



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  

---

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ  
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

# HEMODYNAMICKÉ MONITOROVÁNÍ PO ELEKTIVNÍM CHIRURGICKÉM VÝKONU

## Hemodynamic monitoring after elective surgery

Bakalářská práce

Studijní program: Zdravotnické záchranářství

Autor bakalářské práce: Ondřej Vlček

Vedoucí bakalářské práce: MUDr. Tomáš Hyánek

---

Kladno 2023

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Vlček** Jméno: **Ondřej** Osobní číslo: **499586**  
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**  
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**  
Studijní program: **Zdravotnické záchranářství**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Hemodynamické monitorování po elektivním chirurgickém výkonu**

Název bakalářské práce anglicky:

**Hemodynamic Monitoring after Elective Surgery**

Pokyny pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude hemodynamická monitorace u pacientů po elektivních chirurgických výkonech. V teoretické části práce bude čtenář seznámen s měřeními hemodynamickými parametry u pacientů po chirurgickém výkonu. Bude uvedeno jejich rozdělení, způsob měření, indikace pro jejich sledování a fyziologické hodnoty. V praktické části práce bude student provádět analýzu kazuistik pacientů, u kterých byly hemodynamické parametry kontinuálně sledovány a u těch, kteří byli hospitalizováni bez těchto opatření. Následně bude komparován vývoj stavu pacientů z obou skupin. Bude zjišťována potřeba objemové náhrady a dopad na rekonvalescenci jednotlivých pacientů.

Seznam doporučené literatury:

- [1] OŠTÁDAL, Petr, Richard ROKYTA a kol., Neinvazivní a invazivní monitorace hemodynamiky na jednotce intenzivní péče, ed. 1., Praha: Maxdorf, 2020, 320 s., ISBN 978-80-7345-629-0
- [2] KAPOUNOVÁ, Gabriela, Ošetřovatelství v intenzivní péči, ed. 2., aktual. a dopln. vyd., Praha: Grada, 2020, 404 s., ISBN 978-80-271-0130-6
- [3] MALÁSKA, Jan, Jan STAŠEK, Milan KRATOCHVÍL a Václav ZVONIČEK, Intenzivní medicína v praxi, ed. 1., Praha: Maxdorf (Jessenius), 2020, 712 s., ISBN 978-80-7345-675-7

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

**MUDr. Tomáš Hyánek**

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **14.02.2023**

Platnost zadání bakalářské práce: **20.09.2024**

doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.  
vedoucí katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA  
děkan

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Hemodynamické monitorování po elektivním chirurgickém výkonu vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

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

V Kladně dne 17.05.2023

.....  
Ondřej Vlček

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tuto část bych rád věnoval zejména panu MUDr. Tomáši Hyánkovi, kterému děkuji za ochotu, čas, trpělivost a věcné rady během příprav a tvorby bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval pracovníkům Nemocnice Na Homolce, kteří se podíleli na shromažďování potřebných informací pro tvorbu praktické části.

## **ABSTRAKT**

Předmětem bakalářské práce je hemodynamická monitorace u pacientů po elektivních chirurgických výkonech. V teoretické části práce je čtenář seznámen s měřenými hemodynamickými parametry u pacientů po chirurgickém výkonu. Je uvedeno jejich rozdělení, způsob měření, indikace pro jejich sledování a fyziologické hodnoty.

V praktické části práce je provedena analýza kazuistik pacientů, u kterých byly hemodynamické parametry kontinuálně sledovány, a u těch, kteří byli hospitalizováni bez těchto opatření. Následně jsou komparovány analýzy kazuistik konkrétních pacientů z obou skupin. Byly pozorovány důvody k zavedení hemodynamického monitoringu, získané hodnoty a vývoje stavů jednotlivých pacientů.

### **Klíčová slova**

hemodynamická monitorace; elektivní výkon; invazivní monitorace; pacient; objemová terapie

## **ABSTRACT**

The subject of the bachelor thesis is hemodynamic monitoring of patients after elective surgical procedures. In the theoretical part of the thesis the reader is introduced to the measured hemodynamic parameters in patients after surgical procedures. Their distribution, method of measurement, indications for their monitoring and physiological values are presented.

In the practical part of the thesis, case studies of patients in whom hemodynamic parameters were continuously monitored and those who were hospitalized without such measures are analyzed. Subsequently, case analyses of specific patients from both groups are compared. The reasons for the introduction of hemodynamic monitoring, the values obtained and the evolution of the conditions of the individual patients were observed.

### **Keywords**

hemodynamic monitoring; elective surgery; invasive monitoring; patient; volume therapy

## Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíle práce.....	10
3	Přehled současného stavu.....	11
3.1	Elektivní chirurgické výkony a pooperační péče.....	11
3.2	Hemodynamická monitorace u chirurgických pacientů .....	11
3.2.1	Sledované hemodynamické parametry .....	13
3.3	Neinvazivní hemodynamická monitorace.....	16
3.3.1	Neinvazivní měření krevního tlaku .....	16
3.3.2	Měření tepové frekvence .....	18
3.3.3	Pulsní oxymetrie.....	18
3.3.4	Neinvazivní kontinuální monitorace krevního tlaku .....	19
3.4	Invazivní hemodynamická monitorace.....	20
3.4.1	Invazivní měření centrálního žilního tlaku .....	20
3.4.2	Invazivní monitorace arteriálního tlaku .....	24
3.5	Monitorace srdečního výdeje.....	29
3.5.1	Výpočet CO z arteriální tlakové křivky .....	30
	Kalibrované systémy.....	30
	Nekalibrované systémy .....	31
3.5.2	Plicnicový katétr a měření CO.....	31
3.6	Monitorace volemie.....	32
3.6.1	Volemie .....	33
3.6.2	Hypovolemický šok .....	34
3.6.3	Distribuční šok.....	35

3.6.4	ROSE model .....	36
3.6.5	Podávání objemu u šokových stavů .....	38
3.6.6	Objemová výzva .....	39
3.6.7	Variace tepového objemu .....	40
4	Metodika.....	41
5	Výsledky .....	42
5.1	Pacienti s kontinuálním sledováním hemodynamických parametrů	42
5.1.1	Pacient 1A .....	42
5.1.2	Pacient 2A.....	47
5.1.3	Pacient 3A.....	53
5.2	Pacienti bez kontinuálního sledování hemodynamických parametrů	60
5.2.1	Pacient 1B .....	60
5.2.2	Pacient 2B.....	65
5.2.3	Pacient 3B.....	69
6	Diskuze .....	75
7	Závěr .....	80
8	Seznam použitých zkratk.....	81
9	Seznam použité literatury .....	83
10	Seznam použitých obrázků .....	85
11	Seznam použitých tabulek.....	86
12	Seznam Příloh.....	87



# 1 ÚVOD

Péče o kriticky nemocného pacienta v nemocničním prostředí patří, společně s poskytováním přednemocniční neodkladné péče, k základním činnostem, se kterými se zdravotnický záchranář ve své praxi setkává.

Hemodynamická monitorace patří k základním pilířům kvalitní péče v prostředí jednotek intenzivní péče a anesteziologicko-resuscitačních oddělení. Správná a cílená monitorace konkrétních hemodynamických parametrů je velmi podstatná součást celého procesu léčby a péče o pacienta. Tato opatření zavádíme u pacientů se selhávajícími životními funkcemi, ale také u těch, u kterých předpokládáme, že se jejich stav může radikálně měnit v krátkém časovém úseku.

