

# Invazivní a neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému všeobecnými sestrami v klinické praxi

## Bakalářská práce

*Studijní program:*

*Autor práce:*

*Vedoucí práce:*

B0913P360030 Všeobecné ošetřovatelství

**Petra Odehnalová**

Mgr. Jana Sehnalová

Fakulta zdravotnických studií



Zadání bakalářské práce

## Invazivní a neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému všeobecnými sestrami v klinické praxi

*Jméno a příjmení:* **Petra Odehnalová**  
*Osobní číslo:* D20000166  
*Studijní program:* B0913P360030 Všeobecné ošetřovatelství  
*Zadávající katedra:* Fakulta zdravotnických studií  
*Akademický rok:* **2021/2022**

## **Zásady pro vypracování:**

### **Cíle práce:**

1. Popsat invazivní a neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému dle nejnovějších vědeckých poznatků.
2. Zjistit znalosti všeobecných sester o zásadách invazivní monitorace kardiovaskulárního systému.
3. Zjistit znalosti všeobecných sester o zásadách neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému.

### **Teoretická východiska (včetně výstupu z kvalifikační práce):**

Invazivní a neinvazivní monitorace je opakované a trvalé sledování fyziologických funkcí pacienta a činnosti přístrojů, které podporují tyto funkce. Jedná se o děj aktivní a kontinuální, kdy je objektem jak pacient, tak i zdravotnická technika. Invazivní i neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému slouží zejména ke včasnému odhalení vzniklých odchylek od fyziologických hodnot. Důvodem k invazivní monitoraci kardiovaskulárního systému je též podpora fyziologických funkcí pacienta, napomáhá k určení, zda lékařské intervence jsou efektivní, či nikoliv a odhaluje účinnost léčby pacienta. Z těchto důvodů je velmi podstatné, aby všeobecná sestra byla obeznámena, jak funguje zdravotnická technika, která je pro monitoraci potřebná a znala správné postupy při neinvazivní a invazivní monitoraci kardiovaskulárního systému.

Výstupem bakalářské práce bude článek připravený k publikaci v odborném periodiku.

### **Výzkumné předpoklady / výzkumné otázky:**

1. Popisný cíl, výzkumná otázka nebyla stanovena.
2. Jaké znalosti mají všeobecné sestry o zásadách invazivní monitorace kardiovaskulárního systému?
3. Jaké znalosti mají všeobecné sestry o zásadách neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému?

### **Metoda: kvalitativní**

**Technika:** polostrukturovaný rozhovor

**Vyhodnocení dat:** Rozhovory budou nahrány na diktafon a po té budou přepsány do programu Microsoft Office Word. Data budou dále zpracována ve formě diagramů.

### **Místo a čas realizace výzkumu:**

Místo: vybraná nemocnice v Jihomoravském kraji

Čas: prosinec 2021 – únor 2022

### **Vzorek:**

Respondenti: všeobecné sestry, vybraná nemocnice v Jihomoravském kraji

Počet respondentů bude upřesněn po dosažení teoretické saturace

### **Rozsah práce:**

Rozsah bakalářské práce činí 50–70 stran (tzn. 1/3 teoretická část, 2/3 výzkumná část).

### **Forma zpracování kvalifikační práce:**

Tištěná a elektronická.

Rozsah grafických prací:  
Rozsah pracovní zprávy:  
Forma zpracování práce:  
Jazyk práce:

tištěná/elektronická  
Čeština



### Seznam odborné literatury:

- BARTŮNĚK, Petr et al., eds. 2016. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4343-1.
- BULAVA, Alan. 2017. *Kardiologie pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0468-0.
- ČESKO. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ. 2017. Vyhláška č. 391 ze dne 16. listopadu, kterou se mění vyhláška č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, ve znění vyhlášky č. 2/2016 Sb. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Částka 137, s. 4360-4375. ISSN 1211-1244.
- CHARVÁT, Jiří et al. 2016. *Žilní vstupy: dlouhodobé a střednědobé*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5621-9.
- KAPOUNOVÁ, Gabriela. 2020. *Ošetrovatelství v intenzivní péči*. 2. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0130-6.
- MALÁSKA, Jan et al. 2020. *Intenzivní medicína v praxi*. Praha: Maxdorf. ISBN 978-80-7345-675-7.
- NAVRÁTIL, Leoš et al. 2017. *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory*. 2. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0210-5.
- OŠTÁDAL, Petr et al. 2020. *Neinvazivní a invazivní monitorace hemodynamiky na jednotce intenzivní péče*. Praha: Maxdorf. ISBN 978-80-7345-629-0.
- PINSKY, M. R., J. L. TEBOUL a J. L. VINCENT, eds. 2019. *Hemodynamic Monitoring*. Cham: Springer. ISBN 978-3-319-69269-2.
- PLEVOVÁ Ilona et al. 2021. *Sesra a akutní stav od A do Z*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0890-9.
- ZADÁK, Zdeněk et al. 2017. *Intenzivní medicína na principech vnitřního lékařství*. 2. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0282-2.

Vedoucí práce:

Mgr. Jana Sehnalová  
Fakulta zdravotnických studií

Datum zadání práce:

30. listopadu 2021

Předpokládaný termín odevzdání:

29. července 2022

L.S.

prof. MUDr. Karel Cvachovec, CSc., MBA  
děkan



## Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

10. července 2022

Petra Odehnalová

**Poděkování:**

Ráda bych v první řadě chtěla poděkovat své vedoucí bakalářské práce Mgr. Janě Sehnalové, za odborné vedení, kladný přístup, užitečné rady, a především za trpělivost a čas, který mi při vypracovávání bakalářské práce věnovala. Dále děkuji všem respondentům za jejich ochotu, spolupráci a vstřícnost při provádění výzkumu. Poslední poděkování patří také mé rodině a přátelům, kteří mě během celého studia podporovali.

## **Anotace**

Jméno a příjmení autora: Bc. Petra Odehnalová  
Instituce: Fakulta zdravotnických studií, Technická univerzita v Liberci  
Název práce: Invazivní a neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému všeobecnými sestrami v klinické praxi  
Vedoucí práce: Mgr. Jana Sehnalová  
Počet stran: 77  
Počet příloh: 10  
Rok obhajoby: 2023

### **Anotace:**

Bakalářská práce se zabývá invazivní a neinvazivní monitorací kardiovaskulárního systému všeobecnými sestrami v klinické praxi. Invazivní a neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému je nedílnou součástí nejen jednotek intenzivní péče a anesteziologicko-resuscitačních oddělení. Z toho důvodu je nezbytné, aby všeobecné sestry znaly fyziologické hodnoty monitorovaných funkcí pacienta, prováděly ošetrovatelskou péči o invazivní vstupy podle standardizovaných ošetrovatelských postupů a v neposlední řadě je podstatné i správné zacházení se zdravotnickou technikou.

Teoretická část se zabývá možnostmi invazivní a neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému, jako je např. pulzní oxymetrie, elektrokardiografie, monitorace centrálního žilního tlaku, arteriálního tlaku, tlaku v plicnici. Výzkumná část je zpracována pomocí kvalitativní metody výzkumu, technikou polostrukturovaných rozhovorů s osmi respondenty, kteří pracují na anesteziologicko-resuscitačních odděleních. Cílem této práce je popsat invazivní a neinvazivní monitoraci dle nejnovějších vědeckých poznatků a zjistit znalosti všeobecných sester v oblasti neinvazivní a invazivní monitorace kardiovaskulárního systému.

**Klíčová slova:** invazivní monitorace, neinvazivní monitorace, kardiovaskulární systém, arteriální tlak, centrální žilní tlak, tlak v plicnici, elektrokardiografie, ošetrovatelská péče

## **Annotation**

Name and surname:	Bc. Petra Odehnalová
Institution:	Faculty of Nursing Studies, Technical University of Liberec
Title:	Invasive and non-invasive monitoring of the cardiovascular system by nurses in the clinical practice
Supervisor:	Mgr. Jana Sehnalová
Pages:	77
Apendix:	10
Year:	2023

### **Annotation:**

This bachelor thesis deals with invasive and non-invasive monitoring of the cardiovascular system by nurses in clinical practice. Invasive and non-invasive monitoring of the cardiovascular system is an integral part of the intensive care units and anesthesiology and resuscitation departments. For this reason, the nurses must know the physiological values of the patient's monitored functions, and they should provide nursing care of invasive inputs according to standardized nursing procedures. And finally, manipulation with medical equipment is crucial as well.

The theoretical part of this bachelor thesis deals with means of invasive and non-invasive monitoring of the cardiovascular system, such as pulse oximetry, electrocardiography, and monitoring of the central venous pressure, the arterial pressure and the pulmonary pressure. The research part is conducted by the qualitative research method through the semi-structured interviews with eight respondents who work in anesthesiology and resuscitation departments. The aim of this work is to describe invasive and non-invasive monitoring according to the latest knowledge and to find out the knowledge of general nurses about the principles of invasive and non-invasive monitoring of the cardiovascular system.

**Keywords:** invasive monitoring, non-invasive monitoring, cardiovascular system, arterial pressure, central venous pressure, pulmonary pressure, electrocardiography, nursing care

## Obsah

Obsah.....	9
Seznam použitých zkratk.....	11
1 Úvod.....	13
2 Teoretická část.....	14
2.1 Monitorace pacienta.....	14
2.2 Monitorace kardiovaskulárního systému.....	15
2.3 Neinvazivní monitorace.....	15
2.3.1 Elektrokardiografie (EKG).....	16
2.3.1.1 Elektrokardiografické svody.....	16
2.3.1.2 Fyziologická EKG křivka.....	18
2.3.1.3 Hodnocení EKG křivky.....	19
2.3.1.4 Nejčastější poruchy srdečního rytmu.....	20
2.3.2 Monitorace pulzu.....	21
2.3.3 Neinvazivní monitorace krevního tlaku.....	22
2.4 Invazivní monitorace.....	24
2.4.1 Monitorace centrálního venózního tlaku.....	24
2.4.1.1 Intermittentní monitorace centrální venózního tlaku.....	25
2.4.1.2 Kontinuální elektronické měření centrálního venózního tlaku.....	26
2.4.2 Monitorace arteriálního tlaku.....	27
2.4.2.1 Kontinuální monitorace arteriálního tlaku na intenzivní péči.....	28
2.4.3 Monitorace tlaku v arteria pulmonalis.....	29
2.4.4 Monitorace zaklíněného tlaku v plicnici.....	31
2.4.5 Monitorace srdečního výdeje.....	31
2.4.5.1 Termodiluční metoda.....	32
2.4.5.2 Systém PiCCO.....	32
2.4.5.3 Diluční metoda.....	34

3	Výzkumná část .....	35
3.1	Cíle práce a výzkumné otázky.....	35
3.2	Metodika výzkumu.....	35
3.2.1	Charakteristika výzkumného vzorku.....	36
3.3	Kategorizace rozhovoru .....	37
3.4	Analýza výsledků získaných z rozhovorů .....	38
3.4.1	Kategorie I Druhy invazivní monitorace.....	38
3.4.2	Kategorie II Invazivní monitorace centrálního venózního tlaku.....	39
3.4.3	Kategorie III Invazivní monitorace arteriálního tlaku.....	41
3.4.4	Kategorie IV Invazivní monitorace tlaku v plicnici a tlaku v zaklínění....	43
3.4.5	Kategorie V Invazivní monitorace srdečního výdeje .....	45
3.4.6	Kategorie VI Druhy neinvazivní monitorace .....	46
3.4.7	Kategorie VII Elektrokardiografie .....	50
3.4.8	Kategorie VIII Doplnující informace .....	54
3.5	Analýza výzkumných cílů a výzkumných otázek .....	56
4	Diskuze .....	59
5	Návrh doporučení pro praxi .....	68
6	Závěr.....	69
	Seznam použité literatury .....	71
	Seznam tabulek.....	75
	Seznam obrázků .....	76
	Seznam příloh.....	77



## Seznam použitých zkratek

a.	arteria (tepna)
AK	arteriální katetr
apod.	a podobně
AV	atrioventrikulární
CVK	centrální venózní katetr
CVP	centrální žilní tlak (central venous pressure)
cm H <sub>2</sub> O	centimetrů vodního sloupce
dTK	diastolický krevní tlak
eds.	editoři
EKG	elektrokardiogram/ elektrokardiograf
ELVI	extravaskulární index plicní vody
et al.	a kolektiv
FF	fyzilogické funkce
FR	fyzilogický roztok
GEDVI	celkový enddiastolický objem krve
kPa	kilo Pascal
KS	kardiovaskulární systém
l/min	litr za minutu
MAP	střední krevní tlak
ml	mililitr
ml/hod	mililitrů za hodinu
mm	milimetr
mm Hg	milimetrů rtuťového sloupce
min.	minuta
mV	milivolt
MZČR	Ministerstvo zdravotnictví České republiky
např.	například
obr.	obrázek
odst.	odstavec
oš.	ošetřovatelský
PAP	tlak v plicnici
PCWP	tlak v zaklínění

písm.	písmeno
RTG	rentgen
RVP	tlak z pravé komory
s	sekunda
s.	strana
SA	sinoatriální
S-G katétr	Schvan-Ganzův katétr
SpO <sub>2</sub>	saturace hemoglobinu kyslíkem
SVV	variace tepového objemu
sTK	systolický krevní tlak
TK	krevní tlak
tzv.	takzvaně
tzn.	to znamená
UPV	umělá plicní ventilace
v.	vena (žíla)
vyd.	vydání

# 1 Úvod

Invazivní a neinvazivní monitorace je trvalé sledování fyziologických funkcí pacienta a činností přístrojů, které podporují tyto funkce. Jedná se o aktivní děj, při němž je předmětem pozorování nejen pacient, ale i zdravotnická technika. K vyhodnocení a následnému využití získaných dat k diagnostickým a léčebným postupům je zapotřebí lidský faktor. Monitorace kardiovaskulárního systému se řadí k základním při sledování stavu pacienta. Díky ní je možné včas odhalit vzniklé odchylky od fyziologických hodnot. Invazivní monitorace kardiovaskulárního systému taktéž napomáhá určit, zda jsou lékařské intervence účinné, či nikoliv a podporuje fyziologické funkce pacienta. Je nezbytné, aby všeobecná sestra nebo zdravotnický záchranář znali správné postupy při invazivní a neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému a byli obeznámeni s tím, jak funguje zdravotnická technika, která je pro monitoraci fyziologických funkcí potřebná.

Teoretická část bakalářské práce definuje invazivní a neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému, popisuje elektrokardiografii, monitoraci krevního tlaku a pulzu, dále pak monitoraci centrálního venózního tlaku a arteriálního tlaku. Je zde popsána také monitorace hemodynamiky a metody, kterými se hemodynamika může měřit.

Cílem práce je zjistit znalosti všeobecných sester o invazivní a neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému. Výzkum byl proveden kvalitativní metodou, a to prostřednictvím polostrukturovaného rozhovoru. Získané informace se následně zakódovaly a pomocí analýzy dat byly výzkumné otázky zodpovězeny. Respondenty pro výzkum jsou všeobecné sestry, které pracují na oddělení intenzivní péče.

Výstupem bakalářské práce je odborný článek, který je připravený k publikaci v odborném periodiku.

## 2 Teoretická část

### 2.1 Monitorace pacienta

Pojem monitorace, monitorování vychází z latinského slova „monere“, což v překladu znamená varovat nebo připomínat (Ševčík et al., 2014). Jedná se o opakované či trvalé sledování, jak fyziologických funkcí pacienta, tak i činnosti přístrojů, které slouží k podpoře těchto vitálních funkcí (Kapounová, 2020). Monitorování je nedílnou součástí na odděleních intenzivní péče. Je charakterizováno čtyřmi prvky: jde o aktivní děj, předmětem sledování je nejen pacient, ale i zdravotnická technika, je to opakovaná nebo kontinuální činnost a lidský faktor je potřebný kvůli vyhodnocování a využití získaných dat k diagnostickým a léčebným postupům (Ševčík et al., 2014).

Mezi hlavní cíle monitorace se řadí posouzení a podpora fyziologických funkcí pacienta, včasná detekce stavů, které mohou ohrozit pacienta na životě, poskytnutí některé léčebné intervence, včetně posouzení účinnosti léčby a následně včasného odhalení komplikací či nežádoucích účinků již probíhající intervence (Kapounová, 2020).

V intenzivní péči existují 3 druhy monitorování. **Bedside monitoring**, čímž se rozumí monitorace u lůžka nemocného, kdy jsou monitory rozmístěny na dohled sestry. **Centrální monitoring**, což znamená, že jsou všechny hodnoty FF sledovány na jednom centrálním monitoru, který je umístěný v pracovně sester nebo **kombinovaný monitoring**, kam se řadí jak monitor u lůžka, tak i centrální monitor (Kapounová, 2020). Z centrálního monitoru se pak můžou monitory u lůžek ovládat a nastavovat podle potřeby. Tento způsob bývá na jednotkách intenzivní péče nejvyužívanější (Knechtová a Suková, 2017).

Výše je zmíněno, že k monitorování vitálních funkcí pacienta je nezbytný lidský faktor. Z toho vychází i kompetence všeobecné sestry a zdravotnických záchranářů, kteří na jednotkách intenzivní péče pracují a měli by znát zásady monitorace. Podle vyhlášky MZČR č. 391/2017 Sb., kterou se mění vyhláška 55/2011 o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků v § 4 odst. 1 písm. b) všeobecná sestra může „*sledovat a orientačně hodnotit fyziologické funkce pacientů, včetně saturace kyslíkem a srdečního rytmu, a další tělesné parametry za použití zdravotnických prostředků*“, přičemž všeobecná sestra se specializovanou způsobilostí pro intenzivní péči může dle §55 odst.1 písm. a) bodu 1. „*sledovat*

*a analyzovat údaje o zdravotním stavu pacienta, hodnotit fyziologické funkce, analyzovat křivku elektrokardiogramu, hodnotit závažnost stavu“, a podle § 17 odst. 1 písm. a) zdravotnický záchranář může „monitorovat a hodnotit vitální funkce včetně snímání elektrokardiografického záznamu, průběžného sledování a hodnocení poruch rytmu, vyšetření a monitorování pulzním oxymetrem“ (Česko, 2017, s. 4366).*

## **2.2 Monitorace kardiovaskulárního systému**

Kardiovaskulární systém je velice složitý a komplexní orgánový systém v těle. Zajišťuje krevní oběh, což znamená zásobení buněk nejen kyslíkem, ale i živinami. Skládá se ze srdce a krevních cév. Cévy, které vedou krev směrem od srdce se nazývají tepny (arterie) a cévy přivádějící krev zpátky do srdce jsou žíly (veny), jak uvádí Rokyta et al. (2016).

Monitorace kardiovaskulárního systému je naprosto základní, při sledování stavu nemocného. Pro všeobecnou sestru nebo zdravotnického záchranáře je tedy velmi důležité, aby znali jak anatomii, tak fyziologii oběhové soustavy, jelikož se často na odděleních intenzivní péče starají o pacienty, kteří jsou oběhově nestabilní. Vždy by měly být sledovány tři základní hodnoty, a to elektrická srdeční aktivita (EKG), mechanická aktivita (pulzová vlna SpO<sub>2</sub>) a krevní tlak (Beneš, 2014).

Techniky monitorování kardiovaskulárního systému se můžou rozdělit na invazivní a neinvazivní.

## **2.3 Neinvazivní monitorace**

U neinvazivní metody nedochází k porušení kožního krytu nemocného (Ševčík et al., 2014). Avšak díky této technice může dojít k nepřesnostem u naměřených hodnot, jak dodává Beneš (2014). Řadí se sem např. monitorace EKG křivky, neinvazivní měření krevního tlaku a měření pulsu. Mezi klinická vyšetření, kdy se hodnotí stav oběhu pacienta neboli prokrvení periférií a zásoba prokrvení nejdále od srdce se řadí i kapilární návrat (Astapenko a Černý, 2019). Vyšetření se provádí pomocí stlačení nehtového lůžka až do jeho zblednutí po dobu 5 sekund a po následném uvolnění se měří doba, za kterou nehtové lůžko znovu zrůžoví (naplní se kapilární krví). Za fyziologickou hodnotu je považován čas do 2 až 3 sekund, u starších lidí (nad 65 let) se tato doba může prodloužit až na 4 sekundy. Pokud je kapilární návrat delší než 3 sekundy, může poukazovat

na dehydrataci, hypotermii nebo na všechny formy začínajícího šoku či onemocnění periferních arterií (Dobiáš, 2013).

### 2.3.1 Elektrokardiografie (EKG)

Mezi nejčastější a základní neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému využívané v kardiologii a v intenzivní péči se řadí elektrokardiografie. Jde o bezbolestné vyšetření, které umožňuje monitoraci činnosti srdce (Dobiáš, 2013). Při mechanické činnosti srdce jsou buňkami srdeční svaloviny vyvolané elektrické potenciály. Jejich průběh a změny jsou pak zaznamenány pomocí přístroje (elektrokardiografu), který snímá rozdíl elektrických potenciálů z povrchu těla a vytvoří tak elektrokardiografickou křivku (elektrokardiogram), jak zmiňuje Žák et al. (2011) a Bartůněk et al. (2016).

Elektrokardiografie poskytuje důležité informace při diagnostice poruch srdečního rytmu, ischemii srdečního svalu nebo o dalších patologických stavech kardiovaskulárního systému jako je např. hypertrofie levé komory, plicní embolie nebo tamponáda srdce (Dobiáš, 2013). Dále se díky elektrokardiografii může sledovat účinek podávaných kardiofarmak, a to především antiarytmik nebo kontrolovat funkci kardiostimulace (Adamus et al., 2012). Jak je uvedené v kompetencích všeobecné sestry, musí tedy nejen sledovat EKG křivku, ale měla by ji zvládnout i hodnotit a interpretovat případné změny na EKG lékaři (Bennett, 2014).

#### 2.3.1.1 Elektrokardiografické svody

Elektrokardiogram je snímán pomocí elektrod umístěných na povrchu těla vytvářející svody (Bulíková, 2015).

Standardně se v kardiologii využívá 12 svodové EKG. Při vyšetření se využívají dva druhy svodového systému. Bipolární svody, které měří napětí mezi dvěma aktivními elektrodami a unipolární svody, jenž mají pouze jednu elektrodu, která je aktivní (Navrátil et al., 2017). Svodové systémy se rozdělují do tří kategorií. **Končetinové svody podle Einthovena**, což jsou tři bipolární svody označované číslicemi I, II, III, které se zapisují pozitivní výchylkou, pokud se polarizace šíří ke kladně označené elektrodě (Bulíková, 2015). Umisťují se proti sobě na vnitřní stranu zápěstí a nad vnitřním kotníkem, to znamená, že snímají potenciál ze dvou míst, jak uvádí Knechtová a Suková



(2017), a tvoří tzv. Eithovenův trojúhelník, dodává Bulava (2017). Aby se předcházelo záměně svodů, a tím nedošlo ke zhotovení nepřesného záznamu, bylo stanoveno barevné rozlišení elektrod. I. svod (červený) se umísťuje na pravou horní končetinu, II. svod (žlutý), který se přikládá na levou horní končetinu, III. svod (zelený) na levou dolní končetinu a poslední je černý (tzv. uzemňovací), jenž se umísťuje na pravou dolní končetinu (Remeš et al., 2013). Další **končetinové svody jsou podle Goldbergera**, značené písmeny aVR, aVL a aVF. Jde o unipolární svody, které jsou snímány z identických elektrod na končetinách, avšak měří elektrické srdeční potenciály pouze z jedné končetiny neboli ve frontální rovině (Bulíková, 2015). Poslední kategorií jsou **hrudní svody podle Wilsona**. Jedná se taktéž o unipolární svody, zachycující elektrické potenciály srdce v horizontální rovině (Knechtová a Suková, 2017) a jejich spojnice se nachází uprostřed hrudníku v elektroneutrálním bodě, jak dodává Bulíková (2015). Značí se od V1 po V6 a mají přesně dané umístění, které se nesmí zaměnit, jinak by mohlo dojít k chybnému vyhodnocení EKG záznamu (Bulava, 2017).

Ke zhotovení jednorázového 12 svodového EKG záznamu je využíván EKG přístroj, který má elektrody ve formě plochých destiček ze speciálního kovu a balonkových elektrod (Sovová et al., 2014). Elektrody se umísťují na holou kůži. Pokud je potřeba, měla by se kůže oholit a kvůli lepší přilnavosti a převodu impulsů z kůže na elektrody by se pod každou elektrodu měl nanést elektrokardiografický gel. Po zhotovení EKG záznamu se musí záznam ihned označit alespoň jménem pacienta a jeho rodným číslem, aby nedošlo k záměně s jiným pacientem (Bělohávek et al., 2014). Elektrody se z pacienta odstraní a jeho kůže se otře buničinou od gelu. V neposlední řadě by měl zdravotnický personál důkladně vydezinfikovat EKG přístroj se svody podle pokynů výrobce EKG přístroje a přístroj napojit do napájení, popřípadě doplnit EKG papír apod. (Sovová et al., 2014). Umístění elektrod je jasně definováno viz Příloha C, Obr. 2.

Ke kontinuálnímu sledování pacientů je využíván monitorovací systém, který obvykle umožňuje zpětné zobrazení dané události na monitoru a případně i tisk proběhlé epizody (Knechtová a Suková, 2017). Na některých monitorech je možné snímat i 12 svodové EKG, avšak v intenzivní péči se ke kontinuální monitoraci využívá spíše systém 3-5 svodového EKG (Vytejková et al., 2013). Monitor je možné si nastavit dle potřeby. V souvislosti s EKG se nastavuje konkrétní snímáný svod, výpočet tepové frekvence, výška křivky apod. jak uvádí Knechtová a Suková (2017). Nejčastěji se

na monitoru nastaví svod II, na kterém je nejlépe patrná vlna P, sloužící především k rozlišení arytmií (Adamus et al., 2012).

Elektrody využívané ke kontinuální monitoraci bývají nejčastěji kulatého či oválného tvaru o velikosti 30-50 mm. Jedná se o pěnové samolepící podušky, napuštěné gelem, uprostřed nich je vsazený kovový plíšek převádějící impuls. Pro připojení k monitoru se využívá kompatibilní kabel, který je připojený na plíšek svorkami nebo patentkou (Knechtová a Suková, 2017). Samolepící elektrody se lepí na suchou odmaštěnou kůži. Měly by se každých 24 hodin vyměnit nebo častěji dle potřeby a zvyklosti pracoviště. Třívodový systém elektrod se skládá z červené elektrody, která se umísťuje na hrudník směrem k pravé horní končetině, žluté, lepící se směrem k horní končetině a zelené, která se lepí směrem k dolní levé končetině. U pětisvodového systému je navíc černá elektroda jejíž umístění je na hrudníku směrem k pravé dolní končetině a bílá, která se umístí na střed hrudníku.

### 2.3.1.2 Fyziologická EKG křivka

Jednotlivé změny na EKG křivce vyvolané stažením a roztažením síní a komor jsou zaznamenány jako vlny, kmity, segmenty a intervaly (Bělohávek et al., 2016). Zobrazení viz Příloha B, Obr. 1.

**Vlna P** značí depolarizaci síní neboli elektrickou systolu síní (Bulíková, 2015). Fyziologicky je pozitivní ve všech svodech kromě svodu aVR, ve kterém bývá pokaždé negativní a někdy i ve svodu V1 či III. Její doba trvání by neměla přesáhnout 0,1s (Bulava, 2017). Pokud vlna P chybí, rytmus není sinusový a jedná se patologii fibrilace či flutter síní (Hampton, 2013).

**Interval PQ nebo PR** představuje čas, který je potřebný k převodu elektrického impulsu AV uzlem, Hisovým svazkem, Tawarovými raménky a Purkyňovými vlákny až do začátku depolarizace svaloviny srdečních komor (Bulava, 2017). Fyziologická doba trvání je 0,12-0,20 s (Bulíková, 2015).

Dále je zde **komplex QRS**, který odpovídá době šíření vzruchu komorami. Zároveň v této době probíhá i repolarizace síní, avšak to na EKG záznamu není vidět (Haberl, 2012). Doba trvání celého komplexu je 0,06-0,12 s (Bulava, 2017).

Následuje **segment ST**, který je za fyziologických podmínek v izoelektrické linii, to znamená, že elektrický potenciál má nulovou hodnotu (Bulava, 2017). Úsek zahrnuje depolarizaci komor až po nástup jejich repolarizace (Haberl, 2012).

Předposlední vlnou je **vlna T** následující po každém QRS komplexu. Představuje repolarizaci komor neboli elektrickou diastolu (Bulíková, 2015). Vlna T bývá ve všech svodech pozitivní kromě opět svodu aVR. Není výjimkou, že je negativní i ve svodech V1, V2 nebo III (Bulava, 2017).

**Vlna U**, která těsně navazuje na vlnu T, což znamená, že s ní občas může i splynout bývá pozitivní a je nejlépe viditelná v hrudních svodech. Dodnes se přesně neví její původ ani význam. Nejspíše se jedná o repolarizaci vrstev nacházejících se uvnitř myokardu. Tuto informaci uvedl Kolář ve své knize z roku 2009 a v jiné literatuře jsme tuto informaci nedohledali.

A posledním úsekem je **interval QT** začínající od kmitu Q a končící u konce vlny T. Představuje elektrickou systolu, tedy depolarizaci a repolarizaci komor (Bulíková, 2015). Fyziologická doba trvání je 0,28-0,42 s (Bulava, 2017).

### 2.3.1.3 Hodnocení EKG křivky

Před samotným vyhodnocením EKG záznamu by se měl zdravotnický personál ujistit, zda byl EKG záznam zhotoven dle standardních postupů (Sovová et al., 2014). Nejdříve by měl být pacient informován o druhu vyšetření, aby nebyl během vyšetření ve stresu, který by mohl na EKG záznamu způsobit artefakty (Bělohávek et al., 2014). Pacient by měl na lůžku ležet na zádech s rukama volně nataženýma podél těla. Během vyšetření je nutné, aby se pacient nehýbal, nemluvil a ležel v naprostém klidu. Poté by si měl zdravotnický personál zkontrolovat, zda nedošlo k záměně v umístění EKG svodů na těle pacienta a zda byl EKG záznam označen identifikačními údaji o pacientovi, kterému se EKG záznam zhotovoval, aby se předešlo případným komplikacím. Jednak při vyhodnocování elektrokardiogramu nebo v případě záměny pacienta (Sovová et al., 2014).

Při hodnocení by se mělo dodržovat určité pořadí, a to může ulehčit pomůcka zvaná RAFTing. Zobrazení viz Příloha C, Obr. 3. Jednotlivá písmena znamenají část, kterou na EKG záznamu hodnotit. Písmeno R značí **srdeční rytmus**. Pokud jsou na EKG záznamu patrné vlny P předcházející každý QRS komplex, označuje se rytmus za sinusový. Nejvíce jsou vidět ve II a V1 svodu. Dále se hodnotí **srdeční akce**, kterou představuje písmeno A. Srdeční akce může být buď pravidelná nebo nepravidelná. Pokud jsou na EKG záznamu QRS komplexy ve stejné vzdálenosti od sebe, značí to srdeční akci pravidelnou (Bulíková, 2015). Písmenem F se rozumí **frekvence srdce**,

kteřou většinou vypočítá zdravotnická technika již automaticky (Sovová et al., 2014). Avšak podle kompetencí je zdravotnický pracovník povinen výpočet zkontrolovat. Bělohávek et al. (2014) uvádí vzorec výpočtu srdeční frekvence, který se rovná 300 děleno počtem velkých čtverců mezi kmity. Můžou se zvolit například kmity R-R. Fyziologická tepová frekvence u dospělého člověka je 60 až 90 kmitů za minutu (Bartůněk et al., 2016). Čtvrté písmeno T označuje **trvání vln a intervalů**. To znamená, že všeobecná sestra nebo zdravotnický záchranář musí znát fyziologickou dobu trvání všech kmitů a vln (Bulíková, 2015).

Všeobecná sestra a zdravotnický záchranář jsou povinni interpretovat výsledky lékaři a ten by měl na závěr stanovit diagnózu s ohledem na klinický stav pacienta (Bulíková, 2015).

