

UNIVERZITA PARDUBICE  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2018

Tomáš Spilka

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií

**Využití jednotlivých metod měření v terapii akutního selhání cirkulace**

Tomáš Spilka

Bakalářská práce

2018

---

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií  
Akademický rok: 2017/2018

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš Spilka**  
Osobní číslo: **Z14027**  
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**  
Studijní obor: **Zdravotnický záchranář**  
Název tématu: **Využití jednotlivých metod měření v terapii akutního selhání cirkulace**  
Zadávající katedra: **Katedra klinických oborů**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

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

Rozsah grafických prací: dle doporučení vedoucího

Rozsah pracovní zprávy: 35 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

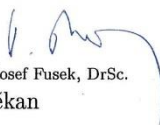
Seznam odborné literatury:

1. KAPOUNOVÁ, Gabriela. Ošetrovatelství v intenzivní péči. Praha: Grada, 2007. Sestra (Grada) 368 s. ISBN 978-80-247-1830-9.
2. LEJSEK, J. Mnitřace hemodynamiky a vstupy do cévního řečiště. [online], [cit. 2013-10-11]. Dostupné z: <http://www.lf2.cuni.cz/Projekty/mua/3y2.htm>
3. ZADÁK, Zdeněk a Eduard HAVEL. Intenzivní medicína na principech vnitřního lékařství. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-2099-9.
4. BYDŽOVSKÝ, Jan. Akutní stavy v kontextu. Praha: Triton, 2008. ISBN 978-80-725-4815-6.
5. Hemodynamic monitoring made incredibly visual!. 2nd ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health: Lippincott Williams & Wilkins, 2011. ISBN 978-16-083-1340-2.


Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Linda Nykodýmová  
Katedra klinických oborů

Datum zadání bakalářské práce: 21. června 2018

Termín odevzdání bakalářské práce: 17. srpna 2018

  
prof. MUDr. Josef Fusek, DrSc.  
děkan

L.S.

  
Mgr. Jan Pospíchal, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 3. července 2018

---

## Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 10.08.2018

Tomáš Spilka

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji Mgr. Lindě Nykodýmové za odborné vedení diplomové práce, poskytnutí cenných rad a připomínek a také za trpělivý přístup. Rovněž děkuji všem respondentům za spolupráci při dotazníkovém šetření. V neposlední řadě chci poděkovat své rodině a přátelům za podporu a trpělivost po celou dobu studia.

## **ANOTACE**

Tato bakalářská práce je zaměřena na monitoraci hemodynamických parametrů v terapii akutního selhání cirkulace a přístrojů k tomu používaných. Teoretická část popisuje stavbu srdce a jeho oddílů, vysvětlení pojmu akutní selhání cirkulace a jeho stavy, monitorace hemodynamiky a jeho základní měřené hodnoty, metody měření hemodynamiky a typy přístrojů, které se k tomuto měření využívají. Výzkumná část zahrnuje anonymní dotazníkové šetření znalostí různého všeobecného personálu, které jsou shrnuty v tabulce a grafech. Šetření probíhalo na odděleních intenzivní péče, anesteziologicko-resuscitačních aj.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

monitoring, hemodynamika, akutní selhání cirkulace, monitorované parametry, přístrojová technika, intenzivní péče

## **TITLE**

Use of individual measurement methods in acute circulation failure therapy

## **ANNOTATION**

This bachelor thesis focuses on the monitoring of hemodynamic parameters in the treatment of acute circulatory failure and devices used for it. The theoretical part describes the construction of the heart and its compartments, explanation of the concept of acute circulation failure and its states, monitoring of hemodynamics and baseline measured values, methods of hemodynamic measurement and the types of devices used for this measurement. The research part includes anonymous questionnaire survey of the knowledge of various general practitioners, which are summarized in the table and graphs. The investigation was conducted in intensive care departments, anesthesiology-resuscitation.

## **KEYWORDS**

monitoring, hemodynamics, acute circulatory failure, parameters of monitoring, instrumentation, intensive care

# OBSAH

Úvod.....	13
Cíle práce .....	14
I. Teoretická část .....	15
1 Anatomie srdce a srdečních oddílů.....	15
1.1 Histologie srdce.....	15
1.2 Srdeční dutiny .....	16
1.2.1 Pravá předsíň.....	16
1.2.2 Pravá komora .....	16
1.2.3 Levá předsíň.....	17
1.2.4 Levá komora .....	17
2 Akutní selhání cirkulace .....	18
2.1 Šok.....	18
2.2 Hypovolemický šok .....	18
2.3 Kardiogenní šok .....	19
2.4 Distribuční šok .....	19
2.5 Patofyziologie šoku.....	20
3 Monitorace hemodynamiky a srdečního výdeje .....	21
3.1 Srdeční výdej.....	21
3.2 Význam měření srdečního výdeje.....	21
3.3 Determinanty srdečního výdeje.....	22
3.3.1 Předtížení (preload).....	22
3.3.2 Dotížení (afterload).....	23
3.3.3 Kontraktilita .....	23
3.3.4 Tepová frekvence.....	23
4 Metody monitorace hemodynamiky .....	24
4.1 Neinvazivní měření hemodynamiky .....	24



4.2	Invazivní měření hemodynamiky.....	26
5	Typy přístrojů k měření hemodynamiky .....	28
5.1	PiCCO .....	28
5.2	LiDCO.....	28
5.3	Vigileo.....	29
5.4	Vigilance .....	30
5.5	EV 1000 .....	30
5.6	Schwan-Ganzův katetr .....	30
5.7	NiCO .....	31
5.8	Transesofageální echokardiografie .....	32
5.9	Dopplerovská sonografie .....	32
II.	Praktická část .....	33
6	Metodika práce .....	33
6.1	Metodika výzkumu.....	33
6.2	Průzkumné otázky .....	33
6.3	Specifikace souboru .....	34
6.4	Zpracování a grafické znázornění dat .....	35
7	Diskuze .....	60
8	Závěr .....	68
9	Použitá literatura .....	70
10	Přílohy.....	73

## SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1 Pohlaví respondentů .....	35
Obrázek 2 Nejvyšší dosažené vzdělání.....	36
Obrázek 3 Specializace ve zdravotnictví .....	37
Obrázek 4 Oddělení .....	38
Obrázek 5 Popis monitorace hemodynamiky .....	39
Obrázek 6 Zkušenosti s měřením.....	40
Obrázek 7 Nejčastější onemocnění.....	41
Obrázek 8 Nejčastější metoda monitorace.....	42
Obrázek 9 Důvod nejčastějšího používání.....	43
Obrázek 10 Oblíbenost přístroje mezi personálem.....	44
Obrázek 11 Důvody personálu ohledně různých typů přístrojů .....	45
Obrázek 12 Srozumitelnost zkratk .....	46
Obrázek 13 Informace a znalosti o metodách měření.....	47
Obrázek 14 Možnost dalšího vzdělávání .....	48
Obrázek 15 Souhlas s pravidelným proškolením .....	49
Obrázek 16 Srdeční výdej.....	50
Obrázek 17 Fyziologická hodnota srdečního výdeje .....	51
Obrázek 18 Srdeční index.....	52
Obrázek 19 Fyziologická hodnota srdečního indexu.....	53
Obrázek 20 Afterload.....	54
Obrázek 21 Preload.....	55
Obrázek 22 Princip měření pomocí přístroje PiCCO/EV 1000 .....	56
Obrázek 23 Princip měření pomocí přístroje Vigileo .....	57
Obrázek 24 Princip měření pomocí přístroje LiDCO .....	58
Obrázek 25 Princip měření pomocí přístroje NICO .....	59

## SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

GIT	gastrointestinální trakt
CVT	centrální venózní tlak
CO	srdeční výdej (ang. Cardiac Output)
TKs	systolický krevní tlak
IBP	monitorace arteriálního krevního tlaku (ang. Invasive Blood Pressure)
CVP	centrální žilní tlak (ang. Central Venous Pressure)
PAP	plicní arteriální tlak (ang. Pulmonary Artery Pressure)
RAP	tlak v pravé síni srdce (ang. Right Arterial Pressure)
RVP	tlak v pravé komoře srdce (ang. Right Ventricular Pressure)
HR	srdeční frekvence (ang. Heart Rate)
SV	tepový objem (ang. Stroke Volume)
CI	srdeční index (ang. Cardiac Index)
DO <sub>2</sub>	dodávka kyslíku (ang. Oxygen Delivery)
CaCO <sub>2</sub>	obsah CO <sub>2</sub> v arteriální krvi
SpO <sub>2</sub>	saturace hemoglobinu kyslíkem měřená pulzním oxymetrem
MAP	střední arteriální tlak (ang. Mean Arterial Pressure)
SVI	tepový index (ang. Stroke Volume Index)
PCWP	tlak v plicních kapilárách v zaklínění (ang. Pulmonary Capillary Wedge Pressure)
SVR	systémový cévní odpor (ang. Systemic Vascular Resistace)
EDV	end-diastolický objem (ang. End-diastolic Volume)
EDP	end-diastolický tlak (ang. End-diastolic Pressure)
PVR	plicní vaskulární resistence (ang. Pulmonary Vascular Resistance)
EKG	elektrokardiografie
TEE	transesofageální echokardiografie
CŽK	centrální žilní katétr
ETCO <sub>2</sub>	koncentrace CO <sub>2</sub> na konci výdechu (ang. End-Tidal CO <sub>2</sub> )
GEF	globální ejekční frakce
EVLWI	index extra-vaskulární plicní vody (ang. Extravascular Lung Water Index)

PVPI	index permeability plicních kapilár (ang. Pulmonary Vasculature Permeability Index)
SVV	variace tepového objemu (ang. Stroke Volume Variation)
PPV	variace pulzního tlaku (ang. Pulse Pressure Variation)
ITBI	objem krevního kompartmentu v hrudníku (ang. Intrathoracic Blood Volume)
GEDI	globální objemový end-diastolický index (ang. Global End-Diastolic Volume Index)
GEDV	Globální end-diastolický objem (ang. Global End-Diastolic Volume)
SVRI	index systémového cévního odporu (ang. Systemic Vascular Resistance Index)
ScvO <sub>2</sub>	centrální venózní oxygenace (ang. Central venous oxygen saturation)
CCO	srdeční výdej
CCI	srdeční index
SVI	tepový index (ang. Stroke Volume Index)
PAC	plicnicový katétr (ang. Pulmonary Artery Catheter)
PAOP	tlak v plicním arteriálním systému v zaklínění (ang. Pulmonary artery occlusion pressure)
IP	intenzivní péče
JIP	jednotka intenzivní péče
FN	fakultní nemocnice
KARIM	klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny
ARO	anesteziologicko-resuscitační oddělení
DiS.	diplomovaný specialista
Bc.	bakalář
Mgr.	magistr
VŠ	vysoká škola

## ÚVOD

Monitorace hemodynamiky slouží k monitoraci funkcí kardiovaskulárního systému a představuje základní součást sledování nemocných na jednotkách intenzivní péče, anesteziologicko – resuscitačních odděleních aj. V mnohých případech je nutnost monitorace parametrů pomocí vyššího stupně přístrojového sledování. Toto hemodynamické monitorování se používá především u pacientů s hrozícím nebo proběhlým selháním vitálních funkcí a orgánů, které zahrnuje pacienty po závažné operaci nebo traumatu. Nestabilita hemodynamiky, která způsobuje nesoulad mezi dodávkou a poptávkou kyslíku tkáním je hlavním faktorem přispívající k selhání orgánů. Mezi základní sledované parametry patří: srdeční frekvence, krevní tlak, centrální žilní tlak (CVP), srdeční výdej (CO), srdeční index (CI), střední arteriální tlak (MAP), plicní arteriální tlak (PAP). V dnešní době se stále rozšiřují indikace ke sledování srdečního výdeje a jiných parametrů. Vzhledem k větší náročnosti přístrojů na manipulaci se zvyšují i nároky na odbornost zdravotnického personálu na odděleních používající tyto metody měření.

Využití jednotlivých metod měření v terapii akutního selhání cirkulace jako téma své bakalářské práce jsem si vybral, jelikož intenzivní medicína má čím dál větší nároky na monitoraci, díky které může být prováděna lepší diagnostika a terapie nemocných. Tyto techniky se během posledních desetiletí vyvinuly ze základního měření srdečního výdeje na sofistikované přístroje. Dále bych chtěl zjistit, jaké jsou znalosti sester a jaké přístroje nejraději používají na pracovištích intenzivní či resuscitační péče, kde se monitorace hemodynamiky používá.

V teoretické části práce popisuji anatomii srdce, srdečních oddílů a co je akutní selhání cirkulace včetně jeho podob. Dále vyjadřuji pojem hemodynamický monitoring, definuji srdeční výdej a popisuji faktory, které ho ovlivňují. Uvádím význam znalosti velikosti srdečního výdeje. Dále se věnuji popisu různých metod měření hemodynamiky. Podrobněji se pak věnuji jednotlivým metodám monitorace, uvádím jejich základní principy, míru invazivity, praktické využití a kalibraci.

V empirické části přibližuji, jaké metody monitorace srdečního výdeje jsou používány ve vybraných zdravotnických zařízeních, včetně jejich četnosti používání. Dále se snažím zjistit, z jakého důvodu sestry nejraději pracují s danou metodou monitorace. Poté jaká je úroveň znalostí sester u nejčastěji používaných metod, jejich principech, klinickém použití a zda mají možnost se nadále o těchto metodách vzdělávat.

# **CÍLE PRÁCE**

## **Cíle teoretické části**

1. Seznámit čtenáře s anomií srdce
2. Seznámit čtenáře se sledovanými parametry při monitoraci hemodynamiky
3. Seznámit čtenáře s jednotlivými metodami a přístroji určenými k měření hemodynamiky

## **Cíle praktické části**

Hlavní cíle praktické části:

1. Zjistit četnost používání jednotlivých metod měření hemodynamiky v různých zdravotnických zařízeních
2. Zjistit z jakého důvodu zkoumaný prvek nejraději pracuje s danou metodou měření hemodynamiky

Dílčí cíle výzkumné části:

1. Zjistit znalosti zkoumaného prvku ve vybraných zařízeních na danou tematiku
2. Zjistit, zda má zkoumaný prvek možnost se nadále vzdělávat v této problematice a popřípadě jak

# I. TEORETICKÁ ČÁST

## 1 ANATOMIE SRDCE A SRDEČNÍCH ODDÍLŮ

Srdce je dutý svalový orgán, který se skládá ze čtyř částí a je uložen v mezihrudí (mediastinu). Hrot srdce směřuje k hrudní stěně dopředu doleva k 5. mezižebří v oblasti levé medioklavikulární čáry. Dozadu, doprava a lehce nahoru je orientována srdeční báze. Pravý srdeční obrys ve frontální rovině tvoří pravá síň, spodní obrys pravou komorou, vyjma hrotové oblasti, kde je levá komora. Shora levý obrys tvoří ouško levé síně, celý zbytek pak stěnou boční a hrotovou oblastí komory levé. Velká část spodní stěny leží na bránici. Pravý a levý oblouk naléhá na pravou, respektive levou plíci. Přední stěna pravé a části levé komory naléhá na přední hrudní stěnu. Zadní části hraničí se zadním mezihrudím, kde probíhá též jícen a sestupná aorta. Srdce je rozděleno na oddíly pravostranné a levostranné. Pravostranné oddíly pumpují krev do malého (plicního) oběhu, levostranné oddíly pumpují krev do velkého (systémového) oběhu (KOLÁŘ, 2009).

### 1.1 Histologie srdce

Z hlediska histologie je srdce tvořeno 3 vrstvami. Jsou to endokard, myokard a epikard. Endokard, vnitřní vrstva srdce, vystýlá srdeční dutinu. Je v kontaktu s krví protékající srdcem, plynule přechází v tunicu intimu cév a tvoří srdeční chlopně. Endokard je složen ze 4 vrstev: endotelu, subendotelu, elasticko-muskulární vrstvy a subendokardu. Elasticko-muskulární vrstva je tvořena hladkými svalovými buňkami a je silná především v srdečních síních. Subendokard je tvořen především řídkým vazivem, kde se také nachází struktury převodního systému srdce (KOLÁŘ, 2009; ČIHÁK, 2016).

Myokard je srdeční sval prostřední vrstvy stěny. Sval je tvořen příčně pruhovanou srdeční svalovinou, kde je základní stavební jednotkou srdeční buňka – kardiomyocyt. Dále se zde nachází specializované buňky převodního systému. Srdeční svalovina umožňuje pravidelné stahy srdce. Převodní systém koordinuje stažení jednotlivých oddílů. Myokard je nejmohutnější vrstva stěny srdce. Myokard je mohutnější v oblasti komor, vlivem vyššího tlaku oproti síním. Myokard pravé komory je tenčí než myokard komory levé. V síních je tvořen dvěma vrstvami, v stěnách komor vrstvami třemi. Z morfologického a funkčního hlediska rozdělujeme myokard na pracovní myokard, převodní systém srdeční a srdeční skelet. Mezi endokardem a myokardem probíhají Purkyňova vlákna (STANĚK, 2014; ČIHÁK, 2016).

Epikard neboli zevní vrstva srdeční stěny, je mezotelová výstelka, která tvoří viscerální list perikardu. Probíhají zde tepny a žíly. Je nevdálenější od srdeční dutiny a je v kontaktu s perikardiální tekutinou (KOLÁŘ, 2009; ČIHÁK, 2016).

## **1.2 Srdeční dutiny**

Při průchodu srdce krev protéká čtyřmi dutinami – pravou předsíní, pravou komorou, levou předsíní a levou komorou. Dutiny jsou od sebe navzájem odděleny chlopněmi, které zabraňují zpětnému toku krve. Náráz krve na uzavřené chlopně při systole slyšíme jako srdeční ozvy.

### **1.2.1 Pravá předsíň**

Pravá předsíň tvoří pravou polovinu srdeční základny. Má tenkou svalovou stěnu, jelikož odvádí menší část práce než levá polovina a tvoří na srdci svalový vak – ouško (auricula). Vnitřní plocha síně není hladká, ale vybíhá ve svalové trámce. Do pravé předsíně přivádí neokysličenou krev dolní dutá žíla – vena cava inferior, která přichází do srdce zdola. Shora ústí horní dutá žíla – vena cava superior. Krevní proud směřuje do pravé komory přes trojcípou (trikuspidální) chlopně. Obě síně, které jsou rozděleny mezisíňovým septem (přepážkou) tvoří zadní stěnu síně pravé (STANĚK, 2014).

### **1.2.2 Pravá komora**

Leží pod pravou předsíní a promítá se do frontální roviny vlevo od pravé síně, avšak nedosahuje do srdečního hrotu. Stěna pravé komory je tenčí než stěna komory levé, ale silnější než stěna síní. Pravá komora tvoří převážnou část srdce, která směřuje vpřed. Svalovina především spodní části je tvořena svalovými trávci, kde jeden z těchto trávců přechází z mezikomorové přepážky na přední stěnu a obsahuje část převodního systému – pravého Tawarova raménka (KOLÁŘ, 2009; SILBERNAGL, 2016).

Trojčipá (trikuspidální) chlopně chrání vstup do pravé komory a zabraňuje krvi, aby se mohla vracet zpět do pravé předsíně. Volné okraje cípů jsou spojeny šlašinkami s papilárními svaly, které pomocí tahu regulují pohyb cípů a překlopení chlopně do předsíně (KOLÁŘ, 2009; KITTNAR, 2011).

Dutina pravé komory nahoře pokračuje do výtokového traktu, nazývaného též infundibulum. Infundibulum má tenké stěny, které neobsahují trávčinu. Na vrcholu výtokového traktu je svalovina nahrazena vazivem, který tvoří kruh na začátku kmene plicnice. Zde je pulmonální chlopně tvořená třemi poloměsíčitými cípy (KOLÁŘ, 2009).



### **1.2.3 Levá předsíň**

Tvoří levou polovinu srdeční základny. Je umístěna vzadu a vlevo od mezisíňové přepážky a leží na zadním povrchu srdce. Levá předsíň má tenkou svalovou stěnu a vybíhá na povrch srdce jako ouško (auricula), které se promítá do horního okraje. Krev přitéká do levé síně z plicních žil, které ústí do levé síně souměrně, zpravidla dvě z levé a dvě z pravé strany. V předsíňokomorvé přepážce je otvor opatřen dvojčípou (mitrální) chlopní (KOLEKTIV AUTORŮ, 2013).

### **1.2.4 Levá komora**

Stěna této dutiny je ze všech srdečních oddílů nejsilnější. Zasahuje až do srdečního hrotu. Je zde dobře vyvinuta trámčina. Dvojčípá (mitrální) chlopeň je opatřena dvěma papilárními svaly, které vystupují do dutiny levé komory a z jejich vrcholů se ke dvěma cípům mitrální chlopně rozbíhají šlašinky. Dva cípy této chlopně jsou vyvinuty nestejně, avšak jsou silnější než cípy chlopně trojčípé (KOLÁŘ, 2009; SILBERNAGL, 2016).

Výtokový trakt levé komory vede vzhůru, dozadu, mírně vpravo a ústí k aortálnímu ústí, ležící vpravo a pod ústím plicnice. Aortální ústí obsahuje aortální poloměsíčitou chlopeň, která se skládá ze tří cípů (KOLÁŘ, 2009).

## 2 AKUTNÍ SELHÁNÍ CIRKULACE

Akutnímu selhání cirkulace se rozumí selhání základních cirkulačních funkcí – nedostatečný rozvod krve do tkání. Základní charakteristikou je nedostatečné zásobení tkání kyslíkem, potřebnými živinami, regulačními faktory a nedostatečný odvod produktů metabolismů z tkání. Akutní selhání cirkulace rozdělujeme na: šok, synkopu, náhlou smrt

Tato různá akutní selhání cirkulace se od sebe liší formou, a to v rychlosti jejich nástupu, délkou trvání, hloubkou a závažnosti postižení, rozsahem rozvinutí mechanismu kompenzací.

### 2.1 Šok

Šok je definován jako akutní oběhové selhání, které vzniká díky neschopnosti oběhového systému zajistit dostatečnou a přiměřenou dodávku kyslíku a živin tkáním. Tato neschopnost vede k poruchám tkání, orgánů a jednotlivých buněk. Toto může vést vlivem hypoperfuse a hypoxie k poruše buněčných funkcí, které jsou po určitou dobu reverzibilní – vratná. Avšak bez adekvátní intenzivní léčby dochází k poškození ireverzibilnímu, které vede k nevratnému poškození tkání nebo k celému selhání orgánového systému (ZADÁK, 2010).

Účinná tkáňová perfuse může být globálně snížena snížením minutového srdečního výdeje, nebo zvýšením neefektivní regionální perfuse na základě poruch distribuce krevního průtoku či poruchou utilizace substrátů na buněčné úrovni. Kardiovaskulární systém na šok reaguje nejdříve venokonstrikcí a poté vazokonstrikcí, která se projevuje nejméně ve životně důležitých orgánech. Naopak se toto stažení cév (vazokonstrikce) nejvíce projevuje v kůži, svalech a v splachnickém povodí, především břicha. Takto změněná distribuce krve do jednotlivých orgánů se nazývá centralizace oběhu (ZADÁK, 2010).

Selhání oběhu z jakékoliv příčiny vede v konečném důsledku ke změnám v oblasti mikrocirkulace, kde rozsah poškození je přímo úměrný rozsahu tkáňové hypoxie a orgánového selhání. Dle příčiny a kardiovaskulárních parametrů klasifikujeme šokové stavy na šok hypovolemický, kardiogenní, obstrukční a distribuční (distributivní) (ZADÁK, 2010).

### 2.2 Hypovolemický šok

Vzniká akutní ztrátou objemu intravazálních tekutin, tedy krve, plasmy a elektrolytů, který má za následek hypoperfusi a snížení srdečního výdeje. Tyto ztráty mohou vzniknout při nekontrolovatelném vnějším nebo vnitřním krvácení, anebo ztrátou tělesných tekutin cestou

GIT (zvracení, průjmy), cestou ledvin (např. endokrinní šok), cestou kůže (popáleniny, pocení), nebo jejich únikem do extravaskulárního, tzv. třetího prostoru (ZADÁK, 2010).

Z hlediska hemodynamiky nastane vlivem hypovolemického šoku ke snížení žilního návratu (preload), tachykardii, hypotenzi a nízkému plicnímu tlaku v srdci (CVT nebo tlak v zaklínění). Dále zde můžeme pozorovat zvýšenou vaskulární resistenci a snížený srdeční výdej (dále jen CO).

### **2.3 Kardiogenní šok**

Kardiogenní šok označujeme jako stav s náhle vzniklým poklesem minutového srdečního objemu následkem poruch postihující srdce jako pumpu se známkami tkáňové hypoxie při dostatečné náplni intravaskulárního prostoru. Příčinou šoku může být např. rozsáhlý infarkt myokardu, myokarditida, kardiomyopatie, aktivní dysfunkce chlopenních náhrad aj. (ZADÁK, 2010).

Z hlediska hemodynamiky se kardiogenní šok projevuje hypotenzí (TKs < 90mmHg nebo střední tlak nižší o 30mmHg než obvyklý), nízkým srdečním výdejem (CO), a většinou tachykardií.

### **2.4 Distribuční šok**

Vzniká při akutně vzniklém nepochybně a kapacitou cévního řečiště – jde o nepřímou hypovolémii způsobenou vazodilatací. Dále v tomto šoku dochází k úniku extravazální tekutiny díky zvýšené permeabilitě kapilár. Nejčastěji se jedná o septický šok vlivem sepse, anafylaktický šok (vystupňovaná alergická reakce), šok neurogenní nebo šok z endokrinních a metabolických příčin (hyperfunkce štítné žlázy, nedostatečnost nadledvin) (ZADÁK, 2010).

Obstrukční šok má téměř stejný hemodynamický klinický obraz jako šok kardiogenní, dle příčiny stavu lze rozlišovat především rozdílné tlaky v plicích. U plicní embolie dochází ke snížení CO, může být zvětšen centrální žilní tlak (dále jen CVT), tlak v zaklínění bývá obvykle nízký a je přítomen vysoký prekapilární plicní tlak. U pacientů se srdeční tamponádou dochází k vzestupu žilního tlaku, progresi známek tkáňové hypoperfúze a sympatoadrenální odpovědi. Často se s obstrukčním šokem setkáváme také při pneumotoraxu, agresivní umělé plicní ventilaci a astmatu bronchiale (ČERNÝ, 2012).

Šok způsobený obstrukcí podstatné části centrálního cévního řečiště, který je charakteristický nedostatečným plněním srdečních oddílů. Nejčastější příčinou obstrukčního šoku je plicní embolie – dojde k ucpaní velkých cév sraženinami, nebo srdeční tamponáda. Hemodynamicky

je obstrukční šok velmi podobný šoku kardiogennímu. U plicní embolie dojde ke snížení CO a může být zvýšen CVT. Při srdeční tamponádě dojde k zvýšení žilního tlaku a známkám tkáňové hypoperfúze (ZADÁK, 2010).

## **2.5 Patofyziologie šoku**

Odezva organismu na poškození je spojena s aktivováním rozsáhlého systému biologických dějů, které mají primárně ochranný charakter, a které jsou zcela potřebné pro přežití a hojení poškozených tkání organismu. Udržení dostatečného krevního průtoku tkáněmi je podmíněno udržením arteriálního perfusního tlaku, jehož hlavními determinantami jsou CO a systémová cévní rezistence. Organismus reaguje na poškození nespecifickou kompenzační patofyziologickou neuroendokrinní reakcí, jejímž cílem je udržení perfúze životně důležitých orgánů, především myokardu a mozku (centralizace oběhu), pomocí aktivace sympatického nervového systému a humorální odezvy. Současně je zahájena zánětlivá imunologická odpověď, jejímž primárním úkolem je z fylogenetického hlediska ochrana organismu s eliminací příčinné noxy a následná obnova poškozených tkání organismu. Systémová forma zánětlivé reakce je označována jako syndrom systémové zánětlivé odpovědi (systemic inflammatory response syndrome – SIRS), během které je produkována řada biologicky aktivních látek (mediátorů) s prozánětlivými účinky, jejichž vzájemný poměr je udržován řadou regulačních mechanismů, který má za cíl omezit působení reakce pouze v určité oblasti poškozených tkání (ČERNÝ, 2012).