Takovým případem může být právě i elektivní chirurgický výkon. Mnoho chirurgických výkonů je spojeno se ztrátami objemu tekutin v krevním řečišti, nahrazováním ztraceného objemu pomocí infuzních roztoků a krevních derivátů, a to nejen v samotném průběhu výkonu, ale právě v pooperačním časovém období.

Bakalářská práce, kterou právě čtete, se snaží alespoň částečně přiblížit čtenáři a seznámit ho s velmi obsáhlou problematikou, kterou hemodynamická monitorace bezesporu je.

Toto téma jsem si vybral a pokusil se zpracovat z důvodu, že s prací o pacienty s opatřeními pro hemodynamickou monitoraci se jistě mnoho ze zdravotnických záchranářů setkává a nemocniční péče patří zajisté k jejich pracovní náplni.

## 2 CÍLE PRÁCE

Cíl 1: Seznámit čtenáře s problematikou hemodynamické monitorace u chirurgických pacientů.

Cíl 2: Zjistit nejčastěji se vyskytující indikaci k zavedení kontinuálního hemodynamického monitorování.

Cíl 3: Porovnat stavy a prognózy pacientů hemodynamicky sledovaných a pacientů bez takového opatření

Cíl 4: Popsat vztah tekutinové bilance a vzniku případných komplikací u pozorovaných pacientů.

Hypotéza: Myslím si, že k hemodynamické monitoraci je přistoupeno u chirurgických pacientů většinou na základě vzniku perioperačních komplikací.

## **3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU**

### **3.1 Elektivní chirurgické výkony a pooperační péče**

Elektivní chirurgické výkony, jsou výkony, které jsou dopředu plánované a snesou případného odkladu. Proto jsou často označovány jako výkony či operace plánované. (Libová, 2019)

Pooperační péči lze rozdělit na péči bezprostřední a následnou. Péče následná je zaměřena převážně na rehabilitaci a návrat pacienta do předchozího (běžného) života. V časném pooperačním období pak mluvíme o péči bezprostřední, která je zaměřena zejména na prevenci pooperačních komplikací. Časným pooperačním obdobím rozumíme takový časový úsek, v němž probíhá ukončení a doznívání anestezie, návrat obranných reflexů, vědomí až po plnou bdělost pacienta, pokud to jeho stav umožňuje. Péče je zaměřena převážně na sledování vitálních funkcí a laboratorních výsledků a na správné určení jejich případných odchylek v kontextu, jako prediktory komplikací. Dále se na základě rozhodnutí lékaře upravují intervaly měření (pokud není kontinuální), je prováděno sledování bilance tekutin, aplikace léčiv, polohování pacienta, převazování operačních ran, provádění hygienických a další úkonů, které mají směřovat ke zdárné rekonvalescenci (sonografie, RTG vyšetření aj.). (Janíková, 2013)

### **3.2 Hemodynamická monitorace u chirurgických pacientů**

Jak bylo řečeno v úvodu, někteří chirurgičtí pacienti bezesporu patří do skupiny pacientů, jejichž stav vyžaduje, alespoň v omezené míře, pečlivou hemodynamickou monitoraci. Mezi základní sledované parametry téměř u všech takových pacientů patří sledování tepové frekvence, krevního tlaku, saturace krve kyslíkem a diurézy (bilance tekutin). Podle rozsahu a míry radikálnosti jednotlivých výkonů jsou tyto parametry sledovány v různých časových intervalech a mohou být doplněny o invazivní kontinuální monitoraci.

Vypozorované hodnoty jsou pak zanášeny do dokumentace v podobě křivek, jejichž výkyvy od normálu jsou sledovány a podle velikosti výchylky adekvátně řešeny terapeutickou odezvou. (Schneiderová, 2014; Ošťádal, 2020)

I přes fakt, že v praktické části bakalářské práce jsou sledování pacienti v pooperačním období, je třeba říci, že hemodynamická monitorace probíhá (v různém rozsahu) v průběhu celé perioperační péče. Cílem monitorace chirurgických pacientů je optimalizovat množství cirkulujících tekutin a tím plně saturovat zvýšenou spotřebu kyslíku, ke které během rozsáhlých chirurgických výkonů dochází. (Bennet, 2017)

Nástrojem pro takovou optimalizaci je v současné době tzv. **goal directed therapy** (GDT / cílem řízená terapie). Podávání tekutin u chirurgických pacientů se v zásadě liší od tekutinové léčby pacientů v jinak vzniklých život ohrožujících stavech (sepse, traumatická hypovolemie). U pacientů po elektivních chirurgických výkonech taková terapie probíhá omezený čas. To díky možnosti sledovat stav pacientova oběhu před a během samotného chirurgického výkonu a vedení proaktivní objemové terapie. Pomocí monitorování hemodynamických parametrů jsou pak lékařský tým a ošetrovatelský personál informován o současném stavu pacientova oběhu. Dokáže částečně předpovídat vývoj stavu pacienta a na základě pozorování naměřených hodnot zvolit vhodný terapeutický přístup. U akutně ohrožených pacientů se setkáváme převážně s reaktivní objemovou terapií na základě pozorovaných změn v elementárně sledovaných hemodynamických parametrech. Těmi jsou například tepová frekvence a krevní tlak. Na pokles tlaku a zvýšení tepové frekvence pak v rámci reaktivní terapie reagujeme právě podáváním, převážně balancovaných krystaloidních, intravenózních roztoků. (Bennet, 2017)

### 3.2.1 Sledované hemodynamické parametry

#### Tepová frekvence

Tepová frekvence (TF), někdy označována jako tep, udává kolik bylo zopakovaných srdečních cyklů v určitém čase. Standardní používanou jednotkou je počet tepů v průběhu jedné minuty. Optimální hodnoty tepové frekvence u zdravého dospělého člověka se pohybují v rozmezí 60-80 tepů/min. Pokud jsou hodnoty vyšší hovoříme o **tachykardii**. Pokud hodnoty tepu klesnou pod hranici 60 tepů/min, v tom případě je tento stav označován jako **bradykardie**. (Veveřková, 2019; Ošťádal, 2020)

#### Krevní tlak

Tlak je definován jako síla působící na plochu. V pojetí medicínském rozumíme krevnímu tlaku jako tlaku krve působícím na stěny cévy. Tlak se v systémových tepnách v průběhu srdečního cyklu mění. Proto hovoříme o tlaku systolickém a diastolickém (ve vypuzovací a plnicí fázi). Dále je tlak rozdělován podle konkrétního místa, ve kterém je monitorován (centrální žilní tlak, arteriální, tlak v plicních tepnách...). Více je krevní tlak rozebrán a popisován v kapitolách níže. (Veveřková, 2018; Ošťádal, 2020)

#### Objemy srdečních oddílů

Slouží k základnímu hodnocení hemodynamického stavu pacienta. Využíváme měřené objemy komor na konci diastoly (EDV - z anglického end diastolic volume) a objem srdečních komor na konci systoly (ESV). Pokud uvažujeme plně fyziologickou funkci dvojcípé (atrioventrikulární) chlopně, pak lze říci, že  $EDV - ESV = \text{tepový objem (SV)}$ . (Ošťádal, 2020)

## Tepový objem

Je objemem krve, který je vypuzen během systoly z levé komory do aorty (lze použít i ekvivalent z pravé komory do plicnice). Je označován jako SV (systolic volume). Jeho hodnota bývá ovlivněna celou řadou dalších činitelů. Mezi ně patří například stažlivost (kontraktilita) myokardu, preload, afterload (viz níže) a další. Je třeba také uvažovat patologie srdečních chlopní. Pro větší objektivnost získaných hodnot je někdy v praxi používán (místo samotného SV) také indexovaný parametr na plochu pacientova těla, který je označován písmeny SVI. (Ošřádal, 2020)