#### **2.3.1.4 Nejčastější poruchy srdečního rytmu**

Hlavní funkcí srdce je rozvod krve do cévního řečiště a odtud do celého těla. To bývá zajištěno několikastupňovým regulačním systémem v srdci, který umožňuje pravidelný srdeční rytmus (Kapounová, 2020). Fyziologický rytmus se nazývá sinusový. Pokud však dojde k jakékoli odchylce od sinusového rytmu ve fyziologickém rozmezí, dojde k poruše srdečního rytmu označované jako arytmie, jak uvádí Vojáček (2016) i Kettner (2016) nebo se může využívat pojem dysrytmie, jak uvádí Thaler (2013). Arytmie mohou být způsobeny buď abnormální tvorbou vzruchu nebo poruchou ve vedení vzruchu. Může dojít i ke kombinaci obou příčin (Bulava, 2017).

Základní klasifikace arytmii je podle tepové frekvence, dělí se na dvě skupiny. Bradyarytmie (frekvence nižší než 60 tepů za minutu) a tachyarytmie (frekvence vyšší než 100 tepů za minutu) jak uvádí Bartůněk et al. (2016). Tachyarytmie se mohou dále dělit podle místa vzniku na supraventrikulární, které vznikají nad Hisovým svazkem a komorové, vznikající ve svalovině komor (Bulava, 2017). Dalším dělením arytmii je podle mechanismu vzniku vzruchu, a to na poruchy tvorby vzruchu nebo na poruchy vedení vzruchu (Vojáček a Kettner, 2017). Podrobnější informace o poruchách srdečního rytmu jsou uvedeny v Příloze A.

### 2.3.2 Monitorace pulzu

Pulz (tep) je definován jako objemová změna arterie. Dochází k ní v krevním řečišti tlakovým nárazem na stěnu arterie při kontrakci levé srdeční komory (Vytejková et al., 2013). Může se měřit pulz periferní na horní a dolní končetině (např. na a. radialis, a. brachialis, a. femoralis, a. poplitea a a. tibialis posterior) nebo pulz centrální na tepnách nad hrotem srdce (na a. carotis externa), jak uvádí Špinar et al. (2013).

Nejběžnějším způsobem využívaného ve zdravotnických zařízeních je měření periferního pulzu pohmatem (palpační metoda měření pulsu). Měří se na arteriích, které se dají lehce nahmatat, to znamená, že nejsou uloženy hluboko. Nejčastěji se pulz hmatá na a. radialis, a. carotis nebo a. femoralis. Dále se pulz pohmatem může měřit na a. temporalis, a. brachialis nebo a. poplitea. Tyto arterie se však využívají pro měření pulzu pohmatem méně často. Palpace se provádí 2 nebo 3 prsty, neměl by se však k měření využívat palec, jelikož může ovlivnit výsledky vnímáním vlastního tepu. Arterie se bříšky prstů stlačí proti kosti a po jednu minutu se počítají jednotlivé vlny. Pokud má pacient pravidelný pulz, může se měření zkrátit pouze na 30 vteřin (Vytejková et al., 2013).

V intenzivní péči se pulz měří kontinuálně buď pomocí EKG monitoru obvykle ze 3 či 5 svodového systému nebo pomocí pulzní oxymetrie (Vytejková et al., 2013). Pulzní oxymetrie je neinvazivní metoda, která ukazuje hodnotu nasycení hemoglobinu kyslíkem v krevním řečišti, ale vedlejší hodnotou je právě tepová frekvence (Šeblová et al., 2013). Další metodou měření pulzu, která se však řadí mezi invazivní monitoraci je pomocí arteriálního katetru.

U hodnocení pulzu se sledují tři faktory, což je tepová frekvence, rytmus a jeho charakter. Tepovou frekvencí se rozumí počet pulzů za minutu (Vytejková et al., 2013). Bulava (2017) uvádí, že fyziologická hodnota pulsu (normokardie) je v rozmezí 60-90 tepů za minutu. Hodnota, která je nižší, než 60 tepů za min., se nazývá bradykardie (Bulava, 2017 a Remeš et al., 2013). A hodnota vyšší, než 100 tepů za minutu, je označována jako tachykardie (Remeš et al., 2013 a Špinar et al., 2013). Avšak tato rozmezí se v různých zdrojích mírně liší. Fyziologický srdeční rytmus je pravidelný. Pokud je nepravidelný jedná se obvykle o nějakou poruchu rytmu (arytmii, dysrytmii), jak uvádí Vytejková et al. (2013). Charakterově je normální pulz při každém úderu stejně silný, snadno se dá pomocí prstů vyhmatat a silnějším tlakem prstů přerušit. Jestliže lze tepnu špatně stlačit a úderů jsou velmi silné, jedná se o tvrdý pulz a vyskytuje

se u hypertenze. Pokud jsou naopak úderu velmi slabé, pak se hovoří o měkkém pulzu, jenž je typický pro hypotenzi. Velmi slabý pulz, který se obtížně nahmatá se nazývá nitkovitý pulz a vyskytuje se při kolapsu nebo u selhávání levého srdce, jak uvádí Dobiáš (2013) a Vytejšková et al. (2013).

### 2.3.3 Neinvazivní monitorace krevního tlaku

Sledování a měření krevního tlaku (TK) se řadí mezi základní metody hodnocení hemodynamiky (Bartůněk et al., 2016). Krevním tlakem se rozumí tlak krve v arteriích (Vytejšková et al., 2013). Dobiáš (2013) doplňuje, že se jedná o sílu působení krve na stěny cév, ke které dochází během její proudění.

Měří se vždy tři hodnoty tlaku. První hodnotou je tlak systolický (sTK), který je způsoben stažením srdeční komory a vypovídá o perfuzi orgánů kromě myokardu (Adamus et al., 2012). Druhá hodnota určuje tlak diastolický (dTK), vznikající při uvolnění srdeční komory. Diastolický tlak rozhoduje o perfuzi myokardu a jeho hodnotu ovlivňuje pružnost stěn ve velkých tepnách (Navrátil et al., 2017). Poslední hodnota ukazuje střední tlak (MAP – mean arterial pressure). Jedná se o průměrný tlak během jednoho srdečního cyklu (Dobiáš, 2013). Může se také vypočítat ze systolického a diastolického tlaku. Součet diastolického tlaku a 1/3 systolicko-diastolického rozdílu (Adamus et al., 2012).

Průměrná hodnota fyziologického tlaku nazývaná normotenze je průměrně 120/80 mm Hg (torr), což udává Navrátil et al. (2017). Přičemž systolický tlak představující normu je v rozmezí 100 až 140 mm Hg a tlak diastolický v rozmezí od 60 do 90 mm Hg (Vytejšková et al., 2013). Tlak nižší pod fyziologickou hodnotu se nazývá hypotenze a vyšší nad zmíněnou normu se označuje hypertenze (Špinar et al., 2013). Krevní tlak je veličina, která je velmi proměnlivá a je normální, že se během dne její hodnota mění. Zvyšuje se např. s věkem a v průběhu dne, bývá jiný vleže, vsedě a vestoje. Může se zvýšit při rozčilení nebo námaze, po jídle, či při prožívání bolesti (Dobiáš, 2013).

Měření TK neinvazivní cestou (NIBP, z anglického Non-Invasive Blood Pressure) není technicky náročné a je bez rizika. K běžnému měření TK je potřebná manžeta s tonometrem a fonendoskop, kterým posloucháme tzv. Korotkové fenomény (Kapounová, 2020).



Pro měření arteriálního tlaku nepřímou metodou jsou možné dva způsoby měření. První metoda, která se nazývá **auskultační**, využívá Korotkova fenoménu (Remeš et al., 2013). Na paži pacienta se umístí manžeta tak, aby nepřekrývala loketní jamku a postupně se manžeta nafukuje, dokud nepřevýší tlak v arterii o 20-30 mm Hg (což je předpokládaný systolický tlak) a nevymizí pulzace (Navrátil et al., 2017). Poté se fonendoskop přiloží do kubitální jamky, otevře se ventil na tonometru a dochází ke snižování tlaku v manžetě. V moment, kdy dojde k vyrovnání tlaku v manžetě s tlakem systolickým, v tepně se rozproudí krev a je slyšitelná první arteriální ozva, která odpovídá systolickému tlaku. Diastolický tlak se po té odečte, až ozvy úplně vymizí (Bartůněk et al., 2016). Toto jednorázové měření pomocí tonometru se v intenzivní péči však často nevyužívá. Používá se hlavně měření tlaku pomocí monitoru. Avšak zdravotnický personál by měření auskultační metodou měl znát, aby v případě selhání monitoru či naměření nejasné hodnoty mohl tlak změřit nebo překontrolovat.

Moderní monitory využívají metodu založenou na **oscilometrickém principu**. Jde o měření oscilačních kmitů neboli vibrací stěny tepny mezi systolou a diastolou (Vytejková et al., 2013). Princip je založený na vyhodnocování oscilometrických pulzací (Vochová, 2016). V momentě, kdy se manžeta vyfukuje, dochází k růstu amplitudy oscilometrických pulzací až do úplného maxima a poté začne opět klesat (Remeš et al., 2013). Okamžik, kdy amplituda dosáhla svého maxima, se zapíše jako hodnota středního tlaku (MAP) a matematicky se pak stanoví hodnoty systolického a diastolického tlaku (Fabián, 2012). Monitory využívající oscilometrickou metodu jsou výhodné na jednotky intenzivní péče, protože umožňují nastavení časových intervalů, ve kterých se bude tlak automaticky měřit (Remeš et al., 2013).

Při měření TK může dojít k falešným výsledkům, pokud nejsou dodrženy určité zásady. TK se nesmí měřit na končetině, která je zraněná, ochrnutá, nebo na končetině, kde má pacient zavedenou arteriovenózní spojku. Je nevhodné měřit na končetině, kde je zaveden i.v. vstup. Dále je důležité dbát na správně zvolenou velikost manžety, protože při použití malé manžety může dojít k falešně vysokým hodnotám TK (Vytejková et al., 2013). Šířka manžety by měla velikostně odpovídat 20 % obvodu paže, neměla by být příliš utažená ani volná, ale přiložena tak, aby nepadala a pneumatická komora manžety by měla být umístěna nad komprimovanou arterií. Oděv by měl být na končetině sundaný a neměl by být vyhrnutý tak, aby zaškrcoval končetinu. Pacient by měl být v klidu, v poloze, která mu vyhovuje nejvíce např. vsedě, vleže a končetinu by měl mít nataženou podél těla (Kapounová, 2020).

## 2.4 Invazivní monitorace

U invazivní metody monitorování dochází k porušení integrity kožního krytu nemocného a tím je umožněn kontakt čidla s tělními tekutinami pacienta (Vytejšková et al., 2013). Avšak tato metoda představuje pro pacienta vyšší riziko vzniku infekce (Beneš, 2014).

Invazivní metody u monitorace kardiovaskulárního systému slouží k měření hemodynamických parametrů, které mohou upozornit na změnu tlaku a objemu v srdci a cévním řečišti (Zadák et al., 2017). Řadí se sem monitorace centrálního žilního tlaku (CVK), arteriálního tlaku, tlaků v plicním řečišti, jako je tlak v a. pulmonalis, tlak v zaklínění a měření srdečního výdeje (Bartůnek et al., 2016). Na základě naměřených hodnot se dopočítávají další parametry, potřebné ke zhodnocení celkového stavu pacienta. Hemodynamický monitoring je žádoucí u pacientů s oběhovou nestabilitou, při šokových stavech a u hrozícího nebo již probíhajícího multiorgánového selhání (Zadák et al., 2017).

### 2.4.1 Monitorace centrálního venózního tlaku

Centrální venózní tlak (CVP) je tlak vyvíjený na stěnu horní duté žíly, který vzniká při venózním návratu (Kapounová, 2020). Důvodem pro měření CVP je hodnocení výkonnosti pravého srdce a náplně krevního řečiště (Vytejšková et al., 2013). K jeho měření je potřeba zavést centrální venózní katetr (CVK). Zavedení katetru vždy indikuje lékař a volí vhodný žilní přístup. Nejčastěji se CVK zavádí tzv. Seldingerovou metodou do vena subclavia nebo vena jugularis interna, popřípadě do vena femoralis (Drábková a Hájková, 2018). CVK mohou být trojcestné, které jsou využívány nejčastěji, ale i více cestné nebo méně cestné. Vždy se zavádí takový katétr, který má pouze potřebný počet vstupů (Charvát et al., 2016). Indikací k zavedení CVK je nejen monitorace CVP, ale i potřeba zajistit intravenózní vstup u pacientů, kde se nepodařilo zajistit periferní žilní přístup pro nitrožilní podávání tekutin a léků nebo podávání parenterální výživy či léků, které by periferní cévy mohly poškodit (Krška et al., 2011). Katétr také umožňuje odběr krve, což je praktické nejen pro sestru, ale i pacienta, kterému se nemusí působit bolest klasickými odběry krve z periferních žil a v neposlední řadě se díky odběru krve z CVK mohou posoudit krevní plyny v centrálním žilním řečišti (Streitová et al., 2015).

Za fyziologickou hodnotu CVP u spontánně ventilujícího člověka se považuje rozmezí 4-6 mm Hg, 5-8 cm H<sub>2</sub>O nebo 0,5-0,8 kPa (Drábková a Hájková, 2018). Pokud jsou hodnoty nižší, ukazují na známky hypovolemie, ke které může dojít při popáleninách či úrazech nebo vlivem vazodilatace vyvolané např. anafylaktickým šokem (Vytejková et al., 2013). Naopak vzestup CVP vyvolává nadměrný přívod tekutin, vazokonstrikce cév nebo selhávání pravé srdeční komory (Bartůnek et al., 2016). Je potřeba mít na paměti, že hodnota CVP může být u pacientů napojených na řízenou ventilaci vyšší (okolo 10-12 cm H<sub>2</sub>O) z důvodu nastavení pozitivního tlaku v dýchacích cestách na konci expira (PEEP), jak uvádí Streitová et al. (2015).

Při zavádění a udržování CVK mohou vzniknout komplikace. Mezi akutní komplikace se řadí pneumothorax, u kterého dojde k poranění pleury. Pokud je poranění menšího rozsahu nemusí se na pacientovi klinicky projevit, avšak pokud dojde k poranění plicí jako takové, rozvine se u pacienta dušnost nebo pokašlávání ihned po provedeném výkonu (Charvát et al., 2016). Z tohoto důvodu se po kanylaci cévy provádí RTG snímek, aby se zkontrolovala správná poloha katétru a vyloučilo se iatrogenní poškození. V případě pneumothoraxu je nutné kanylu vytáhnout a zavést hrudní drén s podtlakovou drenáží. Další komplikací může být punkce arterie, která vede ke krvácení a vzniku rozsáhlého hematomu. Opět je nutné vytáhnout punkční jehlu a místo vpichu komprimovat po dobu alespoň 10-15 minut. Nebo může dojít ke vzniku vzduchové embolie. Proto je důležité, aby pacient během zavádění katétru byl ve vodorovné či Trendelenburgově poloze (Zadák et al., 2017). Pozdní komplikací může být vzniklá infekce, trombóza nebo embolie (Krška et al., 2011).

#### **2.4.1.1 Intermitentní monitorace centrální venózního tlaku**

Intermitentní měření se provádí pomocí vodního sloupce využívající princip spojených nádob (Vytejková et al., 2013). Zobrazení viz příloha D, Obr 4. Pacient se uloží do vodorovné polohy na záda a vyměří se nulový bod (poloha pravé síně), který se promítne ve dvou třetinách předozadního průměru hrudníku od podložky (Adamus et al., 2012). Sestra si nachystá infuzní roztok, nejčastěji se využívá fyziologický roztok, infuzní set, trojcestný kohout a graduovaný odměrný válec (Knechtová a Suková, 2017). Celý měřicí set se nejprve vyplní infuzním roztokem, aby byl bez vzduchových bublin a poté se graduovaný válec připevní na infuzní stojan tak, aby jeho 0 byla zároveň s nulovým bodem na pacientovi (Vytejková et al., 2013).

Propláchnutý systém se napojí na jednu větev CVK. Nejdříve se uzavřením kohoutu ke graduovanému válci propláchne centrální žilní katetr. Následně se uzavře cesta k pacientovi a tím dojde k naplnění válce. Válec by se měl naplnit například k hodnotě +20 (více než je předpokládaná hodnota CVP), jak uvádí Knechtová a Suková (2017). Uzavřením cesty k infuznímu roztoku pomocí trojcestného kohoutu (tedy otevřením cesty set-patient), dojde ke klesání hladiny ve graduovaném válci a probíhá měření. Po ustálení klesání odečteme hodnotu v cm H<sub>2</sub>O (Bartůněk et al., 2016). Po změření hodnoty CVP se uzavře kohoutem cesta k odměrnému válci a otevře cesta k infuznímu roztoku (Knechtová a Suková, 2017).

Při měření může dojít k chybám, kterým by se sestra měla vyvarovat, aby nedošlo ke zkreslení výsledné hodnoty CVP. Může se jednat např. o nesprávnou polohu pacienta, nesprávnou polohu nuly graduovaného válce, odečet hodnoty v inspiriu namísto expiria, neprůchozí cestu katétru nebo současnou aplikaci roztoků do distálních větví katétru (Knechtová a Suková, 2017).

#### **2.4.1.2 Kontinuální elektronické měření centrálního venózního tlaku**

Kontinuální monitorace CVP je umožněna díky monitoru a elektrickému převodníku. Zobrazení viz příloha D, Obr 5. Dnes je již standardním vybavením na jednotkách intenzivní péče. Měřicí systém umožňuje zachytit tlakové změny, které následně převede na elektrický impulz a na monitoru se zobrazí tlaková křivka s numerickou hodnotou (Bartůněk et al., 2016). K jedné větvi na CVK je stále připojen monitorovací systém. Zdravotnický personál tak vždy zná aktuální hodnotu CVP (Kapounová, 2020).

Pro kontinuální měření je zapotřebí speciální set s elektronickým převodníkem, který se připojí k monitoru, infuze např. s fyziologickým roztokem, uložena v přetlakové manžetě. Přetlakovým systémem je zajištěn trvalý proplach CVK rychlostí asi 3 ml/hod ve směru k pacientovi (Adamus et al., 2012). Pacient se uloží opět do supinní polohy a je nutné určit nulový bod, odpovídající úrovni pravé srdeční síně (4. mezižebří střední axilární čára), jak uvádí Bartůněk et al. (2016). Tlakový převodník se umístí do úrovně nulového bodu a provede se kalibrace neboli nulování systému. Obvykle se kalibrace provádí pomocí trojcestného kohoutu, kterým se uzavře cesta k pacientovi a otevře se cesta do atmosféry, poté se na monitoru provede vynulování a opět se otevře cesta k pacientovi (Adamus et al., 2012).

Je důležité vědět, že ne vždy je uvedená hodnota na monitoru validní. Např. při jiné poloze pacienta, aplikaci infuzních roztoků nebo rozpojení systému se může ukázat neodpovídající hodnota CVP. Proto je nutné, aby zdravotnický personál nastavil referenční nulu při každé změně polohy pacienta nebo provedl kalibraci na monitoru alespoň každých 12 hodin (Bartůněk et al., 2016).

#### **2.4.2 Monitorace arteriálního tlaku**

Invazivní monitorace arteriálního tlaku se řadí k základním doporučeným postupům u pacientů v kritickém stavu. Síla, kterou působí krev na cévní stěnu v tepenném řečišti, odpovídá arteriálnímu tlaku (Ošťádal et al., 2020). Fyziologická hodnota středního arteriálního tlaku (MAP) je 70-105 mm Hg (Streitová et al., 2015). Pro monitoraci arteriálního tlaku je zapotřebí zavést arteriální katetr (AK). Kompetentní k zavedení AK je buď lékař nebo všeobecná sestra se specializací v intenzivní péči a jeho zavedení musí být za přísně sterilních podmínek. Nejčastěji se AK zavádí punkční cestou do a. radialis nebo a. femoralis, do které se obvykle zavádí katétr delší, než je tomu u a. radialis (Bulava, 2017). Další možností je zavedení katétru do a. brachialis, kde ale často dochází k zalomení katétru z důvodu častého ohybu ruky (Streitová et al., 2015). Femorální přístup se přednostně indikuje u pacientů, kteří jsou v šokovém stavu a mají výraznou vazokonstrikci (Ošťádal et al., 2020).

Zavedený arteriální katétr se využívá především k monitoraci arteriálního krevního tlaku u oběhově nestabilních pacientů, kterým jsou podávány vazoaktivní látky a k získávání přesných hodnot (Vytejková et al., 2013). Avšak výhodou jeho zavedení je možnost odebírat opakovaně a bezbolestně u pacientů arteriální krev na vyšetření acidobazické rovnováhy (Bulava, 2017). Do arteriálního katétru se ale mohou podávat i některá cytostatika nebo je tento přístup do krevního řečiště indikován u některých případech k podání trombolitik či rentgen kontrastních látek (Švihovec et al., 2018). Indikací ke kontinuální monitoraci arteriálního tlaku může být také udržení stanovené hodnoty tlaku krve u pacienta s edémem mozku. Mezi kontraindikace se řadí krvácivé stavy nebo infekce v místě vpichu (Streitová et al., 2015).

Při zavádění AK může dojít k několika komplikacím. Nejčastější komplikací je vzniklý hematoma v okolí vpichu při opakovaném pokusu punkce arterie. Dále krvácení spojené s rozpojením měřicího systému, katérová sepse, změna polohy katétru, nesprávná fixace stehy nebo jeho ucpání či zalomení (Zadák et al., 2017). Pokud je katétr

neprůchodný neměl by se proplachovat, nejdříve by se mělo zkusit aspirovat. Musí se brát zřetel na to, že katétr může být ucpaný trombem či koagulem a jeho propláchnutím by mohlo dojít k jeho vypuzení do cévního řečiště (Streitová et al., 2015).

#### **2.4.2.1 Kontinuální monitorace arteriálního tlaku na intenzivní péči**

Monitorace arteriálního tlaku je založena na stejném principu jako elektronické měření CVK, viz Příloha D, Obr. 5. Systém k monitorování tvoří infuze např. s fyziologickým roztokem (FR), buď čistým nebo FR s malou dávkou heparinu (který se do infuze přidává jako prevence před ucpaním katetru koagulem, jak uvádí Bartůněk et al. (2016), uložený v přetlakové manžetě. Tlakový převodník, tlaková hadička, trojcestný kohout využívaný pro odběr krve, arteriální katétr a monitor s kabelem kompatibilním k monitoraci arteriálního tlaku (Adamus et al., 2012). Přetlaková infuze zajišťuje kontinuální proplach systému, aby nedošlo k jeho ucpaní. Konec arteriálního katetru je propojený tlakovou hadičkou z pevného materiálu, který znemožňuje její zalomení na tlakový převodník s trojcestným kohoutem a dále na infuzi v přetlakové manžetě, ve které se udržuje tlak obvykle v rozmezí mezi 250-300 mm Hg (Vytejková et al., 2013). Tlakový snímač, umístěný v úrovni srdeční síně na infuzním stojanu, zachycuje tlakové změny a umožňuje je převést, jak v grafické podobě jako arteriální křivku, tak i v numerické hodnotě na monitor (Bartůněk et al., 2016).

Arteriální křivka se využívá k posouzení hemodynamických parametrů, jako je např. srdeční výdej (Streitová et al., 2015). Má charakteristický tvar viz Příloha E, Obr. 6. Její strmost vypovídá o funkci levé komory, pokud je snižená značí to hypovolemii (Streitová et al., 2015). Při otevření aortální chlopně na začátku systoly dojde k tzv. anaktrotickému vzestupu křivky. Systolický tlak krve (a zároveň tlak v levé komoře) pak představuje nejvyšší místo na arteriální křivce (Knechtová a Suková, 2017). Následuje pokles tlaku. V momentě, kdy dojde k uzavření aortální chlopně, tzn. k začátku diastoly, na křivce se objeví dikrotický zářez, jelikož tlak v levé komoře klesne pod úroveň tlaku aortálního. Nejnižší bod na křivce je označován jako tlak diastolický (Bulava, 2017).

Veškeré činnosti související s manipulací s AK se musí provádět přísně asepticky a dodržovat pravidla bariérové ošetrovatelské péče. Všeobecná sestra musí dbát na to, aby se do arteriální linky nedostal vzduch (Vytejková et al., 2013). Musí pravidelně



kontrolovat a hodnotit místo vpichu, sledovat známky a lokální infekce každou hodinu a při výměně krytí, zajišťovat průchodnost katétru kontinuálním proplachem a správnou fixaci katétru, a tím předcházet případnému zalomení katétru. Kontrolovat prokrvení tkání distálně od místa vpichu každých 8 hodin (barva a teplota končetiny, subjektivní obtíže pacienta např. mravenčení prstů, pomalý kapilární návrat). Sledovat známky krvácení v okolí katétru, obstrukce katétru apod. Vše musí zaznamenávat do oš. dokumentace pacienta a v případě výskytu potíží ihned informovat lékaře (Knechtová a Suková., 2017).

### **2.4.3 Monitorace tlaku v arteria pulmonalis**

Měření tlaku v a. pulmonalis (plicnici) se provádí pravostrannou katetrizací Schvan-Ganzova katétru (S-G katétr). Pomocí katetrizace lze získat řada hemodynamických parametrů, jako je zaklíněný tlak v plicnici, srdeční výdej nebo plicní tlaky levé komory (Krška et al., 2011) Využívá se také ke kontinuální monitoraci tělesné teploty, saturaci hemoglobinu kyslíkem apod. (Bartůněk et al., 2016). Může sloužit i k titraci podávaných ionotropik a vazopresorů, jak dodává Ošťádal et al. (2020). Indikací k zavedení S-G katétru je diagnostika stupně plicní hypertenze (Bartůněk et al., 2016), městnavé srdeční selhání, využívá se u kombinovaných forem šokových stavů nebo u komplikací infarktu myokardu (jako je např. poinfarktový defekt septa komor), jak uvádí Ošťádal et al. (2020). Tento druh monitorace je výrazně invazivnější, než metody měření CVK nebo arteriálního tlaku, a proto se využívá mnohem méně (Bartůněk et al., 2016). Kontraindikacemi k zavedení katétru jsou závažné krvácivé stavy, trombolytická terapie nebo umělá trikuspidální a pulmonální chlopeč (Streitová et al., 2015).

S-G katétrů jsou rentgen-contrastní a existuje několik typů. Mohou být monitorovací, oxymetrické, termodiluční a další. Na distálním konci katétru bývá upevněný balonek, který umožňuje snazší zavedení (Bartůněk et al., 2016). Katétr se nejčastěji zavádí do v. jugularis interna nebo v. subclavia (Bulava, 2017). To znamená, že při zavádění mohou nastat podobné komplikace, jako je tomu u zavádění CVK. Jedná se o vznik hematomu v okolí vpichu, pneumothorax, vzduchovou embolii apod. (Bartůněk et al., 2016).

S-G katétr zavádí lékař. Nejprve se zavede sheath (zaváděcí set) klasickou Seldingerovskou technikou. Distální konec katétru se napojí na tlakovou křivku a skrze

sheath se zavede katétr asi 20-25 cm do žíly. Poté se nafoukne balonek na požadovaný objem (obvykle se jedná o 1,5 ml vzduchu) a dále se posouvá katétr, přičemž se předpokládá, že balonek bude unášen proudem krve. Pozorováním tlakové křivky je vidět, kde se katétr nachází. Zobrazení viz Příloha F, Obr. 7. Nejprve balonek vpluje do pravé síně, po průchodu přes trikuspidální chlopeň je snímán tlak z pravé komory (RVP), jak uvádí Ošťádal et al. (2020). Postupně se balonek dostane do terminálních větví plicnice, kde balonek obturuje plicnici. V tomto místě se měří nepřímo přenesený tlak z levé síně neboli tlak v zaklínění (PCWP), uvádí (Bulava, 2017). Tlak v zaklínění se neměří kontinuálně, protože okluze větve plicnice by mohla způsobit plicní infarkt (Ošťádal et al., 2020). Kontinuálně se měří pouze tlak v plicnici (PAP). Katétr tedy zůstane v jedné větvi a. pulmonalis, přičemž balonek je vyfouknutý. Nafouknutý bývá jen po dobu zavádění katétru a po dobu měření tlaku v zaklínění. Pokud se balonek nevyfoukne, může dojít k již zmíněnému plicnímu infarktu nebo k ruptuře a. pulmonalis, z důvodu přeplnění balonku nebo po aplikaci velkého množství tekutin. Další komplikací mohou být arytmie, jelikož nafouknutý balonek snižuje na distálním konci katétru možnost kontaktu se srdeční stěnou (Bartůněk et al., 2016).

Fyziologická hodnota tlaku v plicnici během systoly je 20-25 mm Hg a během diastoly 8-12 mm Hg. Pokud je hodnota nižší, může se jednat o hypovolemii, naopak zvýšená hodnota značí hypervolemii nebo vzniklou embolizaci plicnice. Další příčinou zvýšeného tlaku může být plicní hypertenze, arteriální hypertenze, srdeční selhání nebo chronická obstrukční plicní nemoc (Streitová et al., 2015).

Před zavedením S-G katétru si sestra připraví sterilní stolek, na kterém je souprava s S-G katétrem, sterilní plášť, sterilní rukavice, pinzeta, peán, perforovaná rouška, sterilní tampony, injekční stříkačky, šicí materiál, jehly, jehlec a další pomůcky dle zvyklosti pracoviště. Z nesterilních pomůcek je nezbytná emitní miska, dezinfekční roztok, fyziologický roztok, lokální anestetikum a další (Knechtová a Suková, 2017). Vždy by se před zavedením měla ověřit funkčnost katétru a nafouknout balonek. Dále si sestra připraví infuzi v přetlakové manžetě (s tlakem přibližně 250-300 mm Hg, která zajistí proplach katétru), přičemž by se do S-G katétru neměly podávat infuze o vyšší rychlosti, než je 100 ml/hod (Streitová et al., 2015). Tlakový převodník a kabel odpovídající k propojení katétru s monitorem. Na monitoru sestra zadá požadované údaje o pacientovi (váhu a výšku, hemoglobin, hematokrit a jiné) a nakonec se provede kalibrace. (Knechtová a Suková, 2017). U každého pacienta, který má zavedený S-G katétr nebo se

mu bude zavádět, by měly být připravené pomůcky ke kardiopulmonální resuscitaci (Streitová et al., 2015).

#### **2.4.4 Monitorace zaklíněného tlaku v plicnici**

Ukazatelem tlaku v levé síni je tlak v zaklínění (PCWP), jak uvádí Ošťádal et al. (2020). Jedná se o ukazatel náplně cévního řečiště. Využívá se při diferenciální diagnostice levostranného srdečního selhání a plicní embolii. Je přesnějším ukazatelem než CVT (Zadák et al., 2017). Měření tlaku v zaklínění je intermitentní. Nafouknutím balonku na konci S-G katétru, který se nafukuje přibližně 15 s, se přechodně zastaví krevní proud v daném místě, tím je zastaven krevní průtok a tlaky se vyrovnají. Díky tomu se může změřit tlak z levé síně neboli tlak v levé komoře při jejím plnění (Knechtová a Suková, 2017). Fyziologická hodnota tlaku v zaklínění je 2-16 mm Hg (Zadák et al., 2017). Hodnota je ovlivněná UPV, proto se u ventilovaných pacientů měří vždy nejnižší hodnota tlaku. U spontánně ventilujících pacientů je pro zdravotnický personál výchozí nejvyšší naměřená hodnota tlaku v zaklínění (Bartůněk et al., 2016). Vyšší hodnoty PCWP jsou známkou možného selhávání levé komory srdce a představují zvýšené riziko pro vznik plicního edému (Zadák et al., 2017). Hodnoty nižší naopak poukazují na hypovolemii. Frekvenci měření PCWP ordinuje lékař (Knechtová a Suková, 2017).

#### **2.4.5 Monitorace srdečního výdeje**

Měření srdečního výdeje je významnou součástí péče u pacientů v kritickém stavu. Srdeční výdej (CO) se definuje jako objem krve přečerpané srdcem během 1 minuty (Kapounová, 2020). Za fyziologické hodnoty je považováno rozmezí 3,5-7 l/min, jak uvádí Bartůněk et al. (2016), avšak rozmezí se ve více zdrojích liší. Srdeční výdej se taktéž může vypočítat jako násobek srdeční frekvence a tepového objemu (Kapounová, 2020). K monitorování srdečního výdeje se využívá termodiluční nebo diluční metoda (Bartůněk et al., 2016).

### 2.4.5.1 Termodiluční metoda

Termodiluční metoda je založena na měření teplotní změny v krevním proudu (Kapounová, 2020). Ke kontinuální monitoraci se zavádí S-G katétr, který obsahuje termodiluční čidlo (Bartůněk et al., 2016). Jde o transkardiální metodu termodiluce. V místě asi 10 cm před koncem S-G katétru je umístěn vyhřívací element, ohřívající krev proudící okolo. Termistor, který je na úplném konci katétru pak zaznamenává teplotní rozdíly krve. Teplotní rozdíly jsou v rozmezí 3-7°C. Výsledným měřením se na monitoru zobrazí křivka s numerickou hodnotou (Streitová et al., 2015).