# 3 MONITORACE HEMODYNAMIKY A SRDEČNÍHO VÝDEJE

Monitorace z lat. slova = varovat, připomínat. Je to opakované nebo trvalé sledování fyziologických funkcí pacienta, ale i zdravotnické techniky za účelem včasného zachytu abnormalit fyziologických funkcí, usnadnění rozvahy o určitém léčebném zásahu a zhodnocení účinnosti léčby.

Měření hemodynamiky využíváme ke sledování hydrodynamiky průtoku krve v uzavřeném cévním řečišti. Měříme funkci srdce jako čerpadla, dynamiku cévního systému a krve, stav tkáňové oxygenace. Sledováním a měřením hodnot získáváme informace o pacientovi, kde vidíme odpověď pacienta na léčbu a díky kterému můžeme popřípadě léčbu upravovat. Monitoring hemodynamiky představuje jednu z hlavních částí sledování nemocných na jednotkách intenzivní péče, anesteziologicko-resuscitačních odděleních aj. Využívá se především u pacientů s proběhlým nebo hrozícím selháním vitálních funkcí. Zahrnuje především monitoraci určitých parametrů, a to monitoraci arteriálního tlaku (IBP), centrálního žilního tlaku (CVP), srdečního výdeje (CO), tlaku v a. pulmonalis (PAP) a v pravostranných srdečních oddílech (RAP, RVP).

## 3.1 Srdeční výdej

Srdeční výdej (také minutový srdeční objem, cardiac output – CO) je definován jako součin počtu srdečních cyklů za minutu, tj. srdeční frekvence (HR) a množství krve vypuzené srdce během jednoho srdečního cyklu, tj. tepového objemu (SV). V klidu představuje asi 5 – 6 l/min. Pokud dojde ke zvýšení proměnných, které ho určují, může se až několikanásobně zvýšit (SILBERNAGL, 2016).

V praxi se častěji užívá k hodnocení srdečního výdeje tzv. srdeční index (cardiac index – CI). Srdeční index je definován jako velikost srdečního výdeje vztažený na 1 m<sup>2</sup> tělesného povrchu. Fyziologické hodnoty srdečního indexu bývají v rozmezí 2,5 – 4,2 l/min/m<sup>2</sup> v klidu. Důvodem upřednostnění tohoto parametru je závislost velikosti srdečního výdeje na tělesné konstituci konkrétního jedince (LANGMEIER, 2009).

## 3.2 Význam měření srdečního výdeje

Monitorace srdečního výdeje je označována v posledních dvaceti letech jako významná součást péče o nemocné v kritickém stavu. Srdeční výdej je s největší pravděpodobností nejvýznamnější parametr z globální monitorace hemodynamiky. Slouží k posouzení funkce

kardiovaskulárního systému, k určení velikosti tepového objemu a k výpočtu velikosti dodávky kyslíku tkáním (oxygen delivery –  $DO_2$ , ml/min), případně k výpočtu systémové i plicní vaskulární rezistence. Velikost dodávky kyslíku tkáním  $DO_2$  je součin CO a obsahu kyslíku v krvi ( $CaO_2$ ), který vyjadřuje dostatečnou tkáňovou perfusi. Pokles srdečního výdeje na polovinu klidové normální hodnoty může ohrožovat pacienta na životě, pokles srdečního indexu pod hodnoty  $1,0 \text{ l/min/m}^2$  není dlouhodobě slučitelný se životem (ŠEVČÍK, 2014).

Znalost hodnot CO z patofyziologického pohledu společně se saturací hemoglobinu kyslíkem v arteriální krvi ( $SpO_2$ ) a množství hemoglobinu je CO hlavním ukazatelem velikosti dodávky kyslíku tkáním. Dále představuje společně s arteriální rezistencí hlavní determinanty středního arteriálního tlaku (MAP). Napomáhá v diagnostice a časnému rozpoznání hrozícího selhání kardiovaskulárního systému, určení určitého patologického stavu, rozlišení příčin dysfunkce oběhu a tím předcházet následnému poškození ostatních orgánů. Z terapeutického hlediska pomáhá při hodnocení odezvy oběhu na jednotlivé léčebné intervence (ŠEVČÍK, 2014).

Při diagnostice šokových vztahů a posouzení typu poruchy při selhání cirkulace se využívá tzv. hemodynamických modelů. Díky vybraným a měřeným parametrům lze určit daný stav, který má svůj typický klinický obraz. K výpočtu se používají především tyto hodnoty: CVP, PAP, CO (CI), SV (SVI), PCWP,  $SvO_2$ , SVR atd. (ADAMUS, 2012).

Velikost CO je za běžných okolností dána především aktuální metabolickou potřebou tkání, ale i věkem, pohlavím, velikostí jedince a polohou těla. Za každé situace nesmí být hodnota CO posuzovaná jednotlivě, ale ve vztahu k ostatním proměnným (ŠEVČÍK, 2014).

### **3.3 Determinanty srdečního výdeje**

Již v přechodí kapitole bylo definováno, pomocí jakého vzorce se vypočítá velikost srdečního výdeje (součin SV a HR). Velikost tepového objemu je dále dána následujícími faktory: předtížením srdce (preload), dotížením (afterload), kontraktilitou a tepovou frekvencí.

#### **3.3.1 Předtížení (preload)**

Je definován jako napětí vláken myokardu (délka myofibril) na konci diastoly. Klinickým ekvivalentem preloadu je end-diastolický objem (end-diastolic volume – EDV). EDV není v praxi nicméně tolik měřen, a proto se jako ukazatel preloadu užívá end-diastolický tlak (end-diastolic pressure – EDP). Vztah mezi end-diastolickým tlakem a diastolickým objemem závisí na kontraktilitě myokardu, complianci (poddajnosti) komory a kontraktilitě srdeční stěny. Tento vztah vyjadřuje Frank-Starlingova křivka (ŠEVČÍK, 2014).

### **3.3.2 Dotížení (afterload)**

Představuje napětí během systolické fáze, které vzniká ve stěně komory, aby došlo k vypuzení krve, která se v komoře nashromáždila během diastoly. Toto napětí záleží na průměru komory, a na transmúlnímu tlaku v době systoly. Systolický tlak je dán odporem aorty a množstvím krve vypuzené za jeden srdeční cyklus (SV). EDV nám určuje průměr komory, z čehož vyplývá, že preload je součástí afterloadu. Afterload je dále ovlivňován množstvím krve v cirkulaci, velikostí a tloušťkou srdeční stěny, cévním odporem. Klinickým korelátém dotížení je systémová vaskulární rezistence (SVR) u levé komory a plicní vaskulární rezistence (PVR) u komory pravé. Oba zmíněné parametry jsou vypočtenými hodnotami. SVR je odvozena od hodnot CVP, MAP (střední arteriální tlak) a CO (ŠEVČÍK, 2014).

### **3.3.3 Kontraktilita**

Je definována jako inotropní schopnost myokardu, která vyjadřuje rychlost zkrácení svalového vlákna nezávisle na změně preloadu a afterloadu. Nelze jí přímo měřit pomocí klinických metod. Díky katetrizačnímu měření můžeme stanovit tzv. index kontraktility (ŠEVČÍK, 2014).

### **3.3.4 Tepová frekvence**

Nejvýznamnějším způsobem zvýšení srdečního výdeje je vzestup tepové frekvence. Zvýšení však často způsobuje zhoršení vztahu mezi spotřebou kyslíku v myokardu a jeho dodávkou. Srdeční výdej nadále neroste, pokud tepová frekvence dosáhne tzv. kritické hodnoty v rozmezí 140–160 úderů/min. Překročení této hodnoty má za následek snížení intenzity kontrakce svalového vlákna srdce, změnu poměru trvání systoly a diastoly, u které dochází k nedostatečnému plnění komor (ŠEVČÍK, 2014).

## 4 METODY MONITORACE HEMODYNAMIKY

V průběhu posledních let bylo vyvinuto několik invazivních a méně invazivních metod měření srdečního výdeje. První byl plicnicový arteriální katétr (PAC), který byl představen roku 1970 Schwanem, Ganzem a Forresterem. Tento způsob monitorace je stále zlatým standardem, na který odkazujeme při porovnávání různých metod hemodynamického monitorování. Tyto metody mohou být rozdělené na metody kalibrované nebo nekalibrované. Dále také podle úrovně invazivity na invazivní, méně invazivní a neinvazivní. Je zde sklon používat méně invazivní a neinvazivní metody ke snížení rizik, které doprovázejí invazivní techniky.

Opakovaná kalibrace přístrojů se provádí za účelem eliminace nebo snížení zkreslení v kontinuálních měřeních. Preciznost techniky je stupeň, ve kterém opakované měření vykazuje stejné výsledky a přesnost je stupeň přiblížení výsledků ke skutečné hodnotě. Nekalibrované techniky se snaží snížit zkreslení zavedením faktorů založených na demografii pacienta (váha, věk, pohlaví atd.)

### 4.1 Neinvazivní měření hemodynamiky

Nepoužívanější metoda neinvazivního monitorování hemodynamiky je dopplerovská ultrasonografie, která patří do metod echokardiografického vyšetření. Díky echokardiografii můžeme zjistit velikost, tvar, uložení, pohyb srdce a určitý počet hemodynamických hodnot, např. SV, SVR aj.

Tato vyšetření mají velký význam v pomoci odhalení různých vývojových vad, tekutiny v osrdečníku, infekčních onemocnění srdce a chlopní, funkčních poruch srdce. U některých pacientů se používá ECHO srdce, které využívá jejich anatomických poměrů a provádí se přes jícen. Toto vyšetření je nazýváno jako jícnová echokardiografie. V dnešní době se nejčastěji používá dopplerovské vyšetření. Dopplerovská ultrasonografie měří průtok krve srdečními dutinami, kde můžeme spatřit zúžení nebo nedomykavost chlopní. Také může vypočítat tlak krve v určitých místech srdce (ROSINA, 2013).

Pokud je pacient v těžkém šokovém stavu lékař zobrazuje 4 roviny zobrazení, navíc pomocí hrudní sonografie i vyšetření dolní duté žíly. Mezi minimálně invazivní metodu, kde je vyšetřena celková struktura srdce a srdeční výdej je transesofageální echokardiografie (TEE). Tato metoda se provádí přes jícen. Transesofageální echokardiografie je velmi limitovaná nároky na kvalifikovaný personál. Zobrazení podává informace o funkci a pohyblivosti chlopní. Velmi podobné vyšetření je transesophageální dopplerovská sonografie, které má jednodušší použití než TEE. Dopplerovská technika měření nás informuje o rychlosti



krvního proudu v sestupné aortě. V kombinaci s EKG můžeme měřit i ejekční periodu srdce a zrychlení krvního proudu, kterým získáme informace o kontraktilitě levé srdeční komory (BALÍK, 2013).

Elektrokardiografie (EKG) je neinvazivní monitorace, které pracuje na principu snímání srdeční elektrické aktivity a v podobě elektrokardiogramu (časový záznam EKG křivek) a umožňuje její hodnocení. EKG křivka znázorňuje rozdíl napětí šíření akčního potenciálu myokardem. EKG má několik verzí. V praxi můžeme užívat EKG 12ti-svodové, 6-svodové a 3-svodové. Častěji se používá 12ti-svodové EKG, jelikož se každý ze svodů „dívá“ na srdce z jiné strany, a tak se většina změn nemusí projevit ve všech svodech (BYDŽOVSKÝ, 2008).

Hrudní svody (Wilsonovy hrudní svody) při 12ti-svodovém EKG mají svá pravidla umístění. Svod V1 (červený) se umísťuje do 4. mezižebří parasternálně vpravo. Druhý hrudní svod V2 (žlutý) se také umísťuje do 4. mezižebří, ale parasternálně vlevo. Tyto dva svody se dívají na srdce transverzálně, přesněji na pravou komoru. Třetí hrudní svod V3 (zelený) je umístěn mezi V2 a V4, kdy svod V4 (hnědý, modrý) je umístěn v 5. mezižebří madioklavikulárně vlevo. Svody V2-V4 se dívají na septum srdce. Pátý hrudní svod V5 (černý) je umístěn v úrovni V4, ale v přední axilární čáře vlevo. Poslední hrudní svod V6 (fialový) je umístěn ve stejné úrovni jako V4 a V5, ale ve střední axilární čáře vlevo. Svody V4-V6 se dívají na levou komoru. Umístění končetinových svodů má také svá pravidla. Končetinové svody se „dívají“ na srdce ve frontální rovině. Červená elektroda se umísťuje na pravé zápěstí, žlutá elektroda na levé zápěstí, zelená na levou nohu, černá na pravou nohu, která se používá jako uzemnění (BYDŽOVSKÝ, 2008).

Toto monitorování se používá jak v intenzivní péči, kde je pacient napojen na monitor za kontinuální observace EKG křivky, tak i na běžném lůžkovém oddělení a v přednemocniční péči.

Monitoraci oxygenace lze zjistit za pomoci pulzního oxymetru. Pulzní oxymetr umísťujeme na prst nebo ušní lalůček pacienta. Díky této metodě lze za kontinuální monitorace sledovat saturaci kyslíku v krvi. Pulsní oxymetr funguje na principu absorpce světla, kde se využívá světla ve dvou různých vlnových délkách. Světlo, které prochází kůží, pojivem, svaly a také arteriální i žilní krví je v prstu pohlcováno. Pro stanovení hladiny saturace hemoglobinu v arteriální krvi je třeba rozpoznat, kolik světla bylo pohlceno arteriální krví a kolik všemi ostatními absorbujícími tkáněmi v průběhu pulzové vlny. Pulzní oxymetr měří tzv. pulzující složku absorbance (KAPOUNOVÁ, 2007).

Elektrická bioimpedance se používá k neinvazivnímu měření srdečního výdeje v závislosti na změnách obsahu vody v hrudníku při eejkci každé systoly. Tato metoda funguje na základě použití kožních elektrod s malým elektrickým napětím, které tvoří napříč hrudníkem elektrické pole. Změny napětí v obvodu jsou pak způsobeny změnami odporu (impedancí) tekutiny vlivem obsahu v tkáních. Při zvýšení tlaku tekutin v tkáních elektrický odpor narůstá. Při srdeční činnosti se mění elektrický odpor a díky tomu můžeme monitorovat systolický objem, určit kontraktilitu levé komory a popsat poměr trvání mezi izometrickou a izotonickou kontrakcí. Srdeční výdej se musí vypočítat. Toto měření je minimálně invazivní a lze s ním monitorovat i EKG, střední arteriální tlak a cévní odpor. Nicméně má tento způsob měření významné omezení. Impedance je ovlivněna všemi změnami složení hrudní tekutiny, jako např. plicním edémem a pleurálními výpotky. Poté se projeví změny v systémové rezistenci, které ovlivňují měření srdečního výdeje (CO) (LEJSEK, online, cit. 2018-05-02).

## **4.2 Invazivní měření hemodynamiky**

Invazivní monitorace hemodynamiky se provádí přes zavedený katetr do cévního řečiště. Invazivní monitoring je postaven na měření krevního tlaku v arteriích, na množství vypuzené krve do oběhu a na saturaci krve kyslíkem. (Kolektiv autorů, 2008).

Centrální žilní tlak je tlak vyvíjený na horní dutou žílu v oblasti jejího ústí do pravé síně. Monitorace CVT je možná díky zavedení centrálního žilního katétru, nejčastěji do vena subclavia nebo vena jugularis. Je nejčastějším ukazatelem cévní náplně a velikosti žilního návratu. Díky centrálnímu žilnímu katétru získáváme a hodnotíme informace o funkci pravé komory. Pro správné hodnocení je důležitá poloha konce centrálně zavedeného žilního katétru ověřená snímkem RTG nebo intrakardiálním EKG. Při měření leží pacient na zádech ve vodorovné poloze. Používá se buď kontinuální měření CVP, nebo měření pomocí vodního sloupce a pravítka, kde je normální hodnota 2-10mm Hg, nebo 3–10cm vodního sloupce při referenční nulové hodnotě v úrovni pravé síně. Hypovolémie či primárně vysoký srdeční výdej způsobuje při měření nízké hodnoty. Vysoké hodnoty svědčí pro nízkou poddajnost pravé komory, hypervolemii, selhání pravé komory nebo plicní embolii (ZADÁK, 2010).

Při měření tlaku v arterii (arteriální tlak) je zapotřebí zavedení katétru do arterie, nejčastěji do arteria radialis. Před provedením katetrizace by měl lékař provést Allenův test. Při provádění testu dá pacient ruku v pěst a lékař provede stlačení radiální a ulnární tepny. Vyčkáváme, než se objeví známky ischemie, a poté uvolníme tepnu na ulnární straně. Pokud se do 10 vteřin neobnoví dostatečné prokrvení ruky, vyhodnotíme, že arteria radialis je pro kanylaci nevhodná.

Ze zavedeného katétru můžeme odebírat krev pro zjištění krevních plynů (ASTRUP) (KOLEKTIV AUTORŮ, 2008; KAPOUNOVÁ, 2007).

Zlatým standardem monitorace hemodynamiky v klinické praxi na JIP byl dříve plicnicový Schwan-Ganzův katetr (PAC), který se používá k měření centrálního žilního tlaku, diastolického a středního tlaku v arteria pulmonalis (PAP) a k měření tlaku v zaklínění (PAOP, PCWP), díky kterému získáváme informace o hodnotě krevního tlaku v levé síni a end-diastolického tlaku v levé komoře. Měření pomocí PAC se používá především u pacientů s levostrannou srdeční dysfunkcí, výraznou plicní hypertenzí. Další využití Schwan-Ganzova katétru je při snaze odlišení akutního srdečního selhání od hypovolemie či hypervolemie. Tato monitorace se využívá u velmi nestabilních pacientů. Nejvíce se v současné době používá v kardioanesteziologii. (HANDL, 2007; ŠEVČÍK, 2014).

Měření srdečního výdeje (CO) je možné díky přístroji PICCO, který nám dává společně s hodnotami krevních tlaků komplexní informace o hemodynamice pacienta. PICCO zajišťuje invazivní monitoraci hemodynamiky, kdy je zaveden centrální žilní katétr (CŽK) a termodiluční arteriální katétr, bez nutnosti katetrizace pulmonální arterie. Tento systém nás informuje o kontinuálním měření srdečního výdeje a zároveň nám umožňuje stanovit hodnotu extravaskulární plicní vody i objemové parametry preloadu (KAPOUNOVÁ, 2007).

Podrobnější určení hemodynamických parametrů nám poskytuje monitor LiDCO. Tento systém pracuje na principu diluce chloridu lithia, místo termodiluce. Zobrazuje krevní tlak i zároveň srdeční výdej, díky kterým lze rozpoznat riziko kardiovaskulárního selhání (TOUFAROVÁ, 2008).

K monitoraci intrakardiálních tlaků se také využívá implantabilní hemodynamický monitor, který se zavádí do hrudníku subkutánně a velikostí se podobá kardiostimulátoru. Transvenózní elektrody monitoru vycházející z přístroje se mohou zavést jak do pravé komory, přesněji do výtokové oblasti. Další monitor se může zavést do levé síně za účelem měření tlaku v levé síni. (CLARKE, HOWLETT, 2012).

Často se zapomíná, že k monitoraci hemodynamiky patří také měření oxidu uhličitého na konci výdechu (ETCO<sub>2</sub>). Tato metoda se nejčastěji používá na operačním sále, pro zajištění odpovídající minutové ventilace. Změna oxidu uhličitého na konci výdechu bez odpovídající změny v minutové ventilaci zapříčiňuje změnu dodávání oxidu uhličitého do plic. Většinou je tato změna cévního původu. V důsledku toho poklesu dochází ke zvětšení mrtvého prostoru (COVE, PINSKY, 2012).

## 5 TYPY PŘÍSTROJŮ K MĚŘENÍ HEMODYNAMIKY

### 5.1 PiCCO

Monitor PiCCO pracuje na principu kontinuální analýzy tepové křivky a transpulmonární diluce a je považován za nový náhradní zlatý standard. Patří mezi méně invazivní techniky měření. Tato metoda monitorace hemodynamiky je zajištěna pomocí zavedení centrálního žilního katétru (CŽK) a termodilučního arteriálního katétru, který je zaveden do velkého krevního oběhu, tzn. bez nutnosti zavedení katétru do arteria pulmonalis. Nejčastěji je zaváděn do a. femoralis nebo a. axilaris. Systém monitoringu PiCCO monitoruje CO kontinuálně, tak i intermitentně (pro kalibraci). Intermitentní měření se měří pomocí termodiluce, při níž se do centrální linky injektuje bolus studené tekutiny. Za použití Stewart Hamiltonovi rovnice se vypočte CO. Pomocí algoritmu založeného na analýze kontury pulzu je možné průběžné sledování CO a tepového objemu (SV). Zároveň nám pomáhá při určení extravaskulární plicní vody (EVLW), díky které můžeme kvantifikovat velikost plicního edému. Dále nám pomáhá při sledování nitrohruďního objemu krve (ITBV). V případě monitoru PiCCO plus můžeme sledovat tyto parametry: CI, SVI, MAP, SVR, GEF, EVLWI, PVPI, SVV, PPV (pulse pressure variation), ITBI, GEDI (global enddiastolic volume). PiCCO je považován za méně invazivní, oproti Schwan-Ganzovému katétru. Dále také poskytuje nepřetržité měření CO. Nevýhodou je nutnost zavedení do arterie (nejčastěji a. femoralis) a centrální žilní linky (v. jugularis a v. subclavia), což zvyšuje riziko infekce. Dále nutnost kalibrace třikrát až čtyřikrát denně pomocí bolusu studené tekutiny. Tato metoda je méně užitečná v případě valvulopatie, aneuryzmatu břišní aorty a není jí možno použít při arytmiích (NEKIC, 2016).

Kalibrace systému PiCCO se provádí pomocí 15 – 20ml roztoku, který se podává bolusově. Během tří termodilučních měření probíhá analýza a kalibrace tepové křivky. Díky porovnáváním těchto křivek je poté kontinuálně monitorován srdeční výdej. Při tomto měření a kalibraci je nutný pravidelný srdeční rytmus a stabilita, jelikož systém selhává u přítomnosti srdečních arytmií. Kalibrace se provádí v časovém intervalu po 6-12 hodinách, v praxi se však provádí v menším intervalu. Při neočekávaných odchylkách v monitoraci hemodynamiky je opět nezbytná kalibrace pomocí termodiluce (ŠEVČÍK, 2014).

### 5.2 LiDCO

Monitor LiDCO pracuje na principu diluce chloridu lithia, oproti termodiluci. Je opět založen na principu analýzy pulzové křivky a je považován za méně invazivní techniku. Vyžaduje

zajištění standartního arteriálního katétru jakékoliv nejčastěji kanylované arterie. Systém LiDCO plus nám v praxi umožňuje monitoraci krevního tlaku a zároveň srdečního výdeje (CO). Díky těmto naměřeným hodnotám můžeme velmi rychle a snadno diagnostikovat rizika u léčebných intervencí. Monitor LiDCO je určený pro podmínky operačních sálů (TOUFAROVÁ, 2008).

Před použitím monitoru LiDCO je zakázáno nemocnému podávat 20 – 30 minut kterékoliv myorelaxancium. LiDCO není možné používat u pacientů, kteří jsou připojeni na kardiopulmonálním bypassu – mimotělním oběhu, pacientů užívajících léky s obsahem lithia, pacientů vážících méně než 40 kg a u těhotných žen, které jsou ve třetím trimestru. Možné toxické účinky s dlouhodobým používáním lithia jsou známé jen málo (PEARSE, 2004).

Kalibrace systému LiDCO se provádí po 12 – 24 hodinách. Před spuštěním kalibrace spojíme monitor životních funkcí a monitor LiDCO pomocí speciálního kabelu, díky kterému dochází k přenosu dat invazivního tlaku do monitoru hemodynamiky LiDCO, pracující na základě termodiluce lithia. Po zapnutí monitoru musíme zadat údaje o nemocném (jméno, příjmení, věk, výška, váha, hodnota CVT, množství koncentrace hemoglobinu, saturace hemoglobinu, hladina natria a množství lithia v krvi). Při kalibraci používáme lithium, které aplikujeme do CŽK. Krevní pumpa napojená na žilní linku zjistí diluci lithia, která se objeví na monitoru v podobě diluční křivky (TOUFAROVÁ, 2008).

Monitor LiDCO, pracující na kalibraci pomocí diluce lithia je nahrazován monitorem LiDCO rapid, který intermitentní kalibraci lithiem nevyžaduje. LiDCO plus je tak pro pacienta i personál komfortnější a bezpečnější.

### **5.3 Vigileo**

Vigileo je také způsob monitorace pracující na principu analýzy pulsové křivky. Pomocí monitoru Vigileo můžeme měřit CO, CI, SV, SVI a SVV přes zavedený arteriální katétr. Tato monitorace je považována za minimálně invazivní a je zprostředkována speciálním FloTrac senzorem. Monitor kontinuálně zobrazuje hodnoty hemodynamiky, a na základě přizpůsobivosti personálu je možné ihned reagovat na výchyly a okamžitě pacientovi podat léky. Minimální invazivita monitoru Vigileo spočívá v možnosti napojení k arteriálnímu katétru a okamžitému zahájení měření. Monitor Vigileo je méně užitečný v situacích u pacientů, kteří mají nízký vaskulární tonus (např. septický šok) (LEE, 2011).

Velmi velkou výhodou je snadné používání. Personál při zahájení monitorace nastaví pouze základní informace o pacientovi (věk, pohlaví, výšku a váhu pacienta). Hodnoty CO aj.

získáváme pomocí speciálního vzorce, u kterého je potřebná znalost srdeční frekvence, standartní odchylky arteriálního tlaku a rozdíly vaskulární rezistence a poddajnosti. Pokud je u této monitorace zaveden i CŽK, mohou naměřené hodnoty CVP umožnit měření SVR, SVRI. (PURO-KLIMA, str. 14).

## **5.4 Vigilance**

Dalším monitor používaný ke kontinuálnímu monitorování hemodynamiky je Vigilance. Metoda měření, na které je založen monitor Vigilance je založen na principu intrakardiálního ohřevu krve v pravé komoře. Teplota krve je přenášena pomocí termického vlákna, které je umístěno na těle Swan-Ganz katetru. Změna teploty krve je zaznamenávána distálně uloženým termistorem v plicnici. Monitor Vigilance nám umožňuje monitorovat CO pomocí diluce křivky, dále SvO<sub>2</sub>, EDV, SVR aj. Rizikem systému je možnost vysokého ohřevu krve, které může poškodit pacienta. Vigilance se velmi snadno obsluhuje, šetří čas personálu, je spolehlivý a umožňuje monitoraci všech hemodynamických parametrů jedním katétre (PURO-KLIMA, str. 13; HANDL, 2009).

## **5.5 EV 1000**

Systém EV 1000 je založen na analýze pulzové křivky a kalibrovaný transpulmonární dilucí. Monitorace vyžaduje zavedení CŽK a arteriálního katétru. Zobrazuje zjišťované parametry pomocí FloTrack senzoru, PreExp oxymetrického katétru a VolumeView setu v reálném čase. Senzor FloTrack může být napojen na jakýkoliv arteriální katétr a zjišťuje hodnoty CCO/CCI, SV/SVI, SVV, SVR/SVRI každých 20 sekund. Katétr PreExp kontinuálně snímá ScvO<sub>2</sub>. Set VolumeView zjišťuje snímání EVLW, GEDV, GEF, PVPI, ITBV jako objemových parametrů a snímání CO, SV, SVR, SVV, SVI jako parametrů hemodynamických (KIEFER, 2012).

## **5.6 Schwan-Ganzův katétr**

Zlatým standardem monitorace hemodynamiky byl Schwan-Ganzův plicnicový katétr (PAC). Tato metoda monitorace patří mezi invazivní techniky. Schwan-Ganzův katétr je průtokově řízený katétr, který je nejčastěji umístěn přes zavaděč v jugulární, subklavikulární nebo zřídka femorální žíle a který jde z pravé síně přes pravou komoru až do plicní tepny. CO se měří pomocí termodiluce. Schwan-Ganzův katétr pracuje na principu aplikace chladného roztoku do pravé srdeční síně, což má za následek pokles teploty krve v plicnici, který je na distálním konci katétru měřen termistorem. Později byla do konstrukce zabudována topná cívka, čímž byla potlačena potřeba studených tekutin. Tyto změny teploty jsou v čase registrovány monitorem. Srdeční výdej je pak vypočítán podle Stewart – Hamiltonovy formule na základě

znalosti objemu injektátu, teploty krve, teploty injektátu a komputační konstanty (velikost katétru, teplota aplikovaného roztoku, jeho objem a typ). Měření CO není však skutečným průběžným sledováním, jelikož představuje průměrnou hodnotu za posledních 5 minut a změny CO v průběhu předtížení (preload) a dotížení (afterload) nelze okamžitě zhodnotit. V dnešních dobách se od jeho používání v klinické praxi na JIP odstupuje, používá se především v kardioanestezilogii (HANDL, 2009; ŠEVČÍK, 2014).