## Srdeční výdej

Je číselným vyjádřením objemu krve vypuzeného při ejekční fázi (systole) z levé komory do plicnice za jednotku času. Je označován zkratkou CO (z angl. cardiac output) a nejvíce používanou jednotkou v našich podmínkách je litr za minutu (l/min). Pokud uvažujeme pravidelný srdeční rytmus, pak lze srdeční výdej jednoduše vyjádřit jako součin tepového objemu a tepové frekvence (viz níže). V praxi se srdeční výdej používá jen zřídka. Podobně jako u SVI se na pracovištích pro intenzivní a perioperační medicínu používá parametr nazývaný **srdeční index** (dále jen CI – cardiac index). Ten je definován poměrem srdečního výdeje a plochy pacientova těla. (Ošřádal, 2020)

## Ejekční frakce

V praxi velmi často sledovaný parametr pro zhodnocení funkce komor. Pro její označení používáme písmena EF. Ejekční frakci lze vyjádřit jako poměr tepového a end-diastolického objemu (SV/EDV). EF je parametrem, který vypovídá o funkčním stavu komor, a také lze vnímat jako vhodný prognostický nástroj. Zde je potřeba brát v potaz postup, kterým byly hodnoty získávány. Pokud je SV

prostě dopočítáván (EDV-ESV) a není přímo měřen, mohou být výsledné hodnoty zavádějící. (Ošřádal, 2020)

### **Systémová a plicní vaskulární rezistence**

Rezistenci lze chápat jako činitel působící odpor proti toku krve. U systémové se pak tedy jedná o odpor působící proti toku krve v aortě. Označujeme ji zkratkou SVR a lze ji spočítat jako  $80 \times (\text{MAP} [\text{střední arteriální tlak}] - \text{CVP} [\text{tlak v pravé síni}]) / \text{CO}$ , kdy je výsledek udáván v hodnotách  $\text{dyn} \times \text{s} \times \text{cm}^{-5}$  a u zdravých jedinců bývá v rozmezí 700 – 1600  $\text{dyn} \times \text{s} \times \text{cm}^{-5}$ . Plicní vaskulární rezistence (označovanou jako PVR) počítáme pomocí vzorce  $(\text{MPAP} - \text{tlak v LS}) / \text{CO}$ . Následně je výsledek vynásoben 80 pro zjištění hodnoty v jednotkách  $\text{dyn} \times \text{s} \times \text{cm}^{-5}$ . Fyziologicky se hodnoty pohybují v intervalu 20–130. (Ošřádal, 2020; Malík, 2018)

### **Preload**

Jedná se o parametr označován také jako předtížení a který ukazuje na plnění komor. Ve své podstatě se jedná o sílu, která rozpíná komoru na konci diastoly. Podle konkrétní fyziologické nebo patofyziologické situace se sleduje tato síla v pravé nebo levé komoře. Lze říci, že preload je natažení svalových vláken na konci diastoly. Velikost preloadu je v praxi zjišťována pomocí funkčních testů, odhadu z jednotlivých měření objemů a tlaků v různých částech srdce v okamžiku relaxace myokardu (nejčastěji EDV a EDP – end-diastolic pressure). (Ošřádal, 2020)

### **Afterload**

Afterload, někdy též dotížení, je síla, proti které vypuzují komory krev ze srdce. Platí přímá úměrnost mezi afterloadem a zátěží pro myokard. S tím

samozřejmě související napětí myokardu a spotřeba kyslíku. Afterload je závislý zejména na velikosti komory (jejím průměru) a současně s tím na velikostech EDV. Je možné jej změřit vícero způsoby, např. invazivním měřením jako poměr ESP a SV v levé komoře. Mnohem lépe se však velikost afterloadu zjišťuje analýzou arteriální křivky jako poměr tlaku v dikrotickém bodě a tepového objemu. (Ošťádal, 2020)

### **Kontraktilita**

Jedná se o parametr, který poukazuje na vyvinutou sílu svalové kontrakce v komorách srdce. Často používanou, ale velmi invazivní, metodou ke zjištění kontraktility je měření komorové elastence pomocí zavedeného katetru. Právě pro svou invazivnost je však dobré zvážit užití také jiné alternativní metody. Mezi ně patří například použití ultrazvuku, nebo parametry získané jinou invazivní metodou. Ty mohou na kontraktilitu, byť ne zcela přímo, poukazovat. (Ošťádal, 2020)

## **3.3 Neinvazivní hemodynamická monitorace**

### **3.3.1 Neinvazivní měření krevního tlaku**

Krevní tlak je jeden ze základních sledovaných parametrů hemodynamické monitorace nejen v intenzivní péči. Lze jej definovat jako tlak působený krví na stěnu cévy, kterou právě protéká. Je ovlivněn srdečním výkonem, odporem řečiště a množstvím krve, která cirkuluje v oběhu. Krevní tlak se udává v jednotkách milimetrů rtuti (mmHg / Torr). V našich podmínkách je neinvazivně sledovaný krevní tlak označován pomocí písmen TK a skládá se ze dvou složek, tlaku **systolického** a tlaku **diastolického**. Jak z názvu obou složek vyplývá, tlak systolický je tlak naměřený právě v okamžiku stažení komor (systoly, ejekční fáze), kdy je krev vypuzena do arteriálního řečiště. Tlak



diastolický je pak hodnota naměřená ve fázi relaxace (diastola, sací fáze). Hodnota systolického tlaku je tedy vyšší než hodnota tlaku diastolického. Odchyly od fyziologických hodnot TK mohou být známkou zhoršené perfuze tkání. Tento stav vyžaduje nejen rychlou diagnostiku a terapeutickou intervenci, ale také může být důvodem k přistoupení k dalším metodám hemodynamické monitorace. (Ošfádal, 2020; Veverková, 2019)

normotenze	< 130 a < 85
vysoký normální tlak	130–139 a/nebo 85–89
mírná hypertenze	140–159 a/nebo 90–99
podskupina hraniční hypertenze	140–149 a/nebo 90–94
středně závažná hypertenze	160–179 a/nebo 100–109
těžká hypertenze	≥ 180 nebo ≥ 110
izolovaná systolická hypertenze (ISH)	≥ 140 a < 90
podskupina hraniční ISH	140–149 a < 90

Obrázek 1 - Hodnoty krevního tlaku (Veverková a kol., 2019, str.110)

### Auskultační metoda

Auskultační metoda je základní neinvazivní metoda měření krevního tlaku. K její realizaci je zapotřebí pomůcek, kterými jsou fonendoskop a tonometr s manžetou. Po identifikaci a poučení (edukaci) pacienta s výkonem je přistoupeno k samotnému měření. Po splnění hygienických náležitostí je tlaková manžeta umístěna na paži pacienta a na předem palpovanou arterii pak přiložena hlavička fonendoskopu. Manžeta je nafouknuta natolik, aby plně uzavřela průsvit arterie. Pomalým upouštěním vzduchu z manžety a poslechem je možno slyšet první ozvy. Tím je tzv. I. Korotkovovův fenomén, který na manometru demonstruje systolický tlak. Diastolický tlak je pak určen poslední slyšitelnou ozvou, tzv. V. Korotkovovým fenoménem. V tepně dochází ke změně

proudění krve (z laminárního na turbulentní a zpět), a je tak možno přesně stanovit obě složky TK. (Ošřádal, 2020; Veverková, 2019)