Srdeční výdej se může měřit metodou termodiluce i intermitentně. Do proximální větve S-G katétru, jež ústí do pravé síně, se rychle aplikuje 5-10 ml roztoku. Nejčastěji se využívá FR pokojové teploty nebo jiný roztok o teplotě 0-8 °C (Bartůněk et al., 2016). Vstříknutí roztoku by mělo být prudké a rychlé, někteří autoři udávají, že by ke vstříknutí mělo dojít na konci expirace, kdy je nejvyšší srdeční výdej. Monitor pak na základě teploty a objemu roztoku, který byl do katétru vstříknut, vypočítá srdeční výdej a zobrazí se hodnota. Měření by se mělo provést alespoň 3x po sobě a výsledná hodnota srdečního výdeje se do dokumentace zapíše jako průměr z naměřených hodnot jednotlivých měření (Knechtová a Suková, 2017). Pokud jsou v naměřených hodnotách odchylky o více než 10 %, mělo by se zvážit, jaké jsou důvody těchto odchylek a do průměru by se extrémní hodnoty neměly započítávat (Ošťádal et al., 2020).

### 2.4.5.2 Systém PiCCO

Mezi méně invazivní metody/přístroje, které se využívají k měření srdečního výdeje metodou termodiluce se řadí přístroj PiCCO. Využívá princip transpulmonální termodiluce a analýzy tvaru pulzové křivky (Nekic, 2016). Pomocí přístroje PiCCO dochází ke kontinuální monitoraci pulzové křivky. Z tvaru křivky se vypočte tepový objem a jeho znásobením tepovou frekvencí přístroj vyhodnotí průměrnou hodnotu srdečního výdeje (Knechtová a Suková, 2017). Indikací k monitoraci pacienta pomocí systému PiCCO mohou být např. popáleniny, plicní edém, sepse, trauma nebo pokročilé formy šoky. Bývá určeno pro monitoraci hemodynamických parametrů za účelem podpory kardiovaskulárního aparátu a podpory u pacientů v kritickém stavu a oběhovém selháním (Nekic, 2016).

K monitoraci je nutné zavést termodiluční arteriální katétr a centrální žilní katétr (CVK). Sestra si připraví monitor a kabely k přístroji s kompatibilními tlakovými převodníky. Oba katétrů propojí s monitorem a na monitoru zadá požadované údaje o pacientovi, základem jsou výška a hmotnost, pohlaví, aktuální CVP a další (Knechtová a Suková, 2017). Dále se do monitoru zadá množství a teplota vstříkovaného roztoku, použitého ke kalibraci přístroje, která se provede aplikací vysokou rychlostí studeného FR do CVK. Obvykle se aplikuje roztok o objemu 15-20 ml, ale jeho množství závisí na výšce a hmotnosti pacienta (Streitová et al., 2015). Jakmile se roztok začne mísit s krví a postupně procházet přes pravou polovinu srdce do plicních cév a odtud do levé poloviny srdce, dojde k zachycení teplotní změny přes arteriální katétr s termistorem a na monitoru se začne tvarovat termodiluční křivka. Kontinuální monitorace srdečního výdeje a tepového objemu krve je zajištěno analýzou arteriální tlakové křivky. Díky kalibraci systému je přístroj s nastaveným algoritmem obrysu pulzní vlny schopen sledovat srdeční výdej při každém tepu (Nekic, 2016).

Výhodou přístroje PiCCO je jeho schopnost vypočítat z naměřených hodnot řadu dalších důležitých diagnostických parametrů. Systém měří enddiastolické objemy všech čtyř srdečních oddílů a dopočítává tak celkový enddiastolický objem krve (GEDVI). Výsledek je ukazatelem preloadu. Za fyziologickou hodnotu GEDVI je považováno rozmezí 680-800 ml/m<sup>2</sup>. Snížená hodnota může poukazovat na snížený objem cirkulující krve, zvýšená naopak na objemové přetížení. Dopočítává se intratorakální objem krve (ITBV), což je objem krve všech čtyř oddílů srdce (GEDVI) a objem krve v plicích. Fyziologická hodnota se pohybuje v rozmezí 850-1000 ml/m<sup>2</sup> (Knechtová a Suková, 2017). Dále se monitoruje extravaskulární plicní voda (EVLW) neboli extravaskulární index plicní vody (ELVI), což je objem tekutiny v plicní tkáni. Díky tomu se může sledovat vývoj plicního edému. Za normální hodnotu ELVI je považováno 3 - 7 ml/kg hmotnosti pacienta. Velmi důležitým ukazatelem srdeční funkce je ejekční frakce, definované jako množství krve vypuzené srdcem do krevního oběhu během jedné systoly. Vypočítá se podílem tepového a enddiastolického objemu krve. Její hodnota je udávána v procentech a normální hodnoty jsou nad 50 % (Nekic, 2016). Významný je také dopočet systémové vaskulární rezistence (SVR) a variace tepového objemu (SVV). Normální hodnota SVV je pod 10 %. Pokud jsou hodnoty zvýšené, mohou u pacientů s pravidelným srdečním rytmem a UPV značit hypovolemii (Knechtová a Suková, 2017). Ze zadaných hodnot do monitoru, kterými jsou aktuální

hodnoty krevních plynů a krevního obrazu se můžou dopočítat parametry oxygenace a další.

#### **2.4.5.3 Diluční metoda**

Během této metody se srdeční výdej monitoruje pomocí přístroje LiDCO, který využívá vylučování lithiových iontů. Chlorid lithný se aplikuje do centrálního žilního katétru nebo přes periferní žilní katétr (Knechtová a Suková, 2017). Na monitoru se zadají požadované parametry o pacientovi a provede se kalibrace (Streitová et al., 2015). S aplikací indikátoru se současně může zjistit rychlost průtoku v krevním oběhu (Bartůněk et al., 2016). V jedné dávce se může aplikovat maximálně 2 ml indikátoru každých 5 minut. Po každé aplikaci by se měl provést zápis do dokumentace pacienta (Streitová et al., 2015).

## **3 Výzkumná část**

### **3.1 Cíle práce a výzkumné otázky**

#### **Cíle práce**

1. Popsat invazivní a neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému dle nejnovějších vědeckých poznatků.
2. Zjistit znalosti všeobecných sester o zásadách invazivní monitorace kardiovaskulárního systému.
3. Zjistit znalosti všeobecných sester o zásadách neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému.

#### **Výzkumné otázky**

1. Popisný cíl, výzkumná otázka nebyla stanovena.
2. Jaké znalosti mají všeobecné sestry o zásadách invazivní monitorace kardiovaskulárního systému?
3. Jaké znalosti mají všeobecné sestry o zásadách neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému?

### **3.2 Metodika výzkumu**

Výzkumná část bakalářské práce byla zpracována kvalitativní metodou výzkumu. Technikou výzkumného šetření pro získání potřebných informací byly zvoleny polostrukturované rozhovory. Rozhovory byly vedeny s vybranými pracovníky anesteziologicko-resuscitačních oddělení ve vybrané nemocnici v Jihomoravském kraji, kteří byli ochotni spolupracovat a rozhovor poskytnout. Výzkumné šetření probíhalo v období března 2022. Před začátkem výzkumného šetření byl zajištěn souhlas vedoucího pracovníka dané instituce, souhlas vedoucího pracovníka dílčího pracoviště a souhlas od všech respondentů, kteří osobně souhlasili s provedením rozhovoru vždy, před samotným zahájením rozhovoru viz Příloha G. V příloze je vzor souhlasu respondenta. Originální souhlasy jsou k nahlédnutí u autorky práce.

Všechna data získaná z jednotlivých rozhovorů byla pomocí techniky kódování (metoda tužka-papír), viz Příloha H, zpracována v Microsoft Office Word do jednotlivých grafických schémat a následně doplněna o popis schémat, včetně úryvků

z jednotlivých rozhovorů. Otázky, které tvořily rozhovor, byly vytvořeny a následně i upraveny na základě předvýzkumu, kdy byl rozhovor veden s jedním respondentem. Rozhovory byly nahrávány pomocí hlasového záznamníku na mobilním telefonu.

### 3.2.1 Charakteristika výzkumného vzorku

Respondenti	Pohlaví	Nejvyšší dosažené vzdělání	Délka praxe na jednotce intenzivní péče
R1	Žena	Magisterské vzdělání v oboru intenzivní péče	13 let
R2	Muž	Diplomovaná sestra + Magisterské vzdělání v oboru management v ošetrovatelství	22 let
R3	Žena	Magisterské vzdělání v oboru intenzivní péče	14 let
R4	Žena	Diplomovaná sestra + specializace ARIP	12 let
R5	Muž	Všeobecná sestra (Bc.)	6 let
R6	Žena	Diplomovaná sestra + specializace ARIP	5 let
R7	Žena	Diplomovaná sestra + specializace ARIP	10 let
R8	Žena	Magisterské vzdělání v oboru intenzivní péče	2 roky

Tabulka č. 1 Identifikační údaje (Zdroj: Autor)

**Respondent 1** (dále jen R1) je žena pracující na plný úvazek ve zdravotnickém zařízení na oddělení intenzivní péče 13 let a její nejvyšší dosažené vzdělání je vysokoškolské, magisterské v oboru intenzivní péče. **Respondent 2** (dále jen R2) je muž, který pracuje na oddělení intenzivní péče celkem 22 let, jeho nejvyšší dosažené vzdělání je magisterské v oboru management v ošetrovatelství a dále má mezinárodní sesterské zkoušky na americké ambasádě s akreditací. **Respondent 3** (dále jen R3) je žena pracující na plný úvazek na oddělení intenzivní péče 14 let a její nejvyšší dosažené vzdělání je vysokoškolské, magisterské v oboru intenzivní péče. **Respondent 4** (dále jen R4) je žena, která na oddělení intenzivní péče na plný úvazek pracuje 12 let se vzděláním Diplomovaná sestra se specializací ARIP. **Respondent 5** (dále jen R5) je muž. Na oddělení intenzivní péče pracuje na plný úvazek již 6 let a jeho nejvyšší dosažené



vzdělání je na Vysoké škole, obor Všeobecná sestra. **Respondent 6** (dále jen R6) je žena pracující na oddělení intenzivní péče 5 let s nejvyšším dosaženým vzděláním na vyšší odborné škole obor Diplomovaná sestra se specializací ARIP. **Respondent 7** (dále jen R7) je žena pracující na plný úvazek na oddělení intenzivní péče již 10 let. Její nejvyšší dosažené vzdělání je na Vyšší odborné škole, obor Diplomovaná sestra se specializací ARIP. Poslední **respondent 8** (dále jen R8) je žena, pracující na plný úvazek na oddělení intenzivní péče 2 roky. Její nejvyšší dosažené vzdělání je vysokoškolské, magisterské v oboru intenzivní péče.

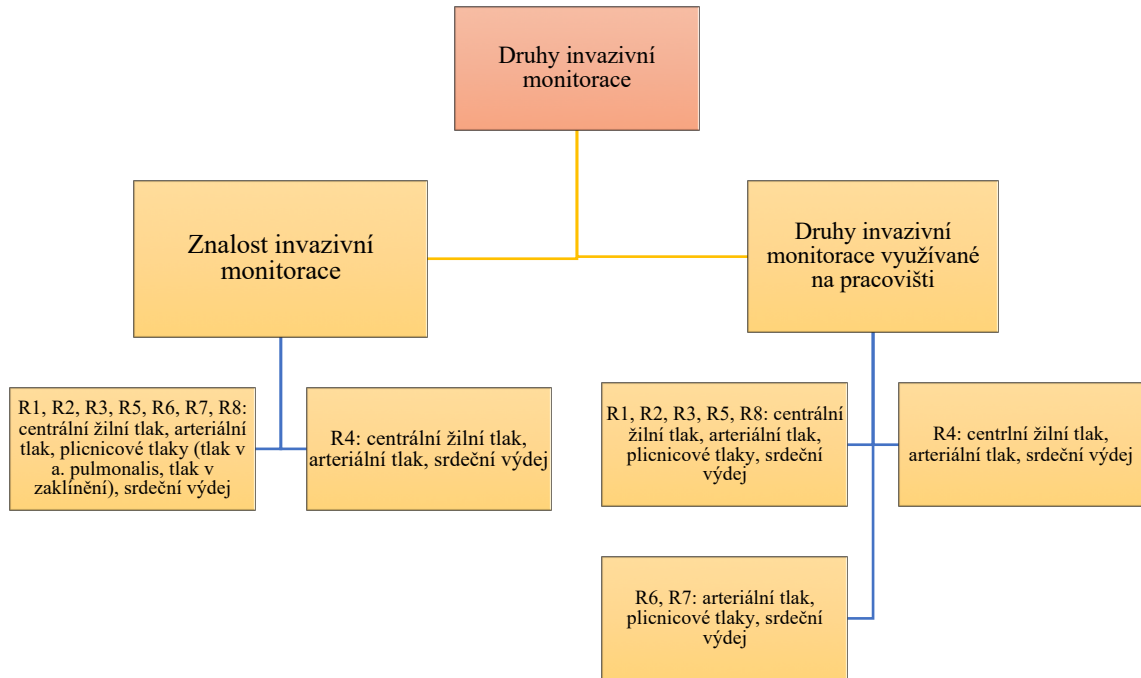
### 3.3 Kategorizace rozhovoru

Na základě výzkumných otázek byly v rozhovoru vytvořeny jednotlivé kategorie, zabývající se jednotlivými cíli bakalářské práce. Celkem bylo stanoveno 8 následujících kategorií, ke kterým bylo následně přiřazeno několik otázek do rozhovoru (viz Příloha CH). Poslední devátá kategorie se týká identifikačních údajů respondentů.

Kategorie I	Druhy invazivní monitorace
Kategorie II	Invazivní monitorace centrálního venózního tlaku
Kategorie III	Invazivní monitorace arteriálního tlaku
Kategorie IV	Invazivní monitorace tlaku v plicnici a tlaku v zaklínění
Kategorie V	Invazivní monitorace srdečního výdeje
Kategorie VI	Druhy neinvazivní monitorace
Kategorie VII	Elektrokardiografie
Kategorie VIII	Doplňující informace
Kategorie IX	Identifikační údaje

### 3.4 Analýza výsledků získaných z rozhovorů

#### 3.4.1 Kategorie I Druhy invazivní monitorace



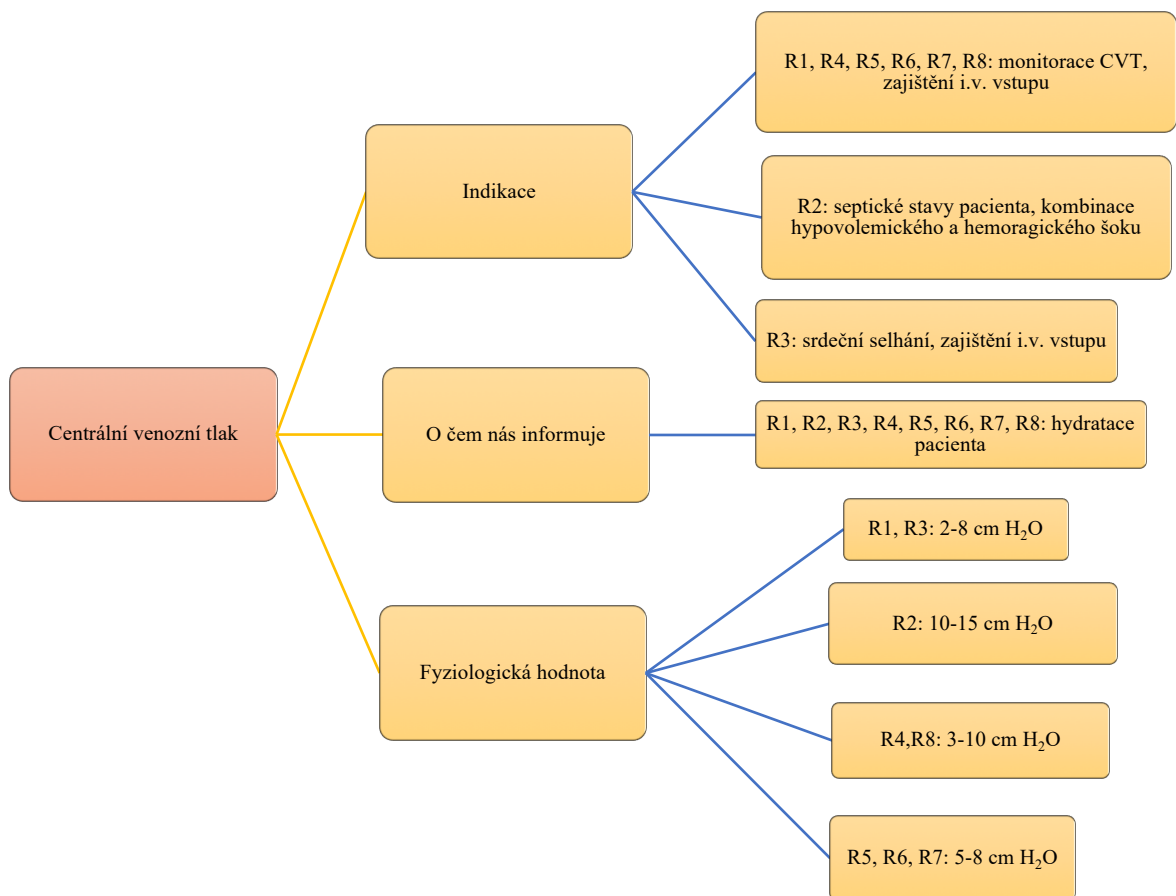
Obr. 8 Druhy invazivní monitorace (Zdroj: Autor)

První schéma vyobrazuje odpovědi na otázky v Kategorii I, která se zabývala druhy invazivní monitorace. V první otázce jsme se ptali, jaké druhy invazivní monitorace kardiovaskulárního systému respondenti znají. R1 odpověděla: „Monitorace invazivního tlaku přes arteriální katetr, pak přes S-G katetr se měří tlak v zaklínění, tlak v plicnici, dále se může měřit centrální venózní tlak, a ještě z té hemodynamiky je to monitorace srdečního výdeje“. R2, R3, R5, R6, R7 a R8 uvedli ty samé odpovědi jako R1. R4 uvedla monitoraci centrálního žilního tlaku, monitoraci arteriálního tlaku a srdeční výdej.

Druhá otázka se zabývala tím, jaké druhy invazivní monitorace respondenti využívají na jejich oddělení. R1, R2, R3, R5 a R8 uvedli všechny dostupné typy invazivní monitorace kardiovaskulárního systému, a to centrální venózní tlak, arteriální tlak, plicnicové tlaky a monitoraci srdečního výdeje. R4 uvedla: „My na oddělení využíváme hlavně ten arteriální tlak, pak monitorujeme přes přístroj EV 1000 srdeční výdej

a centrální venózní tlak přes centrální žilní katétr, ale od toho se už u nás na oddělení hodně ustupuje, ta hodnota je pro nás spíše orientační, protože jsou u nás pacienti na umělé plicní ventilaci a ten nastavený peep na ventilátoru tu hodnotu hodně zkresluje, takže už není tak vypovídající jako u spontánně ventilujících pacientů“. R6 a R7 uvedli monitoraci arteriálního tlaku, dále monitoraci plicnicových tlaků, a srdeční výdej. R8 odpověděla: „Na měření hemodynamiky využíváme ten přístroj EV 1000, S-G katétr se tady nepoužívá, protože je to hodně invazivní metoda a mohlo by dojít k nějakým komplikacím, takže to měříme přes arteriální katetr a centrální žilní katetr, takže plicnicové tlaky a srdeční výdej a pak využíváme ten arteriální tlak. Centrální žilní tlak tady moc neměříme, protože ty hodnoty nejsou moc přesné“.

### 3.4.2 Kategorie II Invazivní monitorace centrálního venózního tlaku

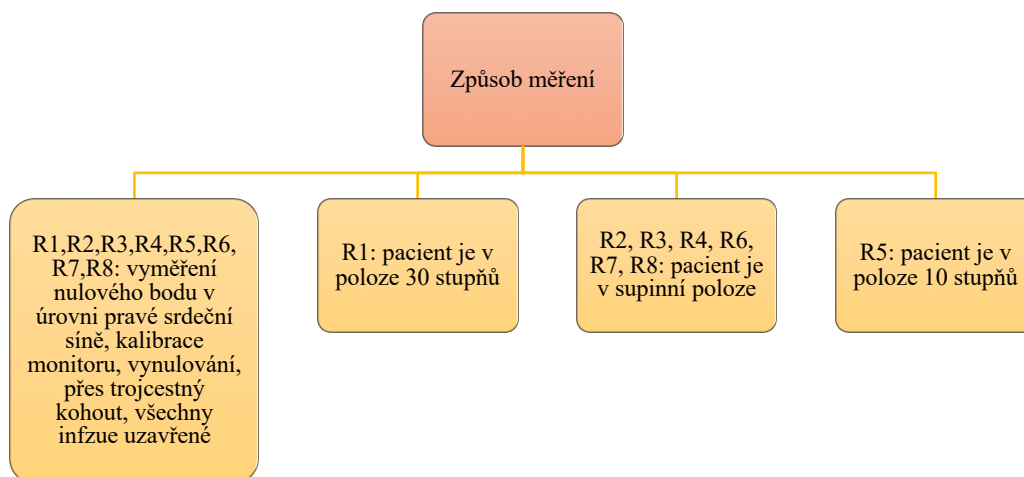


Obr. 9 Centrální venózní tlak (Zdroj: Autor)

Schéma (Obr. 9) zobrazuje odpovědi na otázky ohledně monitorace centrálního venózního tlaku. V první otázce jsme se ptali na to, co může být indikací k zavedení centrálního venózního katetru. R1, R4, R5, R6, R7, R8 uvedli, že indikací může být zajištění intravenózního vstupu a monitorace centrálního žilního tlaku. R5 řekl: „*Tak centrální žilní katetr zavádíme, abysme mohli monitorovat žilní tlak a pak taky vlastně k zajištění venózního vstupu, zavádí se, abychom vlastně věděli, jak je pacient zavodněný*“. R2 uvedl: „*Indikací jsou různé septické stavy pacientů, různé formy šoků, nejčastěji kombinace hypovolemického a hemoragického šoku*“. A R3 odpověděl, že se centrální venózní katetr zavádí, aby byl zajištěn intravenózní vstup u pacienta, a další indikací může být srdeční selhávání pacienta.

Druhá otázka se zabývala tím, o čem nás centrální venózní tlak informuje. Všichni respondenti se jednohlasně shodli, že se jedná o důležitý ukazatel hydratace pacienta a díky hodnotě CVP si mohou nastavit vhodnou volumoterapii pacienta, aby pacient nebyl dehydratovaný nebo naopak příliš zavodněný, a tím by mohlo dojít k selhávání plicního oběhu. R1 k tomu dodala: „*Pro nás je to ale hodnota, která je orientační, jelikož máme pacienty většinou na umělé plicní ventilaci a nastavený peep na ventilátoru tuto hodnotu ovlivňuje a zkresluje*“.

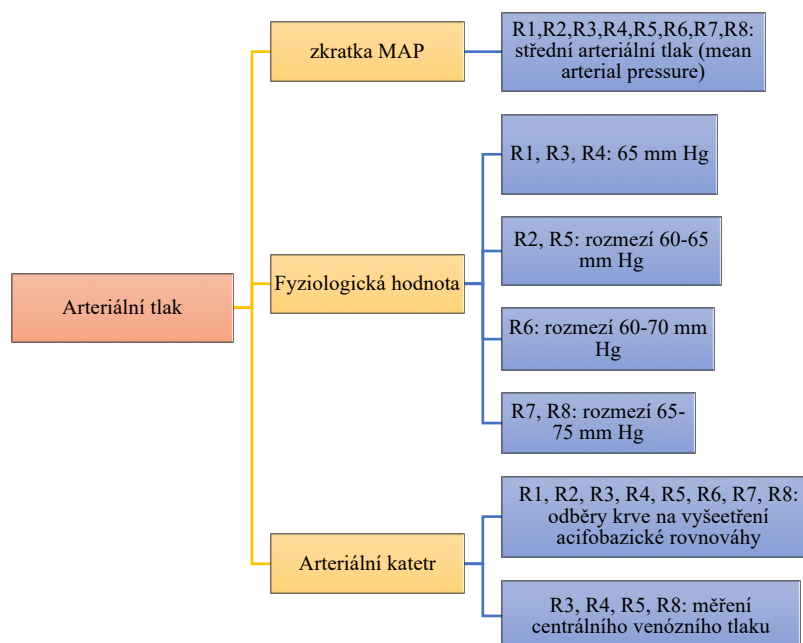
Ve třetí otázce jsme se ptali na fyziologickou hodnotu CVP. R1 a R3 uvedli hodnotu 2-8 cm H<sub>2</sub>O. R2 uvedl rozmezí od 10 do 15 cm H<sub>2</sub>O. R4 a R8 se shodli na hodnotě v rozmezí 3-10 cm H<sub>2</sub>O a respondenti R5, R6, R7 uvedli rozmezí od 5 do 8 cm H<sub>2</sub>O.



Obr. 10 Způsob měření centrálního venózního tlaku (Zdroj: Autor)

Třetí schéma vyobrazuje odpovědi respondentů na poslední otázku v této kategorii, která byla zaměřena na způsob měření CVP. Ptali jsme se, jakým způsobem se CVP měří. Všichni respondenti uvedli, že před samotným měřením se musí vyměřit nulový bod, který je v úrovni pravé srdeční síně, dále se musí monitor zkalibrovat a vynulovat. Poté by se měly veškeré infuze, které proudí do pacienta zastavit, aby nedošlo ke zkreslení naměřené hodnoty a přes trojcestný kohout se naplní graduovaný válec k hodnotě +15 až 20 a následným uzavřením cesty k infuznímu roztoku dochází ke klesání hladiny ve vodním sloupci. Neshodli se však v poloze, ve které by se měl pacient během měření nacházet. R1 uvedla „Vím, že se většinou uvádí, že by měl pacient ležet úplně narovno, ale my během měření pacienta vždy dáme do polohy 30 stupňů a pak vlastně provádíme měření. Hlavně je důležité, aby během každého měření byl ten pacient v těch 30 stupních, jinak by ty hodnoty nebyly relevantní“. R2, R3, R4, R6, R7, R8 uvedli, že pacienta před měřením dávají vždy do supinální polohy. A R5 řekl: „Pacient musí být vždy v poloze, ve které má 10 stupňů pod hlavou“ a také dodal „pokud je pacient na umělé plicní ventilaci a má nastavený peep na ventilátoru, tak je důležité, abychom nezapomněli ten peep odečíst, protože jinak by ta hodnota byla mnohem vyšší a mohli bysme toho pacienta převodnit“.

### 3.4.3 Kategorie III Invazivní monitorace arteriálního tlaku



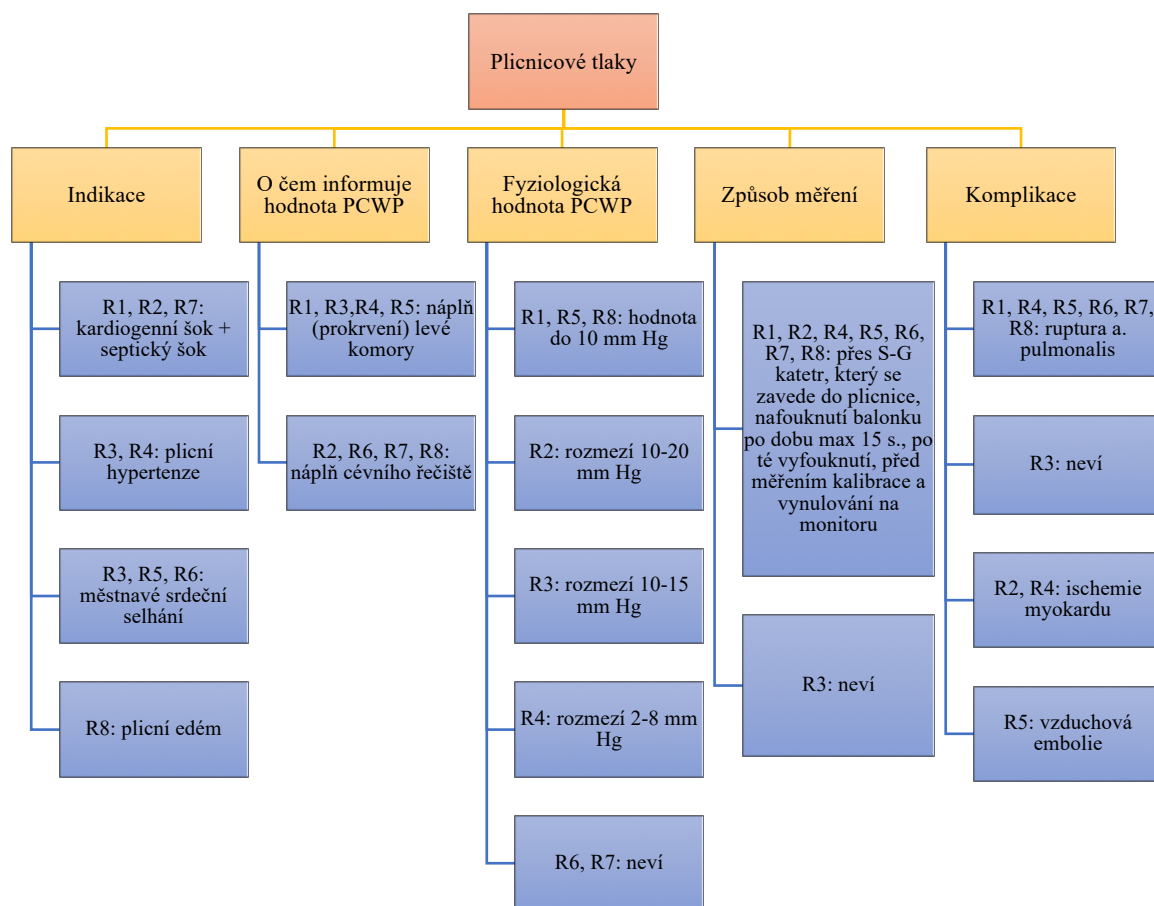
Obr. 11 Invazivní monitorace arteriálního tlaku (Zdroj: Autor)

Další diagram ukazuje odpovědi respondentů na otázky, týkající se arteriálního tlaku. V kategorii jsme se respondentů ptali celkem na 3 otázky. Nejprve nás zajímalo, zda respondenti vědí, co znamená zkratka MAP. Všichni respondenti správně uvedli, že se jedná o střední arteriální tlak neboli mean arterial pressure. R7 dodala „*Jedná se vlastně o průměrný tlak během jednoho srdečního cyklu*“ a R2 a R4 dodali, že se může vypočítat i ze systolického a diastolického tlaku.

Ve druhé otázce jsme se ptali, jaká je fyziologická hodnota středního arteriálního tlaku. R1, R3 a R4 uvedli, že by hodnota středního tlaku měla být okolo 65 mm Hg. R2 a R5 uvedli rozmezí 60-65 mm Hg, přičemž oba respondenti dodali, že záleží na tom, zda je pacient hypertonik nebo ne. R2 uvedl: „*Pokud je pacient hypertonik, tak my se snažíme udržet ten střední tlak nad 75 mm Hg, protože ti pacienti mají vlastně vyšší nároky na kyslík, proto se snažíme udržovat ten tlak vyšší než u normotoniků, tam vlastně chceme, aby ta hodnota byla okolo těch 65 mm Hg*“. R6 uvedla rozmezí od 60 do 70 mm Hg a R7 a R8 uvedli rozmezí 65-75 mm Hg. Všichni respondenti zároveň s uvedenými hodnotami dodali, že opravdu záleží na tom, zda je pacient hypertonik nebo ne a shodli se na podobných odpovědích jako R2, který uvedl, že pokud se pacient léčí s hypertenzí, je v zájmu zdravotníků, aby střední arteriální tlak udržovali u pacienta vyšší, tedy okolo 75 mm Hg.

Poslední otázka v kategorii zněla, zda může arteriální katetr sloužit i k něčemu jinému než pouze k monitoraci invazivního krevního tlaku. Všichni respondenti jednohlasně odpověděli, že ano, že arteriální katetr využívají hlavně k odběrům krve na vyšetření acidobazické rovnováhy. Přičemž R3, R4, R5 a R8 dodali, že přes arteriální katetr měří i centrální venózní tlak.