Používá se k měření centrálního žilního tlaku, diastolického a středního tlaku v arteria pulmonalis (PAP) a k měření tlaku v zaklínění (PAOP, PCWP), díky kterému získáváme informace o hodnotě krevního tlaku v levé síni a end-diastolického tlaku v levé komoře. Měření pomocí PAC se používá především u pacientů s levostrannou srdeční dysfunkcí, výraznou plicní hypertenzí, jelikož žádná jiná monitorace není schopná poskytnout přímé měření tlaků v pravém srdci a plicním oběhu. Další využití Schwan-Ganzova katétru je při snaze odlišení akutního srdečního selhání od hypovolemie či hypervolemie. Dále díky této monitoraci můžeme sledovat a měřit minutový CO, vypočítat transport kyslíku ke tkáním. Tato monitorace se využívá u velmi nestabilních pacientů (HANDL, 2009).

## 5.7 NiCO

Monitor NiCO používá k měření CO metodu částečného zpětného vdechování CO<sub>2</sub>. K zjištění hodnoty CO využívá změn v minutové eliminaci CO<sub>2</sub> a parciálního tlaku CO<sub>2</sub> ve vydechovaném vzduchu na konci výdechu (ETCO<sub>2</sub>). Tyto změny jsou měřeny v období bez zpětného vdechování a po zařazení částečného zpětného vdechování. Částečného zpětného vdechování dosáhneme zvětšením mrtvého prostoru. Tato metoda monitorace je považována za méně invazivní techniku, jelikož zde není potřeba zajištění žilního vstupu, avšak pacient musí být zaintubovaný. Systém se skládá ze senzoru snímání proudění vzduchu a CO<sub>2</sub> (snímač hodnot ETCO<sub>2</sub>), který se umísťuje do dýchacího okruhu mezi tracheální kanylu a Y spojku. Dále je zde vložena speciální smyčka, která představuje mrtvý prostor. Jelikož je metoda měření pomocí přístroje NiCO závislá na stabilní ventilaci pacienta, může být použit jen u plně sedovaných pacientů s objemově řízenou ventilací. U pacientů s významným plicním onemocněním (ARDS, pneumonie, CHOPN) a nitrolební hypertenzí nemůže být tato metoda použita. Dále se u těchto pacientů liší hodnota naměřeného CO od hodnot zjištěných termodilučním měřením. (Dostupné z:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5166586/> [online]. [cit. 2018-01-15])

## 5.8 Transesofageální echokardiografie

Tato metoda monitorace je velmi důležitým kardiovaskulárním diagnostickým nástrojem v perioperační léčbě a léčbě kriticky nemocných. Je považována za minimálně invazivní techniku, někteří autoři ji uvádějí jako techniku neinvazivní. Pracuje na principu ultrazvuku, který poskytuje obrazy srdečních struktur a průtok krve v reálném čase. Snímač musí být zaveden do jícnu pomocí jícnové sondy, kde pomocí ultrazvuku získáváme informace o srdečních strukturách, pohybech stěn srdečních komor, funkcích a anatomii chlopní, ejekční frakci levé komory aj. Transesofageální echokardiografie (TEE) může určit patologické abnormality u pacientů s abnormálním pohybem stěn srdce, perikardiální výpotky, plicní hypertenzi a valvulopatii, společně s dalšími invazivními nebo méně invazivními technikami. Hodnota naměřeného CO touto metodou má velmi podobné výsledky jako při měření metodou termodiluční. Kontraindikace k použití metody jsou patologie jícnu, jako jícnové varixy, divertikly a nádor jícnu. Dále mezi kontraindikace patří závažné koagulační abnormality vzhledem k tomu, že transesophageální echokardiografie může způsobit orofaryngeální krvácení (Practice Guidelines for Perioperative Transesophageal Echocardiography, 2010).

## 5.9 Dopplerovská sonografie

Dopplerovská sonografie využívá k měření CO dva různé přístupy: transthorakální a transesofageální. Přístup transesofageální získává informace pomocí flexibilní ultrazvukové sondy zavedené jícnem do blízkosti srdce a aorty. Tato sonda může být ponechána u sedovaných pacientů na místě po delší časové období a může poskytovat data o CO, srdečním indexu (CI), kontraktilitě srdce, afterloadu a krevním průtoku aortou. Nejčastěji používaný přístroj k esofageálním přístupům je monitor HemoSonic. V případě kontinuálního měření transthorakální metodou se používá např. monitor USCOM, který se však nedoporučuje u starších pacientů, kriticky nemocných pacientů a pacientů se strukturálními srdečními chorobami. Výhodou Dopplerovské sonografie je nepotřebnost zavedení kanyly do arterie, centrálních žil, intubace pacienta aj. Výsledky měření CO jsou lepší v porovnání s metodou TEE. Kontraindikace jsou podobné jako u TEE (ŠEVČÍK, 2014).



## II. PRAKTICKÁ ČÁST

### 6 METODIKA PRÁCE

#### 6.1 Metodika výzkumu

Ke sběru dat k mé praktické části bakalářské práce byl použit kvantitativní výzkum za pomoci dotazníkového šetření. Byl použit nestandardizovaný dotazník vlastní výroby. Sběr dat probíhal po dobu jednoho měsíce ve 3 různých nemocnicích fakultního typu – FN Brno (dále jen FN A), FN u sv. Anny v Brně (dále jen FN B) a ve FN C. Ve všech fakultních nemocnicích bylo dotazníkové šetření schváleno vedením, avšak vedení FN C si nepřeje být v práci zmiňována oficiálním názvem. Vedení FN A a B schválilo uvádění výsledků pod oficiálním názvem instituce. Ve Fakultní nemocnici B byl dotazník podán na kliniku anesteziologie a resuscitace a kardiologickou jednotku intenzivní péče. Ve Fakultní nemocnici A byl dotazník podán na kliniku anesteziologie a resuscitace, stejně jako do Fakultní nemocnice C. Před samotným výzkumem byl dotazník rozdán v rámci pilotního šetření 10 dobrovolníkům, kteří neuvodili žádné potíže při vyplňování.

Dotazník se celkem skládal z 25 otázek, ve kterém bylo použito 23 otázek uzavřených a 2 otázky otevřené. Otázky č. 1 – 4 byly pouze informativní a sloužily k poskytnutí informací o respondentech. Otázky č. 5 – 9 byly zaměřeny na monitoraci hemodynamiky a četnost používání jednotlivých metod používaných při měření. Otázky č. 10 – 11 zjišťovaly, jaký přístroj k měření hemodynamiky vyhovuje respondentům nejvíce. Otázky č. 13 – 15 zkoumaly, zda respondenti mají možnost se dále vzdělávat v dané problematice. Cílem otázek č. 12, 16 – 25 bylo poskytnout informace o znalostech měření hemodynamiky.

Výsledky dotazníkového šetření jsou shrnuty v následující části bakalářské práce. Získaná data jsou zobrazena v praktické části bakalářské práce pomocí slovního popisu a grafů. Tabulky pro prezentaci získaných dat byly vytvořeny a upraveny v programech MS Word a MS Excel.

#### 6.2 Průzkumné otázky

1. Jaká je četnost různých metod měření hemodynamiky v jednotlivých zdravotnických zařízeních?
2. Proč se dle personálu používá nejvíce právě tato nejčastější metoda měření hemodynamiky, jakou má osobně personál nejraději a z jakého důvodu?
3. Má zdravotnický personál dostatečné znalosti o těchto metodách měření?

4. Má zdravotnický personál možnost a zájem se nadále vzdělávat v problematice měření hemodynamiky?

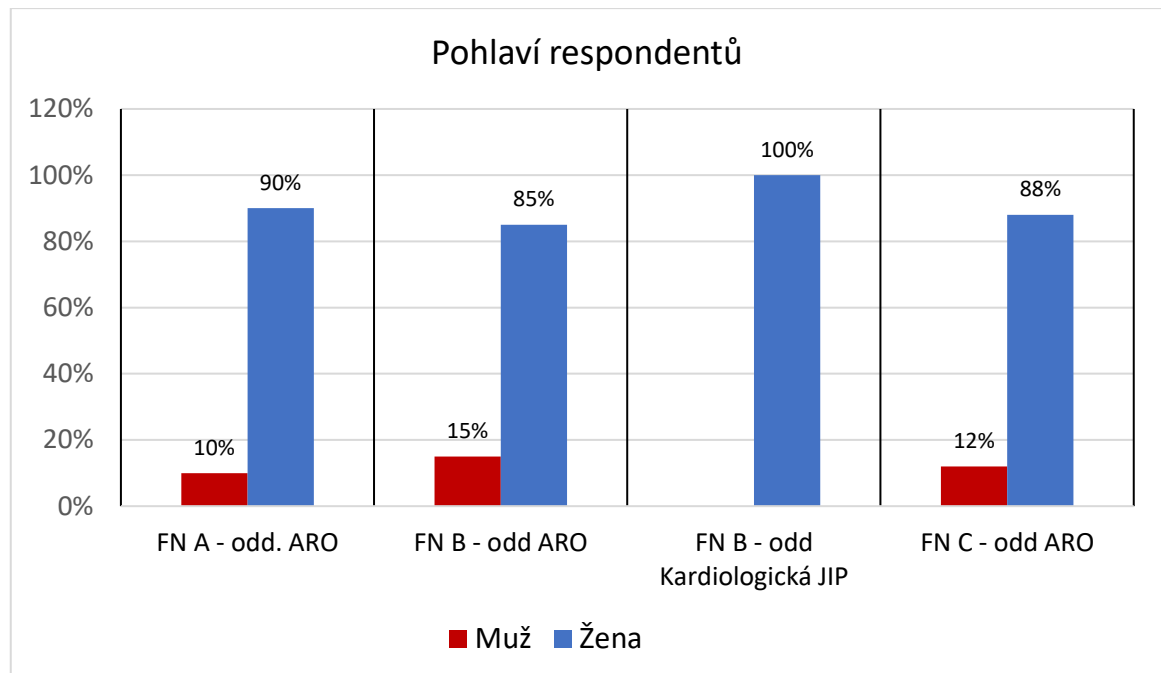
### **6.3 Specifikace souboru**

Pro empirickou část práce byl vybrán jako zkoumaný soubor zdravotnický personál pracující na daných odděleních. Pro všechny zkoumaný zdravotnický personál byly vytvořené při vyplňování dotazníku stejné podmínky.

Celkem bylo pro zdravotnický personál určitých zdravotnických zařízeních připraveno 85 dotazníků. Pro personál Fakultní nemocnice A bylo připraveno 40 dotazníků, pro personál Fakultní nemocnice B bylo připraveno 25 dotazníků a pro personál Fakultní nemocnice C 10 dotazníků. Z celkového počtu 85 bylo vráceno 57 dotazníků, což je 67 % návratnost.

## 6.4 Zpracování a grafické znázornění dat

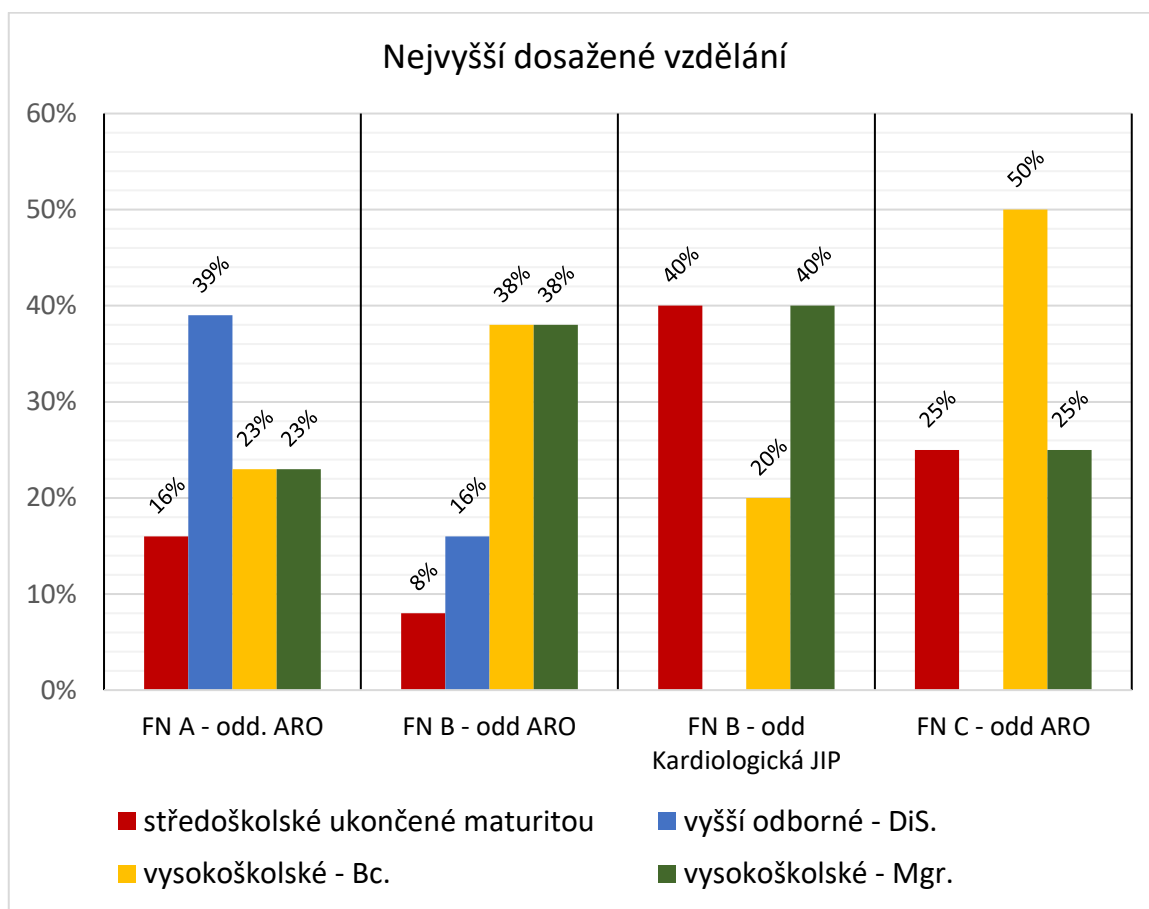
### Otázka č. 1: Pohlaví respondentů



**Obrázek 1: Pohlaví respondentů**

Na pracovišti FN A, oddělení ARO bylo z celkového počtu 31 respondentů 90 % (28) žen a 10 % (3) mužů. Na pracovišti FN B, oddělení ARO bylo z celkového počtu 13 respondentů 85 % (11) žen a 15 % (2) mužů. Na pracovišti FN B, oddělení Kardiologická JIP bylo z celkového počtu 5 respondentů 100 % (5) žen a žádní muži. Na pracovišti FN C, oddělení ARO bylo z celkového počtu 8 respondentů 88 % (7) žen a 12 % (1) mužů.

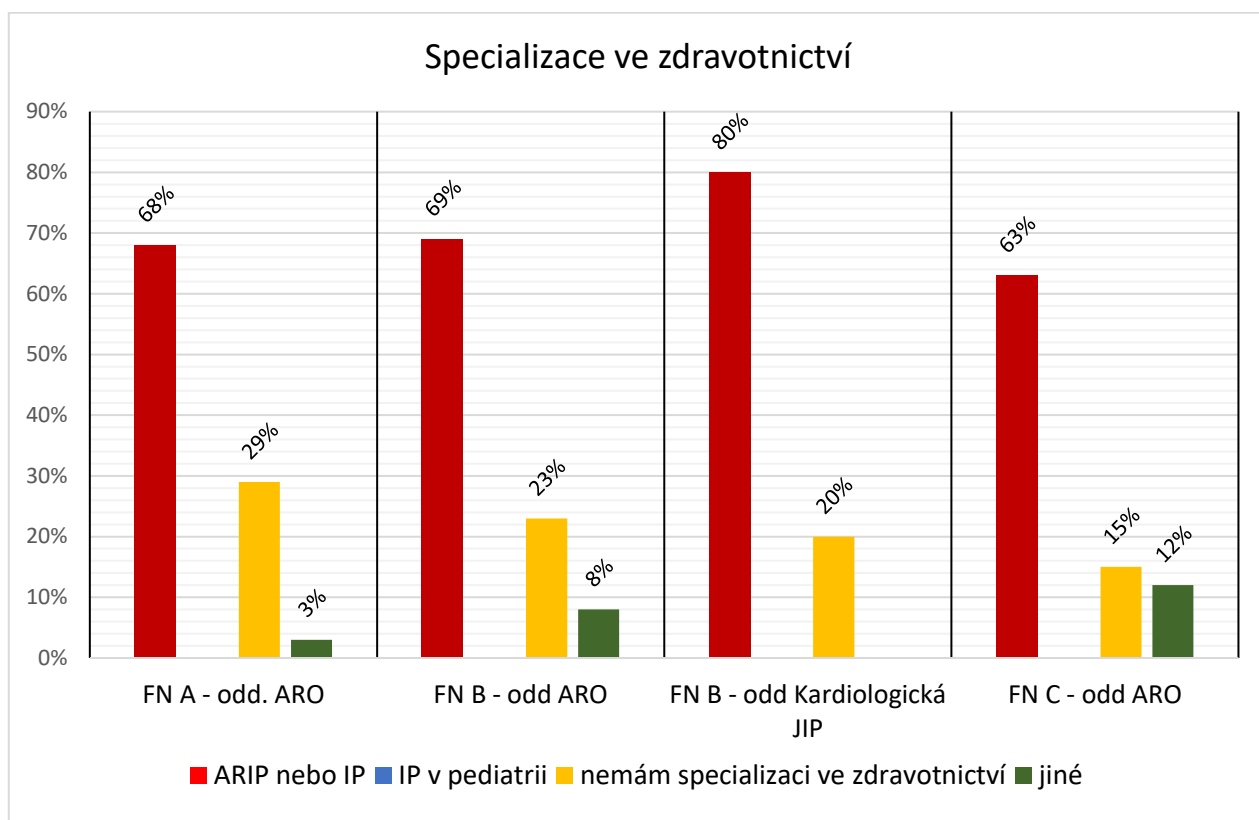
## Otázka č. 2: Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?



**Obrázek 2: Nejvyšší dosažené vzdělání**

Vzdělání respondentů s pohybovalo v rozmezí od středoškolského s maturitou až po vysokoškolské (Mgr.). Ve FN A, oddělení ARO uvedlo 16 % (5) respondentů jako své nejvyšší dosažené vzdělání vzdělání ukončené maturitou. Poté 39 % (12) respondentů vyšší odborné, 23 % (7) vysokoškolské bakalářské a 23 % (7) vysokoškolské magisterské. Ve FN B, oddělení ARO uvedl 8 % (1) respondentů vzdělání středoškolské ukončené maturitou, 16 % (2) vyšší odborné, 38 % (5) vysokoškolské bakalářské a 38 % (5) respondentů vysokoškolské magisterské. Středoškolské ukončené maturitou ve FN B na oddělení kardiologické JIP uvedlo 40 % (2) respondentů, 20 % (1) vysokoškolské bakalářské a 40 % (2) vysokoškolské magisterské. V FN C, oddělení ARO uvedlo 25 % (2) respondentů středoškolské ukončené maturitou, 50 % (4) vysokoškolské bakalářské a 25 % (2) vysokoškolské magisterské.

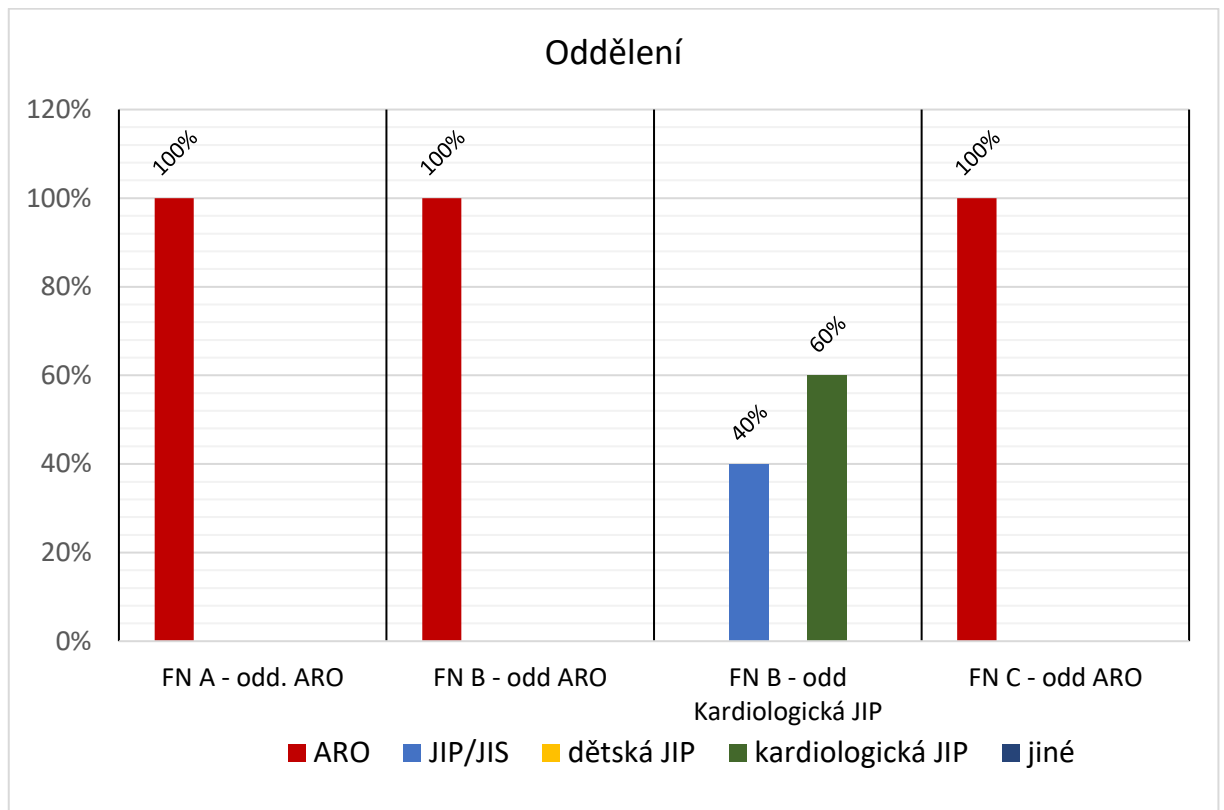
### Otázka č. 3: Jaká je Vaše specializace ve zdravotnictví?



**Obrázek 3: Specializace ve zdravotnictví**

Na pracovišti FN A, oddělení ARO uvedlo 68 % (21) respondentů jako svou specializaci ARIP nebo IP, 29 % (9) zodpovědělo, že nemají žádnou specializaci ve zdravotnictví a 3 % (1) jiné, přičemž se jednalo o zdravotnického záchranáře. Na pracovišti FN B, oddělení ARO uvedlo 69 % (9) specializaci ARIP nebo IP, 23 % (3) nemám specializaci ve zdravotnictví a 8 % (1) jiné. Na pracovišti FN B, oddělení Kardiologická JIP bylo z celkového počtu 5 respondentů uvedlo 80 % (4) specializaci ARIP nebo IP a 20 % (1) nemám specializaci ve zdravotnictví. Na pracovišti FN C, oddělení ARO uvedlo 63 % (5) respondentů specializaci ARIP nebo IP, 15 % (2) nemám specializaci ve zdravotnictví a 13 % (1) jiné, kde byl uveden zdravotnický záchranář.

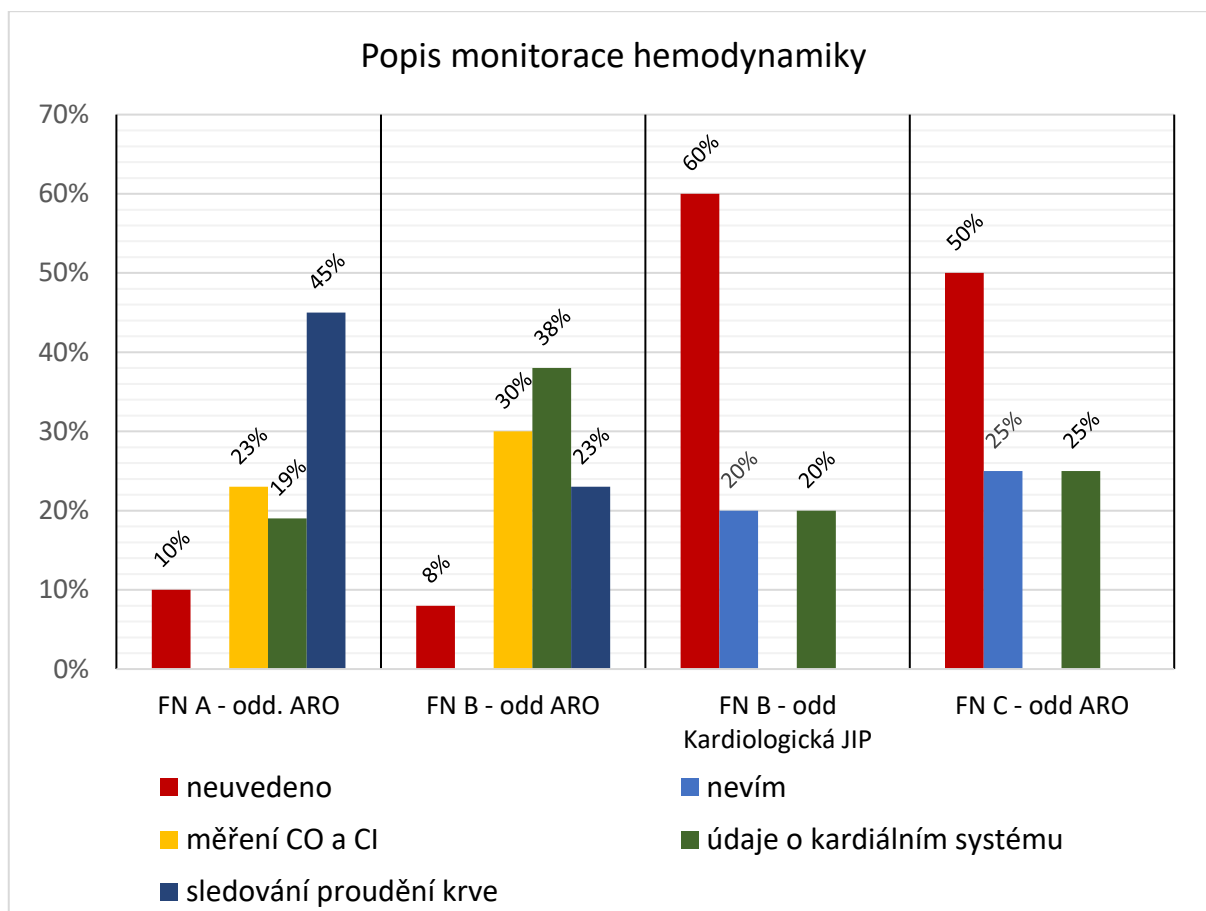
#### Otázka č. 4: Na jakém oddělení pracujete?



**Obrázek 4: Oddělení**

Na pracovišti FN A, oddělení ARO uvedlo 100 % (31) respondentů odpověď ARO. Na pracovišti FN B uvedlo 100 % (13) respondentů odpověď ARO. Na pracovišti FN B uvedlo 40 % (2) jako oddělení, na kterém pracují jako JIP/JIS a 60 % (3) kardiologickou JIP. 100 % (8) respondentů odpovědělo ve FN C ARO.