### **Oscilační metoda**

Oscilační metoda je nejvíce užívanou metodou v intenzivní péči. Jako u předchozí metody je zde na pacientovu paži umístěna manžeta. Tato manžeta snímá oscilační kmity stěny tepny, které jsou na ni přenášeny. Je nutné dobře zvolit šíři (velikost) manžety, jež by měla odpovídat zhruba 40 % obvodu paže pacienta. Příliš úzká nebo široká manžeta může ovlivnit přesnost měření. (Libová, 2019; Ošřádal 2020)

### **3.3.2 Měření tepové frekvence**

Tepová frekvence (TF) je základní údaj sledovaný v intenzivní medicíně u všech pacientů. Hodnoty TF získáváme v intenzivní péči z arteriální tlakové křivky (viz. Invazivní hemodynamická monitorace) nebo z hodnot zjištěných pulsní oxymetrií. S tepovou frekvencí úzce souvisí také **srdeční frekvence**. Její hodnotu zjišťujeme pomocí EKG křivky. Hodnoty srdeční frekvence mohou být vyšší než skutečně naměřené hodnoty tepové frekvence. To nastává v situaci, kdy není elektrická aktivita myokardu doprovázena mechanickým stažením komor, nebo je stažení příliš slabé na to, aby vypudila krev z levé komory do arteriálního oběhu. (Ošřádal, 2020)

### **3.3.3 Pulsní oxymetrie**

Pulsní oxymetrie je metoda, díky které získáváme hodnoty **saturace krve kyslíkem** a tepovou frekvenci. Snímač pulsního oxymetru vyzařuje světlo o dvou rozdílných vlnových délkách (červené a infračervené). Absorpce světla okysličenou a neokysličenou krví se pro tyto dvě vlnové délky liší. Přístroj vyhodnocuje, kolik a kterého světla bylo absorbováno a výsledek je

demonstrován na displeji v řádech procent a uvádí podíl okysličeného hemoglobinu v pacientově krvi. (Veverková, 2019)

### **3.3.4 Neinvazivní kontinuální monitorace krevního tlaku**

Kontinuální monitorace krevního tlaku, ale také jiných hemodynamických parametrů je požadována u řady stavů, se kterými se můžeme v rámci perioperační a intenzivní medicíny setkat. Díky souvislému sledování pacientova krevního tlaku jsme schopni časně reagovat na jeho kolísání, čímž předcházíme tkáňové hypoperfuzi a vhodně volíme volumoterapii. (Ošřádal, 2020)

K neinvazivní monitoraci krevního tlaku slouží několik dostupných zařízení. Přístroje pracují na principu objemového zámku, nebo na principu aplanační tonometrie. Oba přístroje kontinuálně sledují pacientovu tlakovou křivku, díky čemuž je tak možné přímo měřit nebo dopočítávat jiné hemodynamické parametry (tepový objem, srdeční index, kontraktilitu,...). (Ošřádal, 2020)

#### **Princip objemového zámku**

Metoda spočívá ve spojitém sledování objemu krve v cévách prstu, který je sledován pomocí infračervené fotopletysmografie, a ve snaze udržet tento objem neměnný pomocí naložené prstové tlakové manžety (volume clamp – objemový zámek), které jsou dostupné ve více velikostech. Současně s tím jsou sledovány oscilace (kmity) s cílem zachycení jejich maximální hodnoty, čímž je zajištěna úměrnost tlaku v manžetě a uvnitř prstové tepny. (Ošřádal, 2020)

#### **Princip aplanační tonometrie**

Tato metoda pracuje na principu přesného naložení snímače nad tepnu v místě, které umožňuje plnou kompresi a následného nalezení stavu

oploštění - **aplanace**. Tlak vynaložený k oploštění je sledován (podobně jako u předchozí metody) díky maximálním přenášeným oscilacím. Pro relevantní výsledky měření touto metodou je zapotřebí umístění snímače do přesné polohy k probíhající tepně. To se v klinické praxi jeví jako velmi obtížné. (Ošřádal, 2020)

Výhody obou metod spočívají právě v jejich neinvazivnosti. Tím jsou minimalizována rizika spojená se zaváděním invazivních vstupů, kterými jsou infekce vstupů, krvácení, komplikace spojené s analgosedací a jiné. Bohužel i ta se jeví jako relativní. Starší zařízení vyžadují kalibraci arteriálním tlakem, který je získáván klasickou, invazivní metodou. Na základě současných poznatků tak nelze neinvazivní kontinuální monitoraci krevního tlaku považovat za rovnocenný ekvivalent invazivních monitorovacích metod. (Ošřádal, 2020)

### **3.4 Invazivní hemodynamická monitorace**

#### **3.4.1 Invazivní měření centrálního žilního tlaku**

Centrální žilní tlak, označován jako CVP, je hodnota tlaku krve, který působí krev na stěny horní nebo dolní duté žíly. Tlak je tedy sledován v blízkosti pravé síně a je přibližně stejný, jako tlak v pravé síni a pravé komoře v okamžiku na konci diastoly. V tomto okamžiku je trojcípá (trikuspidální) chlopeň ještě otevřena a uvažujeme pouze minimální tlakový gradient přes zdravou chlopeň. Konkrétní hodnoty se liší na základě místa měření, avšak při použití systému katétr – převodník – snímač se hodnoty CVP pohybují mezi 2 až 7 mmHg. Při použití vodního manometru používáme jednotky cmH<sub>2</sub>O, přičemž platí, že 1 mmHg = 1,36 cmH<sub>2</sub>O. (Ošřádal, 2020)

#### **Zavedení centrálního žilního katétru**

Pro měření centrálního žilního tlaku (dále jen CVP) je potřeba zavedení centrálního žilního katétru. Ten zavádíme nejčastěji cestou vena jugularis interna,

vena subclavia a alternativně vena femoralis (přístup do dolní duté žíly). Centrální žilní katétr (CŽK) jsou zaváděny za přísně aseptických podmínek Seldingerovou metodou. Katétr by měl v ideálním případě dosahovat kavoatriální junkce, což je místo napojení horní duté žíly na pravou síň. (Ošťádal, 2020)

### **Ověření správné polohy zavedeného katetru**

Polohu zavedeného katetru lze ověřit vícero způsoby. Často používaný způsob je kontrola pomocí **rentgenového snímku** (RTG) přímo na pacientově lůžku. Tento způsob je veskrze jednoduchý a spolehlivý, avšak vyžaduje zvláštní bezpečnostní opatření (stínění), a to kvůli radioaktivnímu záření. Zakončení CŽK by mělo ležet nad bifurkací (konkrétně nad carinou) průdušnice. Tak je totiž zajištěna jeho poloha nad oblastí perikardu. (Ošťádal, 2020; Súčupová, 2018)

Dalším možným způsobem ověření polohy je pomocí **ultrazvuku**. Při tomto přístupu volíme tzv. transezofageální echokardiografii. Ultrazvuková sonda je zaváděna jícnem do těla pacienta a je díky ní dobře vizualizovatelná pravá síň včetně horní duté žíly. (Ošťádal, 2020)