### 3.4.4 Kategorie IV Invazivní monitorace tlaku v plicnici a tlaku v zaklínění



Obr. 12 Invazivní monitorace tlaku v plicnici a tlaku v zaklínění (Zdroj: Autor)

Pátý diagram ukazuje odpovědi respondentů na otázky, které se týkaly monitorace tlaku v plicnici a tlaku v zaklínění. V této kategorii jsme se ptali na 5 otázek. První otázka zněla, co může být indikací k zavedení plicního katetru. R1, R2 a R7 uvedli, že indikace k zavedení plicního katetru je často u pacientů, kteří mají kombinovanou formu šoku. R1 odpověď rozvedla: „*Tak zavádíme ho u pacientů, kteří můžou mít multiorgánové selhání v rámci třeba septického šoku, který většinou navazuje na ten kardiogenní šok*“. R3 a R4 uvedli, že indikací může být plicní hypertenze. R3 také s R5 a R6 uvedli městnavé srdeční selhání a R8 doplnil, že indikací může být i plicní edém.

Ve druhé otázce jsme se respondentů ptali, o čem nás informuje hodnota PCWP. R1, R3, R4, R5 uvedli, že se jedná o tlak v zaklínění a informuje nás o prokrvení neboli náplni levé komory, přičemž R5 dodal: „*Jedná se vlastně o funkci srdečního oddílu, který navazuje na plicnici, takže na plicní oběh a jde tam vlastně o náplň té levé komory*“.

*přes levou síň“.* R2, R6, R7 a R8 uvedli, že tato hodnota nás informuje o náplni cévního řečiště.

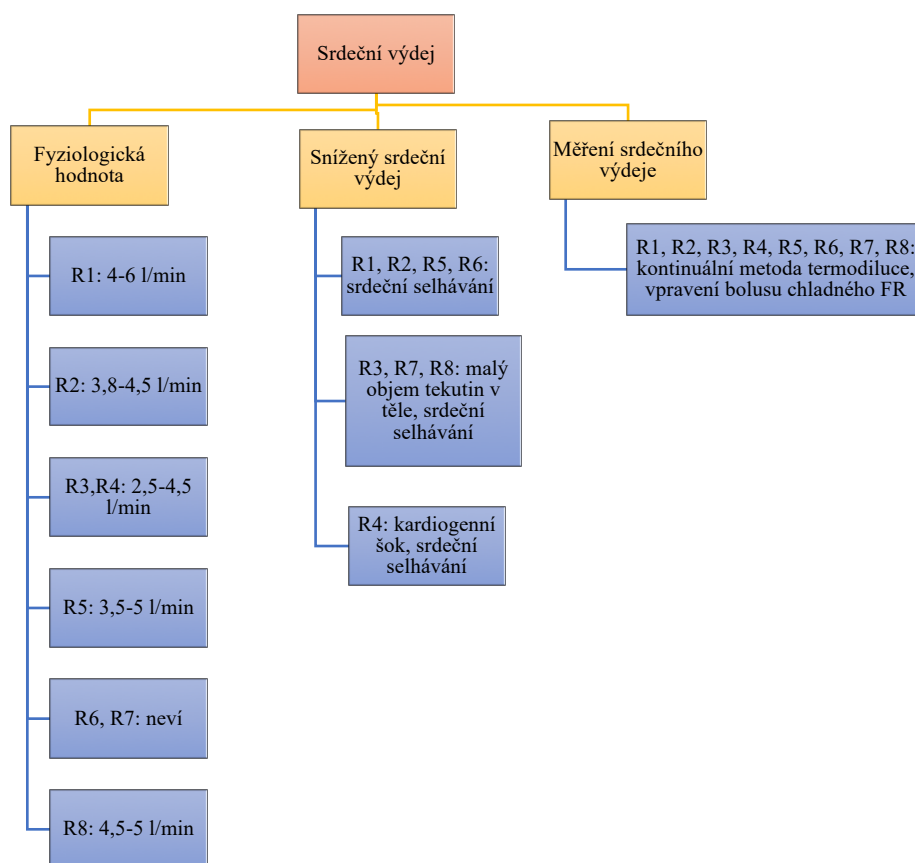
Třetí otázka zjišťovala, zda respondenti znají fyziologickou hodnotu tlaku v zaklínění (PCWP). Zde se odpovědi opět lišily. R1, R5 a R8 uvedli, že by hodnota neměla být vyšší než 10 mm Hg. R2 uvedla rozmezí 10-20 mm Hg. R3 uvedla rozmezí od 10 do 15 mm Hg. R4 odpověděla o něco menší rozmezí, 2-8 mm Hg. A R6 a R7 uvedli, že si na fyziologickou hodnotu nevzpomenou, přičemž R6 dodala: *„Vím, že bych to rozmezí měla vědět, ale za svou praxi na oddělení, jsem se s měřením tlaku v zaklínění ještě nesetkala, takže i když mě to neomlouvá, tak to, že to v praxi nevyužívám, hraje svou roli a fyziologickou hodnotu nevím“.*

A poslední dvě otázky se týkaly taktéž tlaku v zaklínění. Nejprve jsme se ptali, jakým způsobem se tlak v zaklínění měří. R3 uvedla, že si nevzpomene. Ostatní respondenti uvedli správný způsob měření tlaku v zaklínění. Všichni uvedli, že musí být nejprve do plicnice zaveden S-G katetr, před samotným měřením se na monitoru musí provést kalibrace a vynulování. Poté se balonek na co nejméně krátkou dobu nafoukne, doba by neměla překročit více jak 10-15 s a nesmí se balonek zapomenout vyfouknout. R1 dodala: *„Měření tlaku v zaklínění je plně v režii lékaře, pokud lékař chce vědět hodnotu tlaku v zaklínění, tak lékař přijde aktivně a sám si jde změřit tlak v zaklínění. Já jako sestra se starám pouze o to, aby se ten balonek vyfouknul a nezapomnělo se na to, protože pak by mohlo dojít k závažným komplikacím. Kalibrujeme ho a pečujeme o ten S-G katetr, jako o invazivní vstup. A pak taky samozřejmě musíme umět systém napojení S-G katetru, jinak si to opravdu měří pouze lékař“.* S touto odpovědí se ztotožňovali i R2, R4, R5, R7 a R8.

A poslední otázkou bylo, zda u měření tlaku v zaklínění může dojít k nějaké komplikaci. Všichni respondenti, kromě R3, se shodli, že ano, může a uváděli různé komplikace. R1, R4, R5, R6, R7 uvedli, že může dojít k ruptuře plicnice, R5 dodal taky jako komplikaci vzduchovou embolii a R2 s R4 uvedli jako komplikaci ischemii myokardu.



### 3.4.5 Kategorie V Invazivní monitorace srdečního výdeje



Obr. 13 Invazivní monitorace srdečního výdeje (Zdroj: Autor)

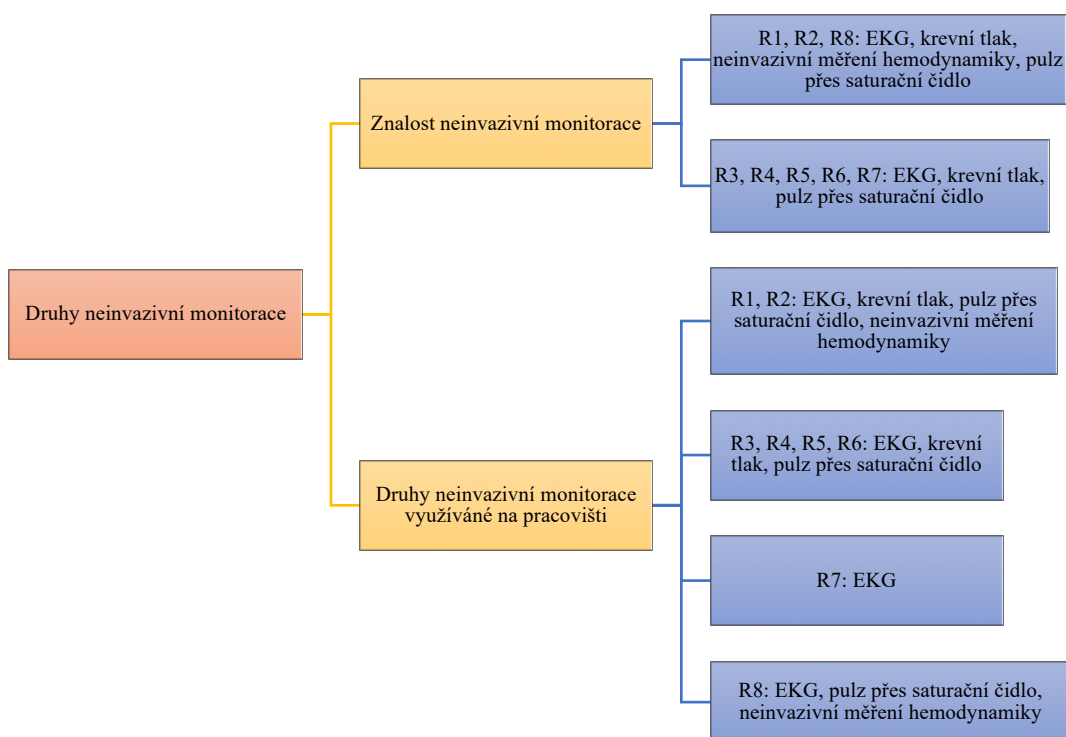
V kategorii číslo 5 jsme se zabývali znalostmi respondentů o srdečním výdeji. Respondentům jsme položili 3 otázky. V první otázce nás zajímalo, zda respondenti znají fyziologickou hodnotu srdečního výdeje. Odpovědi byly opět odlišné. R1 uvedla rozmezí 4-6 l/min. R2 uvedl rozmezí 3,8 až 4,5 l/min. R3 a R4 uvedli stejné rozmezí od 2,5 do 4,5 l/min. R5 odpověděl 3,5-5 l/min. R6 a R7 řekli, že na fyziologickou hodnotu srdečního výdeje si nevzpomenou. A poslední R8 odpověděl rozmezí 4,5-5 l/min.

Ve druhé otázce jsme se ptali, co může znamenat, pokud má pacient srdeční výdej snížený. Všichni respondenti odpověděli, že to značí, že pacient srdečně selhává a jeho srdce nepracuje tak, jak by mělo. R2 uvedl: „*Srdeční výdej nám ukazuje, v jakém stavu se nachází kardiovaskulární systém, a to za jakou dobu za minutu je schopné vypudit to srdíčko množství krve z té pravé komory, takže pokud je nižší, tak si zvažujeme volumoterapii pacienta a nastavení vazoaktivních látek a katecholaminů. Podle toho srdečního výdeje si vlastně korigujeme i souběh těch katecholaminů*“. R5 odpověď rozvedl: „*Srdce není schopno přecerpat dostatečné množství krve a ta krev*

se začne městnat v té dolní duté žíle, takže ten pacient začne vlastně postupně selhávat, bude se mu hůř dýchat a postupně se může začít rozvíjet SARS a celkově multiorganové selhání včetně toho srdečního selhání“. R3 dodala: „Značí to malý objem tekutin v těle, což může vést k celkovému selhání srdce“. R7 a R8 taktéž uvedli, že v těle je malý objem tekutin a R4 dodala, že u pacienta může probíhat kardiogenní šok.

Ve třetí otázce nás zajímalo, jakým způsobem se srdeční výdej měří. Všichni respondenti uvedli, že k monitoraci srdečního výdeje využívají kontinuální metodu termodiluce, což znamená, že do těla pacienta vpraví bolus chladného FR. K měření využívají přístroj EV 1000. R3 dodala: „Prvotně se vlastně ten přístroj nastaví, musíme tam nastavit váhu a výšku pacienta, musíme mít zavedený centrální žilní katetr a arteriální katetr, přístroj se nakalibruje s krevními plyny pacienta, zadá se tam pacientova hodnota hematokritu a hemoglobinu a pomocí vpravení bolusu toho chladného FR do arteriálního katetru ten monitor vypočítá hodnotu toho srdečního výdeje. A samozřejmě ta komůrka arteriálního katetru musí být v úrovni té pravé srdeční síně“.

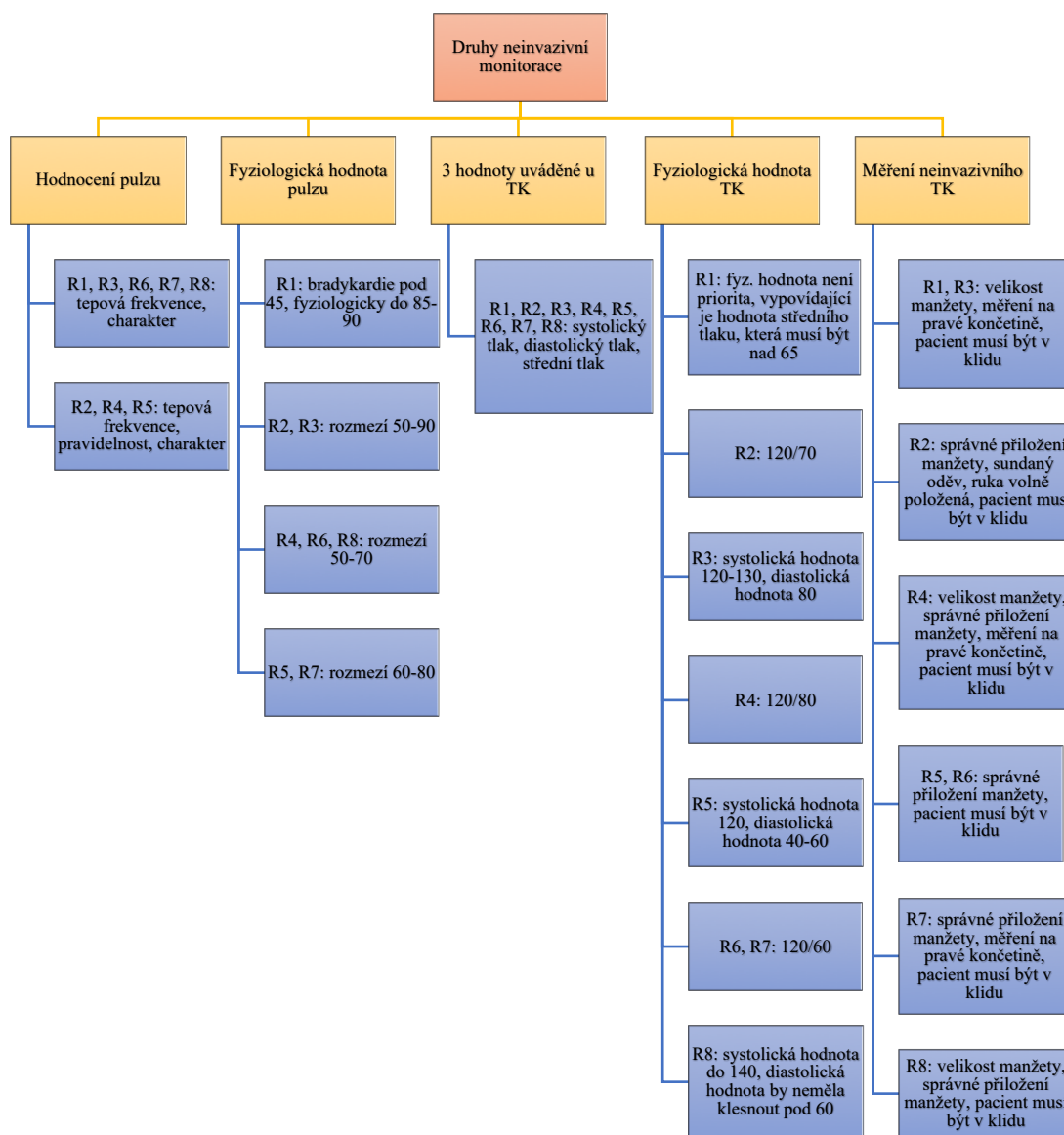
### 3.4.6 Kategorie VI Druhy neinvazivní monitorace



Obr. 14 Druhy neinvazivní monitorace 1 (Zdroj: Autor)

Sedmé schéma zobrazuje odpovědi respondentů u Kategorie VI., která se týkala neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému. K této kategorii bylo stanoveno celkem 7 otázek. Nejprve jsme zjišťovali, jaké druhy neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému respondenti znají. R1, R2 a R8 z neinvazivní monitorace vyjmenovali EKG, měření krevního tlaku, měření pulzu přes saturační čidlo a také pro mě již neznámou metodu měření hemodynamiky neinvazivní cestou přes přístroj EV 1000. Pacientovi jsou přiloženy na hrudník speciální elektrody, díky kterým může zdravotní personál zjistit např. hodnoty srdečního výdeje daného pacienta. R3, R4, R5, R6 a R7 uvedli, že mezi neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému se řadí EKG, měření krevního tlaku pomocí manžety a měření pulzu, buď palpačně, nebo přes saturační čidlo.

Druhá otázka se věnovala tomu, jaké druhy neinvazivní monitorace KS na jejich oddělení respondenti využívají. R1, R2 a R8 uvedli EKG, neinvazivní měření krevního tlaku, měření pulzu přes saturační čidlo, avšak dodávali, že je to pro ně spíše orientační hodnota a neberou ji jako vypovídající, protože více využívají invazivní monitoraci pulzu přes arteriální katetr a neinvazivní monitoraci hemodynamiky. R3, R4, R5 a R6 využívají stejné metody neinvazivní monitorace jako R1 a R2, avšak neuvedli neinvazivní monitoraci hemodynamiky. R7 uvedl, že z neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému využívají pouze monitoraci EKG, jinak využívají invazivní monitoraci.



Obr. 15 Druhy neinvazivní monitorace 2 (Zdroj: Autor)

Osmé schéma vyobrazuje odpovědi na dalších pět otázek z šesté kategorie. Dvě otázky se týkaly monitorace pulzu. Ptali jsme se, co všechno se může při palpačním měření pulzu hodnotit. R1, R3, R6, R7 a R8 uvedli, že se hodnotí tepová frekvence a charakter pulzu neboli jeho síla. R2, R4 a R5 uvedli, že se u pulzu může hodnotit tepová frekvence, pravidelnost a taktéž charakter pulzu. Druhá otázka se týkala fyziologické hodnoty pulzu. Zde se jednotlivé odpovědi respondentů lišily. R1 uvedla: „No to je těžké říct, my z našeho praktického hlediska považujeme bradykardii pod 45 pulzů za minutu a tu horní fyziologickou hranici bereme do 85-90 pulzů za minutu, ale samozřejmě se hlavně díváme a hodnotíme klinický stav pacienta“. R2 a R3 uvedli rozmezí 50-90 pulzů za minutu. R4, R6, R7 uvedli rozmezí 50-70 pulzů za minutu,

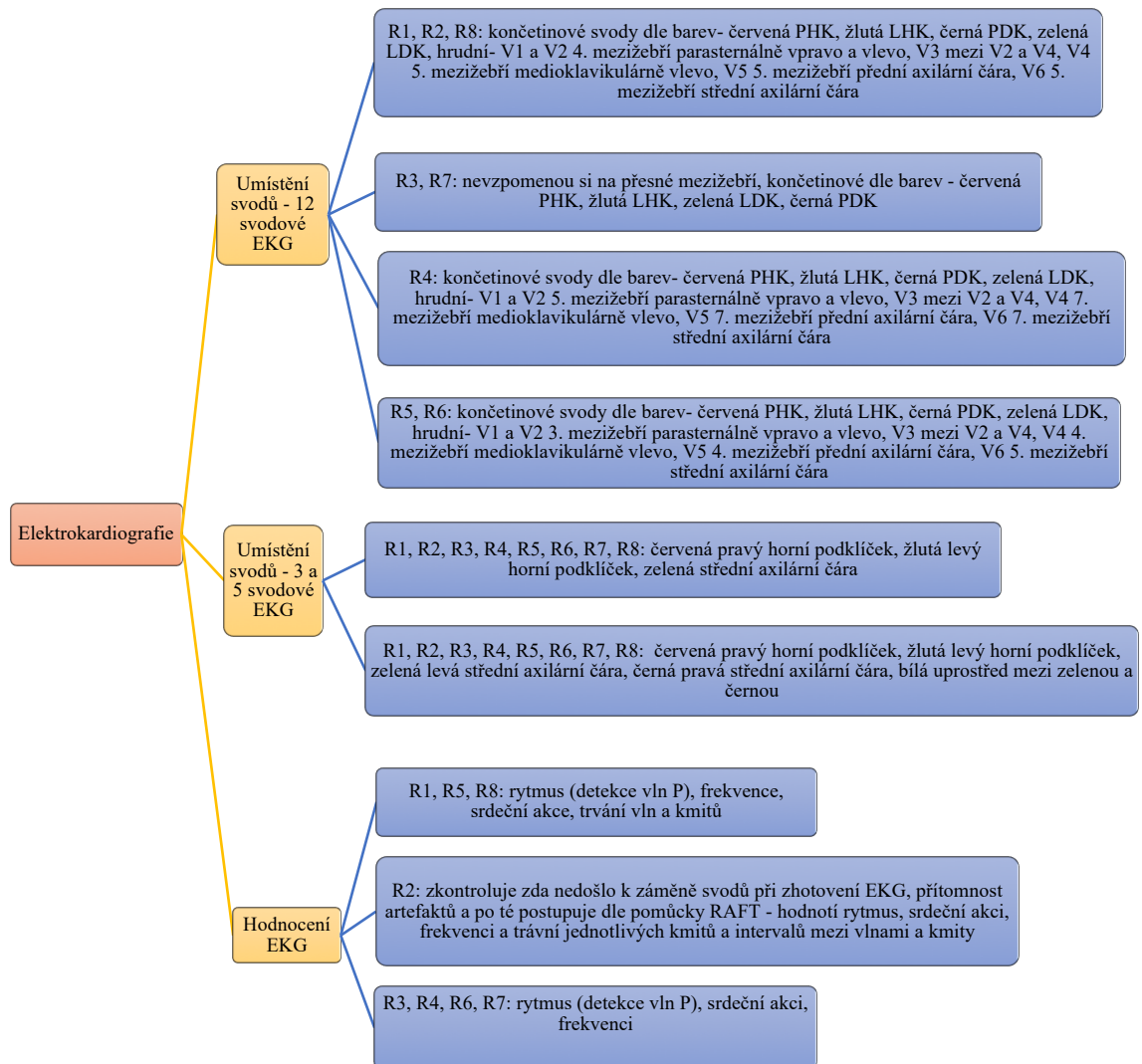
přičemž R7 dodala „*Hodně záleží na klinickém stavu pacienta, a taky, pokud je pacient třeba sportovec, tak potom je ta spodní hranice nižší a za fyziologický pulz považujeme i hodnotu 45 pulzů za minutu*“. A R5 a R7 se shodli na fyziologickém rozmezí 50 až 80 pulzů za minutu.

Poslední 3 otázky v této kategorii se zaměřovaly na neinvazivní měření krevního tlaku. Tázali jsme se, co znamenají 3 hodnoty, které se u krevního tlaku uvádějí. Všichni respondenti odpověděli správně, že se jedná o hodnotu systolického tlaku, tlaku diastolického a středního tlaku, což je průměrná hodnota tlaku jednoho srdečního cyklu. R2, R4 a R8 tuto odpověď dále rozvedli, že se jedná o systolickou fázi, kdy dochází ke stahu komory srdce a diastolickou fázi, během které dochází naopak k uvolnění komory srdce. Dále nás zajímala fyziologická hodnota krevního tlaku. Zde se odpovědi respondentů poněkud lišily. R1 uvedl: „*Hodnota krevního tlaku pro nás není až tak vypovídající, protože pacient může mít tlak 135/90 mm Hg, což je pro nás dobrý, ale... Vypovídající je pro nás hodnota středního arteriálního tlaku, který musí být vždy nad 65 mm Hg, protože můžu mít pacienta, který bude mít špatné ledviny a jeho tlak bude 175/45 mm Hg, kdy je ten diastolický tlak nízký, ale stěžejní a vypovídající je ta hodnota středního arteriálního tlaku, který bude 65 mm Hg, v ten moment je pro mě fyziologická hodnota diastolického tlaku u tohoto pacienta i těch 45 mm Hg.*“ R2 uvedl rozmezí fyziologického tlaku 120/70 mm Hg. R3 uvedl, že systolická hodnota tlaku by se měla pohybovat v rozmezí 120-130 mm Hg a diastolická v rozmezí 60-80 mm Hg. R4 odpověděl hodnotu 120/80 mm Hg. Systolická hodnota 120 mm Hg a rozmezí u diastolické hodnoty 40-60 mm Hg odpověděl na tuto otázku R5. R6 a R7 se shodli, že fyziologická hodnota krevního tlaku je 120/60 mm Hg a R8 uvedl, že systolická hodnota krevního tlaku by neměla být vyšší než 140 mm Hg a diastolická hodnota by neměla být nižší než 60 mm Hg.

V sedmé a poslední otázce jsme se ptali, na co je nutné dbát při neinvazivním měření krevního tlaku, aby nedošlo ke zkreslení naměřené hodnoty. Všichni respondenti se shodli na tom, že by měl být před měřením pacient nějakou dobu v klidu a neměl by být po žádné fyzické námaze. Dále odpověděli R1, R3, R4 a R8, že je nutné dbát na správně zvolenou velikost manžety, protože by manžeta neměla být ani malá, ani velká, aby pacientovi na ruce „neplandala“. R1, R3, R4 a R7 taktéž uvedli, že by manžeta měla být namotaná na pravé ruce, protože jsou výsledky na této ruce validnější. R2, R4, R5, R6, R7, R8 také uvedli, že manžeta musí být správně umístěná, což znamená, že nesmí být moc utažená ani volná a pneumatická komora manžety by měla být umístěna

nad komprimovanou arterií, přičemž R2 a R6 dodali, že by měl mít pacient sundaný oděv, aby končetinu nezaškrcoval a tím nebyla hodnota tlaku vyšší, končetina by měla být volně položená, a že by pacient neměl během měření mluvit.

### 3.4.7 Kategorie VII Elektrokardiografie



Obr. 16 Elektrokardiografie (Zdroj: Autor)

Další schéma ukazuje odpovědi respondentů na otázky týkající se elektrokardiografie. V první otázce jsme se ptali, jaké je umístění svodů při zhotovení dvanácti svodového EKG. Všichni respondenti se shodli v umístění končetinových svodů. Uvedli tedy, že končetinové svody se umisťují dle barev, a to červená elektroda

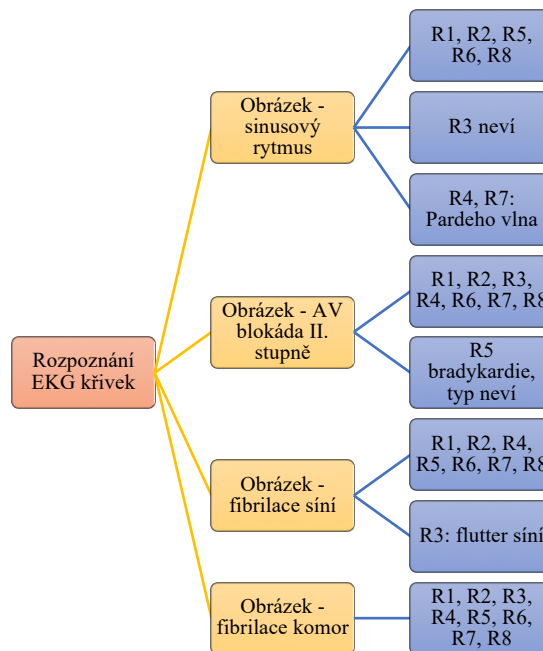
na pravou horní končetinu, žlutá elektroda na levou horní končetinu, černá elektroda na pravou dolní končetinu a zelená elektroda na levou dolní končetinu. Avšak v umístění hrudních svodů se odpovědi respondentů lišily. R1, R2, R8 správně uvedli, že svod V1 a V2 se umísťují do 4. mezižebří parasternálně vpravo a vlevo, svod V3 se umístí mezi svod V2 a V4, přičemž svod V4 se má nacházet v 5. mezižebří medioklavikulárně vlevo, V5 v 5. mezižebří ve přední axilární čáře a poslední svod V6 se umístí do 5. mezižebří ve střední axilární čáře. R2 ještě dodal: „Pod každý svod by se měl nastříkat fyziologický roztok nebo alespoň voda, aby byly lépe snímány elektrické impulzy a nedocházelo na EKG křivce ke tvorbě artefaktů, které by mohly být následně špatně vyhodnoceny jako arytmie nebo něco jiného“. R3 řekla: „Jejda, tak na přesné umístění, nebo do kterého mezižebří by se to mělo umístit si nevzpomenu, vždycky to dělám tak odhadem, aby V1 a V2 byly umístěny u sternální kosti vpravo a vlevo a pak pokračuju až do té axilární čár. My to dvanáctisvodový EKG moc netočíme“. R7 uvedla podobnou odpověď jako R3, na přesné umístění hrudních svodů si nevzpomene. R4 odpověděla: „No, přesné umístění hrudních svodů nevím, ale myslím si, že V1 a V2 jsou asi v 5. mezižebří u sternální kosti vpravo a vlevo a pak to pokračuje dolů, takže V3 se dá mezi V2 a V4, V4 je pak v 7. mezižebří medioklavikulárně vlevo, V5 v 7. mezižebří ve přední axilární čáře a V6 v 7. mezižebří ve střední axilární čáře“. A respondenti R5 a R6 se shodli na tom, že svody V1 a V2 se umísťují do 3. mezižebří parasternálně vpravo a vlevo, V3 se umístí mezi svody V2 a V4, kdy V4 je umístěný ve 4. mezižebří medioklavikulárně vlevo, svod V5 ve 4. mezižebří ve přední axilární čáře a V6 v 5. mezižebří střední axilární čáry.

Dále jsme se respondentů ptali na umístění svodů v případě monitorace 3 a 5 svodového EKG. Všichni respondenti uvedli správné umístění svodů, jak ve třísvodovém, tak v pětisvodovém EKG. To znamená, že v případě třísvodového EKG je umístění svodů podle barev, tedy červená elektroda patří pod pravý horní podklíček, žlutá elektroda pod levý horní podklíček a zelená se umístí vlevo do střední axilární čáry. V případě pětisvodového EKG se k těmto 3 elektrodám přidá ještě černá, která se umístí do pravé střední axilární čáry a bílá, jejíž umístění je ve prostřed mezi černou a zelenou elektrodou. Taktéž se všichni respondenti shodli, že pětisvodové EKG využívají jen minimálně, avšak třísvodové EKG využívají stále a mají na něm napojené kontinuálně všechny pacienty, kteří u nich na oddělení leží.

Třetí otázka v této kategorii se zabývala hodnocením EKG. Ptali jsme se, zda respondenti při hodnocení EKG podle něčeho postupují a co všechno na EKG

hodnotí. R1 uvedla: „Vždycky nejprve hodnotím rychlost, to znamená, jestli tam není bradykardie nebo tachykardie, pak hledám vlnu P, jestli je to sinusový rytmus, jestli je ten rytmus pravidelný nebo nepravidelný, a pak hodnotím délku a trvání kmitů, což se počítá podle těch čtverečků. Ale v praxi tohle moc nevyužíváme. Já jako sestra musím poznat základní křivky, co se týče defibrilovatelných a nedefibrilovatelných rytmů, nepoznám, že je tam AV blokáda 1. stupně, ale musím poznat, že tam je nějaká arytmie a jít s tím za lékařem. Pokud máme nestabilního pacienta a má arytmie, tak musím vědět, co tam je za EKG křivku nebo pokud má pacient iontovou dysbalanci, tak vím, že je fyziologický, když se mi na tom EKG objeví kesky nebo svesky, ale to jsou věci, které člověk nabyde praxí“. R5 a R8 uvedli podobnou odpověď jako R1, a sice, že na EKG hodnotí pravidelnost, přítomnost vln P, frekvenci a trvání vln a kmitů. R2 odpověděl: „Tak nejprve si zkontroluju, zda nedošlo k záměně svodů při zhotovení EKG, protože to by mi tam pak mohlo dojít k přítomnosti nějakých artefaktů a pak postupuju podle pomůcky RAFT. To znamená rytmus, jestli je přítomna vlna P, a jestli vlnu P následuje komplex QRS, pak srdeční akce, jestli je pravidelná nebo ne, dál se dívám na frekvenci, zda není pomalá nebo rychlá. A potom se dívám na intervaly, které tam jsou. Takže PR, QT interval, QRS komplex, P-P a T-T podle izoelektrické linie, a taky se dívám na velikost, jestli nedochází třeba k depresi nebo elevaci ST úseku a podle toho můžu posoudit, zda se jedná o infarkt nebo ne. Já mám telemetrický kurz, takže EKG umím posuzovat, ale jinak musíme poznat základní EKG křivky“. A R3, R4, R6 a R7 uvedli, že na EKG hodnotí, zda je přítomna vlna P, pak srdeční akci, jestli je pravidelná nebo nepravidelná a srdeční frekvenci.