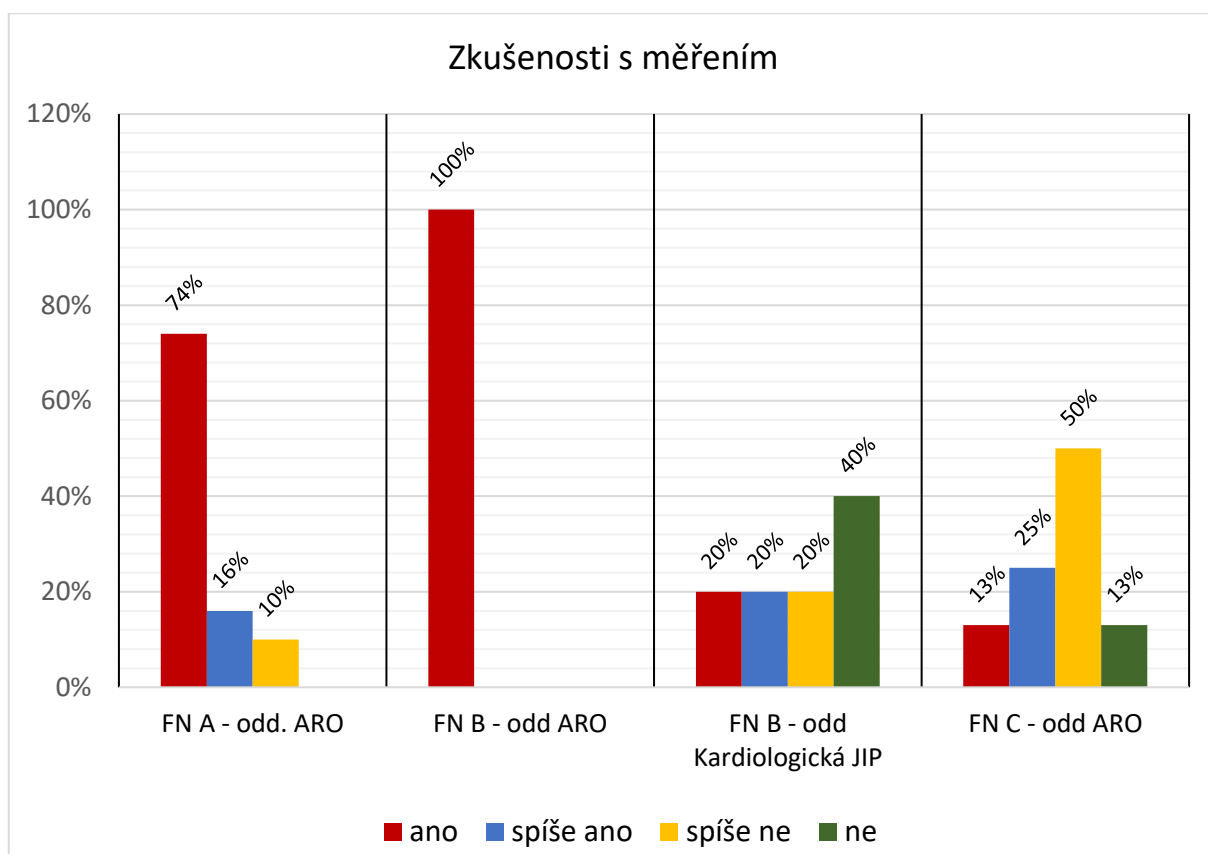
### Otázka č. 5: Popište, co je to monitorace hemodynamiky



**Obrázek 5: Popis monitorace hemodynamiky**

Ve FN A, oddělení ARO neuvedlo 10 % (3) respondentů žádnou odpověď, 23 % (7) měření CO a CI, 19 % (6) údaje o kardiálním systému a 45 % sledování proudění krve. Ve FN B, oddělení ARO neuvedlo 8 % (1) respondentů žádnou odpověď. Poté 30 % (4) uvedlo, že se jedná o měření CO a CI. 38 % (5) dle jejich odpovědí získává údaje o kardiálním systému a 23 % (3) respondentů popisuje jako monitoraci hemodynamiky sledování proudění krve. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP neuvedlo 60 % (3) respondentů žádnou odpověď, 20 % (1) nevím a 20 % (1) údaje o kardiálním systému. Ve FN C, oddělení ARO neuvedlo 50 % (4) žádnou odpověď. Poté 25 % (2) nevím a 25 % (2) údaje o kardiálním systému.

## Otázka č. 6: Máte zkušenosti s měřením hemodynamiky?

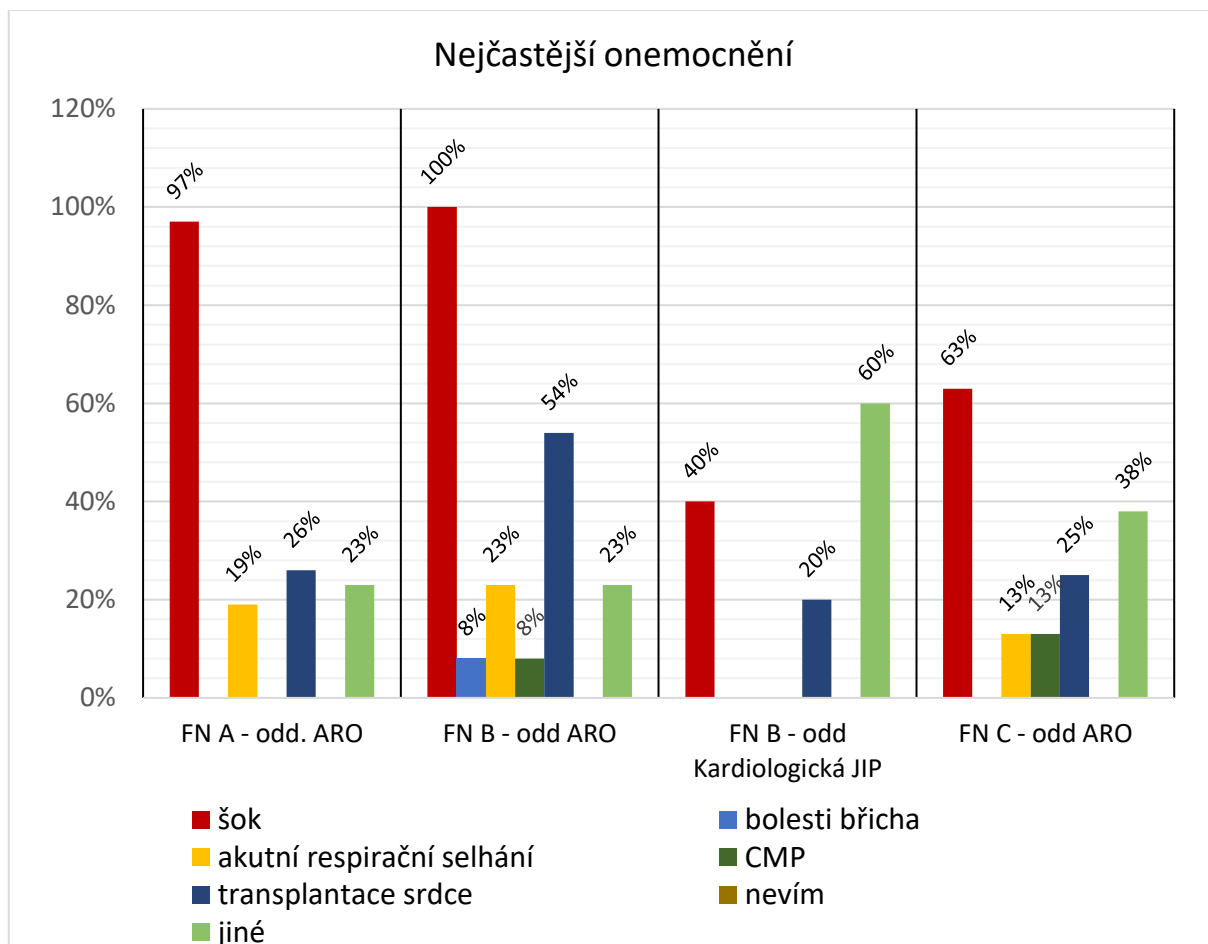


**Obrázek 6: Zkušenosti s měřením**

Ve FN A, oddělení ARO uvedlo 74 % (23) respondentů, že mají zkušenost s měřením hemodynamiky. 16 % (5) uvedlo, že spíše ano. 10 % (3) odpovědělo spíše ne. Ve FN B, oddělení ARO uvedlo 100 % (13) respondentů odpověď ano. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP uvedlo 20 % (1) respondentů, že mají zkušenosti s měřením hemodynamiky. 20 % (1) uvedlo odpověď spíše ano, 20 % (1) spíše ne a 40 % (2) uvedlo, že nemají s měřením hemodynamiky zkušenosti žádné. Ve FN C, oddělení ARO zodpovědělo 13 % (1) respondentů, že mají s měřením hemodynamiky zkušenosti. 25 % (2) uvedlo odpověď spíše ano, 50 % (4) spíše ne a 13 % (1) odpovědělo, že nemají s měřením hemodynamiky žádné zkušenosti.



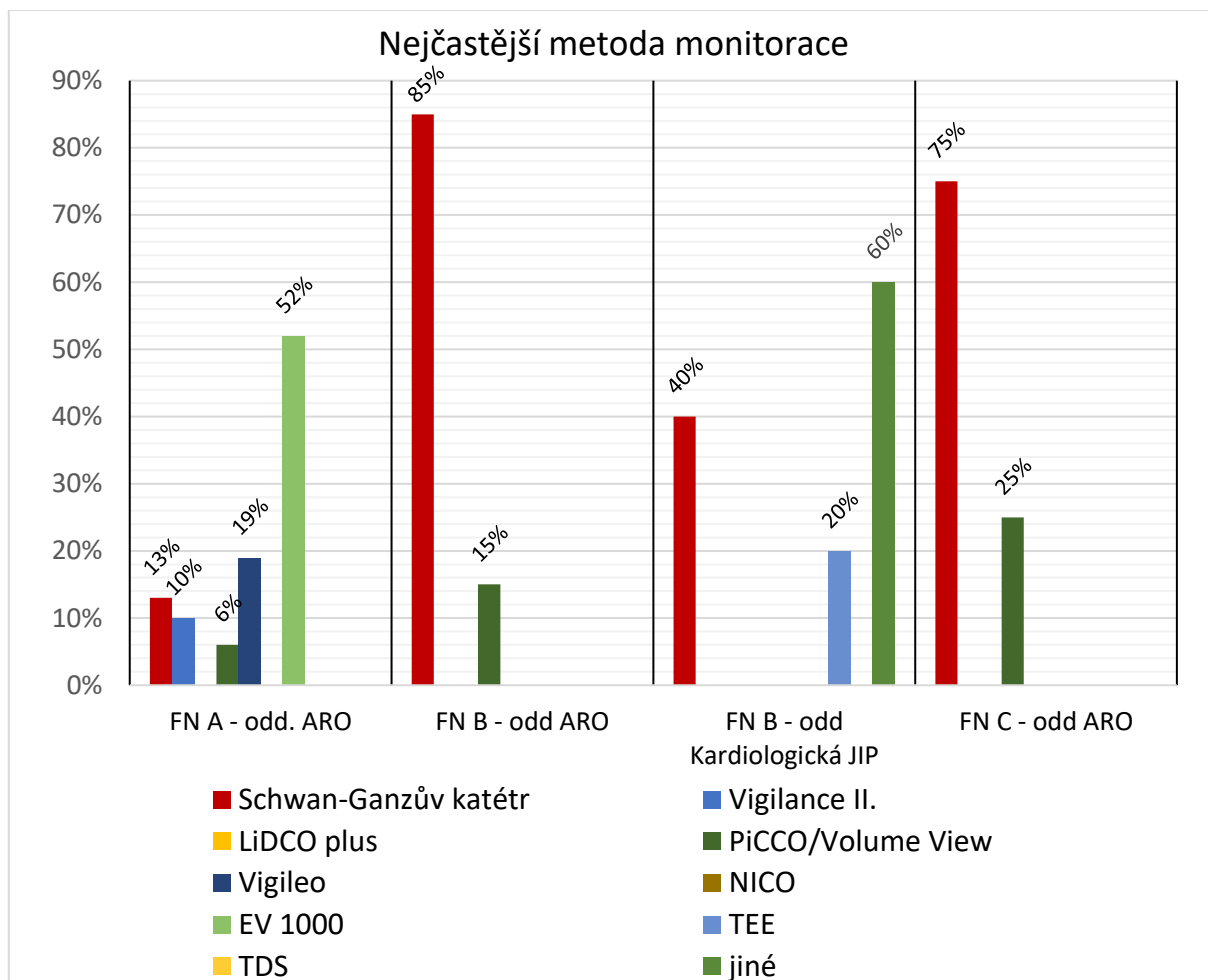
**Otázka č. 7: Při jakém onemocnění nejčastěji používáte měření hemodynamiky?  
(možnost více odpovědí)**



**Obrázek 7: Nejčastější onemocnění**

Ve FN A, oddělení ARO uvedlo 97 % (31) respondentů, že nejčastější onemocnění, ke kterému používají měření hemodynamiky je šok. 19 % (6) respondentů uvedlo akutní respirační selhání, 26 % (8) transplantace srdce a 23 % (7) uvedlo možnost jiné. Ve FN B, oddělení ARO uvedlo 100 % (13) respondentů jako nejčastější indikaci šok, poté 8 % (1) bolesti břicha, 23 % (3) akutní respirační selhání, 8 % (1) CMP, 54 % (7) transplantace srdce a 23 % (3) jiné. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP uvedlo 40 % (2) respondentů šok, 20 % (1) transplantace srdce a 60 % (3) uvedlo možnost jiné. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo 63 % (5) respondentů jako nejčastější onemocnění, ke kterému používají monitoraci hemodynamiky šok, poté 13 % (1) akutní respirační selhání, 13 % (1) CMP, 25 % transplantace srdce a 38 % (3) uvedlo možnost jiné.

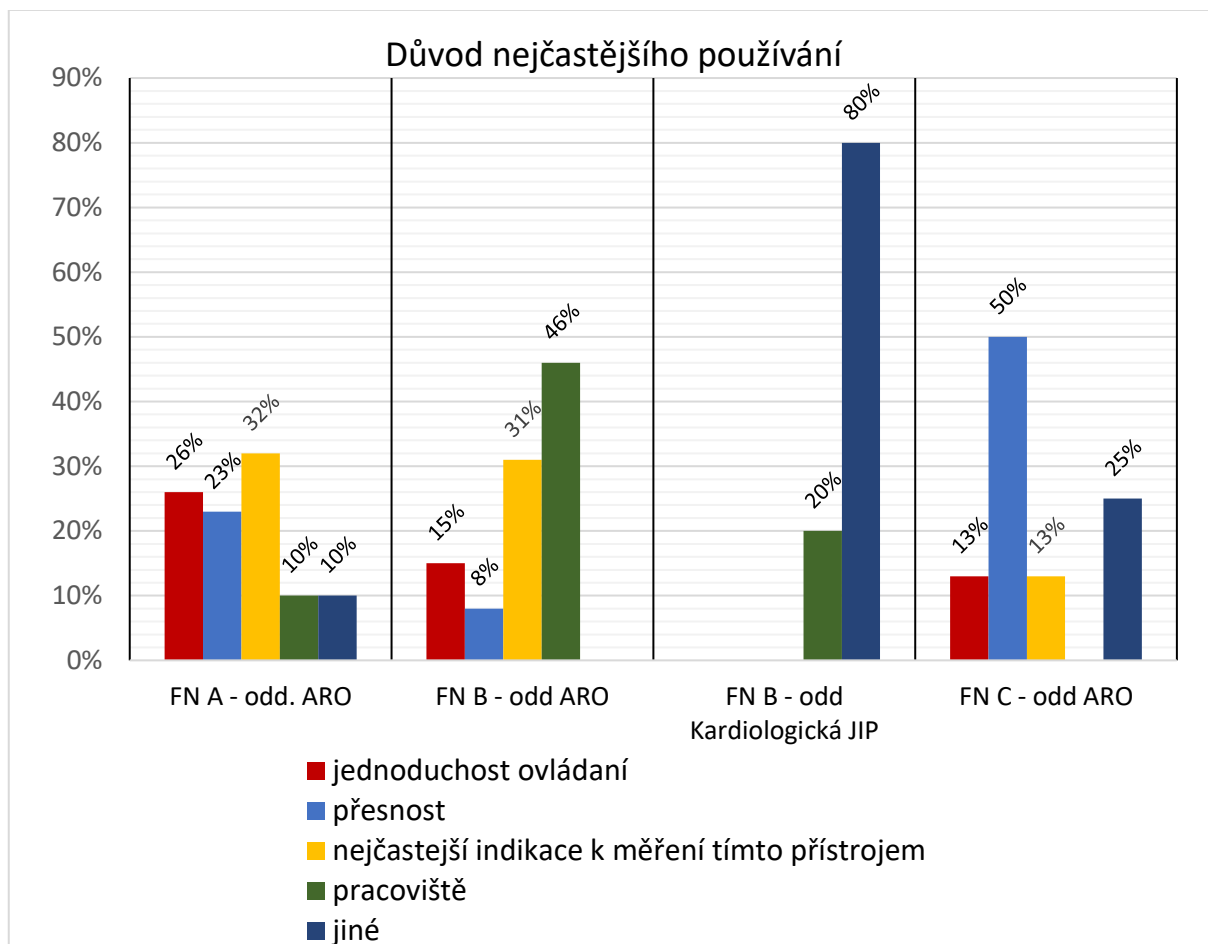
**Otázka č. 8: Kterou metodu monitorace hemodynamiky používáte na Vašem pracovišti nejčastěji?**



**Obrázek 8: Nejčastější metoda monitorace**

Ve FN A, oddělení ARO uvedlo 13 % (4) respondentů jako nejčastěji používanou metodu monitorace hemodynamiky Schwan-Ganzův katétr, 10 % (3) Vigilance II., 6 % (2) PiCCO/Volume View, 19 % (6) Vigileo a 52 % (16) EV 1000. Ve FN B, oddělení ARO uvedlo 85 % (11) respondentů Schwan-Ganzův katétr a 15 % (2) PiCCO/Volume View. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP patří dle 40 % (2) respondentů mezi nejčastěji používanou metodu Schwan-Ganzův katétr, poté 20 % (1) TEE a 60 % (3) uvedlo možnost jiné. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo jako nejčastější metodu Schwan-Ganzův katétr 75 % (6) respondentů a 25 % (2) PiCCO/Volume View.

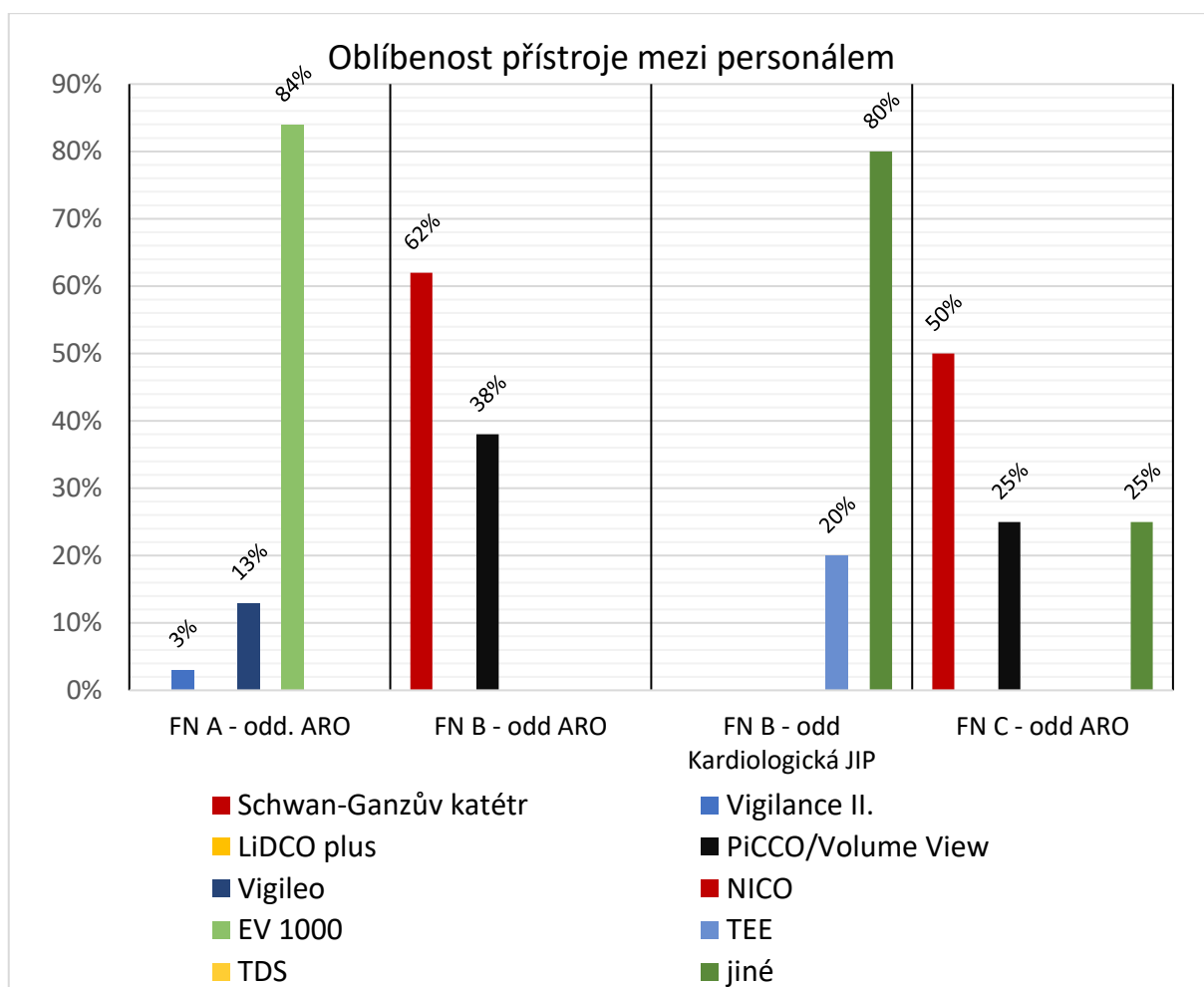
**Otázka č. 9: Proč si myslíte, že se tato metoda monitorace na Vašem pracovišti využívá nejčastěji?**



**Obrázek 9: Důvod nejčastějšího používání**

Ve FN A, oddělení ARO uvedlo 26 % (8) respondentů jako nejčastější důvod jednoduchost ovládaní, 23 % (7) přesnost dané metody, 32 % (10) nejčastější indikace k měření tímto přístrojem, 10 % (3) pracoviště a 10 % (3) uvedlo možnost jiné. Ve FN B, oddělení ARO zodpovědělo 15 % (2) respondentů jednoduchost ovládaní, 8 % (1) přesnost, 31 % (4) nejčastější indikace k měření tímto přístrojem a 46 % (6) pracoviště. Ve FN B, kardiologická JIP byl uveden jako důvod nejčastějšího používání dané metody z 20 % (1) pracoviště a 80 % (4) možnost jiné. Ve FN C uvedlo 13 % (1) respondentů odpověď jednoduchost ovládaní, 50 % (4) přesnost, 13 % (1) nejčastější indikace k měření tímto přístrojem a 25 % (2) jiné.

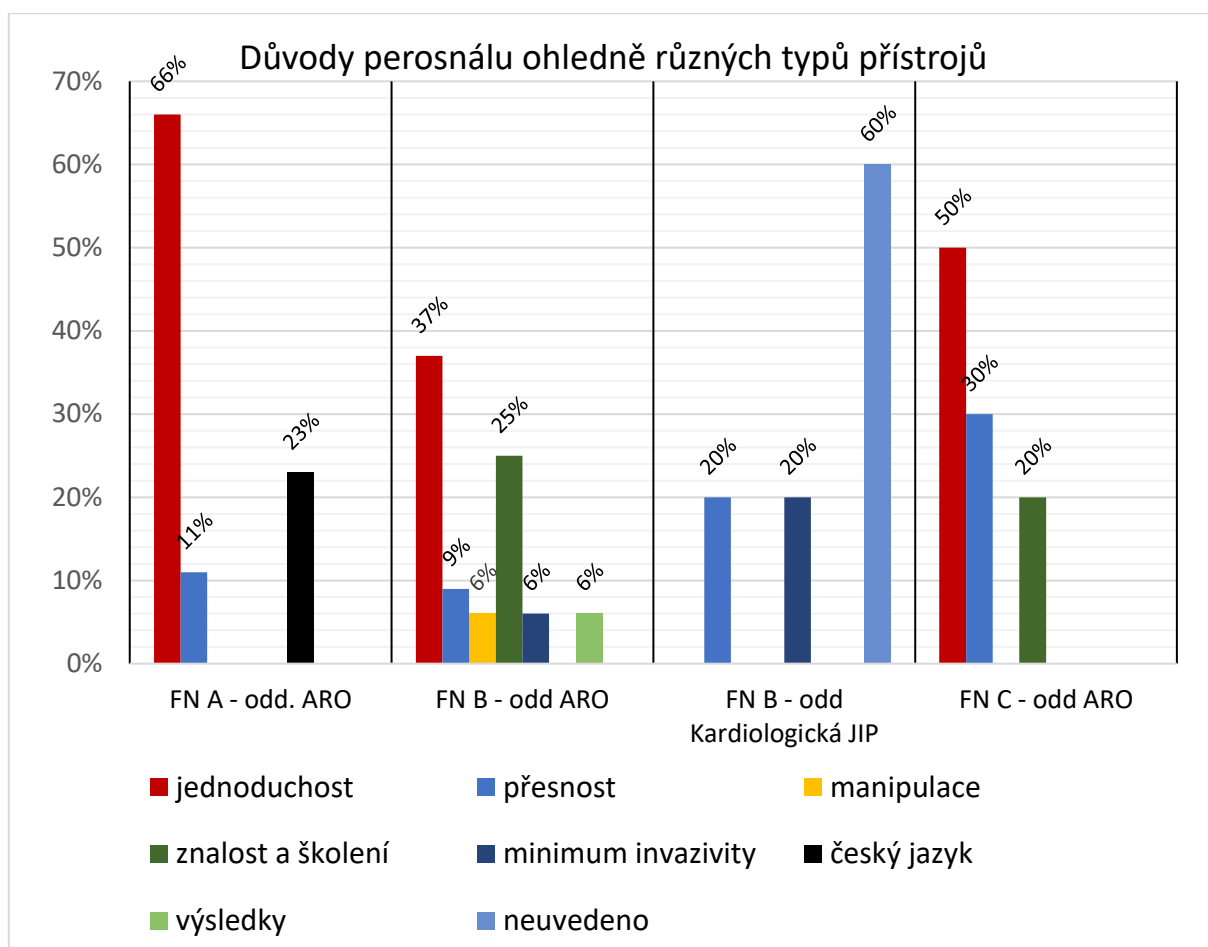
### Otázka č. 10: Jaký typ přístroje nejraději používáte Vy?



**Obrázek 10: Oblíbenost přístroje mezi personálem**

Ve FN A, oddělení ARO zodpověděla 3 % (1) respondentů, že nejraději používají monitor Vigilance, poté 13 % (4) Vigileo a 84 % (26) EV 1000. Ve FN B, oddělení ARO uvedlo 62 % (8) Schwan-Ganzův katétr a 38 % (5) PiCCO/Volume View. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP byl nejčastější odpověď respondentů na tuto otázku z 80 % (4) jiné, poté z 20 % (1) TEE. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo 50 % (4) respondentů, jako přístroj se kterým nejraději pracují Schwan-Ganzův katétr, poté 25 % (2) PiCCO/Volume View a 25 % (2) jiné.