V současné době je také velmi oblíbenou metodou ověření pomocí intrakardiální **elektrokardiografie** (EKG). Metoda je založena na pozorování změn EKG křivky přímo při zavádění katetru (na rozdíl od předchozích metod, kdy je poloha ověřena až po samotném zavedení). Pozorována je zejména vlna P, jejíž amplituda je nejvyšší při zavedení právě do kavoatriální junkce. V případě, že by katétr prošel skrze chlopeč až do pravé síně, vlna P se změní na negativní. Nitrosrdeční elektrodou je v tomto případě zaváděč (kovový vodivý drát) procházející katétrem, který je napojen na červenou ramenní elektrodu. (Ošťádal, 2020)

## Technika provádění měření

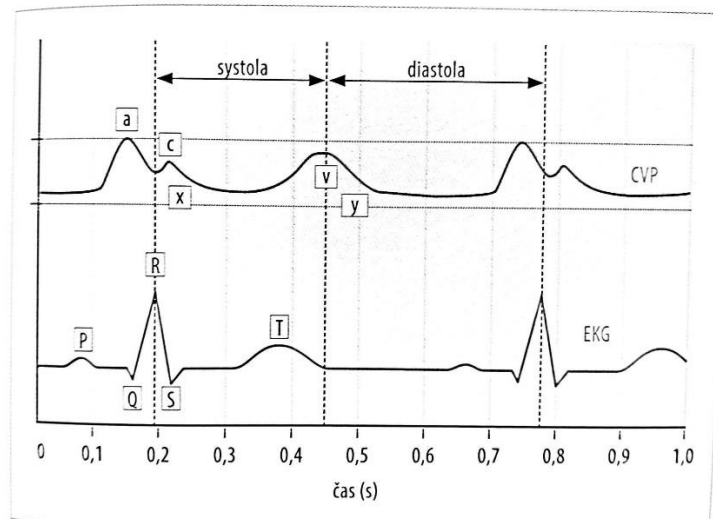
Správně zavedený katétr, po ověření polohy jednou z výše uvedených metod, je připojen k tlakovému převodníku (někdy označován jako transducer). Ten funguje na principu piezoelektrického jevu a převádí hodnoty tlaku na hodnoty elektrického napětí. Převodník je umístěn do úrovně středu pravé síně. Tuto úroveň označujeme jako úroveň „flebostatické osy“. Na těle pacienta můžeme toto místo najít ve čtvrtém mezižebří zhruba v polovině mezi frontální a dorsální hrudní stěnou. Pro propojování jednotlivých součástí měřící soustavy využíváme speciální vysokotlaké hadičky. Ty se od běžných spojovacích hadiček a infuzních setů liší svou tuhostí (jsou nekompresibilní). Dilatací běžných hadiček při připojení na vysokotlaký systém by došlo ke zvětšení vnitřního objemu hadičky a k ovlivnění naměřených hodnot. Převodník je napojen na třicíestný kohout, který využíváme při následné kalibraci, a na kabel, který vede elektrický signál do monitoru. Celá sestava je pak napojena na vak fyziologického roztoku. Vak je umístěn v přetlakové manžetě, natlakované na hodnotu vyšší než je TK (většinou 300 mmHg). Tímto roztokem je se sestava před napojením naplněna a následně je kontinuálně proplachována (rychlost asi 2–4 ml/h), aby byla zaručena její průchodnost. Někdy je do roztoku přidáván také heparin, který má sloužit k minimalizaci rizika katéetrové trombózy. To s sebou však přináší riziko spojené s heparinizací pacienta. Proto se dnes využívá spíše ojediněle. (Ošřádal, 2020; Kapounová 2020)

Když je celý set správně sestavený, propláchnutý a funkční je třeba, před samotným měřením, provést **kalibraci**. Při prvotním nastavení (ale i dále v průběhu hospitalizace) vystavujeme transducer (tlakový převodník) atmosférickému tlaku, který nám slouží jako tlak referenční. Na monitoru je pro hodnotu atmosférického tlaku nastavena nulová hodnota. To slouží pro jednodušší orientaci v hodnotách CVP i přes skutečnost, že je atmosférický tlak

nenulový (na hladině moře zhruba 760mmHg). Díky průběžné a opakující se kalibraci lze také snáze předejít chybám v měření vzniklých kvůli změnám okolního atmosférického tlaku. (Ošťádal, 2020)

Pro co nejpřesnější změřené hodnoty s minimální chybou je obecně doporučováno měření CVP na konci expiria (výdechu) pacienta. V tento moment je totiž nitrohruční (intrapleurální) tlak nejvíce přiblížen tlaku atmosférickému – referenčnímu. Intrapleurálním tlakem rozumíme tlak obklopující elastické struktury uvnitř hrudníku. Jeho hodnoty se mění v průběhu dýchacího (respiračního) cyklu, a i přes relaxaci dýchacího svalstva na konci výdechu je menší než tlak atmosférický. Pro co nejlepší pochopení lze tedy tvrdit, že přesných hodnot bychom dosáhli při umístění tlakového převodníku a jeho kalibraci uvnitř intrapleurálního prostoru. To však není v klinické praxi možné provádět. (Ošťádal, 2020)

### Křivka CVP a její fáze



Obrázek 2 - popis křivky CVP ve vztahu k EKG (Ošťádal, 2020, str.127)

Hodnoty CVP se během respiračního (dýchacího) cyklu mění. Jejich změny jsou v čase tedy sledovány na křivce CVP. Podobně jako u křivky EKG na ní

pozorujeme pozitivní a negativní výchylky. Pozitivní výchylky (vlny) označujeme písmeny **a**, **c** a **v**, z nichž je fyziologicky a nejvyšší. Toto označení není náhodné. Jednotlivá písmena slouží k jednodušší orientaci a interpretaci jednotlivých fází křivky v rámci srdečního cyklu. Vlna „**a**“ značí atriální kontrakci, výchylka „**c**“ je odpovědí na uzávěr trojcípé chlopně (closure) a vlna „**v**“, která náleží komorové eejkci (ventricular ejection). Negativní výchylky označujeme pomocí písmen **x** a **y**, a mají fyziologicky stejnou velikost. Hodnocení jednotlivých vln se nejlépe provádí při menších tepových frekvencích, při tachykardii (zvýšené TF) se jednotlivé odchylky rozlišují velmi obtížně. (Ošfádal, 2020; Černý, 2000)

### **3.4.2 Invazivní monitorace arteriálního tlaku**

Monitorace krevního tlaku, a zejména právě invazivní, patří k základním postupům u drtivé většiny pacientů v oblasti urgentní a intenzivní medicíny. Monitorace arteriálního tlaku je takřka nezbytností u pacientů, kteří jsou po rozsáhlých operačních výkonech, prodělali významnou krevní ztrátu, potřebují farmakologickou oběhovou podporu a celkově u pacientů, u nichž hrozí riziko hemodynamické nestability. Arteriální tlak je síla, kterou působí krev na stěny arterie (tepny). Finální hodnota změřeného arteriálního tlaku se skládá ze tří dílčích tlaků. Je součtem tlaku hydrostatického, hemodynamického a kinetického. V průběhu jednoho srdečního cyklu, v němž se fyziologicky střídá stažení a relaxace komor (systola a diastola), se tlak krve v tepnách mění. V amplitudě (vrcholu křivky) měříme systolický krevní tlak (SBP). Naopak v bodě, který je na křivce položen nejnižší, nalezneme hodnotu tlaku diastolického (DBP). Střední arteriální tlak (MAP) se rovná průměru tlaků v celém jednom cyklu. Vzhledem k faktu, že fyziologicky jsou systola a diastola během cyklu v poměru 1/2 lze pak MAP spočítat pomocí jednoduchého vzorce  $MAP = (SBP + 2 \times DBP) / 3$ . Zde je ovšem nutno dodat, že výpočet bývá za mnohých, ne zcela fyziologických, okolností nepřesný. Při změnách rytmu (např.