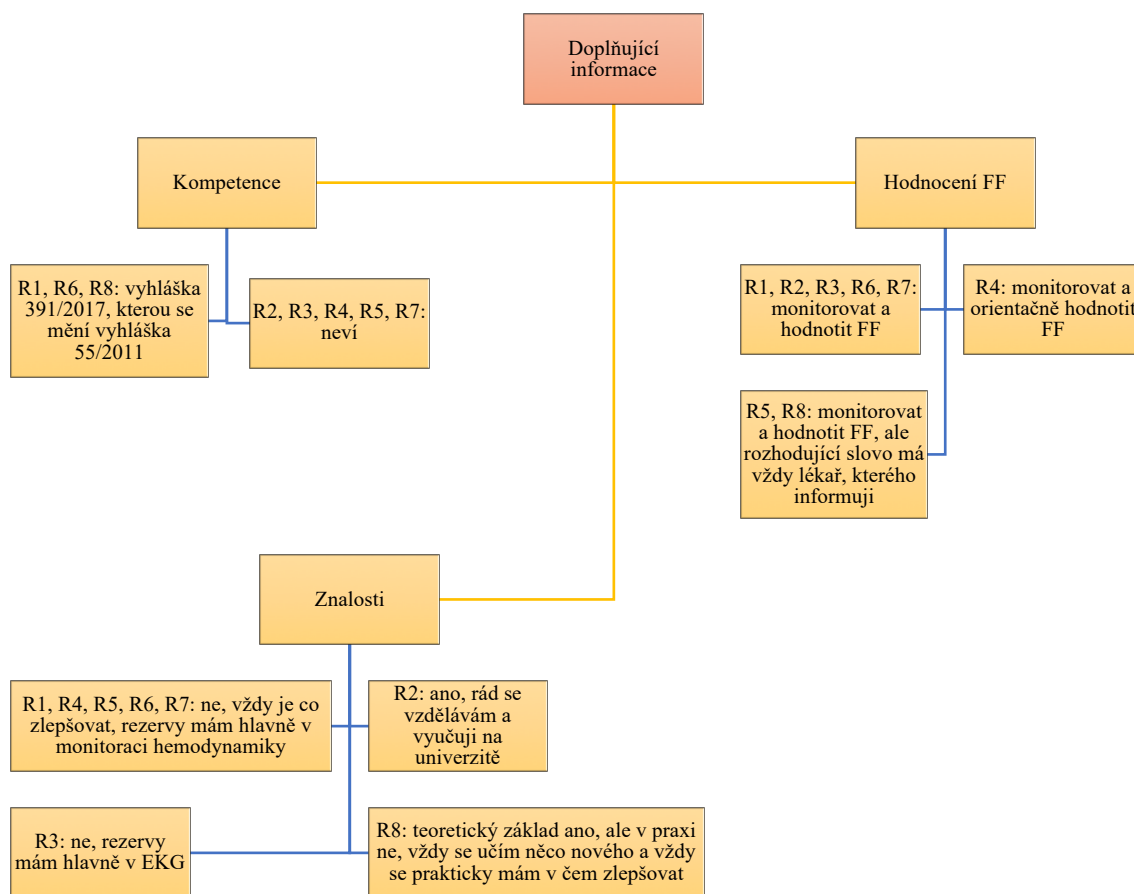


Obr. 17 Rozpoznání křivek (Zdroj: Autor)

Předposlední schéma vyobrazuje poslední otázka z kategorie VII, která byla zaměřena na EKG křivky. Respondentům byly rozdány 4 obrázky s EKG křivkami, a ti měli uvést, o jakou EKG křivku se jedná. První obrázek zobrazoval sinusový rytmus. R1, R2, R5, R6 a R8 zodpověděli správně, že jsou přítomny všechny vlny včetně vlny P a rytmus je pravidelný. R3 obrázek definovat nedokázala. A R4 a R7 uvedli, že se jedná o ST elevaci neboli Pardeho vlny. Druhý obrázek zobrazoval AV blokádu II. stupně. R2 správně popsal: „Zde chybí jeden QRS komplex, který by měl následovat vlnu P, je to bradykardie, takže to bude AV blok a řekl bych, že je to typ Mobitz, protože vypadává i vlna P“. Správně tento obrázek popsali i R1, R3, R4, R6, R7, R8. R5 uvedl: „No tohle je nepravidelný rytmus a je to bradykardie, ale nevím přesně jaký typ“. Na třetím obrázku byla vyobrazena fibrilace síní. R1 odpověděla: „Tady bych řekla, že je flutter síní, je to zrychlený a tady je to zpomalený. Vypadá to jako ty typický zuby pily, i když nevím. Péčka tam být můžou a taky nemusí. Asi je to spíš fibrilace síní, ale místami to vypadá i jako flutter, tady bych se možná hádala“. R2, R3, R4, R5, R6, R7 a R8 taktéž uvedli, že se jedná o fibrilaci síní, protože tam nejsou přítomny vlny P, přičemž R5 dodal: „Tohle je fibrilace síní, nejsou tam přítomny vlny P a je to nepravidelný rytmus, teoreticky tady to možná vypadá i jako flutter síní, jsou tam ty pilky“. R3 odpověděla, že se jedná o flutter síní. A poslední křivka vyobrazena na obrázku byla fibrilace komor. Tuto křivku poznali všichni respondenti bez zaváhání. R4 uvedla: „Tak tady se jedná o rytmus,

*který je neslučitelný se životem, jedná se komorovou fibrilaci a je potřeba zahájení KPR a podání výboje“.*

### 3.4.8 Kategorie VIII Doplnující informace



Obr. 18 Doplnující informace

Poslední diagram ukazuje odpovědi na doplňující otázky. V první otázce jsme se ptali, jestli respondenti vědí, podle kterého zákona nebo vyhlášky se řídí jejich kompetence k monitoraci pacienta. R1, R6 a R8 uvedli správně vyhlášku 391/2017, kterou se mění vyhláška 55/2011 o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, ve které jsou uvedeny veškeré kompetence všeobecné sestry a zdravotnických záchranářů. Tedy i kompetence k tomu, že všeobecné sestry a zdravotničtí záchranáři mohou monitorovat fyziologické funkce pacienta a na základě naměřených hodnot je mohou buď orientačně hodnotit nebo hodnotit fyziologické funkce pacienta. Ostatní respondenti si na číslo vyhlášky nemohli vzpomenout.

Druhá otázka se týkala právě toho, jestli si myslí, že na základě jejich získaného vzdělání a odbornosti mohou hodnotit fyziologické funkce pacienta nebo je mohou pouze orientačně hodnotit. R1, R2, R3, R6 a R7 odpověděli, že mohou monitorovat a následně hodnotit fyziologické funkce pacienta. R4 uvedla, že si myslí, že je může pouze orientačně hodnotit a R5 a R8 odpověděli, že je můžou monitorovat a hodnotit, ale dodali: *„No já můžu fyziologický funkce u pacienta monitorovat určitě a následně je i hodnotit, ale rozhodující slovo má vždycky lékař, takže já třeba vyhodnotím, že se jedná o hypotenzi a tachykardii, vyhodnotím, že je na monitoru třeba sinusová tachykardie a musím jít za lékařem, informovat ho o tom a on mi řekne, co s tím můžu udělat“*.

A ve třetí otázce nás zajímalo, zda si respondenti myslí, že mají dostatečné znalosti o neinvazivní a invazivní monitoraci kardiovaskulárních funkcí u pacienta. R1, R4, R5, R6, R7 uvedli, že určitě dostatečné znalosti nemají, a že mají rezervy hlavně v oblasti monitorace hemodynamiky. R1 uvedla: *„Vždycky je co zlepšovat, rezervy mám hlavně v tom, co tak často nepoužíváme, což je ta hemodynamika, ale je to i teďka tím špatným obdobím. Máme tu hlavně lidi s onemocněním COVID-19, takže když to tak blbě řeknu, ta práce je teďka dost rutinní“*. R4 dodala: *„Vždycky, když jdeme u pacienta dělat nějaký invazivní výkon, který nepoužíváme tak často, jako třeba zavádění S-G katetru, tak si vytáhneme manuály a prostudujeme si to. Víím, že bych ty věci měla znát pořád, ale když to člověk nevyužívá každodenně, tak se to zapomene a člověk si to potřebuje vždycky osvěžit“*. R2 odpověděl: *„Myslím si, že dostatečné znalosti mám, vzhledem k tomu, že učím na fakultě magistry v oboru ARIP a záchranáře, a pak taky třetí a pátý ročník na lékařské fakultě. Tak si myslím, že se v tom soustavně vzdělávám a mám dostačující informace k tomu, abych o tom mohl vědět, a abych věděl o čem mluvím. Já jsem typ člověka, který se rád vzdělává, jezdím často na kongresy a semináře a v momentě, kdy mi něco není jasné, tak studuji“*. R3 odpověděla: *„Dostatečné znalosti určitě nemám a největší rezervy si myslím, že mám v tom EKG. Na monitoru poznám, jestli se jedná o sinusový rytmus, jestli se jedná o fibrilaci síní nebo tachykardii, ale ostatní rytmy nepoznám. Tohle bych se měla určitě doučit, ale pokud člověk každý den dopodrobna nezkoumá elektrokardiografický křivky a nepracuje s tím takhle denně, tak je to těžké“*. A R8 uvedla: *„Já si myslím, že mám určitě dobrý teoretický základ, ale v praxi je to potom něco jinýho a když se po tom v té práci snažíte, abyste byla praktiční, šikovná a pohotová, tak se začnou pomalu ty teoretické informace vytrácet. Takže já se pořád něco učím a objevuju, tím, jak je ta péče u nás multioborová, tak tady musíme umět všechno, od namašlení ventilátoru, po dialýzu, exitus až po ošetrovatelskou péči.“*

*Takže pokud ty věci neděláte každodenně, tak vám ty věci vypadnou nebo se je nestihnete naučit provést tak, abyste mohla říct, že vše na sto procent ovládáte, vždycky je se co učit“.*

### **3.5 Analýza výzkumných cílů a výzkumných otázek**

Na základě rozboru odborné literatury byly na začátku bakalářské práce pro výzkumnou část stanoveny 3 výzkumné cíle a k nim postaveny 2 výzkumné otázky. Prvním cílem bylo popsat invazivní a neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému podle nejnovějších vědeckých poznatků. Tohoto cíle bylo dosaženo v teoretické části bakalářské práce. K prvnímu cíli tedy nebyla stanovena žádná výzkumná otázka.

Druhým cílem bylo zjistit znalosti všeobecných sester o zásadách invazivní monitorace kardiovaskulárního systému. K tomuto cíli byla přiřazena výzkumná otázka: **Jaké znalosti mají všeobecné sestry o zásadách invazivní monitorace kardiovaskulárního systému?** Pro zjištění potřebných dat bylo k výzkumné otázce stanoveno 5 kategorií, které se zaměřovaly na jednotlivé druhy invazivní monitorace kardiovaskulárního systému. V první kategorii jsme se zaměřili obecně na druhy invazivní monitorace, které respondenti znají, a které na svých pracovištích využívají. Všichni respondenti se shodli na tom, že nejvíce využívají invazivní monitoraci arteriálního tlaku a méně často monitoraci centrálního venózního tlaku. Z těch více invazivních metod nejvíce respondenti využívají monitoraci srdečního výdeje a monitoraci plicnicových tlaků. Ve druhé kategorii jsme se zaměřili na znalosti respondentů o centrálním venózním tlaku. Jako nejčastější indikaci k zavedení CVK respondenti uváděli potřebu monitorovat CVP a zajištění intravenózního vstupu. Všichni respondenti se shodli na tom, že hodnota CVP nás informuje o hydrataci pacienta. Dále nás zajímala fyziologická hodnota CVP. Respondenti uváděli fyziologická rozmezí různá, avšak v odborné literatuře se jednotlivá rozmezí taktéž liší. Na základě těchto informací jsme zjistili, že respondenti fyziologickou hodnotu CVP znají. Nejčastěji respondenti uváděli rozmezí 5-8 cm H<sub>2</sub>O. Z poslední otázky, kterou jsme respondentům položili, jsme se dozvěděli, že respondenti znají správné zásady pro měření CVP. Třetí kategorie byla zaměřená na monitoraci arteriálního tlaku. Zjistili jsme, že za fyziologickou hodnotu středního arteriálního tlaku respondenti považují rozmezí od 60-75 mm Hg. Přičemž ve svých odpovědích dodávali, že záleží na tom, zda se pacient léčí s hypertenzí nebo nikoliv. Dále nás zajímalo, zda může arteriální katetr sloužit

i k něčemu jinému, než jen k monitoraci arteriálního tlaku. Zde respondenti jednohlasně odpověděli, že arteriální katetr využívají na odběry krve, zejména pak na vyšetření acidobazické rovnováhy, a že přes arteriální katetr měří centrální venózní tlak. Čtvrtá kategorie se zabývala znalostmi respondentů o invazivní monitoraci tlaku v plicnici a tlaku v zaklínění. Z odpovědí respondentů bylo zjištěno, že plicní katetr zavádí nejčastěji u pacientů, kteří mají kombinovanou formu šoku, nejčastěji pak kardiogenní s šokem septickým. Dále u pacientů s městnavým srdečním selháním nebo u pacienta, který má plicní edém. Dozvěděli jsme se, že tlak v zaklínění je ukazatelem náplně cévního řečiště a že většina respondentů má povědomí o tom, jaká by měla být jeho fyziologická hodnota. Podrobně jsou odpovědi respondentů vyobrazeny v Obr. 11. A z odpovědí na poslední otázku jsme zjistili, že všichni respondenti, kromě jednoho, znají správný způsob měření tlaku v zaklínění, přičemž může dojít k velmi závažným komplikacím, jako je ruptura a. pulmonalis nebo ischemie myokardu, a proto tato monitorace není na odděleních tak častá, jako např. monitorace arteriálního tlaku. V páté kategorii nás zajímala problematika monitorace srdečního výdeje. Zde bylo zjištěno, že za fyziologickou hodnotu srdečního výdeje kromě 2 respondentů, kteří fyziologickou hodnotu neuvedli, respondenti považují rozmezí 2,5-6 l/min. Dále jsme se dozvěděli, že pokud je srdeční výdej snížený, dochází u pacienta k srdečnímu selhávání a v těle je snížený objem tekutin. Všichni respondenti uvedli, že pro měření srdečního výdeje využívají kontinuální metodu termodiluce přes přístroj EV 1000. Z položených otázek respondentům byly zjištěny znalosti všeobecných sester o invazivní monitoraci. **Výzkumný cíl byl tedy splněn.**

Třetím výzkumným cílem bylo zjistit znalosti všeobecných sester o zásadách neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému. K cíli byla přiřazena výzkumná otázka: **Jaké znalosti mají všeobecné sestry o zásadách neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému?** K zodpovězení výzkumné otázky byly stanoveny dvě kategorie a ke každé kategorii dílčí otázky. V první kategorii jsme se zaměřili na druhy neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému. Celkem jsme se respondentů ptali na sedm otázek. Bylo zjištěno, že nejčastěji z neinvazivní monitorace respondenti využívají elektrokardiografii, monitoraci pulzu přes saturační čidlo a méně často pak neinvazivní monitoraci krevního tlaku, kterou využívají spíše jako doplňkovou monitoraci k invazivní monitoraci arteriálního tlaku. Dále respondenti zmiňovali, že na pracovišti používají neinvazivní monitoraci hemodynamiky přes přístroj EV 1000. Při palpačním měření pulzu respondenti hodnotí především frekvenci a jeho charakter.

Tři respondenti dodali, že se zaměřují také na to, zda je puls pravidelný. Jako fyz. hodnotu pulzu respondenti nejčastěji uváděli rozmezí 50-70 pulzů za min. Odpovědi respondentů na tuto otázku se opět mírně lišily a jejich odpovědi jsou vyobrazeny v Obr. 15. Poslední tři otázky byly zaměřeny na monitoraci krevního tlaku. Bylo zjištěno, že respondenti znají správné zásady, které jsou pro měření TK zásadní. Rozmezí fyz. hodnot, které respondenti uváděli, jsou uvedeny taktéž v Obr. 15. Druhá kategorie přiřazená k tomuto cíli se zabývala elektrokardiografií. Zjistili jsme, že nejčastěji respondenti využívají monitoraci 3 svodového EKG. Elektrody v tomto případě umisťují dle barev, a to červená pod pravý podklíček, žlutá pod levý podklíček a zelená vlevo, do střední axilární čáry. V případě 12 svodového EKG, které na pracovištích nevyužívají tak často si respondenti rozmístěním hrudních elektrod nebyli jistí. Správné umístění uvedli pouze 3 respondenti. Ostatní respondenti buď odpověděli, že hrudní svody umisťují tzv. „od oka“ nebo si nebyli jisti daným mezižebřím, ve kterém by se elektrody měly nacházet. Při hodnocení EKG většina respondentů podle žádné pomůcky nepostupuje. Nejprve se vždy snaží detekovat vlnu P a zjistit, zda se jedná o sinusový rytmus. Poté sledují srdeční frekvenci, jestli se nejedná o tachykardii či bradykardii, a zda je rytmus pravidelný. V poslední řadě se dívají na trvání vln a kmitů. A poslední otázka v této kategorii zjišťovala, zda respondenti rozpoznají jednotlivé křivky, které jsme jim předložili na obrázcích. Celkem jsme respondentům ukázali 4 křivky. Zjistili jsme, že většina respondentů rozpozná sinusový rytmus, AV blokádu II. stupně i fibrilaci síní. Dále všichni respondenti téměř okamžitě rozpoznali křivku, kde byla vyobrazena fibrilace komor. Na základě položených otázek ke zjištění znalostí o invazivní monitoraci kardiovaskulárního systému **byl výzkumný cíl splněn.**

## 4 Diskuze

Bakalářská práce se zabývá znalostmi všeobecných sester o invazivní a neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému. Jedná se o základní opakované nebo trvalé sledování fyziologických funkcí pacienta, které je podstatnou součástí sledování stavu nemocného nejen na odděleních intenzivní péče (Kapounová, 2020). Všeobecná sestra je proto povinna znát fyziologické hodnoty, které pomocí monitorace pacienta získá a na základě svých kompetencí je může hodnotit a následně interpretovat výsledky lékaři. Také musí znát správné zásady a postupy, jak monitorovat FF pacienta a v neposlední řadě by měla být obeznámena se zdravotnickou technikou, která se u monitorace pacienta využívá. Celkem byly stanoveny 3 výzkumné cíle, kterých bylo dosaženo pomocí polostrukturovaných rozhovorů, vedených se všeobecnými sestrami pracujícími na odděleních intenzivní péče.

Prvním cílem práce bylo **popsat invazivní a neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému dle nejnovějších vědeckých poznatků**. Tohoto cíle bylo dosaženo v teoretické části bakalářské práce, kde bylo použito několik nejnovějších zdrojů, které se zabývaly invazivní a neinvazivní monitorací kardiovaskulárního systému. Informace byly ze zdrojů porovnávány a následně přehledně sepsány do jednotlivých kapitol zabývajících se neinvazivní monitorací, kam spadá elektrokardiografie, monitorace pulzu a neinvazivní monitorace krevního tlaku. A invazivní monitorací, kde byla popsána invazivní monitorace centrálního venózního tlaku, monitorace arteriálního tlaku a monitorace hemodynamiky (monitorace tlaků v plicnici a monitorace srdečního výdeje).

Druhým cílem bylo **zjistit znalosti všeobecných sester o zásadách invazivní monitorace**. Invazivní metoda monitorace je pro pacienta rizikovější, z důvodu vyššího rizika vzniku infekce (Beneš, 2014). Avšak slouží k měření hemodynamických parametrů, které mohou upozornit na změnu objemu a tlaku v srdci i cévním řečišti. Proto je invazivní monitorace důležitá u pacientů s oběhovou nestabilitou nebo u pacientů s hrozícím či již probíhajícím multiorgánovým selháním (Zadák et al., 2017). K druhému cíli bylo stanoveno 5 kategorií, přičemž každá z nich se věnovala jednotlivým druhům invazivní monitorace. První kategorie se zaměřovala obecně na druhy invazivní monitorace. Respondentů jsme se ptali na to, jaké druhy invazivní monitorace znají, a jaké využívají na jejich pracovištích. Většina respondentů odpověděla všechny dostupné druhy invazivní monitorace. A to monitoraci centrálního venózního tlaku,

monitoraci arteriálního tlaku a monitoraci hemodynamiky (tlak v plicnici, tlak v zaklínění a monitorace srdečního výdeje). Z nejvíce využívaných metod na odděleních respondenti uváděli monitoraci arteriálního tlaku a monitoraci srdečního výdeje. Další častou odpovědí bylo využívání monitorace centrálního tlaku, avšak R4 a R8 dodali, že je pro ně hodnota CVP spíše orientační, protože jakmile jsou pacienti na UPV tak dochází ke zkreslení výsledné hodnoty. Toto tvrzení potvrzuje i Streitová et al. (2015), která v literatuře uvádí, že pokud jsou pacienti napojeni na řízenou ventilaci je potřeba mít na paměti, že je hodnota CVP vyšší z důvodu nastaveného pozitivního tlaku v dýchacích cestách. R1 dodala: „*Pro nás je to CVP fakt jen orientační, někteří lékaři tu hodnotu dokonce ani nechcují vědět a nedívají se na ni, spíše je zajímají ty hodnoty hemodynamiky*“. Toto tvrzení nás překvapilo, ale jsou studie, které monitoraci centrálního venózního tlaku zpochybňují. Patří sem např. studie Berlin a Bakker (Berlin a Bakker, 2015) nebo studie od Sanfilippa a kolektivu (Sanfilippo et al, 2017), kteří ve své studii uvedli, že se jedná o nejčastěji využívanou metodu pro volumoterapii pacienta i přesto, že je monitorace CVP u kriticky nemocných pacientů považována za nepřiznivou. Dále pak všichni respondenti kromě R4 uvedli, že monitorují plicnicové tlaky. Avšak tuto metodu nevyužívají tak často, jelikož je to metoda, která je velmi invazivní a může u ní dojít k závažným komplikacím.

Druhá kategorie se týkala monitorace centrálního venózního tlaku. Ptali jsme se, co může být indikací k zavedení centrálního venózního katetru a o čem nás hodnota CVP informuje. Respondenti jako indikaci nejčastěji uváděli zajištění intravenózního vstupu a monitoraci CVP. Zajímavé bylo, že žádný respondent neuvedl, že zavedení CVK je indikován i u pacientů, kteří dostávají léky nebo parenterální výživu, které by mohly pacientovi poškodit periferní cévy, nebo že je katétr využíván také na časté odběry krve, jak uvádí Streitová et al. (2015). Monitorace CVP informuje o výkonnosti pravého srdce a o náplni krevního řečiště (Vytejková et al., 2013). Respondenti se jednohlasně shodli, že na základě hodnoty CVP si určují volumoterapii pacienta. Dále jsme se ptali na fyziologickou hodnotu CVP. Zde se odpovědi respondentů mírně lišily, avšak i v jednotlivých publikacích jsou rozmezí fyziologických hodnot různá. Drábková a Hájková (2018) uvádí, že fyziologické rozmezí je 5-8 cm H<sub>2</sub>O. Toto rozmezí uvedli tři respondenti. Dále dva respondenti uvedli rozmezí 3-10 cm H<sub>2</sub>O, což v literatuře uvádí i Ševčík et al. (2014). R1 a R3 uvedli hodnotu 2-8 cm H<sub>2</sub>O, což by se dalo považovat taktéž za fyziologické rozmezí, avšak hodnota 2 už poukazuje spíše na hypovolemii. A R2 odpověděl rozmezí 10-15 H<sub>2</sub>O, což je dle našeho názoru už hodnota, která je vysoká



a poukazuje na převodnění pacienta a je potřeba snížit volumoterapii, aby nedocházelo k přetěžování srdce. V poslední otázce nás zajímal způsob, jakým se CVP měří. Všichni respondenti uvedli správný způsob intermitentního měření CVP, avšak jejich odpovědi se lišily v poloze, ve které by se pacient měl nacházet. V literatuře je uváděno, že během měření by měl být pacient v supinní poloze a neměl by mít pod hlavou polštář (Bartůněk et al., 2016). Tuto variantu odpovědělo 6 respondentů. R1 uvedl, že pacienta před každým měření dávají pacienta vždy do polohy, aby měl 30 stupňů pod hlavou a R5 uvedl, že pacient má hlavu vždy během vyšetření v poloze 10 stupňů. Myslíme si, že pokud má pacient 30 stupňů pod hlavou, je hodnota CVP zkreslená a tím by mohlo eventuálně dojít i k poškození pacienta.

Ve třetí kategorii jsme se zaměřili na monitoraci arteriálního tlaku. Zajímalo nás, zda respondenti znají zkratku MAP. Všichni uvedli, že se jedná o zkratku pro střední arteriální tlak. Dále nás zajímala fyziologická hodnota středního arteriálního tlaku. Zde se jednotlivé odpovědi respondentů opět mírně lišily. Streitová et al. (2015) uvádí, že fyziologické rozmezí středního arteriálního tlaku je 70-105 mm Hg. Respondenti uváděli rozmezí od 60 do 75 mm Hg, což můžeme považovat za správnou odpověď, jelikož se dá střední arteriální tlak vypočítat i z hodnoty systolického a diastolického tlaku. Vezmeme-li v potaz, že má pacient tlak 100/60 mm Hg (což je tlak nižší, ale stále v rozmezí fyziologických hodnot a u hemodynamicky nestabilních pacientů zcela standartní hodnota), vyjde nám z výpočtu (součet diastolického a 1/3 systolicko-diastolického rozdílu, jak uvádí Adamus et al., 2012) hodnota středního arteriálního tlaku 73 mm Hg. Ve třetí otázce v této kategorii jsme se respondentů ptali na to, zda může arteriální katetr sloužit i k něčemu jinému než jen k monitoraci arteriálního tlaku. Všichni respondenti uvedli možnost využití katétru na odběr krve. Tuto možnost uvádí v literatuře i Knechtová a Suková (2017). Vysoká úroveň znalostí respondentů týkající se problematiky monitorace arteriálního tlaku může být způsobena nejčastějším výskytem této invazivní monitorace na odděleních.

Čtvrtá kategorie zjišťovala znalosti respondentů o monitoraci tlaků v a. pulmonalis a tlaku v zaklínění. Měření tlaku v a. pulmonalis se provádí pravostrannou katetrizací přes S-G katétr (Bartůněk et al., 2016). Katetrizací lze získat řada hemodynamických parametrů, a to zaklíněný tlak v plicnici, srdeční výdej nebo plicní tlaky levé komory (Krška et al., 2011). Jelikož je tento druh měření mnohem více invazivní než ostatní metody monitorace, využívá se mnohem méně, a to zejména u pacientů s městnavým srdečním selháním, s kombinovanou formou šoků (Ošťádal

et al., 2020), nebo jak uvádí Bartůněk et al. (2016) např. u diagnostiky plicní hypertenze. Respondenti na otázku, co může být indikací k zavedení plicního katetru se shodovali s literaturou a uváděli nejčastěji městnavé srdeční selhání, 2 druhy šoku, a to kardiogenní a septický a plicní hypertenzi. Ukazatelem náplně cévního řečiště je tlak v zaklínění (Ošťádal et al., 2020). Respondentů jsme se ptali, o čem nás hodnota PCWP informuje, a jaká je jeho fyziologická hodnota. Všichni se shodli na tom, že se jedná o náplň cévního řečiště, 4 respondenti odpověď přiblížili a uvedli, že se jedná o prokrvení levé komory. R6 a R7 uvedli, že fyziologickou hodnotu tlaku v zaklínění neznají. Odpovědi ostatních respondentů se mírně lišily, což není závažné, protože i v jednotlivých zdrojích se rozmezí fyziologické hodnoty tlaku v zaklínění mírně liší. Zadák et al. (2017) udává, že fyziologická hodnota tlaku v zaklínění je 2-16 mm Hg. Kapounová (2020) zase uvádí fyziologické rozmezí od 8-12 mm Hg. Jeden respondent uvedl rozmezí 10-20 mm Hg, což neodpovídá údajům v odborné literatuře. Zbylí respondenti se do uvedených rozmezí „trefili“. V porovnání s výzkumem Přemysla Hromady (2018) si naši respondenti ohledně problematiky tlaku v zaklínění vedli podstatně lépe, než respondenti v jeho výzkumu. Z uvedených výsledků v jeho výzkumu a neznalost respondentů o problematice tlaku v zaklínění vyplývá skutečnost, že se od této invazivní metody již ustupuje, jak uvádí i Ševčík et al. (2014). V posledních dvou otázkách nás zajímal způsob měření tlaku v zaklínění, a zda může během měření dojít k nějakým komplikacím. Kromě R3 všichni uvedli správný způsob měření tlaku v zaklínění, přičemž dodali, že měření PCWP indikuje vždy lékař, což udává v literatuře i Kapounová (2020). U vzniku komplikací se respondenti taktéž shodli, že během měření PCWP může dojít ke komplikacím a jako příklad uváděli nejčastěji rupturu a. pulmonalis, ischemii myokardu a R5 dodala jako komplikaci vzduchovou embolií. Odpovědi respondentů se shodovali s Bartůněkem et al (2016), který tyto tři komplikace uváděl jako nejčastější, pokud se zapomene vyfouknout balonek u zavedeného S-G katetru.

Poslední kategorie přiřazena k tomuto cíli se věnovala znalostem respondentů o srdečním výdeji. Podle Ševčíka et al. (2014) je srdeční výdej nejvýznamnějším parametrem hemodynamiky, který slouží k celkovému posouzení kardiovaskulárního systému. Jeho měření je potřebné zejména ke stanovení dodávky kyslíku tkáním a velikosti tepového objemu. Od respondentů jsme se dozvěděli, že pokud je srdeční výdej snížený poukazuje to na srdeční selhávání. Dále jsme zjistili, že všichni respondenti k monitoraci srdečního výdeje využívají nejčastěji systém PiCCO. Jedná se o méně invazivní metodu, která využívá principu traspulmonální termodiluce a analýzy pulzové

křivky (Nekic, 2016). Respondenti taktéž uváděli, že někdy využívají i systém intermitentní termodiluce, ke které je zapotřebí mít zavedený S-G katétr. Ale jelikož při zavádění S-G katetru může dojít k závažným komplikacím je z odpovědí respondentů zřejmé, že se od tohoto systému měření již ustupuje a pro monitoraci srdečního výdeje je využívána méně invazivní metoda – systém PiCCO, aby se předešlo vzniku závažných komplikací, jako je např. ruptura a. pulmonalis.

Třetím cílem bakalářské práce bylo **zjistit znalosti všeobecných sester o neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému**. Neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému je využívána nejen na jednotkách intenzivní péče, ale i na standardních odděleních nebo v ambulantní péči. Jedná se o neinvazivní metodu, kdy nedochází k poruše kožního krytu (Ševčík et al., 2014), avšak u této techniky měření může dojít k nepřesnostem u naměřených hodnot (Beneš, 2014). Ke zjištění potřebných informací a splnění cíle jsme k tomuto výzkumnému cíli vytvořili dvě kategorie.