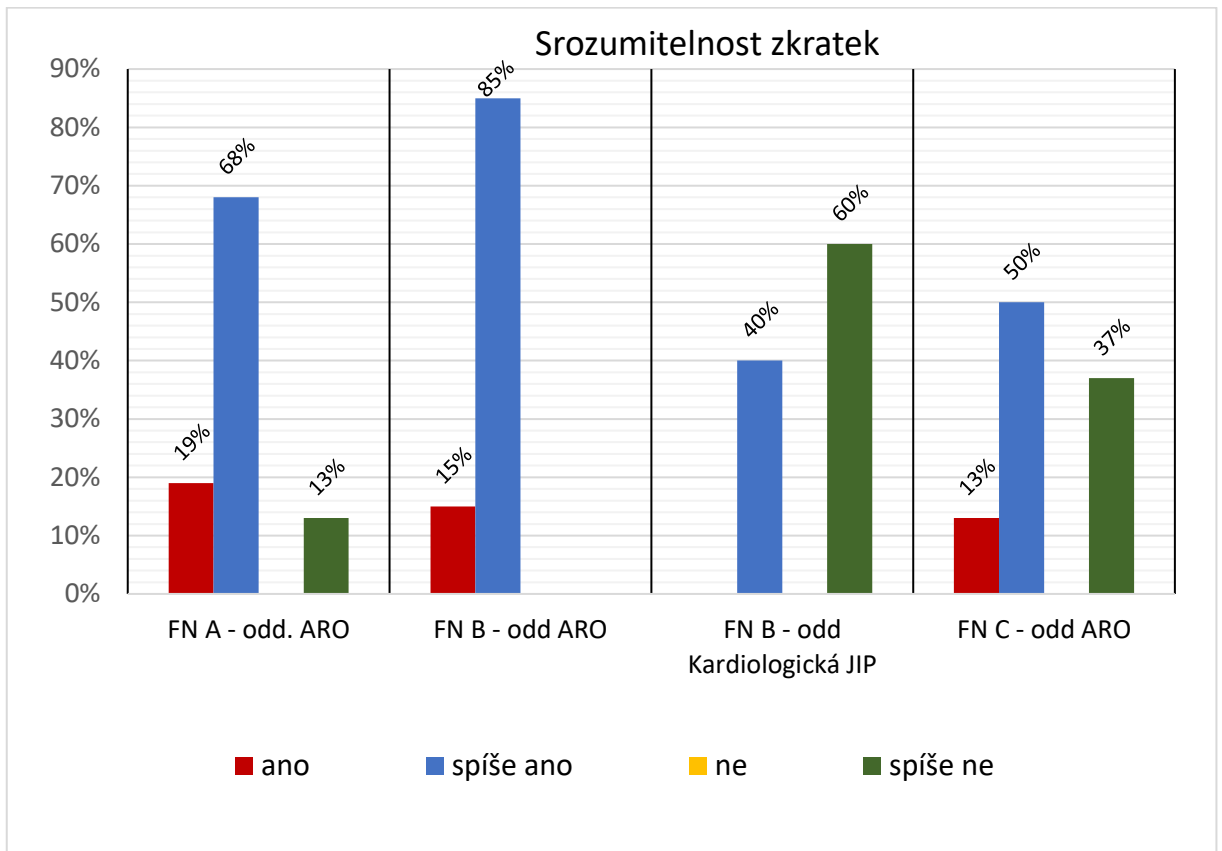
### Otázka č. 11: Z jakého důvodu Vám tento přístroj vyhovuje?



**Obrázek 11: Důvody personálu ohledně různých typů přístrojů**

Tato otázka má ukázat, z jakého důvodu respondentům vyhovuje nejvíce daný přístroj. Respondenti v této otázce měli možnost vypsání více důvodů, tudíž celkový počet nejsou respondenti, ale počet odpovědí. Zároveň se jedná o otevřenou otázku, tudíž nemusí odpovědět všichni respondenti. Na oddělení ARO, ve FN A byla uvedena v 66 % (25) odpověď „jednoduchost“, 11 % (4) odpovědí bylo „přesnost“, 23 % (9) odpovědí bylo „český jazyk“. Na oddělení ARO v FN B byla uvedena v 37 % (6) odpověď „jednoduchost“, 9 % (3) „přesnost“, 6 % (1) „manipulace“, 25 % (4) „znalost a školení“, 6 % (1) odpovědí bylo „minimum invazivity“ a 6 % (1) „výsledky“. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP byla v 20 % (1) uvedena odpověď „přesnost“, 20 % (1) „minimum invazivity“ a v 60 % (3) nebyla uvedena žádná odpověď. Na oddělení ARO ve FN C byla v 50 % (5) uvedena odpověď „jednoduchost“, 30 % (3) „přesnost“ a v 20 % (2) „znalost a školení“.

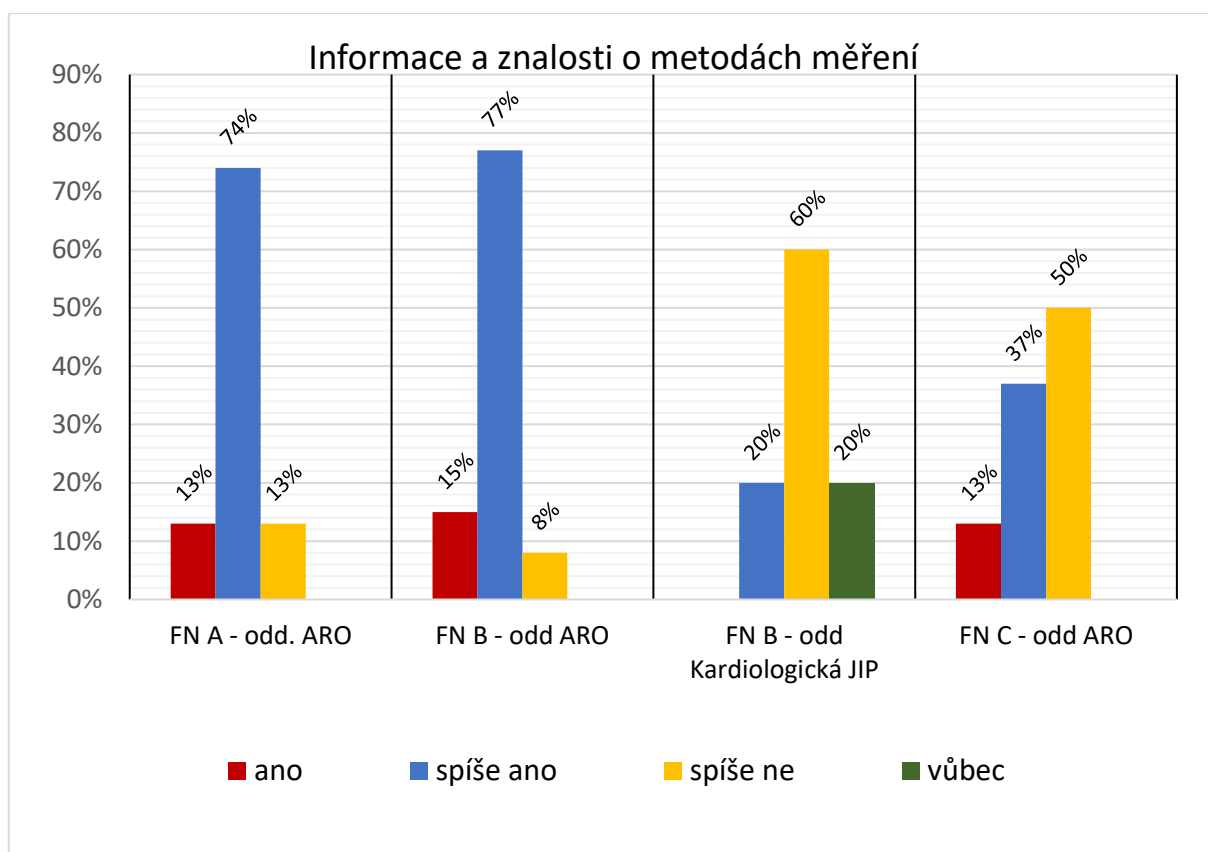
**Otázka č. 12: Jsou pro Vás srozumitelné běžně používané zkratky sledovaných parametrů v průběhu monitorace srdečního výdeje (např. CO, SV, SVR, PVR, MPAP, PCWP, DO<sub>2</sub> a VO<sub>2</sub>)?**



**Obrázek 12: Srozumitelnost zkratk**

Ve FN A, oddělení ARO uvedlo 19 % (6) respondentů, že pro ně jsou srozumitelné běžně používané zkratky sledovaných parametrů v průběhu monitorace srdečního výdeje. 68 % (21) uvedlo spíše ano a 13 % (4) spíše ne. Ve FN B, oddělení ARO uvedlo 15 % (2) ano a 85 % (11) spíše ano. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP odpovědělo 40 % (2) respondentů, že pro ně tyto běžně používané zkratky jsou spíš srozumitelné a 60 % (3) respondentů uvedlo odpověď spíše ne. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo 13 % (1) respondentů ano, 50 % (4) spíše ano a 37 % (3) spíše ne.

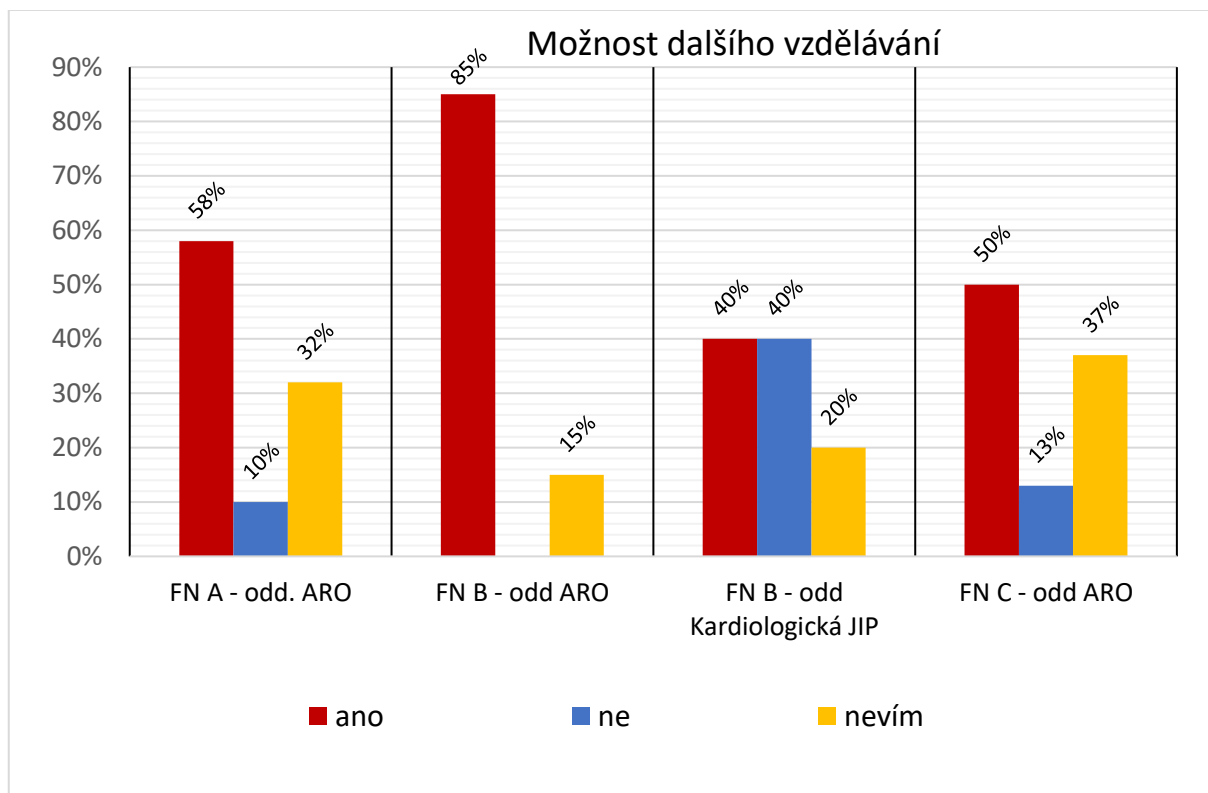
### Otázka č. 13: Máte dostatečné informace a znalosti o těchto metodách měření?



**Obrázek 13: Informace a znalosti o metodách měření**

Ve FN A, oddělení ARO uvedlo 13 % (4) respondentů ano, 74 % (23) spíše ano a 13 % (4) spíše ne. Ve FN B, oddělení ARO uvedlo 15 % (2) respondentů, že mají dostatečné informace a znalosti o těchto metodách měření. 77 % (10) spíše ano a 8 % (1) spíše ne. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP uvedlo 20 % (1) respondentů spíše ano, 60 % (3) spíše ne a 20 % (1) vůbec. Ve FN C, oddělení ARO zodpovědělo 13 % (1) respondentů, že mají dostatečné informace a znalosti o těchto metodách měření. 37 % (3) spíše ano a 50 % (4) spíše ne.

**Otázka č. 14: Máte možnost se nadále vzdělávat v monitoraci hemodynamiky a v přístrojích na její měření – popř. jak?**

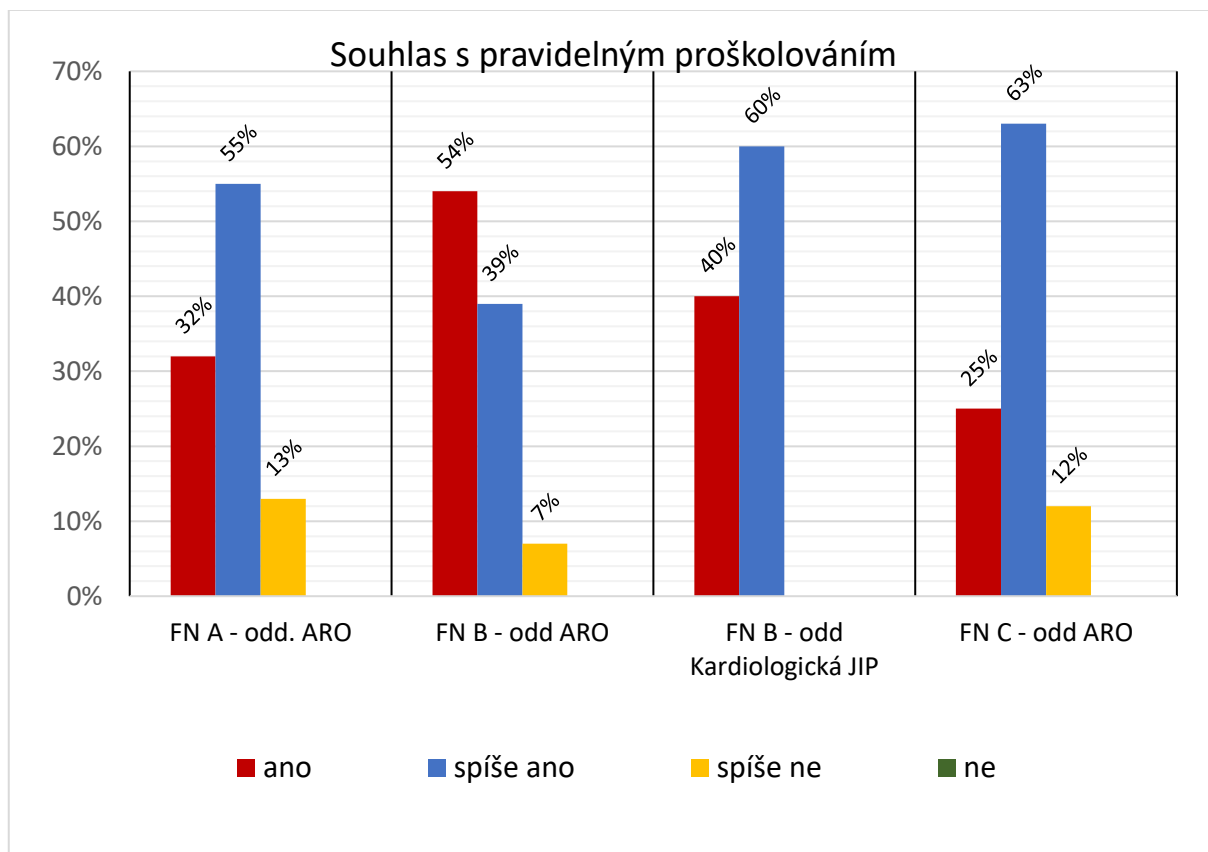


**Obrázek 14: Možnost dalšího vzdělávání**

Ve FN A, oddělení ARO uvedlo 58 % (18) respondentů, že mají možnost se nadále vzdělávat v monitoraci hemodynamiky. 10 % (3) uvedlo ne a 32 % (10) respondentů neví, zda mají takovou možnost. Ve FN B, oddělení ARO uvedlo 85 % (11) ano a 15 % (2) nevím. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP odpovědělo 40 % (2) respondentů ano, 40 % (2) ne a 20 % (1) nevím. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo 50 % (4) ano, 13 % (1) ne a 37 % (3) nevím. Mezi nejčastější možnosti dalšího vzdělávání patřil způsob vzdělávání díky seminářům, samostudiu a pomocí dotazů směřovaných lékařům na daném oddělení.



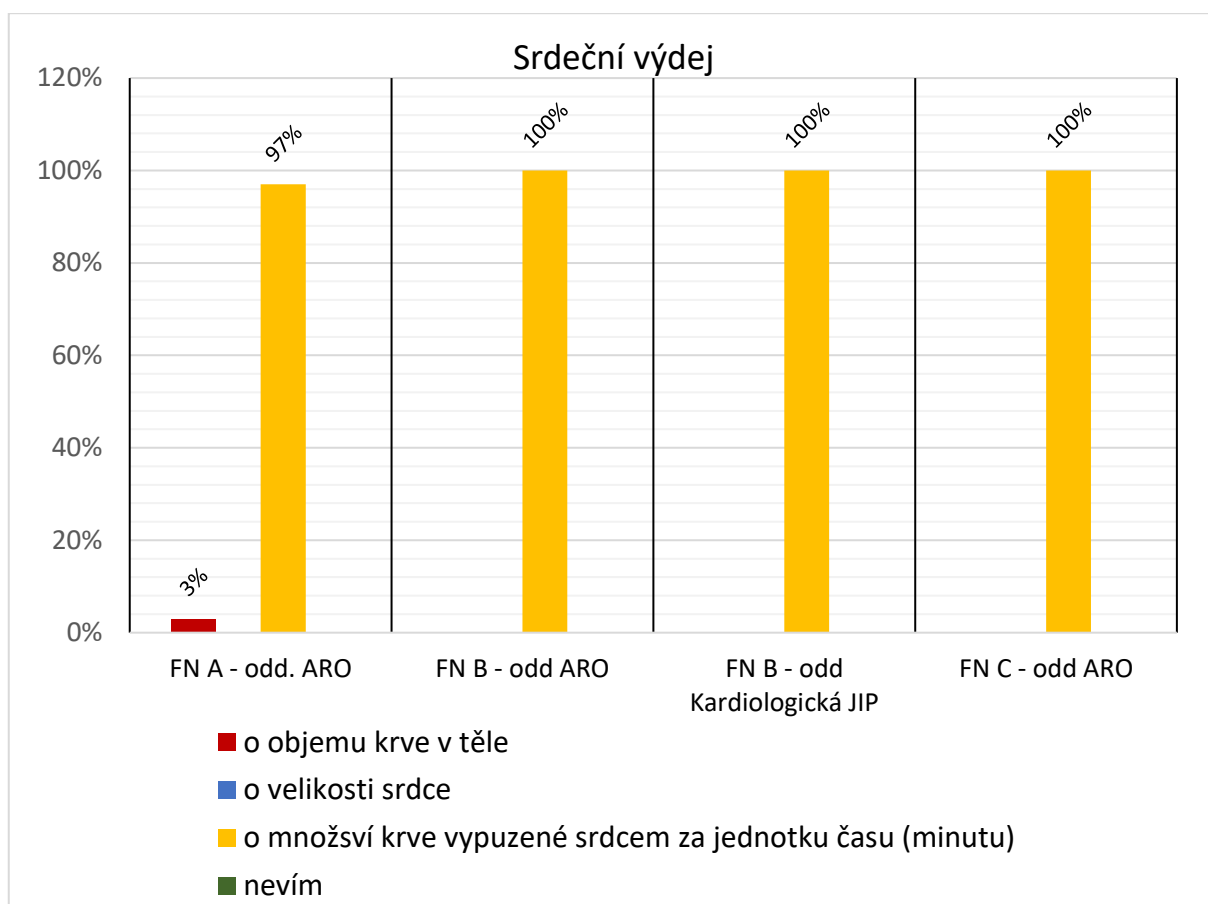
**Otázka č. 15: Souhlasil/a byste s nějakou formou pravidelného proškolení o metodě monitorace srdečního výdeje?**



**Obrázek 15: Souhlas s pravidelným proškolením**

Ve FN A, oddělení ARO by s pravidelným proškolením v dané problematice souhlasilo 32 % (10) respondentů. 55 % (17) by spíše souhlasilo a 13 % (4) by spíše nesouhlasilo. Ve FN B, oddělení ARO uvedlo 54 % (7) respondentů ano, 39 % (5) spíše ano a 7 % (1) spíše ne. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP odpovědělo 40 % (2) respondentů ano a 60 % (3) spíše ano. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo 25 % (2) respondentů, že by souhlasilo s pravidelným proškolením. 63 % (5) spíše ano a 12 % (1) spíše ne.

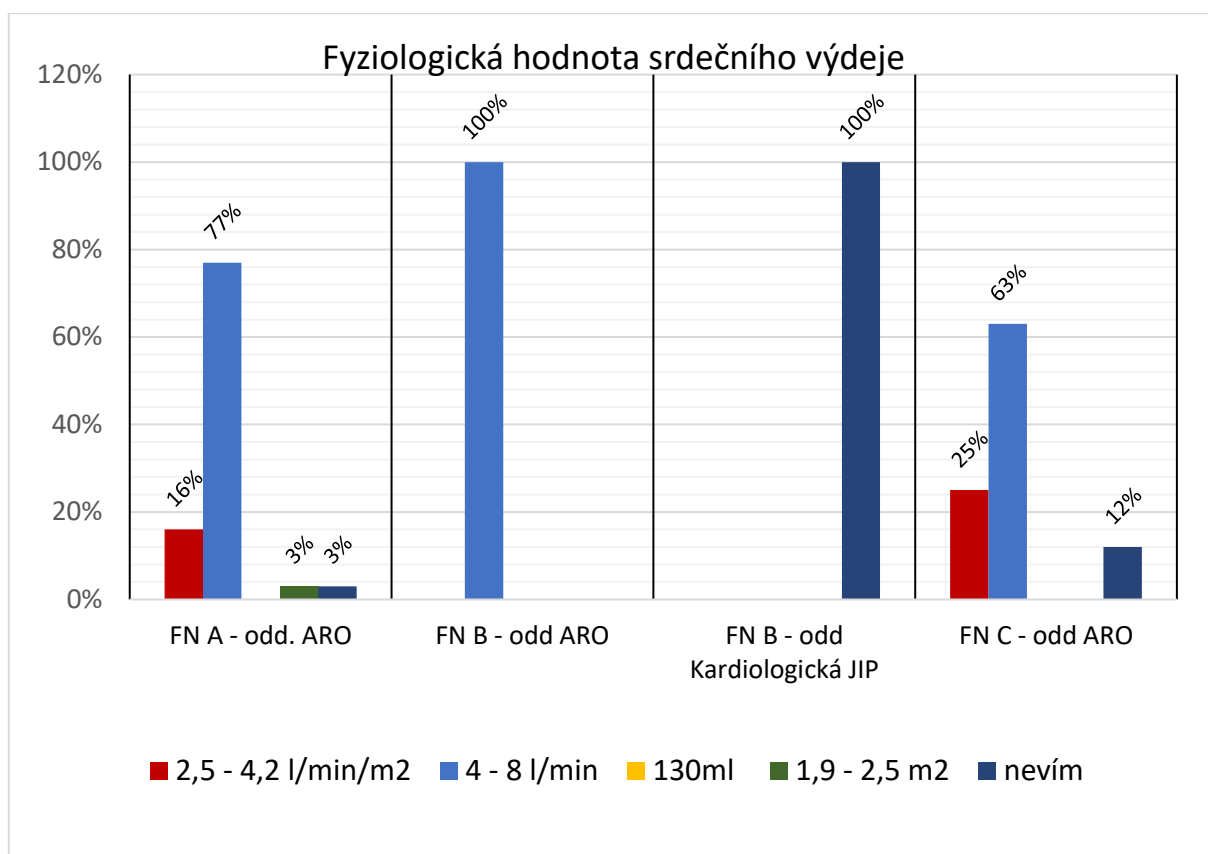
### Otázka č. 16: O čem nás informuje srdeční výdej (CO)?



**Obrázek 16: Srdeční výdej**

Ve FN A, oddělení ARO odpovědělo 97 % (30) respondentů, že se jedná o množství krve vypuzené srdcem za jednotku času (minutu). 3 % (1) odpověděla, že se nás srdeční výdej informuje o objemu krve v těle. Ve FN B, oddělení ARO uvedlo správnou odpověď 100 % respondentů (13). Ve FN B, oddělení kardiologická JIP uvedlo 100 % (5) respondentů také správnou odpověď. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo 100 % (8) také správnou odpověď a to, že se jedná o množství krve vypuzené srdcem za jednotku času (minutu).

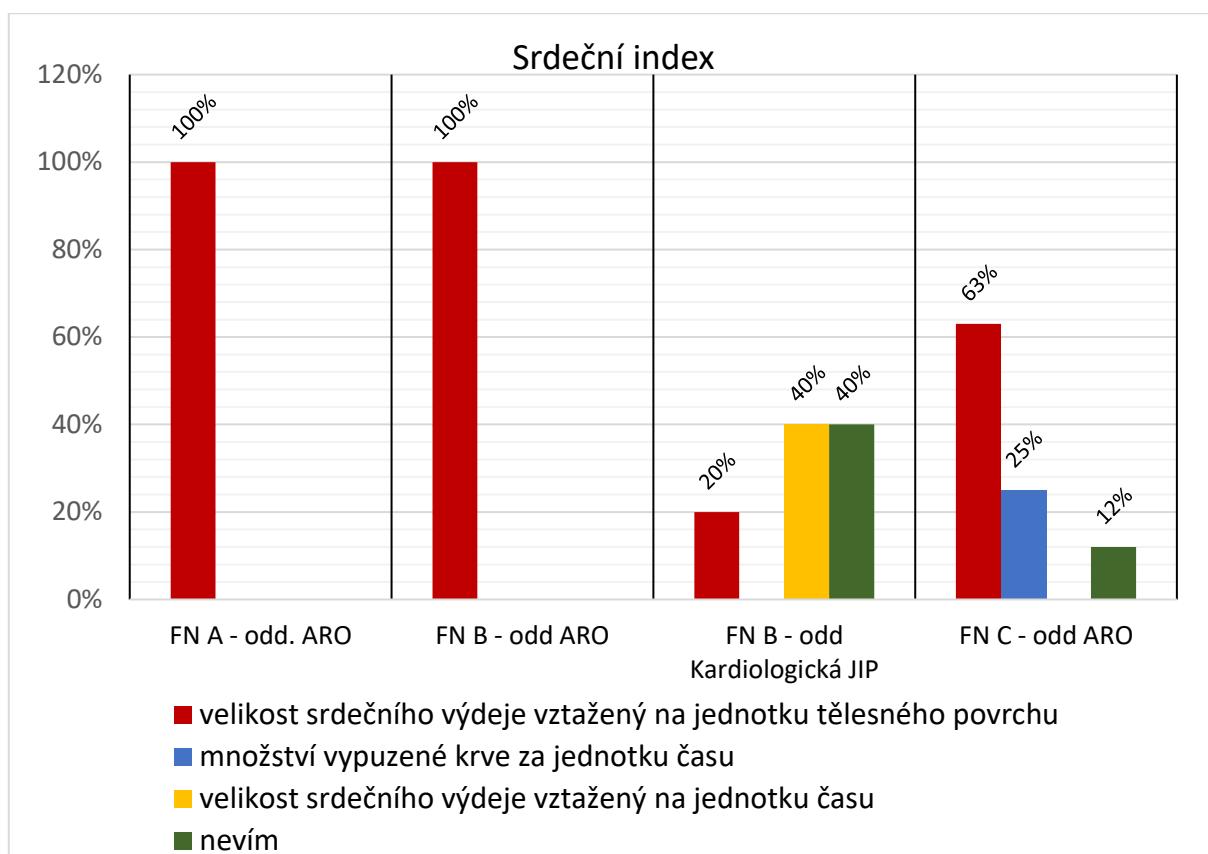
### Otázka č. 17: Jaká je fyziologická hodnota srdečního výdeje?