tachykardii) se poměry mezi fázemi mění a výpočet pak pracuje s chybou. Moderní monitory, které jsou pro monitorování MAP určeny, počítají s vysokou přesností díky sledování plochy pod arteriální křivkou. (Ošřádal, 2020; Kapounová 2020)

### **Přístupy pro měření arteriálního tlaku**

Před samotným zavedením katetru, je zapotřebí zvolit vhodný přístup. Velmi často je v praxi používáno „periferních“ přístupů, zejména pak přístup do a. radialis. Mezi další alternativu lze uvést například a. brachialis. Je možné se také setkat s arteriálním vstupem v a. femoralis. Tento přístup je doporučován u pacientů v rozvíjejících se šokových stavech, při generalizované vazokonstrikci. Tento přístup totiž umožňuje sledování přesnějších hodnot arteriálního tlaku bez odrazů vln z periferie. Přístup do a. femoralis však s sebou přináší značná rizika. Mezi velmi často zmiňované patří riziko infekce vstupu, kdy oblast třísla se mnohem hůře kontroluje v oblasti hygieny (nadměrné pocení, vyprazdňování pacienta). Další rizikem je absence kolaterálního zásobení dolní končetiny, narozdíl od končetiny horní. Zde je zásobení zajištěno díky a. ulnaris. Dolní končetina je tedy ohrožena obstrukcí přívodní tepny v souvislosti se zavedeným katetrem. (Ošřádal, 2020)

### **Zavádění katetru a způsob měření**

Za sterilních podmínek, v dobře vydezinfikovaném místě a po ozřejmění anatomických poměrů se provádí punkce (napíchnutí) arterie pomocí jehly. Samotný katétr pak lze zavádět dvěma způsoby. Buď klasickou Seldingerovou metodou, za použití punkční jehly a vodícího drátu po němž je zaveden samotný katétr. Další možností je technika tzv. over the needle. Ta je zdánlivě velmi podobná zavádění periferní žilní kanyly. I katétr s jehlou jsou velmi podobné. Po úspěšném napíchnutí tepny je kovová jehla vyjmuta a v arterii zůstává pouze

katétru. Obecně je doporučováno zavádění takovýchto invazivních vstupů pod kontrolou pomocí sonografie (ultrazvuku). I přes nutnost větších dovedností a znalostí intervenci provádějícího lékaře v oblasti zobrazovacích metod, jsou vstupy zaváděné pod touto kontrolou spojovány s komplikacemi mnohem méně, než v opačném případě. (Schneiderová, 2014; Ošťádal, 2020)

Správně zavedený katétr je následně připojen k transduceru (převodníku). Podobně jako u měření CVP je pro spojování použito nestlačitelných (vysokotlakých) hadiček. V převodníku se tlak mění na elektrický signál, pomocí piezoelektrického jevu. Pomocí propojovacího kabelu je pak monitor fyziologických funkcí propojen s převodníkem. Jak u sestavy pro měření centrálního žilního tlaku, tak i v tomto případě je celá sestava spojena s vakem fyziologického roztoku, který je umístěn v přetlakové manžetě. Ta je natlakovaná na tlak vyšší, než je předpokládaný krevní tlak (ve většině případů je uváděno 300 mmHg). Sestava je pak roztokem naplněna a propláchnuta, aby se v ní nenacházel vzduch. Po napojení je systém průběžně proplachován zhruba 2–4 ml roztoku za hodinu. Podobně jako u měření centrálního žilního tlaku je možnost doplnit fyziologický roztok o různá léčiva. Dříve se užívalo heparinu pro minimalizaci vzniku katéetrové trombózy. Dále je možné přidávat do roztoků trimekain. Trimekain je léčivo ze skupiny amidů (prodáván pod názvem Mesocain) a slouží jako lokální anestetikum. Do roztoku jej bylo přidáváno pro eliminaci distálních arteriálních spasmů. Od toho je však v současné klinické praxi ustupováno. (Ošťádal, 2020; Martínková, 2018)

### **Poloha převaděče a vliv jeho polohy na měřené hodnoty**

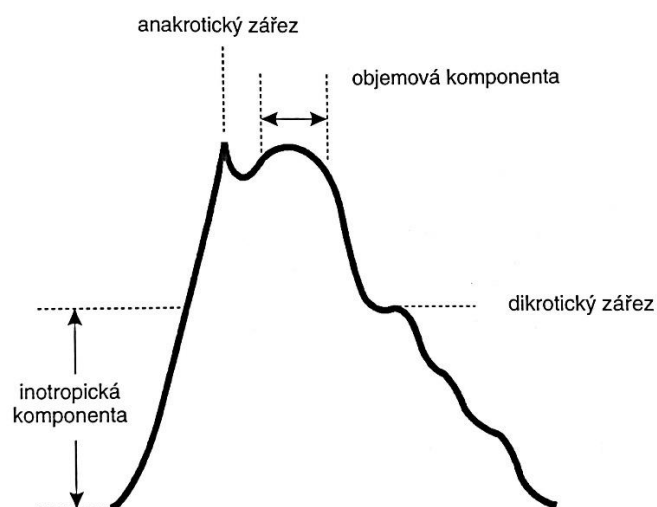
Standardně pozorovanou hodnotou TK v hemodynamické monitoraci je tlak působící v místě kořene aorty. V takovém případě je převaděč umisťován do úrovně středu pravé síně. Toto místo je označováno jako úroveň flebostatické osy

(viz monitorace CVP). Správné umístění převodníku je klíčové pro co nejpresnější naměření sledované hodnoty. Díky změnám hydrostatického tlaku jsou naměřené hodnoty ovlivňovány při sebemenších výškových vychýleních převodníku a nepřesnosti v řádech centimetrů mohou zkreslit výsledky dostatečně na tolik, aby byla nesprávně provedená terapeutická intervence. Na to je třeba myslet při polohování pacienta. (Ošťádal, 2020)

Možností invazivní monitorace arteriálního tlaku je ovšem také monitorace tlaku v jiných místech v krevním oběhu sledovaného pacienta. V takovém případě je převaděč umístěn do míst, ve kterých je tlak monitorován. (Ošťádal, 2020)

### Arteriální tlaková křivka, její fáze a hodnocení

Díky elektrickému signálu, který je přiváděn z převaděče na monitor, můžeme sledovat (kromě samotné číselné hodnoty tlaku) záznam arteriální tlakové křivky. Schopnost hodnotit její tvar, velikost a průběh je klíčovou dovedností hodnotícího lékaře v rámci diagnostiky řady patologických stavů a včasné terapeutické intervence. (Černý, 2000)



Obrázek 3 - průběh arteriální tlakové křivky (Černý, 2000, str.19)

## Fáze 1 – Inotropická složka

Objevuje se ve fázi časného stažení komor (systoly). Stažením levé komory vzniká velmi rychlá tlaková vlna, která se dále šíří směrem od srdce do tepenného systému. Ve stejnou chvíli také přechází první část tepového objemu do aorty. Tato část tlakové křivky velmi dobře vypovídá o stažlivosti (kontraktilitě) levé komory. Ischemická choroba srdeční nebo kardiomyopatie povede u pacienta ke snížení kontraktility levé komory. To se na křivce projeví poklesem strmosti a snížením rozkmitu (amplitudy – měřitelné velikosti na svislé ose). Podobným způsobem se na tlakové křivce projevuje také hypovolemie. Naopak v případech objemového přetížení dochází k napřímení této části a maximálnímu zvýšení amplitudy. Tak se mohou projevovat například regurgitace při chlopenních vadách nebo distribuční šok. (Černý, 2000)