V první kategorii jsme se zaměřili na druhy neinvazivní monitorace. Nejprve nás zajímalo, jaké druhy neinvazivní monitorace respondenti znají, a které z nich na jejich pracovištích využívají. Všichni respondenti vyjmenovali nejčastěji využívané druhy neinvazivní monitorace, a to neinvazivní měření krevního tlaku, monitoraci pulzu přes saturační čidlo a elektrokardiografii. R1, R2 a R8 uvedli také, pro mě již neznámou metodu měření hemodynamiky neinvazivní cestou přes přístroj EV 1000. Během této monitorace jsou pacientovi na hrudník přiloženy speciální elektrody, díky kterým může zdravotní personál zjistit např. hodnoty srdečního výdeje daného pacienta. Z metod, které na oddělení využívají nejčastěji, respondenti uváděli výše zmíněnou neinvazivní monitoraci hemodynamiky a dále monitoraci EKG a neinvazivní měření krevního tlaku. Přičemž R1, R2 a R8 dodali, že pro ně neinvazivní měření tlaku není vypovídající hodnota, ale spíše je to hodnota orientační. R2 dodal: *„Neinvazivně ten tlak sice měříme, ale ta hodnota pro nás není tak vypovídající, jako je ta naměřená hodnota přes arterku. Ten invazivní tlak je pro nás důležitější, ale třeba tu manžetu využíváme i ke srovnání těch tlaků, jestli nám třeba ta arterka neměří ten tlak špatně, když jsou tam nějaký divný hodnoty“*. Dále všichni respondenti kromě R7 uvedli, že využívají i monitoraci pulzu přes saturační čidlo, ale opět dodali, že tato hodnota může být často zkreslená a spíše využívají invazivní monitoraci pulzu přes arteriální katétr. Z odpovědí respondentů je tedy zřejmé, že na intenzivní péči je z neinvazivní monitorace nejvíce využívána elektrokardiografie a respondenti se shodují s literaturou, ve které je uváděno, že hodnoty naměřené neinvazivními metodami mohou být nepřesné.

Další dvě otázky, na které jsme se respondentů ptali se týkaly monitorace pulzu. Nejprve jsme se ptali, co všechno se může při palpačním měření pulzu hodnotit. Zde bylo zajímavé, že si pět respondentů nevzpomnělo na to, že se u pulzu hodnotí jeho pravidelnost neboli rytmus. To znamená, zda člověk nemá např. arytmie. R1, R3, R6, R7 a R8 uvedli, že se hodnotí tepová frekvence a charakter pulzu neboli jeho síla. Přičemž R7 a R8 doplnili, že se hodnotí také hmatatelnost pulzu, avšak už si neuvědomili, že charakter a hmatatelnost pulsu znamená jedno a to samé. Správně tedy odpověděli, že se během palpačního měření pulsu hodnotí tepová frekvence, rytmus a charakter pouze respondenti 2, 4 a 5. Druhá otázka se týkala fyziologické hodnoty pulzu. V odborné literatuře se uvádí, že fyziologická hodnota pulzu je v rozmezí 60-90 tepů za minutu (Bulava, 2017). Avšak toto rozmezí se v jednotlivých zdrojích liší a jinak tomu nebylo ani u našich respondentů. R1 uvedl, že za bradykardii se považuje hodnota pod 45 pulzů za min., s tím, že fyziologicky hodnota může být až do 85-90 pulzů za min. R2, R3 a R8 uvedli rozmezí 50-90 pulzů za min. R4 a R6 odpověděli rozmezí 50-70 pulzů za minutu. Podle našeho názoru je toto rozmezí velmi hraniční, protože jak uvádí odborná literatura se jako tachykardie označuje hodnota vyšší než 100 tepů za minutu (Bulava, 2017 a Remeš et al., 2013). A poslední rozmezí 60-80 pulzů za minutu uvedli R5 a R7. Poslední 3 otázky v této kategorii se zaměřovaly na neinvazivní měření krevního tlaku. Tázali jsme se, co znamenají 3 hodnoty, které se u krevního tlaku uvádějí. Všichni respondenti odpověděli správně, že se jedná o hodnotu systolického tlaku, tlaku diastolického a středního tlaku, což je průměrná hodnota tlaku jednoho srdečního cyklu. R2, R4 a R8 tuto odpověď dále rozvedli, že se jedná o systolickou fázi, kdy dochází ke stahu komory srdce a diastolickou fázi, kdy dochází naopak k uvolnění komory srdce. Dále nás zajímala fyziologická hodnota krevního tlaku. Zde se odpovědi respondentů poněkud lišily. R1 uvedl: „*Hodnota krevního tlaku pro nás není až tak vypovídající, protože pacient může mít tlak 135/90 mm Hg, což je pro nás dobrý, ale... Vypovídající je pro nás hodnota středního arteriálního tlaku, který musí být vždy nad 65 mm Hg, protože můžu mít pacienta, který bude mít špatné ledviny a jeho tlak bude 175/45 mm Hg, kdy je ten diastolický tlak nízký, ale stěžejní a vypovídající je ta hodnota středního arteriálního tlaku, který bude 65 mm Hg. V ten moment je pro mě fyziologická hodnota diastolického tlaku u tohoto pacienta i těch 45 mm Hg.*“ R2 uvedl rozmezí fyziologického tlaku 120/70 mm Hg. R3 uvedl, že systolická hodnota tlaku by se měla pohybovat v rozmezí 120-130 mm Hg a diastolická v rozmezí 60-80 mm Hg. R4 odpověděl hodnotu 120/80 mm Hg, což je hodnota, která je uváděna i v odborné literatuře (Navrátil et al.,

2017). Systolickou hodnotu 120 mm Hg a rozmezí u diastolické hodnoty 40-60 mm Hg odpověděl na tuto otázku R5. R6 a R7 se shodli, že fyziologická hodnota krevního tlaku je 120/60 mm Hg a R8 uvedl, že systolická hodnota krevního tlaku by neměla být vyšší než 140 mm Hg a diastolická hodnota by neměla být nižší než 60 mm Hg, což opět uvádí i odborná literatura (Vytejková et al., 2013). V sedmé a poslední otázce jsme se ptali, na co je nutné dbát při neinvazivním měření krevního tlaku, aby nedošlo ke zkreslení naměřené hodnoty. Všichni respondenti se shodli na tom, že by měl být před měřením pacient nějakou dobu v klidu a neměl by být po žádné fyzické námaze. Dále správně odpověděli R1, R3, R4 a R8, že je nutné dbát na správně zvolenou velikost manžety, protože by manžeta neměla být ani malá, ani velká, aby pacientovi na ruce „neplandala“. Vytejková et al. (2013) dodává, že by při použití malé manžety mohlo dojít k falešně vysokým hodnotám TK. Velmi častou odpovědí také bylo, že by manžeta měla být namotaná na pravé ruce, protože jsou pak naměřené hodnoty validnější. Z počátku nás tato informace překvapila, ale poté jsme zjistili, že při prvním měření tlaku, kdy by se krevní tlak měl měřit vždy na obou horních končetinách, mohou být naměřené hodnoty odlišné a tyto změny jsou častěji zapříčiněny tepnami na pravé končetině. Proto by se během screeningových vyšetření měl TK měřit na pravé končetině (Němcová, 2009). R2, R4, R5, R6, R7, R8 také uvedli, že manžeta musí být správně umístěná, což znamená, že nesmí být moc utažená ani volná a pneumatická komora manžety by měla být umístěna nad komprimovanou arterií, přičemž R2 a R6 dodali, že by měl mít pacient sundaný oděv, aby končetinu nezaškrcoval a tím nebyla hodnota tlaku vyšší. Končetina by měla být volně položená, a že by pacient neměl během měření mluvit, což by mohlo taktéž zapříčinit zvýšené hodnoty TK.

Ve druhé kategorii jsme se zaměřili na znalosti respondentů o elektrokardiografii. Nejprve jsme se ptali, jaké je správné umístění svodů během zhotovení 12 svodového EKG a během monitorace 3 a 5 svodového EKG. Z odpovědí bylo patrné, že respondenti na svých pracovištích zhotovení 12 svodového EKG nevyužívají tak často, jako je běžná monitorace 3 a 5 svodového EKG. Zatímco přiložení elektrod u 3 i 5 svodového EKG respondenti uvedli bezchybně, tzn., že červená elektroda se umístí do pravého horního podklíčku, žlutá do levého horního podklíčku, zelená do levé střední axilární čáry a u 5 svodového EKG se přidá černá elektroda, která se umístí do pravé střední čáry a bílá doprostřed mezi černou a zelenou elektrodu. U 12 svodového EKG si respondenti umístěním hrudních svodů nebyli jisti a správné umístění uvedli pouze tři respondenti. Veškerá literatura uvádí, že umístění EKG svodů je přesně dané a pokud jsou svody

na tělo pacienta nesprávně přiloženy, může dojít ke vzniku artefaktů a následně ke zhodnocení nesprávného rytmu. Je tedy alarmující, že většina respondentů nevěděla, do jakého mezižebří se hrudní svody v případě zhotovení 12 svodového EKG umisťují. Ve třetí otázce v této kategorii nás zajímalo, zda respondenti při hodnocení EKG podle něčeho postupují, a co na EKG hodnotí. Existuje pomůcka pro hodnocení EKG zvaná RAFTing (Bulíková, 2015). Tuhle pomůcku zmínil ve své odpovědi pouze R2. Je zajímavé, že polovina respondentů neuvěděla, že u EKG hodnotí trvání vln a kmitů. Ale zmínili, že se zaměřují hlavně na detekci vln P, to znamená, jestli je rytmus sinusový nebo ne, dále je zajímá srdeční frekvence a pravidelnost srdeční akce. Poslední otázka, stěžejní v této kategorii, se zabývala rozpoznáním EKG křivek. Respondentům jsme předložili čtyři obrázky, na kterých byly vyobrazeny 4 EKG křivky, které by každá všeobecná sestra měla ihned rozpoznat. Na prvním obrázku byl vyobrazen sinusový rytmus ve II. svodu. Respondenti byli upozorňováni na to, že se křivka poněkud liší a může je zmást, protože není vyobrazena v I. svodu. I přes tuto skutečnost správně sinusový rytmus rozpoznalo pouze 5 respondentů. R3 uvedla hned na začátku, že má v EKG rezervy a rozpoznání jednotlivých křivek jí dělá problém, z toho důvodu i u prvního obrázku řekla, že neví, o jaký rytmus se jedná. Avšak, co je zarážející, je skutečnost, že 2 respondenti odpověděli, že na obrázku je vyobrazena ST elevace (Pardeho vlna) a pacient, kterému bylo toto EKG zhotoveno má infarkt myokardu a musí se ihned podstoupit určitá intervence. Infarkt myokardu je život ohrožující stav a na EKG křivce se projeví nejčastěji ST elevací (Bennett, 2014). Ale pokud by pacientovi se sinusovým rytmem byla podána léčba na infarkt myokardu, mohlo by dojít k velmi závažným komplikacím, které by mohli vést až ke smrti pacienta. Domníváme se, že respondenti mají tedy pouze memorovanou sinusovou křivku v I. svodu, ale jakmile se jedná o sinusový rytmus v jiném svodu, v ten moment si okamžitě nejsou jisti, zda se nejedná o nějakou patologii. Na druhém obrázku byla vyobrazena křivka, kde byla patologie zvaná AV blokáda II. stupně. Až na jednoho respondenta všichni rozpoznali, že se jedná o bradykardii a že na EKG dochází k postupnému vypadnutí jednoho QRS komplexu a správně určili patologický rytmus AV blokádu II. stupně. Třetí obrázek vyobrazoval fibrilaci síní a čtvrtý naopak fibrilaci komor. Zde bylo pozoruhodné, že všichni respondenti neváhali ani minutu a patologický rytmus s jistotou okamžitě určili. Pouze R3 si nebyla jistá u fibrilace síní a nakonec odpověděla, že se jedná o křivku, kde je vyobrazen flutter síní. S výsledky u rozpoznání EKG křivek můžeme být tedy spokojeni. Respondenti dokázali s jistotou určit jak fibrilaci komor, což je rytmus,

který je neslučitelný se životem a je potřeba ihned zahájit kardiopulmonální resuscitaci (Bulava, 2017), tak i fibrilaci síní nebo AV blokádu II. stupně.

Při zpracování této bakalářské práce bylo omezené množství výzkumů, které by se zabývaly neinvazivní a invazivní monitorací kardiovaskulárního systému u všeobecných sester a řešily stejnou problematiku.

## 5 Návrh doporučení pro praxi

Vzhledem ke zjištěným výsledkům z jednotlivých rozhovorů je zřejmé, že všeobecné sestry, které pracují na jednotkách intenzivní péče ve vybrané nemocnici, se díky svému vzdělání z větší části v problematice invazivní a neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému orientují. I přesto byly zjištěny určité nedostatky, zejména v oblasti monitorace hemodynamiky, která na pracovištích není tak často využívána jako monitorace neinvazivní. Jelikož je důležité si znalosti udržovat, prohlubovat a v neposlední řadě si osvojit i méně často využívanou monitoraci hemodynamiky, jsou na místě určitá doporučení, která by se v praxi mohla praktikovat.

Na pracovištích by se zprvu mělo dbát na řádné zaškolení nově nastupujících sester. Mentor, který zaškoluje nové pracovníky by měl řádně vysvětlit problematiku neinvazivní a invazivní monitorace kardiovaskulárního systému. Měl by pracovníky seznámit se zdravotnickou technikou a možnostmi, které technika v oblasti monitorace nabízí.

Dále by měly být na daném pracovišti vypracovány standardní postupy použití jednotlivých technik, které se pro monitoraci využívají, včetně teoretických informací, potřebných zejména k invazivní monitoraci hemodynamiky, která jak vyplývá z výzkumu, dělá pracovníkům největší problém. A následně by se mělo průběžně ověřovat, zda sestry dané problematice vypracované ve standardních postupech rozumí, a zda umí pracovat se zdravotnickou technikou.

V neposlední řadě by se měly průběžně kontrolovat vědomosti sester, buď mentorem nebo jiným předem daným pracovníkem, např. formou auditu.

Jelikož je invazivní a neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému stěžejní pro posouzení stavu nemocného a všeobecné sestry by tuto problematiku měly mít dobře osvojenou, je žádoucí, aby sestry alespoň 1x za rok absolvovaly školení o invazivní monitoraci, kde by si dosud získané znalosti osvěžily a prohloubily. Popřípadě se dozvěděly nové metody využívané k získání potřebných hemodynamických parametrů.

Výstupem bakalářské práce je odborný článek, který je připravený k publikaci do odborného časopisu viz Příloha I.



## 6 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zjistit znalosti všeobecných sester o invazivní a neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému všeobecných sester v klinické praxi. Téma jsme si zvolili proto, protože monitorace kardiovaskulárního systému je nejen velice důležitým faktorem pro posouzení stavu nemocného, ale slouží také k podpoře fyziologických funkcí. Díky monitoraci KS může dojít ke včasnému odhalení stavů, které mohou pacienta ohrozit na životě, nebo je možné posoudit, zda je účinná léčebná intervence, která je pacientovi poskytována. Jelikož je k monitoraci vitálních funkcí zapotřebí lidský faktor, je nezbytné, aby všeobecná sestra znala správné zásady ohledně monitorace KS a ovládala zdravotnickou techniku.

Práce je rozdělena na dvě části a veškeré informace, které jsou v bakalářské práci uvedené jsou získány z odborné literatury a z výsledků prováděného výzkumu vlastní metodou. Teoretická část popisuje monitoraci kardiovaskulárního systému. Jsou zde popsány metody neinvazivní monitorace KS, mezi které se řadí elektrokardiografie, monitorace pulzu a monitorace krevního tlaku. A metody invazivní monitorace KS, kam spadá monitorace centrálního venózního tlaku, monitorace arteriálního tlaku a monitorace hemodynamiky. V práci je popsána monitorace tlaků v a. pulmonalis, monitorace tlaku v zaklínění a monitorace srdečního výdeje a techniky, kterými je možno hemodynamiku monitorovat.

Na teoretickou část navazuje část výzkumná, ve které byly stanoveny celkem tři cíle a k nim dvě výzkumné otázky. Empirická část byla zpracována pomocí kvalitativní metody výzkumu, technikou polostrukturovaných rozhovorů vedených s osmi respondenty, kteří pracují na oddělení intenzivní péče ve vybrané nemocnici.

Prvním cílem bylo **popsat invazivní a neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému dle nejnovějších vědeckých poznatků**. Tohoto cíle bylo dosaženo v teoretické části, ale i ve výzkumné části bakalářské práce, jelikož celá práce je zaměřena na toto téma.

Druhým cílem bylo **zjistit znalosti všeobecných sester o invazivní monitoraci kardiovaskulárního systému**. Cíl byl rozdělen celkem do 5 kategorií, které se postupně zaměřovaly na jednotlivé druhy invazivní monitorace. Na základě získaných odpovědí bylo zjištěno, že respondenti mají dostatečné znalosti o invazivní monitoraci centrálního venózního tlaku a o monitoraci arteriálního tlaku. Avšak někteří respondenti mají nedostatky ve znalostech ohledně monitorace hemodynamiky, zejména

pak v problematice monitorace tlaku v zaklínění, jelikož nemají tolik zkušeností se zaváděním S-G katetru.

Třetí cíl **zjišťoval znalosti všeobecných sester o neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému.** Tento cíl byl rozdělen do dvou kategorií. První se věnovala obecně druhům neinvazivní monitorace KS, zejména pak monitoraci krevního tlaku a pulzu. Druhá kategorie se věnovala elektrokardiografii a rozpoznáním elektrokardiografických křivek. Většina respondentů prokázala, že mají dostatečné znalosti o neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému. Většina respondentů rozpoznala jednotlivé elektrokardiografické křivky a znali správné zásady, které se týkají monitorace EKG a jeho vyhodnocování.

Výzkumné cíle, které byly v bakalářské práci stanoveny, byly splněny. Bakalářská práce uceluje problematiku invazivní a neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému a doporučuje návrhy pro praxi, které by mohly pomoci zlepšit a ucelit znalosti všeobecných sester o této problematice.

## Seznam použité literatury

- ADAMUS, Milan et al. 2012. *Základy anesteziologie, intenzivní medicíny a léčby bolesti*. 2. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2996-0.
- ANON. 2013. *Kardiologie pro sestry: obrazový průvodce*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4083-6.
- ASTAPENKO, David a Vladimír ČERNÝ. 2019. Kapilární návrat – klinické vyšetření přítomnosti cirkulační koherence?. *Anesteziologie & intenzivní medicína*. **30**(3–4), 190-191. ISSN 1214-2158.
- Dostupné také z: <https://www.aimjournal.cz/pdfs/aim/2019/03/19.pdf>
- BARTŮŇEK, Petr et al., eds. 2016. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4343-1.
- BĚLOHLÁVEK, Jan et al. 2014. *EKG v akutní kardiologii: průvodce pro intenzivní péči i rutinní klinickou praxi*. 2. vyd. Praha: Maxdorf. ISBN 978-80-7345-419-7.
- BENEŠ, Jan. 2014. *Monitorace v anestezii a intenzivní péči*. DVOŘÁK, M., M. NAVRÁTIL a P. MÍKA. Výukový portál Lékařské fakulty v Plzni [online]. Brno: Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, [cit. 2022-06-02].
- Dostupné také z: <https://mefanet.lfp.cuni.cz/clanky.php?aid=285>
- BENNETT, David H. 2014. *Srdeční arytmie: praktické poznámky k interpretaci a léčbě*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5134-4.
- BERLIN, David A. a Jan BAKKER. 2015. Starling curves and central venous pressure. *Critical Care*. **19**(1), 55. DOI 10.1186/s13054-015-0776-1.
- Dostupné také z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4329649/>
- BULAVA, Alan. 2017. *Kardiologie pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0468-0.
- BULÍKOVÁ, Táňa. 2015. *EKG pro záchranáře nekardiology*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5307-2.
- CUPER, Tomáš. 2014. *Invazivní monitorace v intenzivní péči*. Budějovice. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta.
- ČESKO. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ. 2017. Vyhláška č. 391 ze dne 16. listopadu 2017, kterou se mění vyhláška č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, ve znění vyhlášky č. 2/2016 Sb. In: Sbíрка zákonů České republiky. Částka 137, s. 4360–4375. ISSN 1211-1244.
- ČEŠKA, Richard et al. 2015. *Interna*. 2. vyd. Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-885-6.

- DOBIÁŠ, Viliam. 2013. *Klinická propedeutika v urgentní medicíně*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4571-8.
- DRÁBKOVÁ, Jarmila a Soňa HÁJKOVÁ. 2018. *Následná intenzivní péče*. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-4470-7.
- FABIÁN, Vratislav. 2012. *Neinvazivní měření krevního tlaku založené na oscilometrickém principu*. Praha. Disertační práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická.
- HABERL, Ralph. 2012. *EKG do kapsy*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4192-5.
- HAMPTON, John R. 2013. *EKG stručně, jasně, přehledně*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4246-5.
- HROMADA, Přemysl. 2017. *Invazivní zajištění kriticky nemocného pacienta na anesteziologicko-resuscitačním oddělení*. České Budějovice. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta.
- CHARVÁT, Jiří et al. 2016. *Žilní vstupy: dlouhodobé a střednědobé*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5621-9.
- KAPOUNOVÁ, Gabriela. 2020. *Ošetrovatelství v intenzivní péči*. 2. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0130-6.
- KETTNER, Jiří et al. 2016. *Akutní kardiologie*. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-3867-6.
- KNECHTOVÁ, Zdenka a Olga SUKOVÁ. 2017. *Ošetrovatelské postupy v intenzivní péči: kardiovaskulární aparát*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-8789-7.
- KOLÁŘ, Jiří et al. 2009. *Kardiologie pro sestry intenzivní péče*. 4. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-604-5.
- KRŠKA, Zdeněk et al. 2011. *Techniky a technologie v chirurgických oborech: vybrané kapitoly*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3815-4.
- NAVRÁTIL, Leoš et al. 2017. *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory*. 2. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0210-5.
- NEKIC, Paula. 2016. *Pulse Contour Cardiac Output (PiCCO) Learning Package*. [Liverpool]: Liverpool Hospital. Zveřejnila Agency for Clinical Innovation. Dostupné také z:  
[https://aci.health.nsw.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0005/306590/Pulse\\_Contour\\_Cardiac\\_Output\\_Learning\\_Package.pdf](https://aci.health.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0005/306590/Pulse_Contour_Cardiac_Output_Learning_Package.pdf)
- NĚMCOVÁ, Helena. 2009. *Měření krevního tlaku*. Praktické lékařství. Olomouc: Solen, 2009, 5(5), 242-247. ISSN 1803-5329.

- OŠTÁDAL, Petr et al. 2020. *Neinvazivní a invazivní monitorace hemodynamiky na jednotce intenzivní péče*. Praha: Maxdorf. ISBN 978-80-7345-629-0.
- REMEŠ, Roman et al. 2013. *Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4530-5.
- ROKYTA, Richard et al. 2016. *Fyziologie*. 3. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-238-1.
- SANFILIPPO, Filippo et al. 2017. Central venous pressure monitoring via peripherally or centrally inserted central catheters: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Vascular Access*. **18**(4), 273–278. DOI 10.5301/jva.5000749.  
Dostupné také z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.5301/jva.5000749>
- SOVOVÁ, Eliška et al. 2014. *Kardiologie pro obor ošetrovatelství*. 2. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4823-8.
- STREITOVÁ, Dana et al. 2015. *Septické stavy v intenzivní péči: ošetrovatelská péče*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5215-0.
- ŠEBLOVÁ, Jana et al. 2013. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4434-6.
- ŠEVČÍK, Pavel et al., eds. 2014. *Intenzivní medicína*. 3. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-066-0.
- ŠPINAR, Jindřich et al. 2013. *Propedeutika a vyšetřovací metody vnitřních nemocí*. 2. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4356-1.
- ŠVIHOVEC, Jan et al., eds. 2018. *Farmakologie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5558-8.
- THALER, Malcolm S. 2013. *EKG a jeho klinické využití*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4193-2.
- VOCHOVÁ, Veronika. 2016. *Monitorování v přednemocniční neodkladné péči*. Plzeň. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta zdravotnických studií.
- VOJÁČEK, Jan. 2016. *Akutní kardiologie: přehled současných diagnostických a léčebných postupů v akutní kardiologii*. 2. vyd. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-3942-0.
- VYTEJČKOVÁ, Renata et al. 2013. *Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné II: speciální část*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3420-0.
- ZADÁK, Zdeněk et al. 2017. *Intenzivní medicína na principech vnitřního lékařství*. 2. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0282-2.

ŽÁK, Aleš et al. 2011. *Základy vnitřního lékařství*. Praha: Galén.  
ISBN 978-80-7262-697-7.

## **Seznam tabulek**

Tabulka č. 1 Identifikační údaje

## Seznam obrázků

- Obr. 1 Fyziologická EKG křivka
- Obr. 2 Umístění elektrokardiografických svodů
- Obr. 3 Hodnocení elektrokardiogramu pomocí metody „RAFTing“
- Obr. 4 Monitorace CVK pomocí metody vodního sloupce
- Obr. 5 Monitorace CVK pomocí metody s přetlakovým systémem a tlakovým převodníkem
- Obr. 6 Arteriální křivka
- Obr. 7 Tlaková křivka S-G katétru
- Obr. 8 Druhy invazivní monitorace
- Obr. 9 Invazivní monitorace centrální venózního tlaku
- Obr. 10 Způsob měření centrálního venózního tlaku
- Obr. 11 Invazivní monitorace arteriálního tlaku
- Obr. 12 Invazivní monitorace tlaku v plicnici a tlaku v zaklínění
- Obr. 13 Invazivní monitorace srdečního výdeje
- Obr. 14 Druhy neinvazivní monitorace 1
- Obr. 15 Druhy neinvazivní monitorace 2
- Obr. 16 Elektrokardiografie
- Obr. 17 Rozpoznání křivek
- Obr. 18 Doplňující informace



## Seznam příloh

Příloha A	Nejčastější poruchy srdečního rytmu
Příloha B	Fyziologická elektrokardiografická křivka
Příloha C	Hodnocení elektrokardiografické křivky
Příloha D	Invazivní monitorace
Příloha E	Monitorace arteriálního tlaku
Příloha F	Monitorace tlaku v a. pulmonalis
Příloha G	Souhlasy s prováděním výzkumu
Příloha H	Metoda tužka-papír
Příloha CH	Polostrukturovaný rozhovor
Příloha I	Odborný článek připravený k publikaci do časopisu

## **Příloha A Nejčastější poruchy srdečního rytmu**

### **Bradyarytmie**

Příčina zpomalení srdečního rytmu může být kardiální, nekardiální i iatrogenní (Šeblová et al., 2013). Často se u bradyarytmie vyskytuje únava, která je způsobena neschopností srdce reagovat na zvýšené metabolické požadavky těla v důsledku zvýšené tepové frekvence, palpitace, námahová dušnost, presynkopa či synkopa (Bulava, 2017).

**Syndrom chorého sinu** je způsoben poškozením funkce sinoatriálního uzlu. Příčinou syndromu chorého sinu nebo též sic sinus syndromu bývá degenerativní proces nebo ischemická choroba srdeční (Sovová et al., 2014). Má tři typické formy. **Sinusová bradykardie**, která se na EKG křivce projeví pouze zpomalenou srdeční frekvencí pod 60 tepů za minutu (Bělohávek et al., 2014). **Sinoatriální blokáda**, u které dochází k poruše vedení elektrického impulzu z SA uzlu do pravé síně. Projevuje se výpadkami vln P a následně i QRS komplexů (Bulava, 2017). Pokud dojde k úplnému výpadku celého komplexu P-QRS-T, jedná se o tzv. sinusovou zástavu, což je nejzávažnější sinoatriální blokáda (Kettner et al., 2016). A poslední formou je **tachy-brady syndrom**, u kterého dochází ke střídání bradykardie a tachykardie. Na EKG křivce se projeví fibrilace síní s následnou pauzou, než se SA uzel znovu nastartuje a vydává opět pravidelné impulzy (Bulava, 2017).

**Atrioventrikulární blokády** jsou poruchy způsobeny zpomalením nebo úplným přerušением převodu vzruchu mezi síněmi a komorami (Thaler, 2013). Dělí se na 3 stupně podle příčiny převodu (Bennett, 2014). U **AV blok I. stupně** dojde ke zpomalení převodu vzruchu mezi síněmi a komorami (Bulíková, 2015). Na EKG dojde k prodloužení intervalu PQ o více než 0,2 sekund, jak uvádí Thaler (2013) i Sovová et al. (2014) a za každou vlnou P následuje komplex QRS, doplňuje Bulíková (2015). **AV blokáda II. stupně** se dělí na dva typy (Bennett, 2014). **Wenckebachova blokáda**, u které je na EKG vidět postupné prodlužování PQ intervalu s následným výpadkem celého QRS komplexu po určité vlně P (Bartůněk et al., 2016). A **Mobitzova blokáda**, kde dochází k občasnému výpadku QRS komplexu při pravidelném PQ intervalu, který nemusí být vždy prodloužený (Bulíková, 2015). Poslední a nejzávažnější je **AV blokáda III. stupně**. Zde nastává úplné přerušování vedení vzruchu ze síní na komory, což znamená, že síně a komory se stahují vlastním, na sobě nezávislým rytmem (Bulava, 2017). Na EKG křivce není vidět žádný vztah mezi vlnami P a komplexy QRS. QRS komplexy mohou být štíhlé, což ukazuje, že k přerušování došlo vysoko v AV uzlu nebo naopak široké, kdy dojde k blokáde v komorách a vytvoří se náhradní rytmus (Thaler, 2013).

**Blokády Tawarových ramének.** Jedná se o poruchu vedení vzruchu, buď v jednom z Tawarových ramének nebo v Hisově svazku. Příčin vzniku raménkových blokad může být několik. Např. arteriální hypertenze, chlopenní vady s přetížením pravého srdce, myokarditida či infarkt myokardu (Bulíková, 2015). U blokády levého raménka se na EKG objeví rozšířený QRS komplex se zálomy, které mohou připomínat písmeno M. U blokády pravého raménka dojde ke zdvojení kmitu R. U obou se dále vyskytuje deprese ST segmentu a negativní vlna T (Bartůněk et al., 2016).

## **Tachyarytmie**

Zrychlený srdeční tep se nejčastěji projevuje palpací a pocity nepravidelného a rychlého tepu. Může dojít i k synkopě či presynkopě, což poukazuje na větší závažnost stavu nebo také k oběhové zástavě až náhlé srdeční smrti (Bulava, 2017). Základní dělení tachyarytmie je na supraventrikulární a komorové podle místa vzniku. Dále se mohou dělit na arytmie s úzkými a širokými komplexy nebo na maligní a benigní podle závažnosti arytmie (Šeblová et al., 2013).

## **Supraventrikulární tachyarytmie**

U supraventrikulárních tachyarytmií dochází ke vzniku vzruchu v síních, a proto je důležitá identifikace P vln. Avšak Kettner et al. (2016) dodává, že ke vzniku vzruchu může dojít i v oblasti AV junkce. Vzruch se dále šíří komorami, což se vyznačuje normálním tvarem QRS komplexu, který je štíhlý čili jeho délka je menší než 0,12 s (Bulíková, 2015). Frekvence síní přesahuje 100/min (Bulava, 2017).

**Sinusová tachykardie** se vyznačuje fyziologickou křivkou a zvýšenou frekvencí přesahující 100 tepů za minutu. Vzruch vzniká v SA uzlu a šíří se normální cestou ze síní na komory (Bulava, 2017). Na EKG křivce jsou většinou dobře patrné vlny P před QRS komplexem. Zvýšenou frekvenci může způsobovat úzkost, zvýšená fyzická aktivita nebo onemocnění, které zvyšuje aktivitu sympatiku v nervovém systému (Bennett, 2014).

Naopak **síňová tachykardie** je charakteristická tím, že vzruch nevzniká v SA uzlu, ale vzniká mimo něj v myokardu z pravé či levé síně (Bulava, 2017). Na EKG křivce se to projeví vznikem abnormální vlny P, kdy před každým QRS komplexem předchází tato vlna P (Vojáček, 2016).

I když **síňové (supraventrikulární) extrasystoly** nejsou úplně pravé tachyarytmie, jsou sem zařazovány, jelikož mohou tachyarytmie spouštět. Na EKG křivce se objeví zdeformovaná vlna P (může být nižší, vyšší, širší nebo naopak užší),

kteřá přichází dřívě, než se podle tepové frekvence očekává. Velikosti intervalu PP tedy nejsou stejné. Vzruch se obvykle šíří dále na komory, tzn. že po vlně P následuje komplex QRS (Bulava, 2017).

Nejčastější supraventrikulární tachyarytmií je **fibrilace síní**. Je charakterizována jako nesynchronická chaotická elektrická síňová aktivita (Anon, 2013). Jelikož dochází k nepravidelnému přenosu vzruchu na komoru, dochází ke snížení minutového srdečního objemu, a to představuje zvýšené riziko pro vznik nitrosrdeční trombózy (Kettner et al., 2016). Na EKG křivce chybí vlna P, ale může být nahrazena buď jemnovlnnými nebo hrubovlnnými fibrilačními vlnkami, které představují stahy síní (Anon, 2013). QRS komplex bývá obvykle normální, avšak může nedojít k nepravidelnosti akce komor (Kettner et al., 2016).