**Obrázek 17: Fyziologická hodnota srdečního výdeje**

Na oddělení ARO, ve FN A uvedlo 16 % (5) respondentů 2,5 – 4,2 l/min/m<sup>2</sup>, 77 % (24) 4 – 8 l/min, 3 % (1) 1,9 – 2,5 m<sup>2</sup> a 3 % (1) nevím. Ve FN B, oddělení ARO uvedlo 100 % (13) respondentů, že fyziologická hodnota srdečního výdeje je 4 – 8 l/min. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP odpovědělo 100 % (5) respondentů nevím. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo 25 % (2) respondentů možnost 2,5 – 4,2 l/min/m<sup>2</sup>. 63 % (5) 4 – 8 l/min a 12 % (1) nevím.

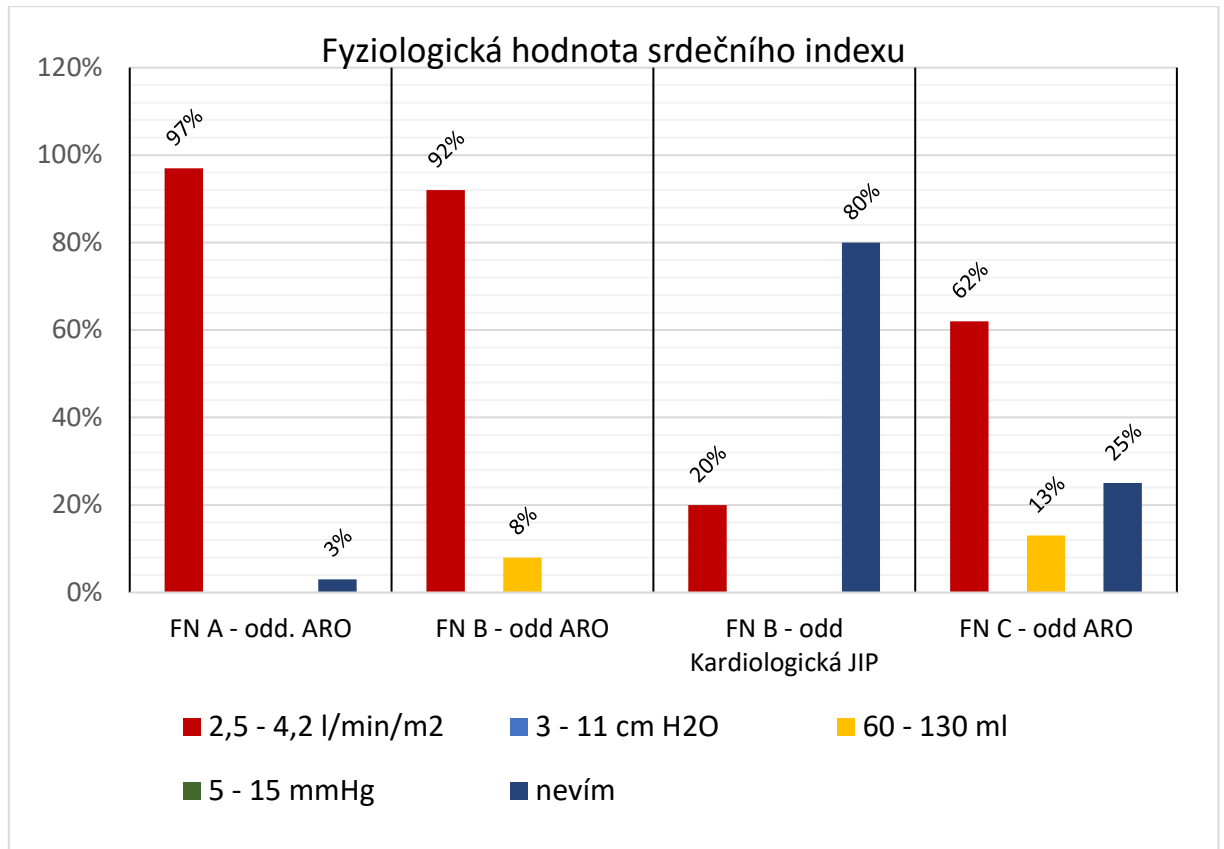
### Otázka č. 18: Co je to srdeční index (CI)?



**Obrázek 18: Srdeční index**

Ve FN A, oddělení ARO uvedlo 100 % (31) respondentů, že srdeční index je velikost srdečního výdeje vztážený na jednotku tělesného povrchu. Ve FN B, oddělení ARO odpovědělo 100 % (13) tázaných správně, a to odpovědí velikost srdečního výdeje vztážený na jednotku tělesného povrchu. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP uvedlo 20 % (1) respondentů velikost srdečního výdeje vztážený na jednotku tělesného povrchu. 40 % (2) velikost srdečního výdeje vztážený na jednotku času a 40 % (2) nevím. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo 63 % (5) respondentů, že se jedná o velikost srdečního výdeje vztážený na jednotku tělesného povrchu, poté 25 % (2) odpovědělo, že se jedná o množství vypuzené krve za jednotku času a 12 % (1) neví.

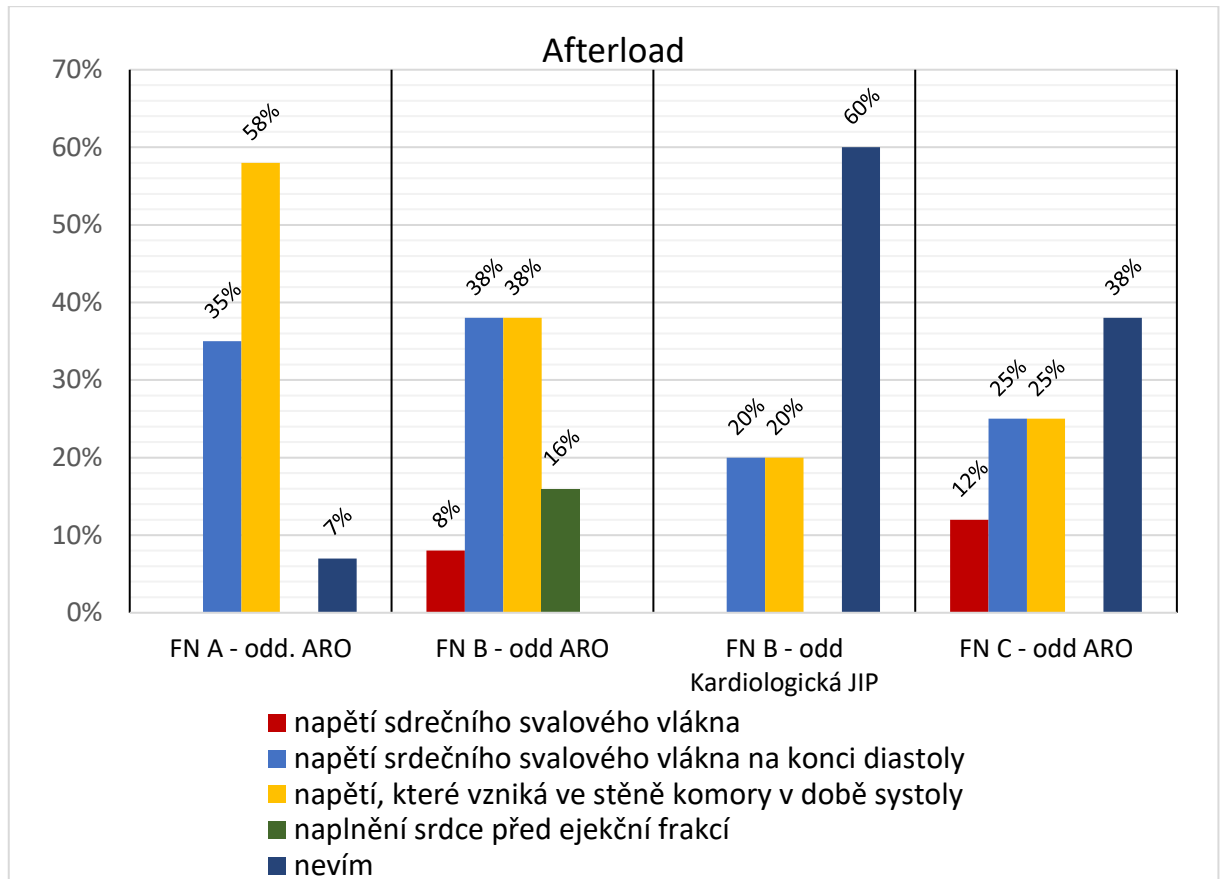
### Otázka č. 19: Jaká je fyziologická hodnota srdečního indexu?



**Obrázek 19: Fyziologická hodnota srdečního indexu**

Ve FN A, oddělení ARO uvedlo 97 % (30) respondentů jako fyziologickou hodnotu srdečního indexu 2,5 – 4,2 l/min/m<sup>2</sup> a 3 % (1) nevím. Ve FN B, oddělení ARO uvedlo 92 % (12) respondentů 2,5 – 4,2 l/min/m<sup>2</sup>, 8 % (1) 60 – 130ml. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP zodpovědělo 20 % (1) respondentů, že fyziologická hodnota srdečního indexu je 2,5 – 4,2 l/min/m<sup>2</sup>. 80 % (4) nevím. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo 62 % (4) respondentů 2,5 – 4,2 l/min/m<sup>2</sup>. 13 % (1) 60 – 130 ml a 25 % (2) nevím.

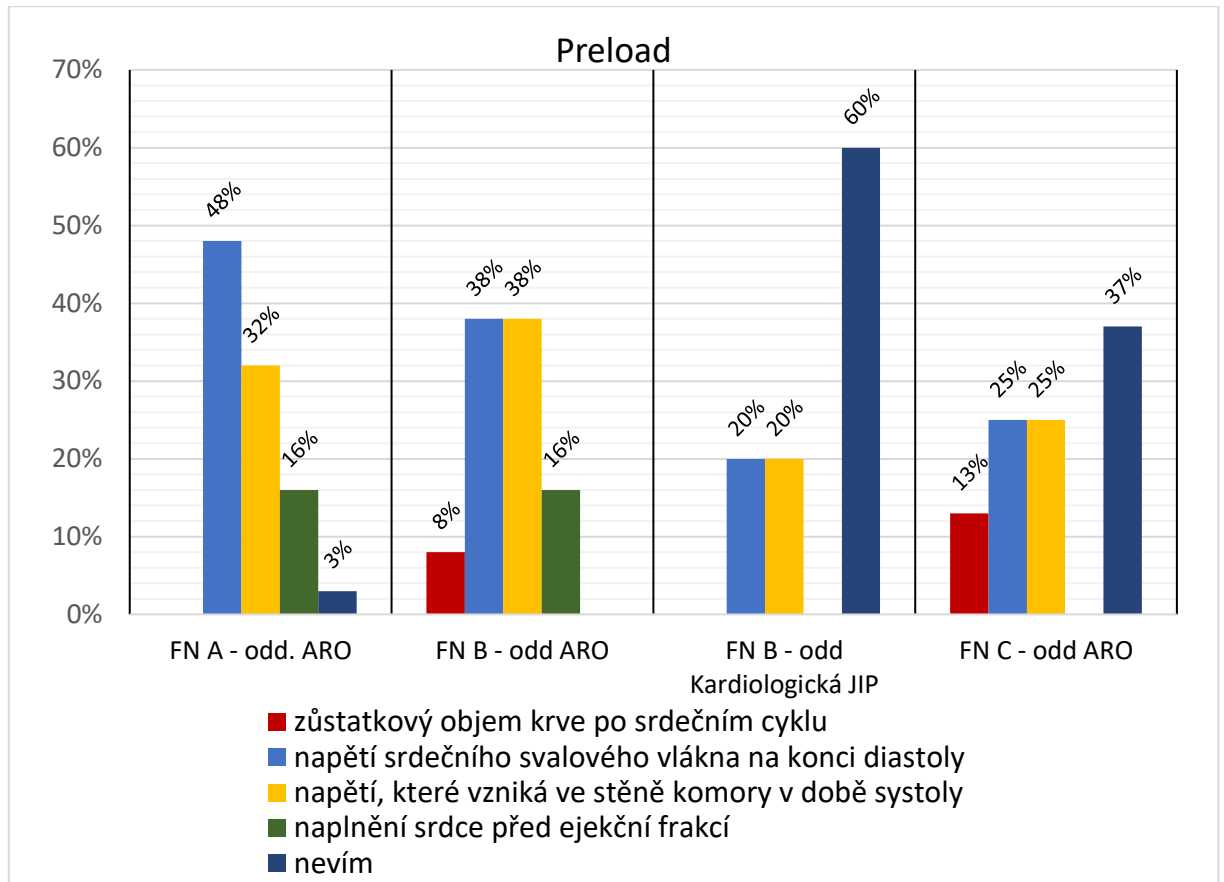
## Otázka č. 20: Co je to afterload?



**Obrázek 20: Afterload**

Ve FN A, oddělení ARO uvedlo 35 % (11) respondentů, že se jedná o napětí srdečního svalového vlákna na konci diastoly. 58 % (18) napětí, které vzniká ve stěně komory v době systoly, 7 % (2) nevím. Ve FN B, oddělení ARO uvedlo 8 % (1) napětí srdečního svalového vlákna, 38 % (5) napětí srdečního svalového vlákna na konci diastoly, 38 % (5) napětí, které vzniká ve stěně komory v době systoly, 16 % (2) naplnění srdce před ejekční frakcí. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP uvedlo 20 % (1) respondentů, že afterload je napětí srdečního svalového vlákna na konci diastoly. 20 % (1) napětí, které vzniká ve stěně komory v době systoly a 60 % (3) nevím. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo 12 % (1) respondentů napětí srdečního svalového vlákna. 25 % (2) napětí srdečního svalového vlákna na konci diastoly, 25 % (2) napětí, které vzniká ve stěně komory v době systoly a 38 % (3) nevím.

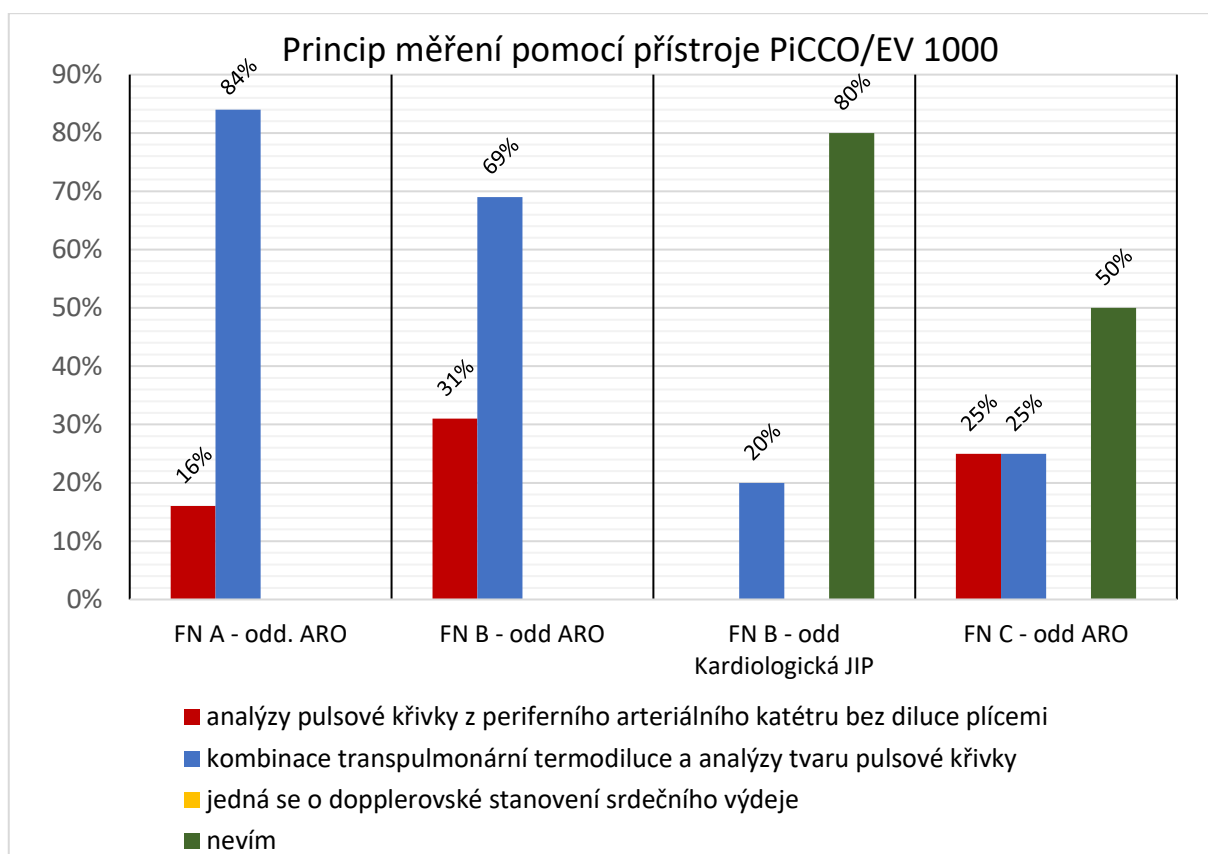
### Otázka č. 21: Co je to preload?



**Obrázek 21: Preload**

Ve FN A, oddělení ARO uvedlo 48 % (15) respondentů, že preload je napětí srdečního svalového vlákna na konci diastoly. 32 % (10) napětí, které vzniká ve stěně komory v době systoly, 16 % (5) naplnění srdce před ejekční frakcí a 3 % (1) nevím. Ve FN B, oddělení ARO uvedlo 8 % (1) respondentů zůstatkový objem krve po srdečním cyklu, 38 % (5) napětí srdečního svalového vlákna na konci diastoly, 38 % (5) napětí, které vzniká ve stěně komory v době systoly a 16 % (2) naplnění srdce před ejekční frakcí. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP zodpovědělo 20 % (1), že se jedná o napětí srdečního svalového vlákna na konci diastoly. 20 % (1) napětí, které vzniká ve stěně komory v době systoly a 60 % (3) nevím. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo 13 % (1) respondentů zůstatkový objem krve po srdečním cyklu, 25 % (2) napětí srdečního svalového vlákna na konci diastoly, 25 % (2) napětí, které vzniká ve stěně komory v době systoly a 37 % (3) nevím.

**Otázka č. 22: Metoda měření pomocí přístroje PiCCO/EV 1000 pracuje na principu:**

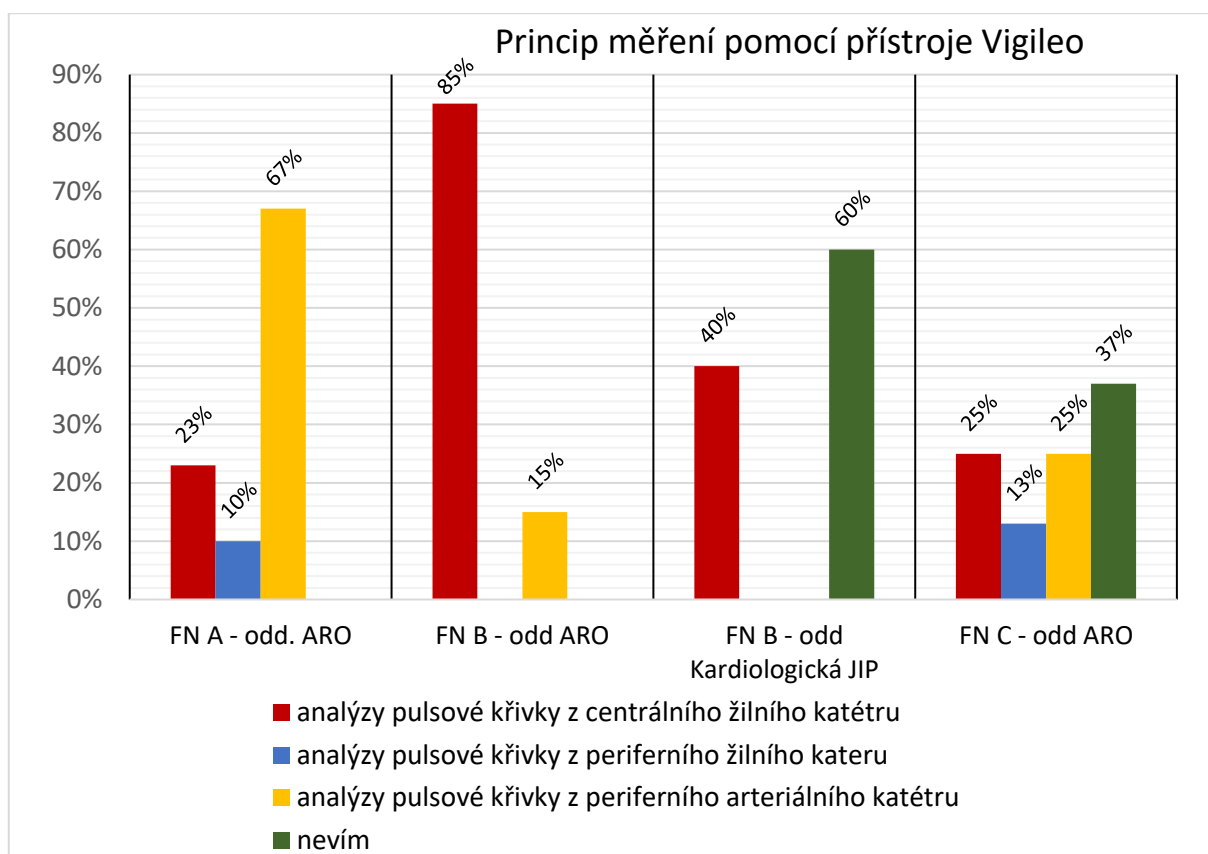


**Obrázek 22: Princip měření pomocí přístroje PiCCO/EV 1000**

Ve FN A, oddělení ARO uvedlo 16 % (5) respondentů, že metoda měření pomocí přístroje PiCCO/EV 1000 pracuje na principu analýzy pulsové křivky z periferního arteriálního katétru bez diluce plicemi. Poté 84 % (26) kombinace transpulmonární termodiluce a analýzy pulsové křivky. Ve FN B, oddělení ARO zodpovědělo 31 % (4) analýza pulsové křivky z periferního arteriálního katétru bez diluce plicemi a 69 % (9) kombinace transpulmonární termodiluce a analýzy tvaru pulsové křivky. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP uvedlo 20 % (1) kombinace transpulmonární termodiluce a analýzy tvaru pulsové křivky, 80 % (4) nevím. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo 25 % (2) respondentů analýzy pulsové křivky z periferního arteriálního katétru bez diluce plicemi, 25 % (2) kombinace transpulmonární termodiluce a analýzy tvaru pulsové křivky a 50 % (4) nevím.



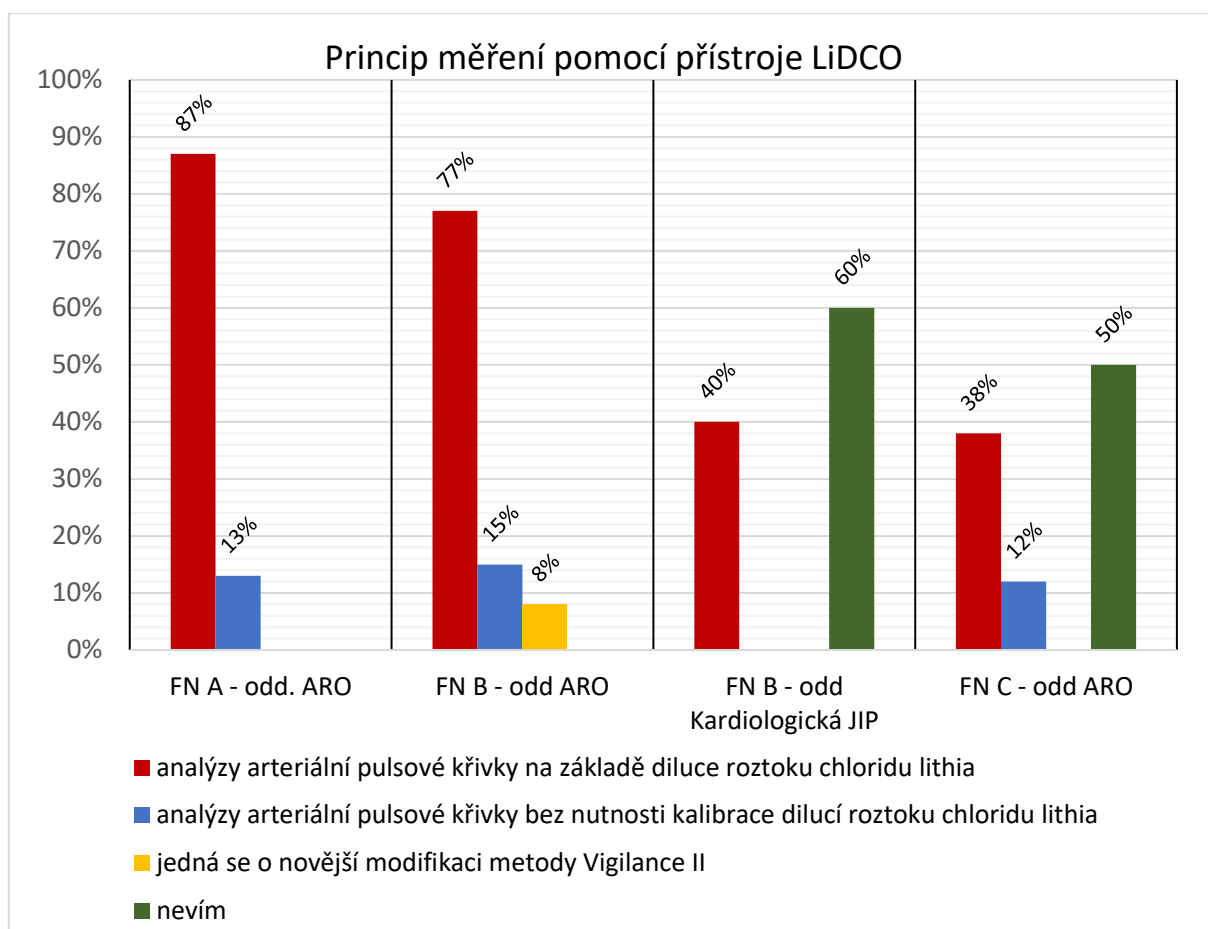
### Otázka č. 23: Metoda měření pomocí přístroje Vigileo pracuje na principu:



Obrázek 23: Princip měření pomocí přístroje Vigileo

Ve FN A, oddělení ARO uvedlo 23 % (7) respondentů, že metoda měření pomocí přístroje Vigileo pracuje na principu analýzy pulsové křivky z centrálního žilního katétru. Poté 10 % (3) analýzy pulsové křivky z periferního žilního katétru a 67 % (21) analýzy pulsové křivky z periferního arteriálního katétru. Ve FN B, oddělení ARO uvedlo 85 % (11) respondentů analýzu pulsové křivky z centrálního žilního katétru a 15 % (2) analýzu pulsové křivky z periferního arteriálního katétru. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP zodpovědělo 40 % (2) respondentů, že pracuje na principu analýzy pulsové křivky z centrálního žilního katétru a 60 % (4) nevím. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo 25 % (2) respondentů analýzu pulsové křivky z centrálního žilního katétru, 13 % (1) analýzu pulsové křivky z periferního žilního katétru, 25 % (2) analýzu pulsové křivky z periferního arteriálního katétru a 37 % (3) nevím.