## Fáze 2 – Objemová složka

Pozorujeme ji ve chvíli, kdy krev pokračuje dále z levé komory a dochází k roztahování cévní stěny, které se na křivce projeví. Při nízkých tepových objemech je objemová část úzká a nedosahuje vysokých amplitud. Inotropická část je od té objemové oddělená tzv. anakrotickým zářezem. Snížení objemové složky je ukazatelem stavů, které často vyústí v hypotenzi. Mezi ně patří například hypovolemie (z různých příčin) nebo vazodilatace (roztažení cév). Za fyziologických podmínek se vrcholy objemové a inotropické části překrývají. V konkrétním čase může být vrchol jedné nebo druhé složky vyšší, což může vést k dominanci jednoho z vrcholů ve chvíli, kdy probíhá analýza křivky pro určení hodnoty systolického tlaku. Tím pádem může dojít k tomu, že bude vyhodnocený systolický tlak nepřesný. Proto se často přistupuje k hodnocení středního arteriálního tlaku. Ten slouží jako vhodná hodnota, kterou lze dobře používat k hodnocení stavu pacienta a jeho oběhu. Dále je středního arteriálního

tlaku využíváno při výpočtech pro získání hodnot plicní a systémové cévní rezistence. (Černý, 2000)

### Fáze 3 – Pozdní systola a diastola

Fáze 3 nastává po vypuzení krve z oblasti levého srdce do aorty. Dochází k uzavření trojčepé aortální chlopně. Na záznamu arteriální tlakové křivky pozorujeme dikrotický zářez. Ten značí zahájení diastolické (plnicí) fáze. Za dikrotickým zářezem je pozorovatelný prudký sestup křivky až k dalšímu zahájení systoly. (Černý, 2000)

## **3.5 Monitorace srdečního výdeje**

Srdeční výdej je hodnota, která velmi dobře vypovídá o stavu pacientova oběhu a zároveň jej lze do značné míry považovat za ukazatel kvalitní tkáňové perfuze. Sledování srdečního výdeje má v moderní medicíně zásadní dopad na vývoj stavů u kriticky nemocných pacientů. Právě již zmiňovaná tkáňová perfuze je totiž ovlivněna nejen perfuzním tlakem, ale také srdečním výdejem. Při správné znalosti pracovních tlaků v řečišti a srdečního výdeje tak můžeme zvolit takový terapeutický postup, který povede v ideálním případě k hemodynamické optimalizaci. (Kobe, 2019)

Základním vztahem pro výpočet srdečního výdeje (minutového srdečního výdeje) je součin tepové frekvence a tepového objemu. Fyziologickou hodnotou pro CO je zhruba 4 - 8 l/min. Ze samotné rovnice vyplývá, že při zátěži (zvýšení tepové frekvence) může dojít k jeho několikanásobnému zvýšení (Štejf, 2006)

V současné době slouží k monitoraci srdečního výdeje mnoho různých zařízení a metod. Dříve byla za zlatý standart monitorace srdečního výdeje

považována katetrizace plicní tepny. Dnes je však k dispozici řada dalších způsobů pro zjišťování hodnoty srdečního výdeje. (Kobe, 2019)

### 3.5.1 Výpočet CO z arteriální tlakové křivky

Analýza pulzové křivky je dnes standardní metodou pro určování hodnot srdečního výdeje. Jak již bylo vícekrát popsáno, při výpočtu CO pracujeme s dvěma proměnnými. Tepovou frekvenci lze určit velmi jednoduše z EKG křivky. Ovšem určení druhé neznámé (SV) je třeba více rozebrat. Výpočet SV vychází z Ohmova zákona a z faktu, že SV je závislé na tvaru systolické fáze arteriální křivky. Její amplituda je pak ale dále závislá na mnoha dalších faktorech. Těmi jsou arteriální poddajnost, periferní tepenná rezistence a aortální impedance. (Ošřádal, 2020)

V dnešní době je k dispozici řada systémů využívající analýzu křivky pro určení a výpočet dalších parametrů včetně srdečního výdeje. Každý z výrobců používá pro výpočet svůj vlastní algoritmus. Samotné systémy pak dělíme na systémy **kalibrované** a **nekalibrované**. Základním rozdílem, mezi těmito skupinami, je způsob získávání informací o vlastnostech pacientova řečiště (arteriální poddajnost, impedance). Kalibrované systémy využívají externí kalibrace s tepelnou nebo indikátorovou transpulmonální dilucí. Nekalibrovaný systém pak spíše určuje předpokládanou hodnotu na základě předdefinovaných funkcí a zadaných parametrů konkrétního sledovaného pacienta (věk, pohlaví, hmotnost). (Ošřádal, 2020)

#### **Kalibrované systémy**

Pro kalibraci takových systémů je třeba provést transpulmonální thermodiluci nebo diluci lithia. Pro provedení toho je potřeba mít zajištěný centrální žilní katétr, což se může jevit jako nevýhodné ve vztahu k pacientovi. Díky kalibraci však tyto systémy pracují s vyšší přesností než jejich nekalibrované protějšky. To

z důvodu velmi přesné analýzy vlastností cévního řečiště. Je obecně doporučováno provádět kalibraci systémů pravidelně. Většina systémů totiž nedisponuje možností autokalibrace a přesnost měření prudce klesá od chvíle provedení poslední kalibrace. Dalším možným zdrojem chyby může být náhlá změna cévního tonu (podání vasopresorů), změna jiných hemodynamických parametrů nebo léčebný výkon. Nejznámějšími zástupci kalibrovaných systémů pro měření CO z arteriální křivky jsou LiDCO plus, PiCCO a systémy VolumeView (EV1000/Hemosphere). (Ošřádal, 2020)

### **Nekalibrované systémy**

Nekalibrované systémy využívají pro výpočet dat pouze arteriální tlakovou křivku a ne zcela přesně odhadované parametry vypovídající o fyzikálních vlastnostech řečiště. Proto jsou výsledky měření pomocí nekalibrovaných systémů často nepřesné. To zejména ve chvíli, kdy se aktuální odhadované hodnoty výrazně liší od hodnot nahraných v normogramech systému. Významně nepřesné jsou hodnoty získané u pacientů s chlopenní patologií (aortální stenóza, regurgitace,...). Podobně je tomu u pacientů v kritickém stavu. Za zmínku také stojí algoritmus PRAM (pressure-recording analytical method). Ten totiž hodnoty impedance, poddajnosti a periferní rezistence získává pomocí analýzy tlakové křivky a není tak ovlivněn pacientovými morfologickými parametry. V současnosti využívá PRAM systém MostCare původem z Francie. Zástupci klasických nekalibrovaných systémů jsou pak systémy FloTrac, LiDCO rapid a ProAQT – pulsionflex. (Ošřádal, 2020)

### **3.5.2 Plicnicový katétr a měření CO**

I v dnešní době se s měřením srdečního výdeje pomocí plicnicového katetru setkáváme i přes dostupnost jiných metod. K dispozici je řada způsobů, jak plicnicový katétr pro měření CO využít. (Ošřádal, 2020)