**Flutter síní** se na EKG křivce projeví vlnami F, které nahrazují vlny P a svým tvarem mohou připomínat zuby pily, které částečně zasahují pod izoelektrickou linii (Anon, 2013). Řadí se mezi významné tachyarytmie, kterou způsobuje krouživý pohyb vzruchu uvnitř pravé síně ve směru proti hodinovým ručičkám, a tím se aktivuje levá síň (Bennett, 2014).

### **Komorové tachyarytmie**

Vojáček (2016) uvádí, že při komorových tachyarytmiích dochází ke vzniku vzruchů ve svalovině komor nebo v tkáni převodního systému srdečního pod úrovní Hisova svazku. Jsou charakteristické rozšířenými QRS komplexy  $\geq 0,12$  s, výjimkou je původ arytmie z Hisova svazku (Češka et al., 2015). Můžou se dělit podle několika hledisek např. dle morfologie na monomorfní, polymorfní a typ torsade de poites (polymorfní komorová tachyarytmie), jak uvádí Kettner et al. (2016). Na rozdíl od supraventrikulárních tachyarytmií arytmii jsou komorové tachyarytmie velmi závažné a mohou člověka ohrozit na životě, případně způsobit náhlou smrt nedejde-li k zahájení adekvátní kardiopulmonální resuscitace (Bennett, 2014).

**Komorové extrasystoly** jsou charakteristické nepravidelným srdečním rytmem, který závisí na jejich výskytu. Jde o předčasné stahy, které mohou vznikat v komorách, buď v oblasti Hisova svazku, v Tawarových raménkách nebo v samotném myokardu (Bulíková, 2015). Po extrasystole následuje vždy kompletní kompenzační pauza. Na EKG se projeví chyběním vlny P a rozšířeným QRS komplexem (Bulava, 2017).

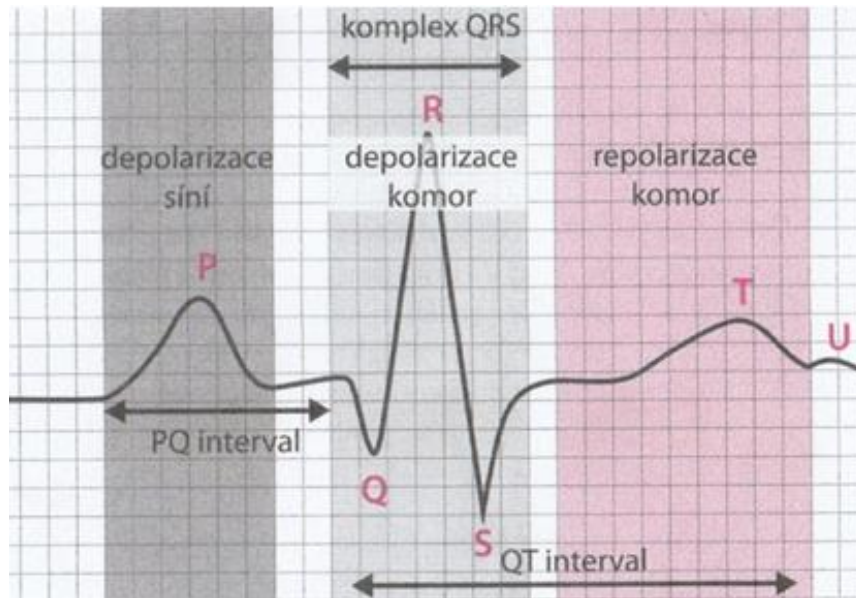
**Polymorfní komorová tachykardie typu torsade de poites** je nakupení více než tří QRS komplexů, které střídavě narůstají a klesají a mohou připomínat vřetenka

(Bulava, 2017). Frekvence je vyšší než 100/min a dochází k prodlužování QT intervalu, dodává Kettner et al. (2016).

Nejzávažnější komorovou tachyarytmií, která vede vždy k zástavě oběhu je **fibrilace komor** (Bulava, 2017). Je charakterizovaná jako nekoordinovaná, chaotická elektrická aktivita. Komory se nestahují, ale pouze se chvějí a tím nedochází k přečerpávání krve (Anon, 2013). Na EKG křivce nelze rozeznat ani jeden úsek fyziologické EKG křivky, vyskytují se tam pouze vlny, které mohou být hrubovlnné či jemnovlnné (Kettner et al., 2016). Jediná úspěšná léčba je elektrická defibrilace (Anon, 2013).

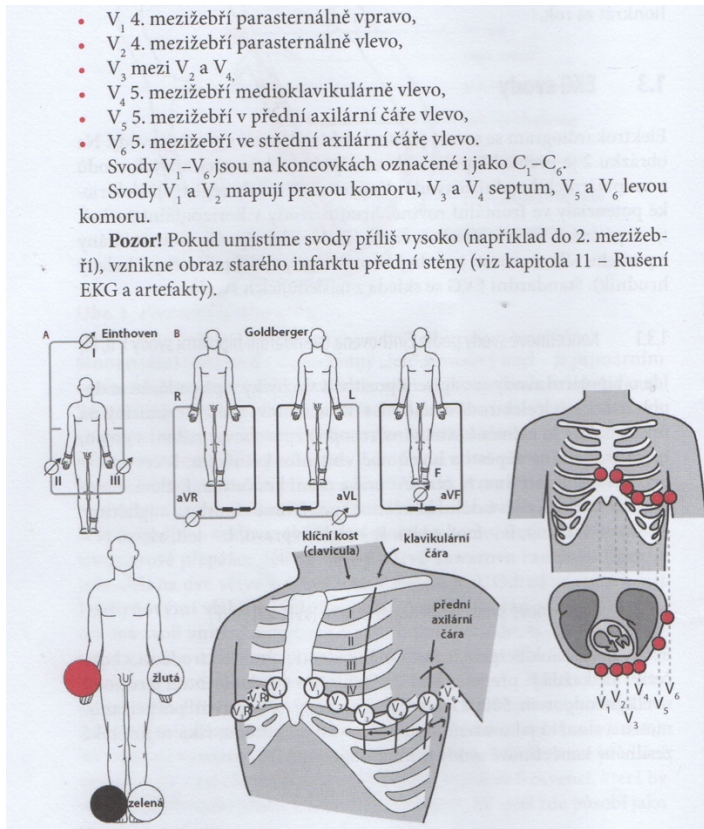
**Flutter komor** se vyznačuje rychlým komorovým rytmem, u kterého je frekvence vyšší než 200/min. Díky vysoké frekvenci se trvání diastoly zkrátí na minimum, což může vést až k úplné zástavě plnění komor. EKG křivka je celá změněná a nelze rozlišit QRS komplexy (Bennett, 2014).

## Příloha B Fyziologická elektrokardiografická křivka

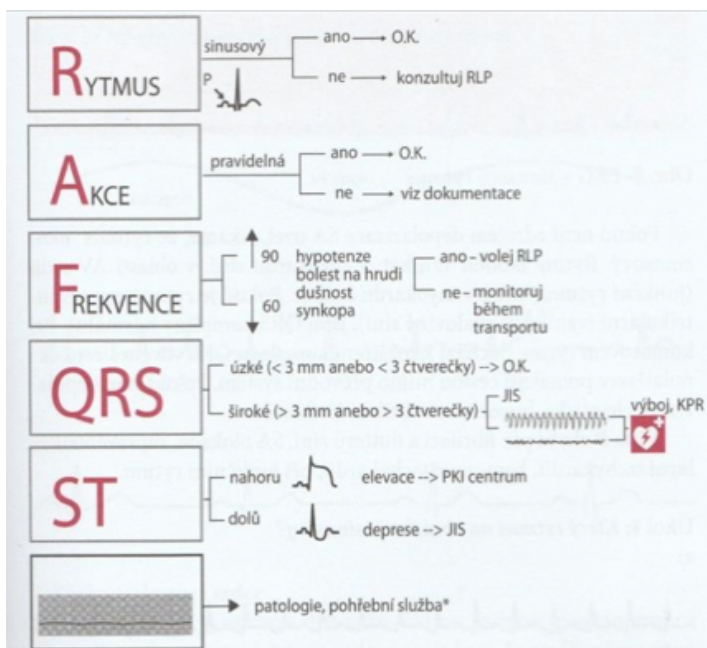


Obr. 1 Fyziologická EKG křivka (Bulíková, 2015, s. 22)

## Příloha C Hodnocení elektrokardiografické křivky

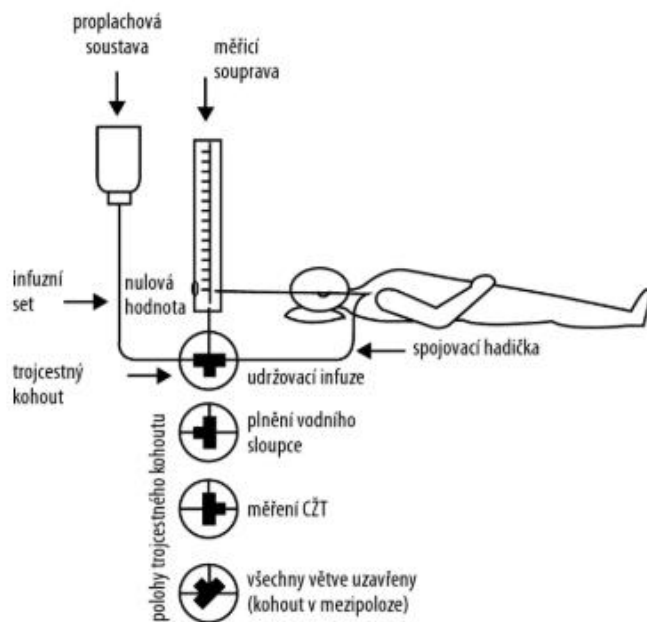


Obr. 2 Umístění elektrokardiografických svodů (Bulíková, 2015, s.20)

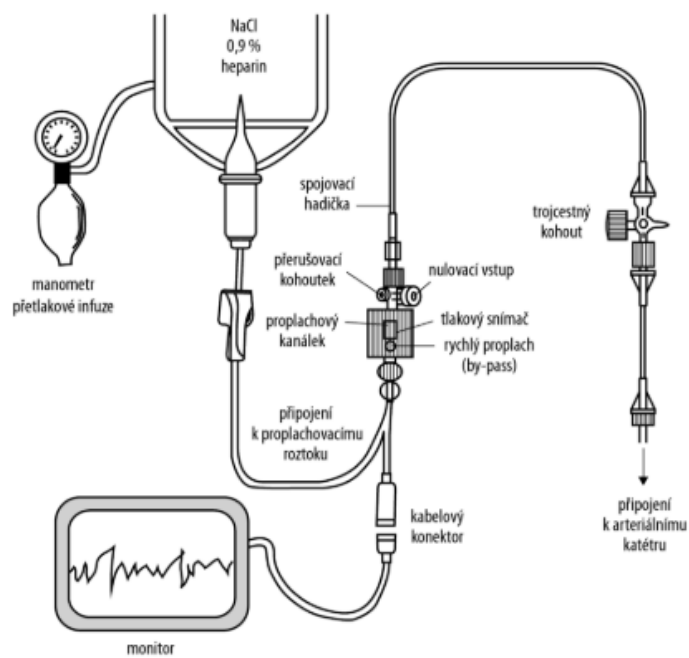


Obr. 3 Hodnocení elektrokardiogramu pomocí metody „RAFTing“ (Bulíková, 2015, s.25)

## Příloha D Invazivní monitorace



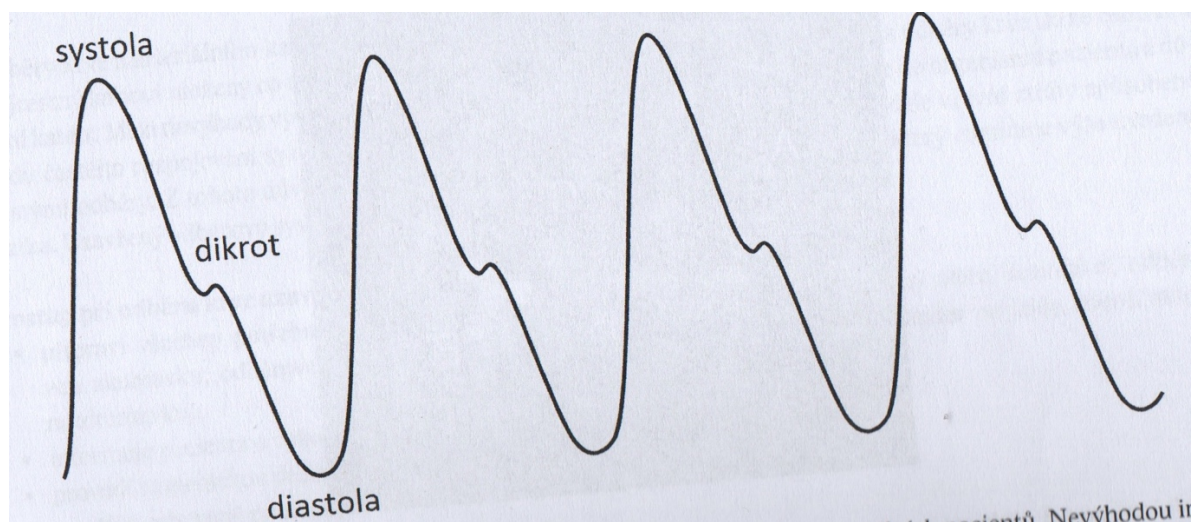
Obr. 4 Monitorace CVK pomocí metody vodního sloupce (Vytečková et al., 2013, s. 44)



Obr. 5 Monitorace CVK pomocí metody s přetlakovým systémem a tlakovým převodníkem (Vytečková et al., 2013, s. 41)

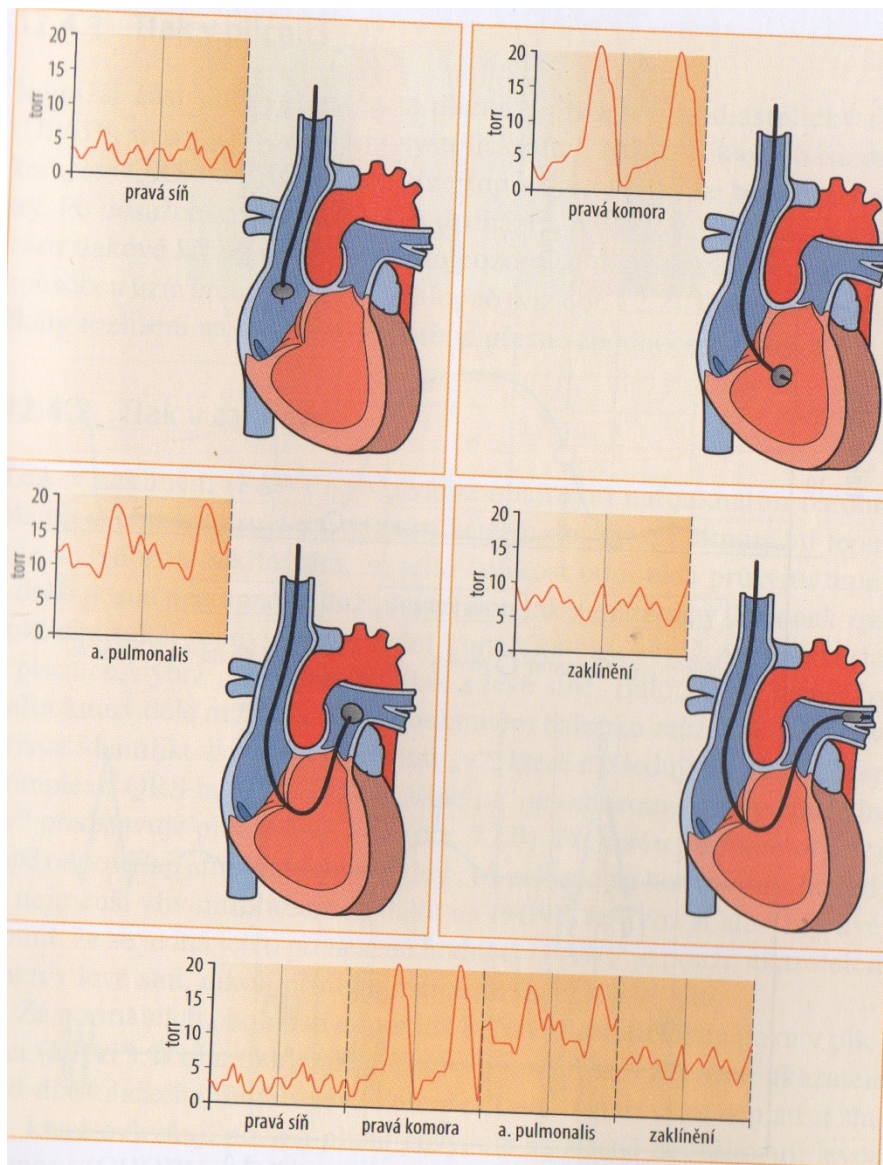


## Příloha E Monitorace arteriálního tlaku



Obr. 6 Arteriální křivka (Knechtová a Suková, 2017, s. 31)

## Příloha F Monitorace tlaku v a. pulmonalis



Obr. 7 Tlaková křivka S-G katétru (Ošťádal et al., 2020, s. 183)

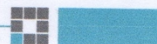


## Příloha G Souhlasy s provedením výzkumu

### Souhlas instituce s provedením výzkumu

#### PROTOKOL K REALIZACI VÝZKUMU

Jméno a příjmení studenta:	Bc. Petra Odehnalová
Osobní číslo studenta:	D20000166
Univerzitní e-mail studenta:	petra.odehnalova@tul.cz
Studijní program:	Všeobecné ošetřovatelství
Ročník:	2.
<b>Kvalifikační práce</b>	
Téma kvalifikační práce:	In vazivní a neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému všeobecnými sestrami v klinické praxi
Kvalifikační práce:	<input checked="" type="checkbox"/> bakalářská <input type="checkbox"/> diplomová
Jméno vedoucího kvalifikační práce:	Mgr. Jana Sehnalová
Metoda a technika výzkumu:	Kvalitativní, polostrukturovaný rozhovor
Soubor respondentů:	Všeobecné sestry
Název pracoviště realizace výzkumu:	Fakultní nemocnice Brno, oddělení ORIM
Datum zahájení výzkumu:	7.2.2022
Datum ukončení výzkumu:	31.3.2022
Souhlas vedoucího kvalifikační práce:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím
Vyřázení vedoucího kvalifikační práce k finančnímu zatížení pracoviště při realizaci výzkumu:	<input type="checkbox"/> bude spojen <input checked="" type="checkbox"/> nebude spojen
Souhlas vedoucího pracovníka instituce:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím
Souhlas vedoucího pracovníka dílčího pracoviště:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím
<b>Prohlášení studenta</b>	
Prohlašuji, že v kvalifikační práci ani v publikacích souvisejících s kvalifikační prací nebudu uvádět osobní údaje o respondentech nebo institucích, kde byl výzkum realizován. V kvalifikační práci nebude uveden název instituce, pokud není získán souhlas v tomto protokolu. Dále prohlašuji, že budu dodržovat povinnou mlčenlivost o skutečnostech, o kterých jsem se dozvěděl při realizaci výzkumu v rámci osobní ochrany zúčastněných osob.	
Vyřázení vedoucího pracovníka instituce o případném zveřejnění názvu instituce v kvalifikační práci a v publikacích souvisejících s kvalifikační prací:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím
Podpis studenta:	
Podpis vedoucího práce:	
Podpis vedoucího pracovníka instituce:	
Podpis vedoucího pracovníka dílčího pracoviště:	









## Příloha H Metoda tužka-papír

R1: arteriální tlak, monitorace hemodynamiky - plicnicové tlaky – tlak v a. pulmonalis, tlak v zaklínění, srdeční výdej, CVT

R2: arteriální tlak, monitorace hemodynamiky – tlaky v plicnici, srdeční výdej, CVT

R3: CVT, arteriální tlak, srdeční výdej, tlaky v plicnici

R4: CVT, arteriální tlak, srdeční výdej

R5: arteriální tlak, CVT, monitorace hemodynamiky – tlaky v plicnici, srdeční výdej

R6: arteriální tlak, monitorace hemodynamiky – tlaky v plicnici, srdeční výdej, CVT

R7: arteriální tlak, CVT, monitorace hemodynamiky – srdeční výdej, tlaky v plicnici

R8: arteriální tlak, CVT, srdeční výdej, plicnicové tlaky

---

R1: stejná paže – nejlépe pravá, šířka manžety, pacient by měl být v klidu

R2: správné namotání manžety, pacient by měl být v klidu, ruka by měla být volně položená, sundaný oděv, aby nedošlo k zaškrcení končetiny

R3: šířka manžety, pravá končetina, pacient by měl být v klidu

R4: pacient by měl být v klidu, stejná paže – pravá, šířka manžety, správné namotání manžety

R5: správné namotání manžety, pacient by měl být v klidu

R6: správné namotání manžety, pacient by měl být v klidu

R7: pravá končetina, správně namotaná manžeta, pacient by měl být v klidu

R8: šířka manžety, správně namotaná manžeta, pacient by měl být v klidu

---

R1: tepová frekvence, charakter (síla)

R2: tepová frekvence, charakter (intenzita, hmatatelnost)

R3: charakter, tepová frekvence

R4: rytmus (pravidelnost), charakter (síla), tepová frekvence

R5: charakter (síla), rytmus (pravidelnost), tepová frekvence

R6: tepová frekvence, charakter (síla)

R7: tepová frekvence, charakter (intenzita, hmatatelnost)

R8: tepová frekvence, charakter (síla, kvalita)

## **Příloha CH Polostrukturovaný rozhovor**

### **Kategorie I. Druhy invazivní monitorace**

1. Jaké druhy invazivní monitorace kardiovaskulárního systému znáte?
2. Jaké druhy invazivní monitorace využíváte na Vašem pracovišti při monitoraci kardiovaskulárního systému?

### **Kategorie II. Invazivní monitorace centrálního venózního tlaku**

1. Co je indikací k zavedení centrálního venózního katetru?
2. O čem nás hodnota CVP informuje?
3. Jaké jsou fyziologické hodnoty CVP?
4. Jakým způsobem se CVP měří?

### **Kategorie III. Invazivní monitorace arteriálního tlaku**

1. Co znamená zkratka MAP a jaká je její fyziologická hodnota?
2. K čemu jinému, než k monitoraci krevního tlaku může sloužit zavedený arteriální katétr?

### **Kategorie IV. Invazivní monitorace tlaku v plicnici a tlaku v zaklínění**

1. Co může být indikací k zavedení plicního katetru?
2. O čem nás hodnota PAWP informuje?
3. Jaká je fyziologická hodnota PAWP?
4. Jakým způsobem se PAWP měří?
5. Může při měření PAWP dojít k nějakým komplikacím?

### **Kategorie V. Invazivní monitorace srdečního výdeje**

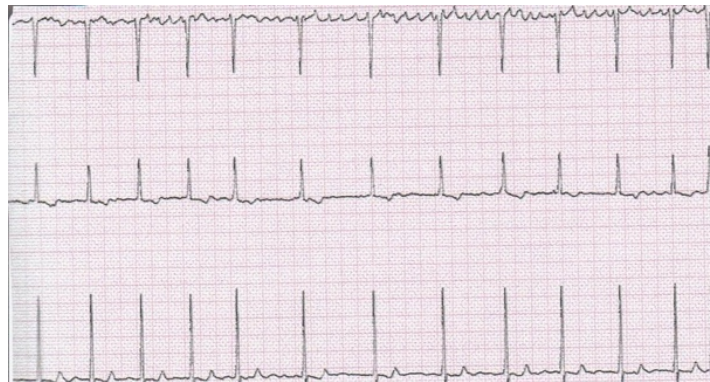
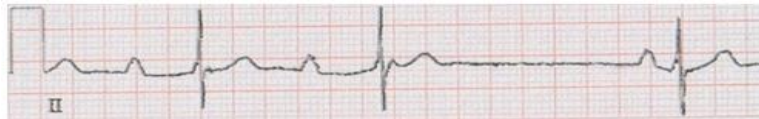
1. Jaká je fyziologická hodnota srdečního výdeje?
2. Co může znamenat, pokud je srdeční výdej snížený?
3. Jakým způsobem se srdeční výdej měří?

### **Kategorie VI. Druhy neinvazivní monitorace**

1. Jaké druhy neinvazivní monitorace využívají k monitoraci kardiovaskulárního systému znáte?
2. Jaké druhy neinvazivní monitorace využívají k monitoraci kardiovaskulárního systému využíváte na Vašem pracovišti?
3. Co všechno můžete při palpačním měření pulzu hodnotit?
4. Jaká je fyziologická hodnota pulzu?
5. Víte, co znamenají 3 hodnoty u měření krevního tlaku?
6. Jaká je fyziologická hodnota krevního tlaku?
7. Na co je nutné dbát při měření krevního tlaku, aby nedošlo ke zkreslení naměřené hodnoty?

## Kategorie VII. Elektrokardiografie

1. Jaké je umístění svodů, pokud zhotovujete záznam 12 svodového EKG.
2. Jaké je umístění svodů při kontinuální monitoraci 3 a 5 svodového EKG?
3. Jaké jsou principy hodnocení EKG? Postupujete během hodnocení podle něčeho?
4. Rozpoznáte jednotlivé křivky, které jsou vyobrazeny na obrázku?



### **Kategorie VIII. Doplnující informace**

1. Víte, podle jakého zákona nebo vyhlášky se řídí Vaše kompetence k monitoraci pacienta?
2. Můžete dle Vašeho dosaženého vzdělání orientačně hodnotit fyziologické funkce pacienta či hodnotit a analyzovat křivku elektrokardiografického záznamu?
3. Myslíte si, že máte dostatečné znalosti o invazivní a neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému, popřípadě kde si myslíte, že máte rezervy?

### **Kategorie IX. Identifikační údaje**

1. Pohlaví
2. Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?
3. Jak dlouho pracujete na oddělení intenzivní péče?



## **Příloha I Odborný článek připravený k publikaci do časopisu**

### **INVAZIVNÍ A NEINVAZIVNÍ MONITORACE KARDIOVASKULÁRNÍHO SYSTÉMU VŠEOBECNÝMI SESTRAMI V KLINICKÉ PRAXI**

PETRA ODEHNALOVÁ 1

Mgr. JANA SEHNALOVÁ 1

1 Technická univerzita v Liberci, Fakulta zdravotnických studií  
Studentská 1402/2, 461 17 Liberec 1 – Staré město

#### **ABSTRAKT**

Invazivní a neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému je nedílnou součástí nejen jednotek intenzivní péče a anesteziologicko-resuscitačních oddělení. Je velmi podstatná ke sledování stavu nemocného. Z toho důvodu je nezbytné, aby všeobecné sestry znaly fyziologické hodnoty monitorovaných funkcí pacienta a prováděly ošetrovatelskou péči o invazivní vstupy podle standardizovaných postupů. V neposlední řadě, je důležité, aby měly dostatečné znalosti o zásadách pro monitoraci fyziologických funkcí pacienta a byly obeznámeny se správným zacházením se zdravotnickou technikou. Cílem výzkumného šetření bylo popsat invazivní a neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému dle nejnovějších vědeckých poznatků a zjistit znalosti všeobecných sester v oblasti invazivní a neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému.

#### **KLÍČOVÁ SLOVA:**

invazivní monitorace – neinvazivní monitorace – kardiovaskulární systém – arteriální tlak – centrální žilní tlak – tlak v plicnici – elektrokardiografie – ošetrovatelská péče

#### **ABSTRACT**

Invasive and non-invasive monitoring of the cardiovascular system is an integral part not only of intensive care units and anesthesiology and resuscitation departments. It is very important to monitor the patient's condition. Therefore, it is essential that general nurses know the physiological values of the patient's monitored functions and provide nursing care for invasive inputs according to standardized procedures. Last but not least, it is important that they have sufficient knowledge of the principles for monitoring the patient's physiological functions and are familiar with the proper handling of medical equipment. The aim of the research was to describe invasive and non-invasive monitoring of the cardiovascular system according to the latest scientific knowledge and to find out the knowledge of general nurses in the field of invasive and non-invasive monitoring of the cardiovascular system.

#### **KEYWORDS:**

invasive monitoring – non invasive monitoring – cardiovascular system – arterial pressure – central venous pressure – pulmonary pressure – electrocardiography – nursing care

## ÚVOD

Pojem monitorace, monitorování vychází z latinského slova „monere“, což v překladu znamená varovat nebo připomínat (Ševčík et al., 2014). Jedná se o opakované či trvalé sledování nejen fyziologických funkcí pacienta, ale i činnosti přístrojů, které slouží k podpoře těchto vitálních funkcí (Kapounová, 2020). Pro vyhodnocování a využití získaných dat k diagnostickým a léčebným postupům je potřebný lidský faktor (Ševčík et al., 2014). Monitorace kardiovaskulárního systému se řadí k základním monitoracím při sledování stavu pacienta (Beneš, 2014). Pomocí ní je možné včas odhalit vzniklé odchylky od fyziologických hodnot a zjistit účinnost léčby či již probíhající intervence (Kapounová, 2020).

Techniky monitorování kardiovaskulárního systému se můžou rozdělit na invazivní a neinvazivní. U neinvazivní monitorace nedochází k poruše kožního krytu (Bartůněk et al., 2016), avšak pomocí této techniky může dojít k nepřesnostem u naměřených hodnot, jak dodává Beneš (2014). Mezi neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému se řadí monitorace EKG křivky, neinvazivní měření krevního tlaku nebo měření pulzu přes saturační čidlo (Astapenko a Černý, 2019). Invazivní monitorace je metoda, u které dochází k porušení integrity kožního krytu nemocného a tím je umožněn kontakt čidla s tělními tekutinami pacienta (Vytejková et al., 2013). Tato metoda však představuje pro pacienta vyšší riziko vzniku infekce (Beneš, 2014). Pomocí invazivní monitorace kardiovaskulárního systému jsou získávány hemodynamické parametry, které mohou upozornit na změnu tlaku a objemu v srdci a cévním řečišti (Zadák et al., 2017). Řadí se sem monitorace centrálního venózního tlaku (CVK), arteriálního tlaku, tlaků v plicním řečišti (tlak v a. pulmonalis a tlak v zaklínění) a měření srdečního výdeje (Bartůněk et al., 2016). Hemodynamický monitoring je žádoucí především u pacientů s oběhovou nestabilitou, při šokových stavech nebo u hrozícího či již probíhajícího multiorgánového selhání (Zadák et al., 2017).

## METODY

V rámci výzkumu byly stanoveny 3 výzkumné cíle:

1. Popsat invazivní a neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému dle nejnovějších vědeckých poznatků.
2. Zjistit znalosti všeobecných sester o zásadách invazivní monitorace kardiovaskulárního systému.
3. Zjistit znalosti všeobecných sester o zásadách neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému.

Výzkum byl realizován kvalitativní metodou a technikou výzkumného šetření pro získání potřebných informací byly zvoleny polostrukturované rozhovory. Výzkum probíhal v období března 2022. Celkem bylo provedeno 8 rozhovorů s vybranými pracovníky anesteziologicko-resuscitačních oddělení ve vybrané nemocnici v Jihomoravském kraji. Rozhovor byl rozdělen do 7 kategorií a ke každé kategorii byly přiřazeny jednotlivé otázky. Osmá kategorie byla doplňující a sloužila k doplnění obecného přehledu týkající se monitorace kardiovaskulárního systému. Devátá kategorie byla identifikační.

Všechna data získána z jednotlivých rozhovorů byla pomocí techniky kódování (metoda tužka-papír) zpracována v Microsoft Office Word do jednotlivých grafických schémat

a následně doplněna o popis schémat včetně úryvků z jednotlivých rozhovorů. Rozhovory byly nahrávány pomocí hlasového záznamníku na mobilním telefonu.

## VÝSLEDKY

Výzkumné šetření bylo provedeno pomocí kvalitativní metody výzkumu. K získání potřebných dat byly využity polostrukturované rozhovory s osmi respondenty. Všichni respondenti byli všeobecné sestry a kromě jednoho respondenta, který měl bakalářské vzdělání, měli ostatní respondenti buď specializaci ARIP nebo magisterské vzdělání v oboru intenzivní péče pracující na anesteziologicko-resuscitačním oddělení ve vybrané nemocnici v Jihomoravském kraji.