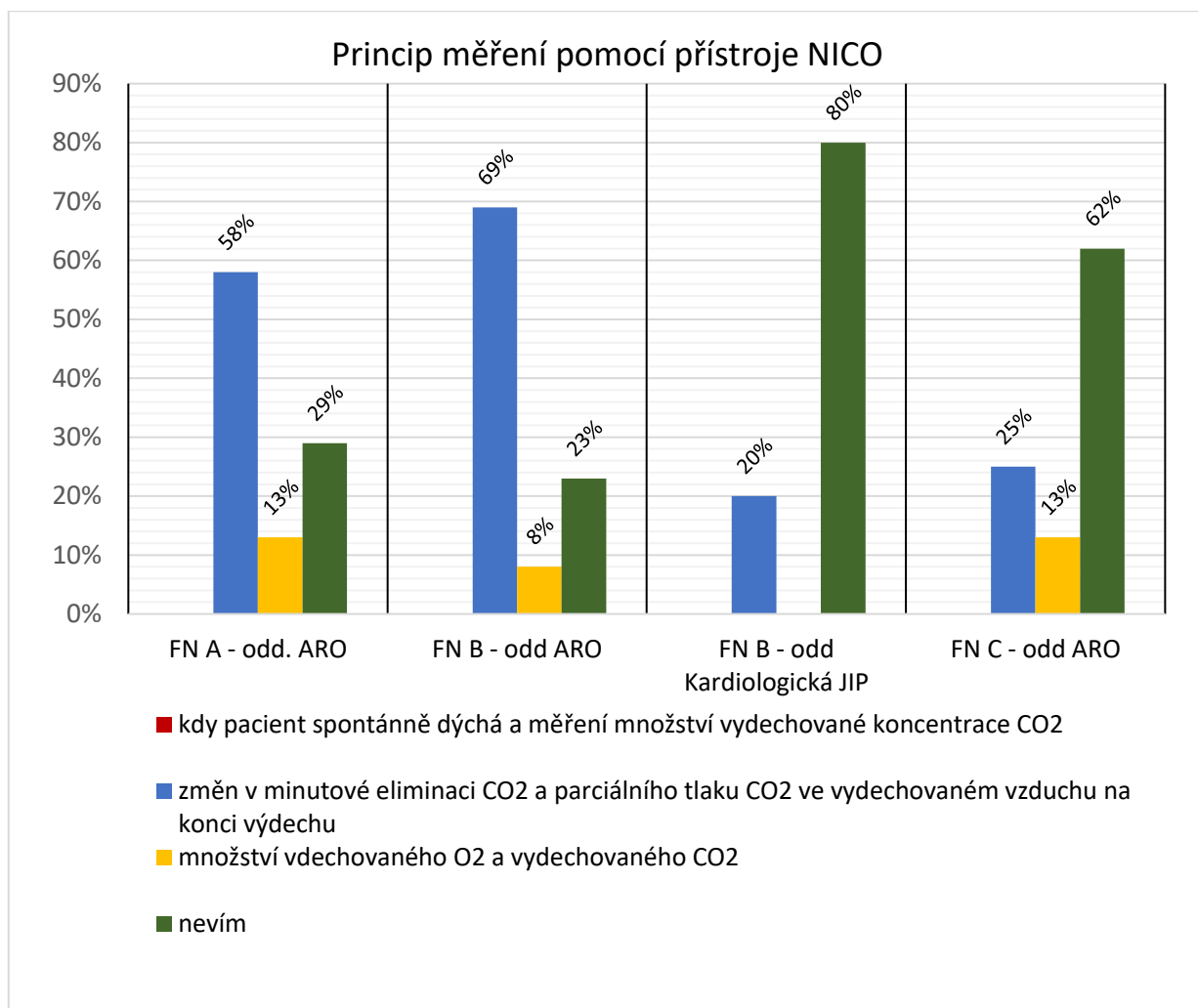
### Otázka č. 24: Metoda měření pomocí přístroje LiDCO pracuje na principu:



**Obrázek 24: Princip měření pomocí přístroje LiDCO**

Ve FN A, oddělení ARO uvedlo 87 % (27) respondentů, že princip měření pomocí přístroje LiDCO je založen na analýze pulsové křivky na základě diluce roztoku chloridu lithia a 13 % (4) analýzy arteriální pulsové křivky bez nutnosti kalibrace dilucí roztoku chloridu lithia. Ve FN B, oddělení ARO uvedlo 77 % (10) respondentů analýzu arteriální pulsové křivky na základě diluce roztoku chloridu lithia. Poté 15 % (2) analýzu arteriální pulsové křivky bez nutnosti kalibrace dilucí roztoku a 8 % (1), že se jedná o novější modifikaci metody Vigilance II. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP zodpovědělo 40 % (2) respondentů analýzu arteriální pulsové křivky na základě diluce roztoku chloridu lithia a 60 % (3) nevím. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo 38 % (3) respondentů analýzu arteriální pulsové křivky na základě diluce roztoku chloridu lithia, 12 % (1) analýzy arteriální pulsové křivky bez nutnosti kalibrace dilucí roztoku chloridu lithia a 50 % (4) nevím.

### Otázka č. 25: Metoda měření pomocí přístroje NICO pracuje na principu:



Obrázek 25: Princip měření pomocí přístroje NICO

Ve FN A, oddělení ARO uvedlo 58 % (18) respondentů, že metoda měření pomocí přístroje NICO pracuje na principu změn v minutové eliminaci CO<sub>2</sub> a parciálního tlaku CO<sub>2</sub> ve vydechovaném vzduchu na konci výdechu. Poté 13 % (4) na množství vdechovaného O<sub>2</sub> a vydechovaného CO<sub>2</sub> a 29 % (9) uvedlo odpověď nevím. Ve FN B, oddělení ARO uvedlo 69 % (9) respondentů změnu v minutové eliminaci CO<sub>2</sub> a parciálního tlaku CO<sub>2</sub> ve vydechovaném vzduchu na konci výdechu, 8 % (1) množství vdechovaného O<sub>2</sub> a vydechovaného CO<sub>2</sub> a 23 % (3) nevím. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP uvedlo 20 % (1) respondentů změnu v minutové eliminaci CO<sub>2</sub> a parciálního tlaku CO<sub>2</sub> ve vydechovaném vzduchu na konci výdechu a 80 % (3) nevím. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo 25 % (2) respondentů změnu v minutové eliminaci CO<sub>2</sub> a parciálního tlaku CO<sub>2</sub> ve vydechovaném vzduchu na konci výdechu, 13 % (1) množství vdechovaného O<sub>2</sub> a vydechovaného CO<sub>2</sub> a 62 % (5) nevím.

## 7 DISKUZE

### Výzkumná otázka č. 1: Jaká je četnost různých metod měření hemodynamiky v jednotlivých zdravotnických zařízeních?

První výzkumná otázka je zaměřena na četnost různých metod měření hemodynamiky v jednotlivých zdravotnických zařízeních. K této výzkumné otázce se vztahovala otázka č. 8.

V otázce číslo 8 se snažím zjistit, jaká je četnost jednotlivých metod měření v různých Fakultních nemocnicích na vybraných odděleních. Ve Fakultní nemocnici A, na oddělení anesteziologie a resuscitace byla uvedena jako nejčastější metoda měření pomocí přístroje EV 1000, kde ji uvedlo 52 % (16) respondentů. Dále Vigileo, které bylo uvedeno u 19 % (6) respondentů, 10 % (3) Schwan-Ganzův katétr a 6 % (2) Vigilance II. Ve Fakultní nemocnici B, na oddělení anesteziologie a resuscitace byla jako nejčastější metoda uveden v 85 % (11) Schwan-Ganzův katétr, poté v 15 % (2) PiCCO/Volume View. Ve Fakultní nemocnici B, na oddělení kardiologická JIP uvedlo 40 % (2) respondentů Schwan-Ganzův katétr, 20 % (1) TEE a 60 % (3) jiné. Ve Fakultní nemocnici C, na oddělení anesteziologie a resuscitace se nejčastěji používá k měření hemodynamiky metoda za pomoci Schwan-Ganzova katétru, kde ji uvedlo 75 % (6) respondentů. Dále 25 % (2) respondentů uvedlo PiCCO/Volume View.

V diplomové práci (Bc. Petra Jašková, 2013) vychází, že používání monitoru EV 1000 se prozatím omezuje pouze na FN Brno. Vyšlo to z dotazníkové otázky, kde používání monitoru EV 1000 uvedlo 25 % respondentů ze všech zkoumaných nemocnic. V mém dotazníkovém šetření uvedlo jako nejčastější metodu monitorace hemodynamiky monitor EV 1000 52 % respondentů pracujících ve FN Brno. V ostatních FN nebyl uveden. V mé práci jsem dosáhl stejného výsledku jako v práci Bc. Petra Jašková.

Z výsledků je patrné, že ve FN A je nejčastější metoda měření hemodynamiky prováděna pomocí monitoru EV 1000, kde ji uvedlo 52 % (16) ze všech respondentů. Ve FN B, na oddělení anesteziologicko-resuscitačním je nejpoužívanější Schwan-Ganzův katétr. Ve FN B, na oddělení kardiologické JIP uvedli jako nejpoužívanější metodu Schwan-Ganzův katétr. Stejně tomu je ve FN C. Vzhledem k vysoké rizikovosti jeho zavádění a vysokému stupni invazivity jsem neočekával, že se bude dále takto hojně tato metoda využívat, jelikož se dle poznatků od této metody upouští.

**Výzkumná otázka č. 2: Proč se dle personálu používá nejvíce právě tato nejčastější metoda měření hemodynamiky, jakou má osobně personál nejraději a z jakého důvodu?**

V této výzkumné otázce se snažím zjistit z jakého důvodu si personál myslí, že se na jejich oddělení používá nejčastěji daná metoda monitorace a z jakého důvodu mají právě oni nejraději určitou metodu monitorace. Tuto výzkumnou otázku se snažím objasnit pomocí otázek č. 9, 10 a 11.

V otázce č. 9 jsem se snažil zjistit, proč si respondenti myslí, že se používá daná metoda monitorace na jejich pracovišti nejčastěji. Ve FN A, na oddělení ARO uvedlo 26 % (8) respondentů jako nejčastější důvod jednoduchost ovládání, 23 % (7) přesnost dané metody, 32 % (10) nejčastější indikace k měření tímto přístrojem. 10 % (3) si myslí, že je to ovlivněno pracovištěm a 10 % (3) uvedlo možnost jiné. Ve FN B, na oddělení ARO zodpovědělo 15 % (2) respondentů jednoduchost ovládání, 8 % (1) přesnost, 31 % (4) nejčastější indikace k měření tímto přístrojem a 46 % (6) pracoviště. Ve FN B, kardiologická JIP byl uveden jako důvod nejčastějšího používání dané metody z 20 % (1) dané pracoviště a 80 % (4) možnost jiné. Ve FN C uvedlo 13 % (1) respondentů odpověď, proč si myslí, že tato metoda se používá na jejich pracovišti nejčastěji jednoduchost ovládání. 50 % (4) uvedlo přesnost, 13 % (1) nejčastější indikace k měření tímto přístrojem a 25 % (2) jiné.

V otázce č. 10 zjišťuji, jakou metodu monitorace nejraději používají právě oni – daní respondenti. Ve FN A, na oddělení ARO zodpověděla 3 % (1) respondentů, že nejraději používají monitor Vigilance, poté 13 % (4) Vigileo a 84 % (26) EV 1000. Ve FN B, na oddělení ARO uvedlo 62 % (8) Schwan-Ganzův katétr a 38 % (5) PiCCO/Volume View. Ve FN B, na oddělení kardiologické JIP byl nejčastější odpověď respondentů na tuto otázku z 80 % (4) jiné, poté z 20 % (1) TEE. Ve FN C, na oddělení ARO uvedlo 50 % (4) respondentů, jako přístroj se kterým nejraději pracují Schwan-Ganzův katétr, poté 25 % (2) PiCCO/Volume View a 25 % (2) uvedlo možnost jiné.

V otázce č. 11 jsem zjišťoval, z jakého důvodu respondenti nejraději pracují právě s danou metodou monitorace. Tato otázka byla otevřená, a tudíž respondenti mohli napsat více odpovědí. Na oddělení ARO, ve FN A byla uvedena v 66 % (25) odpověď „jednoduchost“, 11 % (4) odpovědí bylo „přesnost“, 23 % (9) odpovědí bylo „český jazyk“. Na oddělení ARO v FN B byla uvedena v 37 % (6) odpověď „jednoduchost“, 9 % (3) „přesnost“, 6 % (1) „manipulace“, 25 % (4) „znalost a školení“, 6 % (1) odpovědí bylo „minimum invazivity“ a 6 % (1) „výsledky“. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP byla v 20 % (1) uvedena

odpověď „přesnost“, 20 % (1) „minimum invazivity“ a v 60 % (3) nebyla uvedena žádná odpověď. Na oddělení ARO ve FN C byla v 50 % (5) uvedena odpověď „jednoduchost“, 30 % (3) „přesnost“ a v 20 % (2) „znalost a školení“.

Z celkových výsledků vyplývá, že ve FN A, na oddělení ARO celkového počtu 31 respondentů nejraději pracuje 84 % (26) s monitorem EV 1000, kde byla z 66 % (25) uvedena jeho jednoduchost ovládání, z 11 % (4) přesnost měření a z 23 % (9) možnost navolení českého jazyka. Ve FN B, na oddělení ARO uvedlo 62 % (8) jako přístroj se kterým nejraději pracují Schwan-Ganzův katétr, kde ho uvedli především kvůli jeho jednoduchosti, dostatečné znalosti a přesnosti výsledkům. Ve FN B, na oddělení kardiologické JIP pouze 20 % (1) respondentů uvedli jednu z daných metod, a to TEE. Důvod byl jeho přesnost a minimum invazivity. Ve FN C, na oddělení ARO dle výsledků nejraději 50 % (4) respondentů pracuje s metodou měření pomocí Schwan-Ganzova katétru, díky jeho jednoduchosti a získaných přesných parametrech.

Tento výsledek ukazuje, že ačkoliv se podle zdrojů upouští od používání Schwan-Ganzova katétru, zdravotnický personál ve FN B a C nadále nejraději pracuje s danou metodou monitorace vzhledem k jeho jednoduchosti a přesnosti měření.

### **Výzkumná otázka č. 3: Má zdravotnický personál dostatečné znalosti o těchto metodách měření?**

Tuto výzkumnou otázku se snažím objasnit pomocí otázek č. 16 – 25.

V otázce č. 16 jsem zjišťoval, zda zdravotnický personál ví, o čem nás informuje srdeční výdej, jakožto jeden ze základních sledovaných parametrů. Ve FN A, na oddělení ARO odpovědělo 97 % (30) respondentů, že se jedná o množství krve vypuzené srdcem za jednotku času (minutu). 3 % (1) odpověděla, že se nás srdeční výdej informuje o objemu krve v těle. Ve FN B, na oddělení ARO uvedlo správnou odpověď 100 % respondentů (13). Ve FN B, na oddělení kardiologické JIP uvedlo 100 % (5) respondentů také správnou odpověď. Ve FN C, na oddělení ARO uvedlo 100 % (8) také správnou odpověď a to, že se jedná o množství krve vypuzené srdcem za jednotku času (minutu). Dle výsledků je patrné, že 98 % z celkového počtu tázaných uvedlo správnou odpověď na danou otázku.

V otázce č. 17 zjišťuji jaká je fyziologická hodnota srdečního výdeje. Na oddělení ARO, ve FN A uvedlo 16 % (5) respondentů 2,5 – 4,2 l/min/m<sup>2</sup>. Poté 77 % (24) uvedlo správnou odpověď 4 – 8 l/min. 3% (1) 1,9 – 2,5 m<sup>2</sup> a 3 % (1) nevím. Ve FN B, na oddělení ARO uvedlo 100 % (13) respondentů, že fyziologická hodnota srdečního výdeje je 4 – 8 l/min.

Ve FN B, na oddělení kardiologické JIP odpovědělo 100 % (5) respondentů, že neví, jaká je fyziologická hodnota srdečního výdeje. Ve FN C, na oddělení ARO uvedlo 25 % (2) respondentů možnost 2,5 – 4,2 l/min/m<sup>2</sup>. 63 % (5) 4 – 8 l/min a 12 % (1) nevím. Dle výsledků je patrné, že 74 % tázaných uvedlo správnou odpověď, především ve FN A a B na odděleních ARO. Avšak dle očekávání se nachází větší chybnost odpovědí a nevědomosti ve FN B na oddělení kardiologické JIP a FN C, na oddělení ARO, kde je nízká četnost používání metod měření hemodynamiky.

V otázce č. 18, jsem zjišťoval, zda respondenti vědí, co je to srdeční index. Ve FN A, na oddělení ARO uvedlo 100 % (31) respondentů, že srdeční index je velikost srdečního výdeje vztažený na jednotku tělesného povrchu. Ve FN B, na oddělení ARO odpovědělo 100 % (13) tázaných správně, a to odpovědí velikost srdečního výdeje vztažený na jednotku tělesného povrchu. Ve FN B, na oddělení kardiologické JIP uvedlo 20 % (1) respondentů, že se jedná o velikost srdečního výdeje vztažený na jednotku tělesného povrchu. 40 % (2) uvedlo velikost srdečního výdeje vztažený na jednotku času a 40 % (2) nevím. Ve FN C, na oddělení ARO uvedlo 63 % (5) respondentů, že se jedná o velikost srdečního výdeje vztažený na jednotku tělesného povrchu, poté 25 % (2) odpovědělo, že se jedná o množství vypuzené krve za jednotku času a 12 % (1) neví. Z výsledků vyplývá, že 88 % respondentů odpovědělo správně.

V otázce č. 19 zjišťuji, jaká je fyziologická hodnota srdečního indexu. Ve FN A, na oddělení ARO uvedlo 97 % (30) respondentů jako fyziologickou hodnotu srdečního indexu 2,5 – 4,2 l/min/m<sup>2</sup> a 3 % (1) nevím. Ve FN B, oddělení ARO uvedlo 92 % (12) respondentů 2,5 – 4,2 l/min/m<sup>2</sup>, 8 % (1) 60 – 130ml. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP zodpovědělo 20 % (1) respondentů, že fyziologická hodnota srdečního indexu je 2,5 – 4,2 l/min/m<sup>2</sup>. 80 % (4) uvedlo, že neví, jaká je fyziologická hodnota. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo 62 % (4) respondentů 2,5 – 4,2 l/min/m<sup>2</sup>. Poté 13 % (1) 60 – 130 ml a 25 % (2) nevím. Dle výsledků můžeme vidět, že 83 % respondentů správně uvedlo jako správnou odpověď hodnotu 2,5 – 4,2 l/min/m<sup>2</sup>.

V otázce č. 20 jsem zjišťoval, jaká je definice afterloadu. Ve FN A, na oddělení ARO uvedlo 35 % (11) respondentů, že se jedná o napětí srdečního svalového vlákna na konci diastoly. 58 % (18) napětí, které vzniká ve stěně komory v době systoly, 7 % (2) uvedlo možnost nevím. Ve FN B, na oddělení ARO uvedlo 8 % (1) napětí srdečního svalového vlákna, 38 % (5) napětí srdečního svalového vlákna na konci diastoly, 38 % (5) napětí, které vzniká ve stěně komory v době systoly a 16 % (2) naplnění srdce před ejekční frakcí. Ve FN B, na oddělení

kardiologické JIP uvedlo 20 % (1) respondentů, že afterload je napětí srdečního svalového vlákna na konci diastoly. 20 % (1) uvedlo správnou odpověď a to, že afterload je napětí, které vzniká ve stěně komory v době systoly a 60 % (3) nevím. Ve FN C, na oddělení ARO uvedlo 12 % (1) respondentů napětí srdečního svalového vlákna. 25 % (2) napětí srdečního svalového vlákna na konci diastoly, 25 % (2) napětí, které vzniká ve stěně komory v době systoly a 38 % (3) nevím. Z výsledků vyplývá, že 45 % z celkového počtu respondentů uvedlo správnou odpověď. Také se zde nachází větší chybnost či nevědomost, jelikož afterload již nepatří mezi základní sledované parametry.

V otázce č. 21 zjišťuji, jaká je definice preloadu. Dle oddělení ARO, ve FN A se jedná u 48 % (15) respondentů o napětí srdečního svalového vlákna na konci diastoly. 32 % (10) uvedlo napětí, které vzniká ve stěně komory v době systoly, 16 % (5) naplnění srdce před ejekční frakcí a 3 % (1) nevím. Ve FN B, na oddělení ARO uvedlo 8 % (1) respondentů zůstatkový objem krve po srdečním cyklu, 38 % (5) napětí srdečního svalového vlákna na konci systoly, 38 % (5) napětí, které vzniká ve stěně komory v době diastoly a 16 % (2) naplnění srdce před ejekční frakcí. Ve FN B, na oddělení kardiologické JIP zodpovědělo 20 % (1), že se jedná o napětí srdečního svalového vlákna na konci diastoly. 20 % (1) napětí, které vzniká ve stěně komory v době systoly a 60 % (3) neví, jaká je definice. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo 13 % (1) respondentů zůstatkový objem krve po srdečním cyklu, 25 % (2) napětí srdečního svalového vlákna na konci diastoly, 25 % (2) napětí, které vzniká ve stěně komory v době systoly a 37 % (3) nevím. Dle výsledků pouze 40 % respondentů uvedlo správnou odpověď, jelikož preload není základní měřený parametr v monitoraci hemodynamiky.

V otázce č. 22 jsem zjišťoval, na jakém principu funguje měření pomocí přístroje PiCCO/EV 1000. Ve FN A, na oddělení ARO uvedlo 16 % (5) respondentů, že metoda měření pomocí přístroje PiCCO/EV 1000 pracuje na principu analýzy pulsové křivky z periferního arteriálního katétru bez diluce plicemi. Poté 84 % (26) uvedlo správnou odpověď, že přístroj PiCCO/EV 1000 pracuje na principu kombinaci transpulmonární termodiluce a analýzy pulsové křivky. Ve FN B, na oddělení ARO zodpovědělo 31 % (4) analýza pulsové křivky z periferního arteriálního katétru bez diluce plicemi a 69 % (9) kombinace transpulmonární termodiluce a analýzy tvaru pulsové křivky. Ve FN B, na oddělení kardiologické JIP uvedlo 20 % (1) kombinace transpulmonární termodiluce a analýzy tvaru pulsové křivky a 80 % (4) neví, na jakém principu přístroj funguje. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo 25 % (2) respondentů analýzu pulsové křivky z periferního arteriálního katétru bez diluce plicemi, 25 % (2) kombinaci transpulmonární termodiluce a analýzy tvaru pulsové křivky a 50 % (4) uvedlo



odpověď nevím. Z výsledků je patrné, že 67 % zdravotnického personálu, především z FN A, oddělení ARO a FN B, oddělení ARO, ví, na jakém principu funguje měření pomocí přístroje PiCCO/EV 1000, jelikož tento monitor se docela často v těchto FN používá.

V otázce č. 23 zjišťuji, na jakém principu měření pracuje přístroj Vigileo. Ve FN A, na oddělení ARO uvedlo 23 % (7) respondentů, že metoda měření pomocí přístroje Vigileo pracuje na principu analýzy pulsové křivky z centrálního žilního katétru. Poté 10 % (3) analýzy pulsové křivky z periferního žilního katétru a 67 % (21) analýzy pulsové křivky z periferního arteriálního katétru. Ve FN B, na oddělení ARO uvedlo 85 % (11) respondentů analýzu pulsové křivky z centrálního žilního katétru a 15 % (2) analýzu pulsové křivky z periferního arteriálního katétru. Ve FN B, na oddělení kardiologické JIP zodpovědělo 40 % (2) respondentů, že pracuje na principu analýzy pulsové křivky z centrálního žilního katétru a 60 % (4) nevím. Ve FN C, na oddělení ARO uvedlo 25 % (2) respondentů analýzu pulsové křivky z centrálního žilního katétru, 13 % (1) analýzu pulsové křivky z periferního žilního katétru, 25 % (2) analýzu pulsové křivky z periferního arteriálního katétru a 37 % (3) neví, na jakém principu tato metoda pracuje. Z výsledků je zřejmé, že 43 % respondentů uvedlo správnou odpověď, že tato metoda pracuje na principu analýzy pulsové křivky z periferního arteriálního katétru. Nejvíce správných odpovědí bylo ve FN A, na oddělení ARO, kde se tato metoda občas používá.

V otázce č. 24 jsem zjišťoval, na jakém principu funguje měření pomocí přístroje LiDCO. Ve FN A, na oddělení ARO uvedlo 87 % (27) respondentů, že princip měření pomocí přístroje LiDCO je založen na analýze pulsové křivky na základě diluce roztoku chloridu lithia a 13 % (4) analýzu arteriální pulsové křivky bez nutnosti kalibrace dilucí roztoku chloridu lithia. Ve FN B, na oddělení ARO uvedlo 77 % (10) respondentů analýzu arteriální pulsové křivky na základě diluce roztoku chloridu lithia. Poté 15 % (2) analýzu arteriální pulsové křivky bez nutnosti kalibrace dilucí roztoku a 8 % (1), že se jedná o novější modifikaci metody Vigilance II. Ve FN B, na oddělení kardiologické JIP zodpovědělo 40 % (2) respondentů analýzu arteriální pulsové křivky na základě diluce roztoku chloridu lithia a 60 % (3) uvedlo odpověď nevím. Ve FN C oddělení ARO uvedlo 38 % (3) respondentů analýzu arteriální pulsové křivky na základě diluce roztoku chloridu lithia, 12 % (1) analýzu arteriální pulsové křivky bez nutnosti kalibrace dilucí roztoku chloridu lithia a 50 % (4) neví, na jakém principu tato metoda funguje. Dle výsledků 74 % respondentů uvedlo správnou odpověď a to, že monitor LiDCO pracuje na principu analýzy arteriální pulsové křivky na základě diluce roztoku chloridu lithia.

V otázce č. 25 zjišťuji, na jakém principu měření pracuje přístroj NICO. Ve FN A, oddělení ARO uvedlo 58 % (18) respondentů, že metoda měření pomocí přístroje NICO pracuje na principu změn v minutové eliminaci CO<sub>2</sub> a parciálního tlaku CO<sub>2</sub> ve vydechovaném vzduchu na konci výdechu. Poté 13 % (4) na množství vdechovaného O<sub>2</sub> a vydechovaného CO<sub>2</sub> a 29 % (9) uvedlo odpověď nevím. Ve FN B, oddělení ARO uvedlo 69 % (9) respondentů změnu v minutové eliminaci CO<sub>2</sub> a parciálního tlaku CO<sub>2</sub> ve vydechovaném vzduchu na konci výdechu, 8 % (1) množství vdechovaného O<sub>2</sub> a vydechovaného CO<sub>2</sub> a 23 % (3) nevím. Ve FN B, oddělení kardiologická JIP uvedlo 20 % (1) respondentů změnu v minutové eliminaci CO<sub>2</sub> a parciálního tlaku CO<sub>2</sub> ve vydechovaném vzduchu na konci výdechu a 80 % (3) nevím. Ve FN C, oddělení ARO uvedlo 25 % (2) respondentů změnu v minutové eliminaci CO<sub>2</sub> a parciálního tlaku CO<sub>2</sub> ve vydechovaném vzduchu na konci výdechu, 13 % (1) množství vdechovaného O<sub>2</sub> a vydechovaného CO<sub>2</sub> a 62 % (5) nevím. Z výsledků vyplývá, že 52 % z celkového počtu respondentů uvedlo správnou odpověď. Dále z výsledků můžeme zjistit, že 48 % odpovědělo špatně, či zcela neví, na jakém principu tato metoda funguje. Příčinou může být ten fakt, že tato metoda se ve zkoumaných FN vůbec nepoužívá.

Dle předpokladu jsou znalosti zdravotnického personálu v základních otázkách ohledně srdečního výdeje a srdečního indexu dobré. Avšak narůstá chybnost odpovědí u otázek netýkajících se základních parametrů. Dále je zde dle předpokladu větší chybnost odpovědí či odpovědí typu nevím ve FN B, na oddělení kardiologické JIP nebo ve FN C, na oddělení ARO, jelikož zde není tak vysoká četnost používání různých metod měření hemodynamiky.

#### **Výzkumná otázka č. 4: Má zdravotnický personál možnost a zájem se nadále vzdělávat v problematice měření hemodynamiky?**

Touto výzkumnou otázkou se zabývám v mém dotazníkovém šetření otázkami č. 13, 14 a 15.

V otázce č. 13 jsou respondenti tázáni, zda si myslí, že mají dostatečné znalosti v problematice měření hemodynamiky. Ve FN A, na oddělení ARO uvedlo 13 % (4) tázaných ano, 74 % (23) spíše ano a 13 % (4) spíše ne. Ve FN B, na oddělení ARO si 15 % (2) respondentů myslí, že mají dostatečné znalosti v této problematice. 77 % (10) spíše ano a 8 % (spíše ne). Ve FN B, na oddělení kardiologická JIP má spíše dostatečné znalosti 20 % (1) respondentů, 60 % (3) spíše ne a 20 % (1) vůbec žádné. Ve FN C, na oddělení ARO si myslí 13 % (1), že mají dostatečné znalosti, 37 % (3) spíše ano a 50 % (4) spíše ne. Celkem si 77 % myslí, že má nebo spíše má dostatečné znalosti v problematice měření hemodynamiky.