Ve výzkumném cíli zabývajícím se znalostmi sester o zásadách invazivní monitorace kardiovaskulárního systému bylo stanoveno 5 kategorií, které se zaměřovaly na jednotlivé druhy invazivní monitorace kardiovaskulárního systému. Dozvěděli jsme se, že respondenti na svém pracovišti nejvíce využívají monitoraci arteriálního tlaku a méně často pak monitoraci centrálního venózního tlaku. Z těch více invazivních metod nejvíce respondenti využívají monitoraci srdečního výdeje a monitoraci plicnicových tlaků. Jedna respondentka uvedla: *„My na oddělení využíváme hlavně ten arteriální tlak, pak monitorujeme přes přístroj EV 1000 srdeční výdej a centrální venózní tlak přes centrální žilní katétr, ale od toho se už u nás na oddělení hodně ustupuje, ta hodnota je pro nás spíše orientační, protože jsou u nás pacienti na umělé plicní ventilaci a ten nastavený peep na ventilátoru tu hodnotu hodně zkresluje, takže už není tak vypovídající jako u spontánně ventilujících pacientů“.*

Dále nás zajímali znalosti respondentů o centrálním venózním tlaku. Jako nejčastější indikaci k zavedení CVK respondenti uváděli potřebu monitorovat CVP a zajištění intravenózního vstupu. Všichni respondenti se shodli na tom, že hodnota CVP nás informuje o hydrataci pacienta. Dále nás zajímala fyziologická hodnota CVP. Respondenti uváděli fyziologická rozmezí různá, avšak v odborné literatuře se jednotlivá rozmezí taktéž liší. Na základě těchto informací jsme zjistili, že respondenti fyziologickou hodnotu CVP znají. Nejčastěji respondenti uváděli rozmezí 5-8 cm H<sub>2</sub>O. Z poslední otázky, kterou jsme respondentům položili, jsme se dozvěděli, že respondenti znají správné zásady pro měření CVP.

Třetí kategorie se zaměřovala na monitoraci arteriálního tlaku. Z otázek, které jsme respondentům položili, jsme zjistili, že za fyziologickou hodnotu středního arteriálního tlaku respondenti považují rozmezí 60-75 mm Hg. Přičemž ve svých odpovědích dodávali, že záleží na tom, zda se pacient léčí s hypertenzí či nikoliv. R2 uvedl: *„Pokud je pacient hypertonik, tak my se snažíme udržet ten střední tlak nad 75 mm Hg, protože ti pacienti mají vlastně vyšší nároky na kyslík, proto se snažíme udržovat ten tlak vyšší než u normotoniků, tam vlastně chceme, aby ta hodnota byla okolo těch 65 mm Hg“.*

Čtvrtá kategorie se zabývala znalostmi respondentů o invazivní monitoraci tlaku v plicnici a tlaku v zaklínění. Z odpovědí respondentů bylo zjištěno, že plicní katétr zavádí nejčastěji u pacientů, kteří mají kombinovanou formu šoku, nejčastěji pak kardiogenní s šokem septickým, dále u pacientů s městnavým srdečním selháním nebo u pacienta, který má plicní edém. Dozvěděli jsme se, že tlak v zaklínění je ukazatelem náplně cévního řečiště a že většina respondentů má povědomí o tom, jaká by měla být jeho fyziologická hodnota. Z poslední otázky jsme zjistili, že všichni respondenti

až na jednoho znají správný způsob měření tlaku v zaklínění a jsou si vědomi toho, že při tomto invazivním měření může dojít k závažným komplikacím jako je např. ruptura a. pulmonalis či ischemie myokardu. V odpovědích dodávali, že právě kvůli těmto závažným komplikacím není měření tlaku v zaklínění tak časté jako např. monitorace arteriálního tlaku. Poslední kategorie se zabývala problematikou srdečního výdeje. Všichni respondenti uvedli, že pro měření srdečního výdeje využívají kontinuální metodu termodiluce přes přístroj EV 1000. Dále jsme se dozvěděli, že pokud je srdeční výdej snížený, může to poukazovat na snížený objem tekutin a u pacienta dochází k srdečnímu selhání. Kromě dvou respondentů, kteří fyziologickou hodnotu srdečního výdeje neuvedli, respondenti uváděli rozmezí 2,5-6 l/min.

Ve druhém výzkumném cíli, který se zabýval znalostí sester o zásadách neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému byly stanoveny dvě kategorie a ke každé z nich dílčí otázky. V první kategorii jsme se zaměřili na druhy neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému. Z odpovědi vyplynulo, že nejčastěji respondenti z neinvazivní monitorace využívají elektrokardiografii, monitoraci pulzu přes saturační čidlo a méně často pak neinvazivní monitoraci arteriálního tlaku. Dále respondenti zmiňovali, že na pracovišti používají neinvazivní monitoraci hemodynamiky přes přístroj EV 1000. Při palpačním měření pulzu respondenti hodnotí především frekvenci a jeho charakter. Tři respondenti dodali, že se zaměřují také na to, zda je puls pravidelný. Jako fyz. hodnotu pulzu respondenti nejčastěji uváděli rozmezí 50-70 pulzů za min. Bylo zjištěno, že respondenti znají správné zásady, které jsou pro měření TK zásadní. Rozmezí fyz. hodnot, které respondenti uváděli, jsou uvedeny ve schématu č. 1.

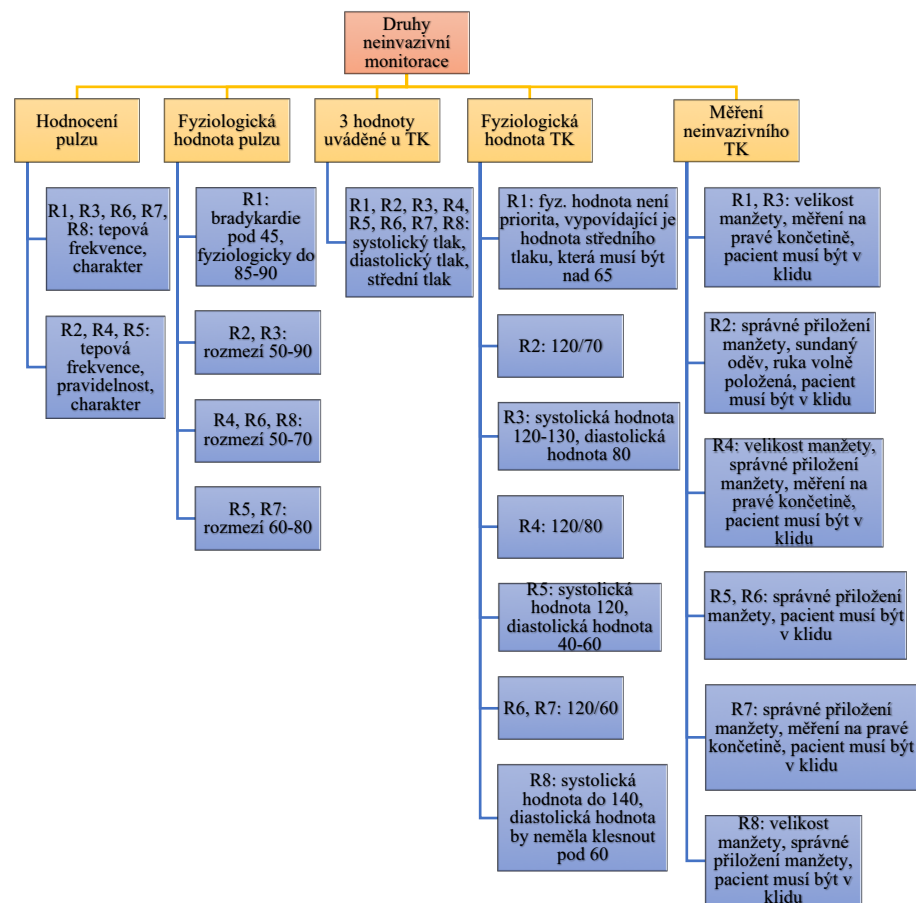


Schéma č. 1 Druhy neinvazivní monitorace (Zdroj: Autor)

Ve druhé kategorii, která se k vztahovala k tomuto cíli, jsme se respondentů ptali na otázky, týkající se elektrokardiografie. Zjistili jsme, že nejčastěji respondenti využívají monitoraci 3 svodového EKG. Elektrody v tomto případě umisťují dle barev, a to červená pod pravý podklíček, žlutá pod levý podklíček a zelená vlevo do střední axilární čáry. V případě 12 svodového EKG, které na pracovištích nevyužívají tak často si respondenti rozmístěním hrudních elektrod nebyli jistí. Správné umístění uvedli pouze 3 respondenti. Ostatní respondenti buď odpověděli, že hrudní svody umisťují tzv. „od oka“ nebo si nebyli jisti daným mezižebřím, ve kterém by se elektrody měli nacházet. Při hodnocení EKG většina respondentů podle žádné pomůcky nepostupuje. Nejprve se vždy snaží detekovat vlnu P a zjistit, zda se jedná o sinusový rytmus. Poté sledují srdeční frekvenci, jestli se nejedná o tachykardii či bradykardii, a zda je rytmus pravidelný. V poslední řadě se dívají na trvání vln a kmitů. A poslední otázka v této kategorii zjišťovala, zda respondenti rozpoznají jednotlivé křivky, které jsme jim předložili na obrázcích. Celkem jsme respondentům ukázali 4 křivky. Jejich odpovědi jsou vyobrazeny ve schématu č. 2.

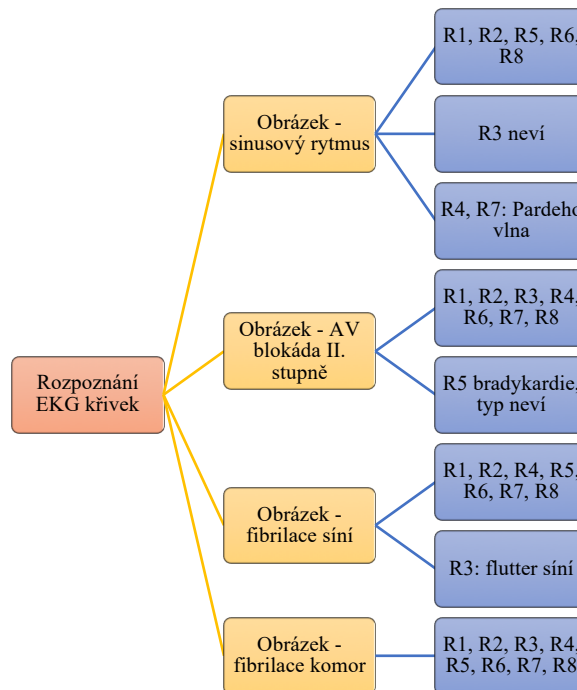


Schéma č. 2 Rozpoznání EKG křivek (Zdroj: Autor)

## DISKUZE

Invazivní a neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému je podstatnou součástí při sledování stavu nemocného (Kapounová, 2020). Všeobecná sestra je proto povinna znát fyziologické hodnoty, které pomocí monitorace pacienta získá a na základě svých kompetencí je může hodnotit a následně interpretovat výsledky lékaři. Také musí znát správné zásady a postupy, jak monitorovat FF pacienta a v neposlední řadě by měla být obeznámena se zdravotnickou technikou, která se u monitorace pacienta využívá.

Invazivní metoda monitorace je pro pacienta rizikovější, z důvodu vyššího rizika vzniku infekce (Beneš, 2014). Avšak slouží k měření hemodynamických parametrů, které mohou

upozornit na změnu objemu a tlaku v srdci i cévním řečišti. Proto je invazivní monitorace důležitá u pacientů s oběhovou nestabilitou nebo u pacientů s hrozícím či již probíhajícím multiorganovým selháním (Zadák et al., 2017). Z nejvíce využívaných metod na odděleních respondenti uváděli monitoraci arteriálního tlaku a monitoraci srdečního výdeje. Další častou odpovědí bylo využívání monitorace centrálního tlaku, avšak R4 a R8 dodali, že je pro ně hodnota CVP spíše orientační, protože jakmile jsou pacienti na UPV tak dochází ke zkreslení výsledné hodnoty. Toto tvrzení potvrzuje i Streitová et al. (2015), která v literatuře uvádí, že pokud jsou pacienti napojeni na řízenou ventilaci je potřeba mít na paměti, že je hodnota CVP vyšší z důvodu nastaveného pozitivního tlaku v dýchacích cestách. R1 dodala: „*Pro nás je to CVP fakt jen orientační, někteří lékaři tu hodnotu dokonce ani nechcují vědět a nedívají se na ni, spíše je zajímaví ty hodnoty hemodynamiky*“. Toto tvrzení nás překvapilo, ale jsou studie, které monitoraci centrálního venózního tlaku zpochybňují. Patří sem např. studie Berlin a Bakker (Berlin a Bakker, 2015) nebo studie od Sanfilippa a kolektivu (Sanfilippo et al, 2017), kteří ve své studii uvedli, že se jedná o nejčastěji využívanou metodu pro volumoterapii pacienta i přesto, že je monitorace CVP u kriticky nemocných pacientů považována za nepříznivou. Dále pak všichni respondenti kromě R4 uvedli, že monitorují plicnicové tlaky. Avšak tuto metodu nevyužívají tak často, jelikož je to metoda, která je velmi invazivní a může u ní dojít k závažným komplikacím.

U otázky, co může být indikací k zavedení centrálního venózního katetru, a o čem nás hodnota CVP informuje, respondenti nejčastěji uváděli, že nejčastěji je indikací potřeba zajištění intravenózního vstupu a monitoraci CVP. Zajímavé bylo, že žádný respondent neuvedl, že zavedení CVK je indikován i u pacientů, kteří dostávají léky nebo parenterální výživu, které by mohly pacientovi poškodit periferní cévy nebo, že je katétr využíván také na časté odběry krve, jak uvádí Streitová et al. (2015). Monitorace CVP informuje o výkonnosti pravého srdce a o náplni krevního řečiště (Vytejková et al., 2013). Respondenti se jednohlasně shodli, že na základě hodnoty CVP si určují volumoterapii pacienta. Dále všichni respondenti uvedli správný způsob intermitentního měření CVP, avšak jejich odpovědi se lišily v poloze, ve které by se pacient měl nacházet. V literatuře je uváděno, že během měření by měl být pacient v supinní poloze a neměl by mít pod hlavou polštář (Bartůněk et al., 2016). Tuto variantu odpovědělo 6 respondentů. R1 uvedl, že pacienta před každým měřením dávají pacienta vždy do polohy, aby měl 30 stupňů pod hlavou a R5 uvedl, že pacient má hlavu vždy v poloze 10 stupňů. Myslíme si, že pokud má pacient 30 stupňů pod hlavou, je hodnota CVP zkreslená a tím by mohlo eventuálně dojít i k poškození pacienta. Dále jsme se zaměřili na problematiku monitorace arteriálního tlaku. Všichni respondenti znali zkratku MAP i jeho fyziologickou hodnotu. Dále nás zajímalo, zda lze arteriální katétr využít i k něčemu jinému než jen k monitoraci arteriálního tlaku. Všichni respondenti uvedli možnost využití katétru na odběr krve. Tuto možnost uvádí v literatuře i Knechtová a Suková (2017). Vysoká úroveň znalostí respondentů týkající se problematiky monitorace arteriálního tlaku může být způsobena nejčastějším výskytem této invazivní monitorace na odděleních.

Měření tlaku v a. pulmonalis se provádí přes S-G katétr pravostrannou katetrizací (Bartůněk et al., 2016). Katetrizací lze získat řada hemodynamických parametrů, a to zaklíněný tlak v plicnici, srdeční výdej nebo plicní tlaky levé komory (Krška et al., 2011). Jelikož je tento druh měření mnohem více invazivní než ostatní metody monitorace, využívá se mnohem méně, a to zejména u pacientů s městnavým srdečním selháním, s kombinovanou formou šoků (Ošťádal et al., 2020) nebo jak uvádí Bartůněk

et al. (2016), např. u diagnostiky plicní hypertenze. Respondenti na otázku, co může být indikací k zavedení plicního katetru se shodovali s literaturou a uváděli nejčastěji městnavé srdeční selhání, 2 druhy šoku, a to kardiogenní a septický a plicní hypertenzi. Ukazatelem náplně cévního řečiště je tlak v zaklínění (Ošťádal et al., 2020). Respondentů jsme se ptali o čem nás hodnota PCWP informuje a jaká je jeho fyziologická hodnota. Všichni se shodli na tom, že se jedná o náplň cévního řečiště, 4 respondenti odpověď přiblížili a uvedli, že se jedná o prokrvení levé komory. Ukazatelem náplně cévního řečiště je tlak v zaklínění (Ošťádal et al., 2020). Respondentů jsme se ptali o čem nás hodnota PCWP informuje a jaká je jeho fyziologická hodnota. Všichni se shodli na tom, že se jedná o náplň cévního řečiště, 4 respondenti odpověď přiblížili a uvedli, že se jedná o prokrvení levé komory. R6 a R7 uvedli, že fyziologickou hodnotu tlaku v zaklínění neznají. Odpovědi ostatních respondentů se mírně lišily, což není zarážející, protože i v jednotlivých zdrojích se rozmezí fyziologické hodnoty tlaku v zaklínění mírně liší. Zadák et al. (2017) udává, že fyziologická hodnota tlaku v zaklínění je 2-16 mm Hg. Kapounová (2020) zase uvádí fyziologické rozmezí od 8-12 mm Hg. Dva respondenti na tuto otázku odpověděli, že fyziologickou hodnotu neznají a jeden respondent uvedl rozmezí 10-20 mm Hg, což neodpovídá údajům v odborné literatuře. Zbylí respondenti se do uvedených rozmezí „trefili“. V porovnání s výzkumem Přemysla Hromady (2018) si naši respondenti ohledně problematiky tlaku v zaklínění vedli podstatně lépe než respondenti v jeho výzkumu. Z uvedených výsledků v jeho výzkumu a neznalost respondentů o problematice tlaku v zaklínění totiž vyplývá skutečnost, že se od této invazivní metody již ustupuje, jak uvádí i Ševčík et al. (2014). V problematice srdečního výdeje jsme se od respondentů dozvěděli, že všichni respondenti k monitoraci srdečního výdeje využívají nejčastěji systém PiCCO. Jedná se o méně invazivní metodu, která využívá principu trasapulmonální termodiluce a analýzy pulzové křivky (Nekic, 2016). Respondenti taktéž uváděli, že někdy využívají i systém intermitentní termodiluce, ke které je zapotřebí mít zavedený S-G katetr. Ale jelikož při zavádění S-G katetru může dojít k závažným komplikacím je z odpovědí respondentů zřejmé, že se od tohoto systému měření již ustupuje a pro monitoraci srdečního výdeje je využívána méně invazivní metoda – systém PiCCO, aby se předešlo vzniku závažných komplikací, jako je např. ruptura a. pulmonalis.

Neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému je využívána nejen na jednotkách intenzivní péče, ale i na standardních odděleních nebo v ambulantní péči. Jedná se o neinvazivní metodu, kdy nedochází k poruše kožního krytu (Ševčík et al., 2014), avšak u této techniky může dojít k nepřesnostem u naměřených hodnot (Beneš, 2014). Všichni respondenti vyjmenovali nejčastěji využívané druhy neinvazivní monitorace, a to neinvazivní měření krevního tlaku, monitoraci pulzu přes saturační čidlo a elektrokardiografii. R1, R2 a R8 uvedli také pro mě již neznámou metodu měření hemodynamiky neinvazivní cestou přes přístroj EV 1000. Během této monitorace jsou pacientovi na hrudník přiloženy speciální elektrody, díky kterým může zdravotní personál zjistit např. hodnoty srdečního výdeje daného pacienta. Z metod, které na oddělení využívají nejčastěji respondenti uváděli výše zmíněné neinvazivní monitoraci hemodynamiky a dále monitoraci EKG a neinvazivní měření krevního tlaku. Přičemž R1, R2 a R8 dodali, že pro ně neinvazivní měření tlaku není vypovídající hodnota, ale spíše je to hodnota orientační. R2 dodal: „*Neinvazivně ten tlak sice měříme, ale ta hodnota pro nás není tak vypovídající, jako je ta naměřená hodnota přes arterku, ten invazivní tlak je pro nás důležitější, ale třeba tu manžetu využíváme i ke srovnání těch tlaků, jestli nám třeba ta arterka neměří ten tlak špatně, když jsou tam nějaký divný hodnoty*“. Dále všichni respondenti kromě R7 uvedli, že využívají i monitoraci pulzu přes saturační

čidlo, ale opět dodali, že tato hodnota může být často zkreslená a spíše využívají invazivní monitoraci pulzu přes arteriální katetr. Z odpovědí respondentů je tedy zřejmé, že na intenzivní péči je z neinvazivní monitorace nejvíce využívána elektrokardiografie a respondenti se shodují s literaturou, ve které je uváděno, že hodnoty naměřené neinvazivními metodami mohou být nepřesné. Respondentům jsme dále položili otázku, co můžou hodnotit při palpačním měření pulzu. Zde bylo zajímavé, že si pět respondentů nevzpomnělo na to, že se u pulzu hodnotí jeho pravidelnost neboli rytmus. To znamená, zda člověk nemá např. arytmie. R1, R3, R6, R7 a R8 uvedli, že se hodnotí tepová frekvence a charakter pulzu neboli jeho síla. Přičemž R7 a R8 doplnili, že se hodnotí také hmatatelnost pulzu, avšak už si neuvědomili, že charakter a hmatatelnost pulsu znamená jedno a to samé. Správně tedy odpověděli, že se hodnotí tepová frekvence, rytmus a charakter pouze respondenti 2, 4 a 5. U otázky, na co je nutné dbát při neinvazivním měření krevního tlaku se všichni respondenti shodli na tom, by měl být před měřením pacient nějakou dobu v klidu a neměl by být po žádné fyzické námaze. Dále správně odpověděli R1, R3, R4 a R8, že je nutné dbát na správně zvolenou velikost manžety, protože by manžeta neměla být ani malá, ani velká, aby pacientovi na ruce neplandala. Vytečková et al. (2013) dodává, že by při použití malé manžety mohlo dojít k falešně vysokým hodnotám TK. Velmi častou odpovědí také bylo, že by manžeta měla být namotaná na pravé ruce, protože jsou pak naměřené hodnoty validnější. Prvně jsme byly touto informací překvapeny, ale poté jsme zjistili, že při prvním měření tlaku, kdy by se krevní tlak měl měřit vždy na obou končetinách mohou být naměřené hodnoty odlišné a tyto změny jsou častěji zapříčiněny tepnami na pravé končetině. Proto by se během screeningových vyšetření měl TK měřit na pravé končetině (Němcová, 2009).

Dále jsme se zaměřili na znalosti respondentů o elektrokardiografii. Nejprve jsme se ptali, jaké je správné umístění svodů během zhotovení 12 svodového EKG a během monitorace 3 a 5 svodového EKG. Z odpovědí bylo patrné, že respondenti na svých pracovištích zhotovení 12 svodového EKG nevyužívají tak často jako je běžná monitorace 3 a 5 svodového EKG. Zatímco přiložení elektrod u 3 i 5 svodového EKG respondenti uvedli bezchybně, tzn., že červená elektroda se umístí do pravého horního podklíčku, žlutá do levého horního podklíčku, zelená do levé střední axilární čáry a u 5 svodového EKG se přidá černá elektroda, která se umístí do pravé střední čáry a bílá doprostřed mezi černou a zelenou elektrodu. U 12 svodového EKG si respondenti umístěním hrudních svodů nebyli jisti a správné umístění uvedli pouze tři respondenti. Veškerá literatura uvádí, že umístění EKG svodů je přesně dané a pokud jsou svody na tělo pacienta nesprávně přiloženy, může dojít ke vzniku artefaktů a následně ke zhodnocení nesprávného rytmu. Je tedy alarmující, že většina respondentů nevěděla, do jakého mezižebří se hrudní svody v případě zhotovení 12 svodového EKG umisťují. Poslední otázka, stěžejní v této problematice, se zabývala rozpoznáním EKG křivek. Respondentům jsme předložili čtyři obrázky, na kterých byly vyobrazeny 4 EKG křivky, které by každá všeobecná sestra měla ihned rozpoznat. Na prvním obrázku byl vyobrazen sinusový rytmus ve II. svodu. Respondenti byli upozorňováni na to, že se křivka poněkud liší a může je zmást, protože není vyobrazena v I. svodu. I přes tuto skutečnost správně sinusový rytmus rozpoznalo pouze 5 respondentů. R3 uvedla hned na začátku, že má v EKG rezervy a rozpoznání jednotlivých křivek jí dělá problém, z toho důvodu i u prvního obrázku řekla, že neví, o jaký rytmus se jedná. Avšak co je zarážející je skutečnost, že 2 respondenti odpověděli, že na obrázku je vyobrazena ST elevace (Pardeho vlna) a pacient, kterému bylo toto EKG zhotoveno má infarkt myokardu a musí se ihned podstoupit určitá intervence. Infarkt myokardu je život ohrožující stav a na EKG křivce se projeví nejčastěji ST elevací (Bennett, 2014). Ale pokud by pacientovi se



sinusovým rytmem byla podána léčba na infarkt myokardu mohlo by dojít k velmi závažným komplikacím, které by mohli vést až ke smrti pacienta. Domníváme se, že respondenti mají tedy pouze memorovanou sinusovou křivku v I. svodu, ale jakmile se jedná o sinusový rytmus v jiném svodu, v ten moment si okamžitě nejsou jisti, zda se nejedná o nějakou patologii. Na druhém obrázku byla vyobrazena křivka, kde byla patologie zvaná AV blokáda II. stupně. Až na jednoho respondenta všichni rozpoznali, že se jedná o bradykardii a že na EKG dochází k postupnému vypadnutí jednoho QRS komplexu a správně určili patologický rytmus AV blokádu II. stupně. Třetí obrázek vyobrazoval fibrilaci síní a čtvrtý naopak fibrilaci komor. Zde bylo pozoruhodné, že všichni respondenti neváhali ani minutu a patologický rytmus s jistotou okamžitě určili. Pouze R3 si nebyla jistá u fibrilace síní a nakonec odpověděla, že se jedná o křivku, kde je vyobrazen flutter síní. S výsledky u rozpoznání EKG křivek můžeme být tedy spokojeni. Respondenti dokázali s jistotou určit jak fibrilaci komor, což je rytmus, který je neslučitelný se životem a je potřeba ihned zahájit kardiopulmonální resuscitaci (Bulava, 2017), tak i fibrilaci síní nebo AV blokádu II. stupně

## ZÁVĚR

Z vyhlášky č. 391/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 55/2011 o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, kde je uvedeno v § 4 odst. 1 písm. b) všeobecná sestra může „sledovat a orientačně hodnotit fyziologické funkce pacientů, včetně saturace kyslíkem a srdečního rytmu, a další tělesné parametry za použití zdravotnických prostředků“, přičemž všeobecná sestra se specializovanou způsobilostí pro intenzivní péči může dle §55 odst. 1 písm. a) bodu 1. „sledovat a analyzovat údaje o zdravotním stavu pacienta, hodnotit fyziologické funkce, analyzovat křivku elektrokardiogramu, hodnotit závažnost stavu“, a podle § 17 odst. 1 písm. a) zdravotnický záchranář může „monitorovat a hodnotit vitální funkce včetně snímání elektrokardiografického záznamu, průběžného sledování a hodnocení poruch rytmu, vyšetření a monitorování pulzním oxymetrem“ (Česko, 2017, s. 4366), je zřejmé, že všeobecná sestra by měla ovládat problematiku týkající se invazivní a neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému.

Cílem výzkumu bylo zjistit znalosti všeobecných sester o zásadách invazivní a neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému. Na základě výsledků z výzkumu bylo zjištěno, že všeobecné sestry mají dostatečné znalosti o neinvazivní monitoraci kardiovaskulárního systému, avšak poukázaly na nižší znalosti v oblasti invazivní monitorace kardiovaskulárního systému, a to především v oblasti monitorace hemodynamiky.

Pro zlepšení a prohloubení znalostí, a to zejména v oblasti hemodynamiky jsou na místě určitá doporučení, která by se v praxi mohla praktikovat. Na pracovištích by se mělo dbát na řádní zaškolení nově nastupujících sester. Mentor, který školí nové pracovníky, by měl řádně vysvětlit problematiku neinvazivní a invazivní monitorace kardiovaskulárního systému. Měl by pracovníky seznámit se zdravotnickou technikou a možnostmi, které technika v oblasti monitorace nabízí. Dále by měly být na daném pracovišti vypracovány standardní postupy použití jednotlivých technik, které se pro monitoraci využívají, včetně teoretických informací potřebných zejména pak k invazivní monitoraci hemodynamiky, která jak vyplývá z výzkumu, dělá pracovníkům největší problém. A následně by se mělo průběžně ověřovat, zda sestry dané problematice

vypracované ve standardních postupech rozumí a zda umí pracovat se zdravotnickou technikou. Jelikož je invazivní a neinvazivní monitorace kardiovaskulárního systému stěžejní pro posouzení stavu nemocného a všeobecné sestry by tuto problematiku měly mít dobře osvojenou, je žádoucí, aby sestry alespoň 1x za rok absolvovaly školení o invazivní monitoraci, kde by si dosud získané znalosti osvěžili a prohloubili, popřípadě se dozvěděli nové metody využívané k získání potřebných hemodynamických parametrů.

## LITERATURA

- ASTAPENKO, David a Vladimír ČERNÝ. 2019. Kapilární návrat – klinické vyšetření přítomnosti cirkulační koherence?. *Anesteziologie & intenzivní medicína*. 30(3–4), 190-191. ISSN 1214-2158.
- BARTŮNĚK, Petr et al., eds. 2016. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4343-1.
- BENEŠ, Jan. 2014. *Monitorace v anestezii a intenzivní péči*. DVOŘÁK, M., M. NAVRÁTIL a P. MÍKA. Výukový portál Lékařské fakulty v Plzni [online]. Brno: Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, [cit. 2022-06-02]. Dostupné z: <https://mefanet.lfp.cuni.cz/clanky.php?aid=285>
- BENNETT, David H. 2014. *Srdeční arytmie: praktické poznámky k interpretaci a léčbě*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5134-4.
- BERLIN, David A. a Jan BAKKER. 2015. Starling curves and central venous pressure. *Critical Care*. 19(1), 55. DOI 10.1186/s13054-015-0776-1. Dostupné také z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4329649/>
- BULAVA, Alan. 2017. *Kardiologie pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0468-0.
- ČESKO. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ. 2017. Vyhláška č. 391 ze dne 16. listopadu 2017, kterou se mění vyhláška č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, ve znění vyhlášky č. 2/2016 Sb. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Částka 137, s. 4360–4375. ISSN 1211-1244.
- HROMADA, Přemysl. 2017. *Invazivní zajištění kriticky nemocného pacienta na anesteziologicko-resuscitačním oddělení*. České Budějovice. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta.
- KAPOUNOVÁ, Gabriela. 2020. *Ošetrovatelství v intenzivní péči*. 2. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0130-6.
- KNECHTOVÁ, Zdeňka a Olga SUKOVÁ. 2017. *Ošetrovatelské postupy v intenzivní péči: kardiovaskulární aparát*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-8789-7.
- KRŠKA, Zdeněk et al. 2011. *Techniky a technologie v chirurgických oborech: vybrané kapitoly*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3815-4.
- NEKIC, Paula. 2016. *Pulse Contour Cardiac Output (PiCCO) Learning Package*. [Liverpool]: Liverpool Hospital. Zveřejnila Agency for Clinical Innovation. Dostupné také z: [https://aci.health.nsw.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0005/306590/Pulse\\_Contour\\_Cardiac\\_Output\\_Learning\\_Package.pdf](https://aci.health.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0005/306590/Pulse_Contour_Cardiac_Output_Learning_Package.pdf)
- SANFILIPPO, Filippo et al. 2017. Central venous pressure monitoring via peripherally or centrally inserted central catheters: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Vascular Access*. 18(4), 273–278. DOI 10.5301/jva.5000749. Dostupné také z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.5301/jva.5000749>
- NĚMCOVÁ, Helena. 2009. *Měření krevního tlaku*. *Praktické lékařství*. Olomouc: Solen, 2009, 5(5), 242-247. ISSN 1803-5329.

- OŠŤÁDAL, Petr et al. 2020. Neinvazivní a invazivní monitorace hemodynamiky na jednotce intenzivní péče. Praha: Maxdorf. ISBN 978-80-7345-629-0.
- STREITOVÁ, Dana et al. 2015. Septické stavy v intenzivní péči: ošetrovatelská péče. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5215-0.
- ŠEVČÍK, Pavel et al., eds. 2014. Intenzivní medicína. 3. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-066-0.
- VYTEJČKOVÁ, Renata et al. 2013. Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné II: speciální část. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3420-0.
- ZADÁK, Zdeněk et al. 2017. Intenzivní medicína na principech vnitřního lékařství. 2. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0282-2.