Otázka č. 14 zjišťuje, zda má zdravotnický personál možnost se nadále vzdělávat v monitoraci hemodynamiky a v přístrojích na její měření. Na oddělení ARO, ve FN A uvedlo 58 % (18), že mají možnost se nadále vzdělávat v dané problematice. 10 % (3) uvedlo ne a 32 % (10) respondentů o žádné možnosti neví. Ve FN B, na oddělení ARO má možnost 85 % (11) a 15 % (2) o neví o žádné možnosti. Ve FN B, na oddělení kardiologická JIP uvedlo 40 % (2) respondentů ano, 40 % (2) ne a 20 % (1) nevím. Ve FN C, na oddělení ARO má možnost se nadále vzdělávat 50 % (4). 13 % (1) si myslí, že ne a 37 % (3) o žádné možnosti neví. Z výsledku je patrné, že celkově 61 % má možnost se nadále vzdělávat v dané problematice, nejčastěji volbou seminářů, samostudiem nebo díky dotazům směřovaných na doktory.

Otázka č. 15 se snaží zjistit, zda by zdravotnický personál souhlasil s pravidelnými školeními v problematice měření hemodynamiky. Ve FN A, oddělení ARO by souhlasilo 32 % (10), spíše ano 55 % (17) a 13 % (4) spíše nesouhlasilo. Ve FN B, na oddělení ARO by souhlasilo s pravidelným školením 54 % (7), spíše ano 39 % (5) a 7 % (1) by spíše nesouhlasilo. Ve FN B, na oddělení kardiologická JIP by souhlasilo 40 % (2) a spíše souhlasilo 60 % (3). Ve FN C, na oddělení ARO by souhlasilo s pravidelnými školeními 25 % (2) respondentů, 63 % (5) spíše ano a 12 % (1) spíše ne.

Výsledek ukazuje, že 89 % z celkového počtu by s pravidelným proškolením spíše či zcela souhlasilo. Avšak 26 % neví, jakým způsobem se mohou nadále vzdělávat v dané problematice. I přesto že se ve FN B, na oddělení kardiologické JIP a ve FN C, na oddělení ARO nepoužívají různé metody k měření hemodynamiky ve vysoké četnosti, personál jeví veliký zájem o pravidelná proškolení v této problematice.

## 8 ZÁVĚR

V mé bakalářské práci jsem se zabýval využitím jednotlivých metod hemodynamiky v terapii akutního selhání cirkulace. Tato bakalářská práce byla rozdělena na teoretickou část a část výzkumnou.

V teoretické části jsem popsal anatomii srdce a srdečních oddílů. Dále jsem se věnoval vysvětlení pojmu akutní selhání cirkulace a jeho forem. Obsáhleji jsem se snažil popsat, co je to monitorace hemodynamiky a srdečního výdeje, co ho určuje, jaký je význam jeho znalosti a uplatnění získaných parametrů v terapii. Poté jsem se věnoval různým metodám monitorace hemodynamiky. Na konec jsem poukázal na možné typy přístrojů používané k tomuto měření. Teoretická část nadále sloužila jako dobrý zdroj informací pro vytvoření vhodného obsahu nestandardizovaného dotazníku. Tento nestandardizovaný dotazník sloužil jako metoda pro získání potřebných dat k výzkumné části bakalářské práce.

Hlavním cílem výzkumné části bylo zjistit četnosti využívání jednotlivých metod měření v jednotlivých zdravotnických zařízeních. Z výsledků je patrné, že ve FN A na oddělení anesteziologie a resuscitace se nejvíce používá monitor EV 1000. V dalších dvou FN se nejčastěji používá Schwan-Ganzův katétr. Tento výsledek jsem neočekával, jelikož se dle dostupných zdrojů již od této metody monitorace údajně upouští. Možnou příčinou toho výsledku může být, že se na odděleních anesteziologie a resuscitace tak často již neměří hemodynamika, jelikož se v dnešní době ve FN nachází spousta specializovaných pracovišť provádějících také toto měření a pacienti s indikací k měření hemodynamiky se směřují právě na tato specializovaná pracoviště.

Vybranou problematiku považuji za aktuální, jelikož roste incidence k využívání přístrojů v diagnostické části, a tím pádem je i kladen vysoký nárok na ošetrovatelský personál. Zdravotnické technologie jsou nedílnou součástí dnešní intenzivní medicíny a jsou nezastupitelné, ovšem bez dostatečného seznámení může dojít k fatálním následkům, proto by se v dané problematice hemodynamiky měl vzdělávat i zdravotnický personál, kde se tyto metody monitorace nevyskytují v tak vysoké četnosti.

Na základě studia odborné literatury a po analýze dat získaných prostřednictvím dotazníkového šetření je možné stanovit rámcová doporučení, které se budou vztahovat k problematice monitorace hemodynamiky. Doporučení se budou vztahovat zejména na všeobecné sestry a zdravotnické záchranáře jako nelékařské zdravotnické pracovníky obsluhující zdravotnické přístroje. V rámci návrhu na řešení doporučuji: v daném zdravotnickém zařízení vytvořit

výukové centrum pro zdravotnický personál obsluhující přístroje používaných k měření hemodynamiky, zařazení pravidelného proškolení zdravotnického personálu obsluhující zdravotnické přístroje, aktivní vyhledávání a prohlubování znalostí v problematice monitorace hemodynamiky, při výuce studentů zařadit problematiku monitorace hemodynamiky a přístrojů k tomu používaných, věnovat větší prostor zaškolení sester absolventek a zdravotnických záchranářů absolventů v této problematice určeným mentorem, samostudium odborných publikací zaměřených na problematiku používání zdravotnické přístrojové techniky, např. odborné články, knihy, studie.

## 9 POUŽITÁ LITERATURA

### KNIŽNÍ ZDROJE:

**ADAMUS, M.** *Základy anesteziologie, intenzivní medicíny a léčby bolesti*. 2., dopl. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN 978-80-244-2996-0.

**BALÍK, M.**, 2013. Základní echokardiografické vyšetření hemodynamiky. *Anesteziologie & intenzivní medicína*. Roč. 24, č. 2, s. 111–115. ISSN 1214-2158.

**BYDŽOVSKÝ, J.** *Akutní stavy v kontextu*. Praha: Triton, 2008. ISBN 978-80-7254-815-6.

**CLARKE, B. a J. HOWLETT.** 2012. Zapojení monitorovací techniky do léčby srdečního selhání. *Current opinion in kardiology*. České vyd. Roč. 5, č. 2, s. 25–30. ISSN 1802-3711.

**COVE, M. E. at M. R. PINSKI,** 2012. Perioperative hemodynamic monitoring. Elsevier: *Best practice and research clinical anesthesiology*. Vol. 26, pp. 453-462. ISSN 1521-6896

**ČERNÝ, V.** *Oběhové selhání a šokové stavy*. Postgraduální medicína. 2012, roč. 14, č. 5, s. 486-496. ISSN: 1212-4184.

**ČERNÝ, V., VÍTOVEC, J.** *Základní monitorování v intenzivní péči*: In: ŠEVČÍK, P. *Intenzivní medicína*. 2. vyd. Praha: Galén, 2003. str. 18-27. ISBN 80- 7262-203-X1.

**ČIHÁK, R.** *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Ilustroval Ivan HELEKAL, ilustroval Jan KACVINSKÝ, ilustroval Stanislav MACHÁČEK. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5636-3.

**HANDL, Z.** *Monitorování pacientů v anesteziologii, resuscitaci a intenzivní péči – vybrané kapitoly*. Vyd. 4., dopl. V Brně: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2007. ISBN 9788070134597.

**KAPOUNOVÁ, G.** *Ošetrovatelství v intenzivní péči*. Praha: Grada, 2007. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-1830-9.

**KIEFER N, HOFER CK, MARX G, et al. :** *Clinical validation of a new thermodilution system for the assessment of cardiac output and volumetric parameters*. *Crit Care*. 2012;16(3):R98. 10.1186/cc11366, [online], dostupné z

**KITTNAR, O.** *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3068-4.

**KOLÁŘ, J.** *Kardiologie pro sestry intenzivní péče.* 4., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-604-5.

**KOLEKTIV AUTORŮ,** 2008. *Sestra a urgentní stavy.* 1. české vydání. Praha: Grada. 552 s. ISBN 978-80-247-2548-2.

**KOLEKTIV AUTORŮ,** *Kardiologie pro sestry: obrazový průvodce.* Praha: Grada, 2013. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-4083-6.

**LANGMEIER, M.** *Základy lékařské fyziologie.* Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2526-0

**MC KENDRY M, MC GLOIN H, SABERI D,** et al. : *Randomised controlled trial assessing the impact of a nurse delivered, flow monitored protocol for optimisation of circulatory status after cardiac surgery.* BMJ. 2004;329(7460):258. 10.1136/bmj.38156.767118.7C

**PURO – KLIMA,** *Kontinuální monitorování hemodynamických parametrů.* Katalog produktů Ewards Critical – Care. List 13

**PURO – KLIMA,** *Neinvazivní kontinuální monitorování hemodynamických parametrů.* Katalog produktů Ewards Critical – Care. List 14.

**ROSINA, J.** *Biofyzika: pro zdravotnické a biomedicínské obory.* Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4237-3.

**SILBERNAGL, S. a DESPOPOULOS, A.** *Atlas fyziologie člověka: překlad 8. německého vydání. 4. české vydání.* Přeložil Kateřina JANDOVÁ, přeložil Miloš LANGMEIER, přeložil Otomar KITTNAR, přeložil Eduard KURIŠČÁK, přeložil Pavla MLČKOVÁ, přeložil Martina NEDBALOVÁ, přeložil Vladimír RILJAK, přeložil Michal WITTNER. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-4271-7.

**STANĚK, V.** *Kardiologie v praxi.* Praha: Axonite CZ, 2014. Asclepius. ISBN 978-80-904899-7-4.

**ŠEVČÍK, P. a M. MATĚJOVIČ,** ed. *Intenzivní medicína.* 3., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Galén, c2014. ISBN 978-80-7492-066-0.

**TOUFAROVÁ, B.,** 2008. *Monitor hemodynamiky Lidco plus a jeho kalibrace LiCl.* Diagnóza v ošetrovatelství. ISSN 1801-1349.

**ZADÁK, Z. a E. HAVEL.** *Intenzivní medicína na principech vnitřního lékařství.* Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2099-9.

### **INTERNETOVÉ ZDROJE:**

**EV 1000 Clinical Platform,** Edwards Lifesciences – EV 1000 User Manual, 2011, [online] dostupné z <http://ht.edwards.com/scin/edwards/eu/sitecollectionimages/products/mininvasive/ev1000brochure.pdf> [citováno 2018-04-15].

**JAŠKOVÁ, P.,** Diplomová práce. *Znalosti všeobecných sester o metodách monitorace srdečního výdeje.* Masaryková univerzita. [Online] 2018. [citováno 2018-05-22] Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/s15h3/MASARYKOVA\\_UNIVERZITA.pdf](https://is.muni.cz/th/s15h3/MASARYKOVA_UNIVERZITA.pdf)

**LEE, A., HOCHMAN COHN, J., RANASINGHE, S.,** *Cardiac Output Assessed by Invasive and Minimally Invasive Techniques,* Anesthesiology Research and Practice, 2011, [online] dostupné z <http://www.hindawi.com/journals/arp/2011/475151/> [citováno 2018-05-20]

**LEJSEK, J.** *Monitorace hemodynamiky a vstupy do cévního řečiště.* [online], [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <http://www.lf2.cuni.cz/Projekty/mua/3y2.htm>

**NEKIC, P.,** *Pulse contour cardiac output (PiCCO) learning package.* [online], [cit. 2018-02-12]. Dostupné z: [https://www.aci.health.nsw.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0005/306590/Pulse\\_Contour\\_Cardiac\\_Output\\_Learning\\_Package.pdf](https://www.aci.health.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0005/306590/Pulse_Contour_Cardiac_Output_Learning_Package.pdf)

**PEARSE, RUPERT, IKRAM, KASHIF, BARRY, JOHN.** *Equipment review: An appraisal of the LiDCO™plus method of measuring cardiac output.* Critical Care, 8/2004. [online], dostupné z <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC468899/> [citováno 2018-05-02].

**&NA;.** *Practice Guidelines for Perioperative Transesophageal Echocardiography.* *Anesthesiology* [online]. 2010, , 1- [cit. 2018-03-24]. DOI: 10.1097/ALN.0b013e3181c51e90. ISSN 0003-3022. Dostupné z: <http://anesthesiology.pubs.asahq.org/Article.aspx?doi=10.1097/ALN.0b013e3181c51e90>



## 10 PŘÍLOHY

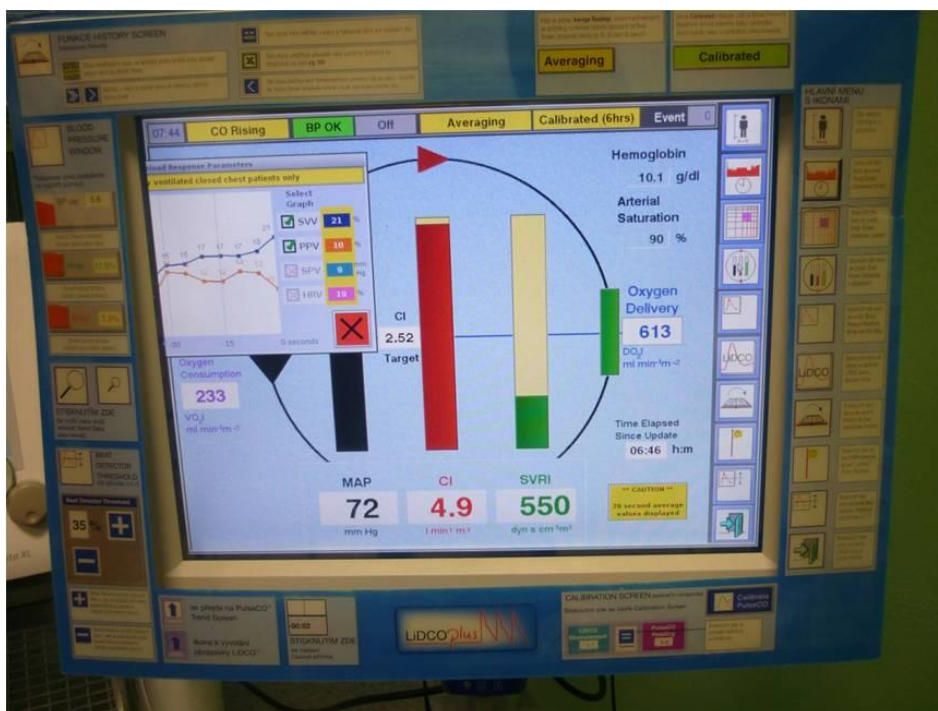
Příloha A – Monitor PiCCO .....	74
Příloha B – Monitor LiDCO .....	74
Příloha C – Monitor Vigileo .....	75
Příloha D – Monitor Vigilance .....	75
Příloha E – Monitor EV 1000 .....	76
Příloha F – Schwan-Ganzův katétr .....	76
Příloha G - Monitor NICO.....	77
Příloha H - Transesophageální echokardiografie.....	77
Příloha I – Dopplerovská sonografie .....	78
Příloha J - Dotazník .....	79

## Příloha A – Monitor PiCCO



Dostupné z: <https://www.dotmed.com/listing/monitor/pulsion/picco-plus/1271509>

## Příloha B – Monitor LiDCO



Dostupné z: <http://pfyziolklin.upol.cz/?p=2852>

**Příloha C – Monitor Vigileo**



Dostupné z: <http://www.meenamedical.com/catalog/pc/Vigileo-Edwards-Lifesciences-p2232.htm>

**Příloha D – Monitor Vigilance**



Dostupné z: [http://img.medicaexpo.com/images\\_me/photo-mg/77962-140345.jpg](http://img.medicaexpo.com/images_me/photo-mg/77962-140345.jpg)

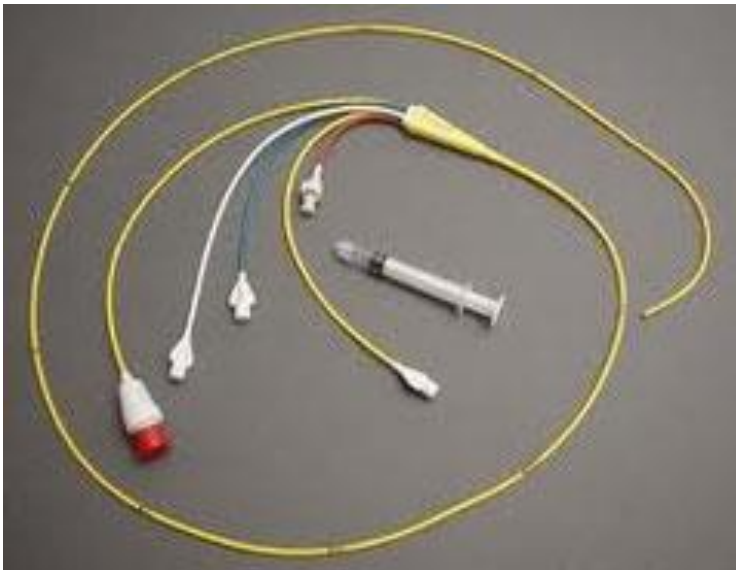
## Příloha E – Monitor EV 1000



Dostupné z:

[https://edwardsprod.blob.core.windows.net/media/Gb/\\_Profiles/8ae8ae66/c168cc2/flotrac%20ev1000.jpg?v=636512259010000000](https://edwardsprod.blob.core.windows.net/media/Gb/_Profiles/8ae8ae66/c168cc2/flotrac%20ev1000.jpg?v=636512259010000000)

## Příloha F – Schwan-Ganzův katétr



Dostupné z:

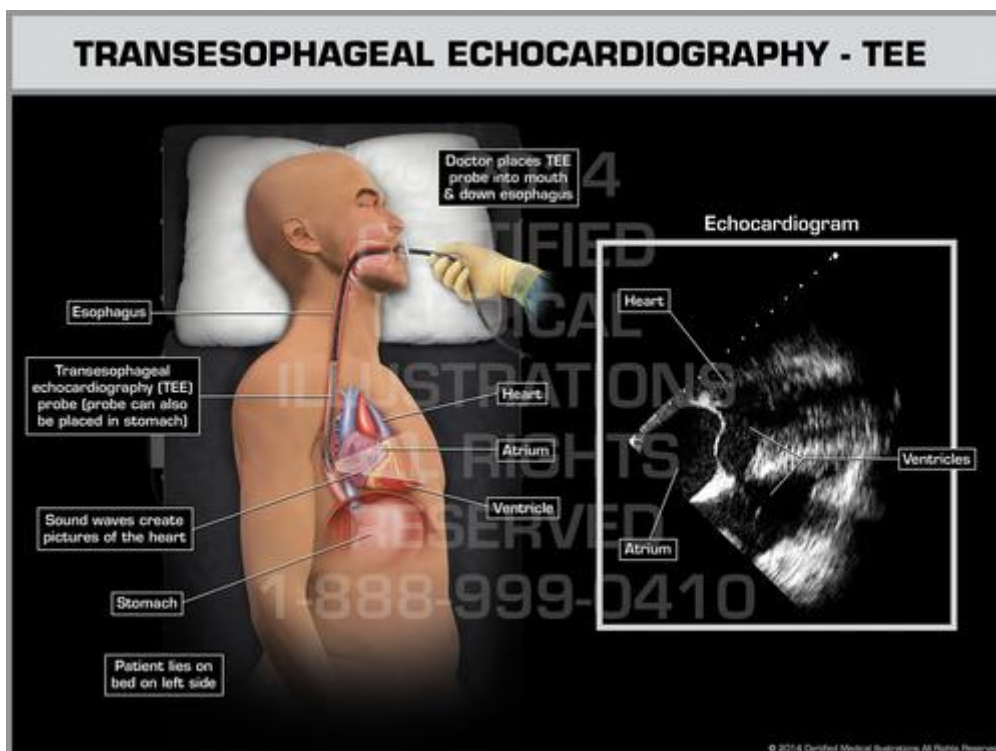
<https://image.jimcdn.com/app/cms/image/transf/dimension=240x1024:format=jpg/path/sc18c8bd457b426cd/image/i2b6828fded490dd1/version/1307613912/image.jpg>

## Příloha G - Monitor NICO



Dostupné z: <https://images.dotmed.com/cgi-bin/size.pl?t=2&i=1240820.jpg&a=3>

## Příloha H - Transesophageální echokardiografie



Dostupné z: [http://cdn3.bigcommerce.com/s-2hoikzhn/products/220/images/1092/C-H1002\\_\\_69797.1456241449.500.659.jpg?c=2](http://cdn3.bigcommerce.com/s-2hoikzhn/products/220/images/1092/C-H1002__69797.1456241449.500.659.jpg?c=2)

**Příloha I – Dopplerovská sonografie**



Dostupné z: [http://www.texdan.com/images/EDAN\\_U50\\_2.jpg](http://www.texdan.com/images/EDAN_U50_2.jpg)

## **Příloha J - Dotazník**

Dobrý den,

jmenuji se Tomáš Spilka a jsem studentem 3. ročníku bakalářského programu v oboru Zdravotnický záchranář Univerzity Pardubice. Tímto bych Vás rád požádal o vyplnění krátkého anonymního dotazníku. Dotazník slouží k zmapování znalostí a využívání hemodynamického monitorování na různých pracovištích. **Prosím každého respondenta o poctivost při vyplňování – bez pomoci ostatních či různých pomůcek.** Tento dotazník byl vytvořen v rámci mé bakalářské práce.

Vybírejte pouze jednu odpověď, není-li určeno jinak.

Předem děkuji za Vaši ochotu podílet se na mém průzkumu a za Váš čas.

Spilka Tomáš (st45026@student.upce.cz)

- 1) Pohlaví
  - a) Muž
  - b) Žena
  
- 2) Jaké je vaše nejvyšší dosažené vzdělání:
  - a) středoškolské ukončené maturitou
  - b) vyšší odborné – DiS.
  - c) vysokoškolské – Bc.
  - d) vysokoškolské – Mgr.
  
- 3) Jaká je Vaše specializace ve zdravotnictví:
  - a) ARIP, nebo IP
  - b) IP v pediatrii
  - c) nemám specializaci ve zdravotnictví
  - d) jiné (uveďte)  
.....
  
- 4) Na jakém oddělení pracujete:
  - a) ARO
  - b) JIP/JIS
  - c) dětská JIP
  - d) Kardiologická JIP
  - d) jiné (uveďte)  
.....

- 5) Popište co je to monitorace hemodynamiky  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....
- 6) Máte zkušenosti s měřením hemodynamiky?  
 a) ano  
 b) spíše ano  
 c) spíše ne  
 d) vůbec
- 7) Při jakém onemocnění nejčastěji používáte měření hemodynamiky? (možnost více odpovědí)  
 a) šok  
 b) bolesti břicha  
 c) akutní respirační selhání  
 d) cévní mozková příhoda  
 e) transplantace srdce  
 f) nevím  
 g) jiné  
 .....
- 8) Kterou metodu monitorace hemodynamiky používáte na Vašem pracovišti nejčastěji?  
 a) Schwan- Ganzův katétr  
 b) Vigilance II.  
 c) LiDCO plus  
 d) PiCCO/Volume View  
 e) Vigileo  
 f) NICO  
 g) EV 1000  
 h) TEE (transesophageální echokardiografie)  
 i) transesophageální Dopplerovská sonografie  
 j) jiné (napíšte)  
 .....
- 9) Proč si myslíte, že se tato metoda monitorace na Vašem pracovišti využívá nejčastěji?  
 a) jednoduchost ovládání  
 b) přesnost  
 c) nejčastější indikace k měření tímto přístrojem  
 d) pracoviště  
 f) jiné (napíšte)  
 .....



10) Jaký typ přístroje nejraději používáte Vy?

- a) Schwan- Ganzův katétr
- b) Vigilance II.
- c) LiDCO plus
- d) PiCCO/Volume View
- e) Vigileo
- f) NICO
- g) EV 1000
- h) TEE (transesophageální echokardiografie)
- i) transesophageální Dopplerovská sonografie
- j) jiné (napíšte)

.....

11) Z jakého důvodu Vám tento přístroj vyhovuje?

Vypište:

.....  
.....  
.....

12) Jsou pro vás srozumitelné běžně používané zkratky sledovaných parametrů v průběhu monitorace srdečního výdeje (např. CO, SV, SVR, PVR, MPAP, PCWP, DO<sub>2</sub> a VO<sub>2</sub>)

- a) ano
- b) spíše ano
- c) ne
- d) spíše ne

13) Máte dostatečné informace a znalosti o těchto metodách měření?

- a) ano
- b) spíše ano
- c) spíše ne
- d) vůbec

14) Máte možnost se dále vzdělávat v monitoraci hemodynamiky a v přístrojích na její měření – popř. jak (napíšte)

- a) ano
- b) ne
- c) nevím

.....  
.....

- 15) Souhlasil/a byste s nějakou formou pravidelného proškolení o metodě monitorace srdečního výdeje?  
a) ano  
b) spíše ano  
c) spíše ne  
d) ne
- 16) O čem nás informuje srdeční výdej (CO)?  
a) o objemu krve v těle  
b) o velikosti srdce  
c) o množství krve vypuzené srdcem za jednotku času (minutu)  
d) nevím
- 17) Jaká je fyziologická hodnota srdečního výdeje?  
a) 2,5 – 4,2 l/min/m<sup>2</sup>  
b) 4 – 8 l/min  
c) 130 ml  
d) 1,9 – 2,5 m<sup>2</sup>  
e) nevím
- 18) Co je to srdeční index (CI)?  
a) velikost srdečního výdeje vztažený na jednotku tělesného povrchu  
b) množství vypuzené krve za jednotku času  
c) velikost srdečního výdeje vztažený na jednotku času  
d) nevím
- 19) Jaká je fyziologická hodnota srdečního indexu?  
a) 2,5 – 4,2 l/min/m<sup>2</sup>  
b) 3 – 11 cm H<sub>2</sub>O  
c) 60 – 130 ml  
d) 5 – 15 mmHg  
e) nevím
- 20) Co je to afterload?  
a) napětí srdečního svalového vlákna  
b) napětí srdečního svalového vlákna na konci diastoly  
c) napětí, které vzniká ve stěně komory v době systoly  
d) naplnění srdce před ejekční frakcí  
e) nevím
- 21) Co je to preload ?  
a) zůstatkový objem krve po srdečním cyklu  
b) napětí srdečního svalového vlákna na konci diastoly  
c) napětí, které vzniká ve stěně komory v době systoly  
d) množství krve v pravé komoře před ejekční frakcí  
e) nevím

- 22) Metoda měření pomocí přístroje PiCCO/EV 1000 pracuje na principu:
- a) analýzy pulsové křivky z periferního arteriálního katetru bez diluce plícemi
  - b) kombinace transpulmonální termodiluce a analýzy tvaru pulsové křivky
  - c) jedná se o dopplerovské stanovení srdečního výdeje
  - d) nevím
- 23) Metoda měření pomocí přístroje Vigileo pracuje na principu:
- a) analýzy pulsové křivky z centrálního žilního katetru
  - b) analýzy pulsové křivky z periferního žilního katetru
  - c) analýzy pulsové křivky z periferního arteriálního katetru
  - d) nevím
- 24) Metoda měření pomocí přístroje LiDCO pracuje na principu:
- a) analýzy arteriální pulzové křivky na základě diluce roztoku chloridu lithia
  - b) analýzy arteriální pulzové křivky bez nutnosti kalibrace dilucí roztoku chloridu lithia
  - c) jedná se o novější modifikaci metody Vigilance II
  - d) nevím
- 25) Metoda měření pomocí přístroje NICO pracuje na principu:
- a) kdy pacient spontánně dýchá, a měření množství vydechované koncentrace CO<sub>2</sub>
  - b) změn v minutové eliminaci CO<sub>2</sub> a parciálního tlaku CO<sub>2</sub> ve vydechovaném vzduchu na konci výdechu
  - c) množství vdechovaného O<sub>2</sub>, a vydechovaného CO<sub>2</sub>
  - d) nevím

26) Pokud byste chtěli ještě něco sdělit, napište to prosím zde:

.....  
.....  
.....

Děkuji Vám za Váš čas a vyplnění!