## **Bolusová termodiluční metoda**

Tato metoda je stále velmi často používaná pro stanovení okamžitého srdečního výdeje. Díky ní získáváme hodnotu, CO pravé komory, která se za fyziologických podmínek neliší od CO komory levé. Metoda spočívá v pozorování teploty vypuzené krve v plicnici po podání chlazeného intravenózního roztoku. Je podáván bolus o předem určeném objemu a teplotě do proximálního lumen katétru. Ten by se měl pohybovat v horní duté žíle. Při průtoku roztoku pravostrannými oddíly srdce dochází k jeho ohřívání. V plicnici je pak pozorován rozdíl teplot v kontextu času. Na základě matematického vzorce a zjištěných hodnot je dopočítávána velikost srdečního výdeje. (Ošřádal, 2020)

## **Kontinuální měření CO**

Metoda je principem velmi podobná metodě předchozí. Při kontinuální metodě však dochází k mírnému zahřívání krve protékající pravou komoru. Speciální plicnicový katétr je osazen teplotním vláknem a termistorem. Při vhodném zavedení je topná část v místě pravé komory. Část s termistorem monitorující teplotu pak v místě plicnice. K zahřívání teplotních vláken dochází periodicky v intervalech od třiceti do šedesáti sekund. Data z termistoru jsou přenášena do monitorovacího zařízení a jsou vyhodnocována podobným mechanismem jako u metody předchozí. (Ošřádal, 2020)

## **3.6 Monitorace volemie**

Díky monitoraci jednotlivých hemodynamických parametrů jsme schopni v současné době kvalitně sledovat stav oběhu pacientů v kritických stavech, včetně pacientů po chirurgických výkonech. Tato monitorace je velmi důležitá pro stanovování optimální bilance tekutin. V současnosti je bráno za fakt, že



správný objem krve v pacientově krevním řečišti vede k optimální perfuzi klíčových orgánů. Na druhé straně díky sledování bilance tekutin jsme schopni se vyhnout přebytečnému objemu stagnujícímu v plicním a systémovém řečišti. Těmito postupy jsme schopni předejít komplikacím, které s tímto souvisí, a zlepšit rekonvalescenci pacienta. (Ošťádal, 2020)

### 3.6.1 Volemie

Volemie je synonymem pro objem cirkulující krve v řečišti. Je velmi významnou proměnnou v hodnocení pacientova oběhu včetně hodnocení perfuze důležitých tkání a orgánových soustav. Samotná volemie je pak složená z více částí. Hodnotí se objem jednotlivých krevních složek, zejména červených krvinek (erytrocytů), dále pak objem krevní plazmy. Volemie je řízena řadou regulačních mechanismů. Mezi ně patří renin-angiotensin-aldosteron systém, antidiuretický hormon, natriuretické peptidy nebo třeba erythropoetin a růstové faktory. Tyto fyziologické mechanismy jsou však mnohem déle působící, nežli změna kapacity řečiště nebo změna srdečního výdeje. Setkáváme se s pojmy **hypervolemie** (nadbytek objemu) a **hypovolemie** (nedostatek objemu). Tyto stavy se pak dále rozdělují na relativní a absolutní. Jako příklady absolutní hypervolemie řadíme hypervolemii způsobenou iatrogeně (lékařem) nebo renálním selháním. Absolutní hypovolemie je pak způsobena dehydratací nebo hemoragií (krvácením). Mnohem častěji se ovšem setkáváme s relativní hypovolemii. To je stav, při kterém dochází k neúměrnému zvýšení samotné kapacity krevního řečiště ve vztahu k cirkulujícímu objemu krve. K tomu dochází při generalizované vazodilataci u distribučních forem šoku. Šok je definován v mnoha publikacích a tyto definice se v zásadě neliší. Ve své podstatě se však jedná o stav, pro který je typická porucha perfuze tkání z různých příčin. Bez včasného zavedení protišokových opatření dochází k trvalému a vážnému poškození životně důležitých orgánů a smrti (Ošťádal, 2020; Páral 2020)

### 3.6.2 Hypovolemický šok

Hypovolemický šok je termín se kterým se v intenzivní a urgentní medicíně velmi často setkáváme. Jak je uvedeno výše, jedná se o důsledek absolutní hypovolemie, tedy nedostatku objemu krve v cévách. K tomu dochází při velké ztrátě krve krvácením, dehydrataci nebo také při popáleninových stavech (ztráta plazmy). Klinicky jsou si všechny šokové stavy, s malým srdečním výdejem, velmi podobné. Pozorujeme tachykardii, špatně hmatný puls na periférii a bledost. Dále výrazně podchlazené akrální části pacientova těla a prodloužený kapilární návrat. Společně s barevnou kresbou na převážně dolních končetinách (mramoráž) tvoří syndrom nízkého srdečního výdeje (anglická zkratka LCOS). Dále, převážně právě v nemocničním prostředí, pozorujeme snížený výdej tekutin (oligurie), sníženou saturaci a zvýšenou hladinu laktátu. Po zavedení hemodynamické monitorace pozorujeme ve výsledcích měření nízký centrální žilní tlak, snížený srdeční výdej, a zvýšenou systémovou vaskulární rezistenci. V případě pacientů s takovým nálezem je třeba zařadit také údaje o tlacích, se kterými pracují komory při jejich plnění. K přibližnému odhadu těchto hodnot užijeme sonografické vyšetření přes hrudní stěnu (transthorakální echokardiografie), jejíž výhodou je její neinvazivnost a minimální rizika pro vyšetřovaného pacienta. K tomu se hodí uvést, že k souvislému měření důležitých sledovaných tlaků, srdečního výdeje a dalších parametrů lze využít také jiných neinvazivních metod, které byly uvedeny výše. Za příklad můžeme připomenout kontinuální monitoraci metodou objemového zámku. Velkým nedostatkem této metody je však její aplikace na prst pacientovy horní končetiny. Nedostatečně zásobené periferie, při selhávajícím oběhu, mohou být zdrojem výrazných nepřesností v měření. Zajištění přesných hodnot je klíčové pro správně zvolenou terapii. Proto je užití neinvazivních metod u pacientů se selhávajícími životními funkcemi spíše teorií. (Páral, 2020; Ošťádal, 2020)

### 3.6.3 Distribuční šok

Distribuční šok je život ohrožující stav, který způsobuje nedostatečnou perfuzi tkání. Systémová vazodilatace vede ke snížení průtoku krve do mozku, srdce a ledvin, což má za následek poškození životně důležitých orgánů. Distribuční šok také vede k úniku tekutiny z kapilár do okolních tkání, což dále komplikuje klinický obraz. Toto označení zahrnuje tedy veškeré šokové stavy, při nichž dochází k neúměrnému roztažení cév v poměru k cirkulující krvi (relativní hypovolemie). Z hlediska příčiny tedy rozlišujeme šok septický, anafylaktický a v případě (nejen) traumatických stavů je třeba myslet na šok míšní. **Distribuční šok v důsledku sepse** nastává v důsledku neregulované imunitní odpovědi na infekci, která vede k systémovému uvolnění cytokinů a následné vazodilataci a úniku tekutiny z kapilár. **Při anafylaxi** má pacient v anamnéze obvykle předchozí expozici antigenu s výslednou tvorbou IgE na tento antigen, což ovšem nelze vnímat jako pravidlo. Molekuly IgE se poté připojí k povrchu žírných buněk v tkáních a bazofilů v krvi. Následná expozice stejnému antigenu vede k IgE zprostředkovanému uvolňování histaminu z žírných buněk a bazofilů, což vede k systémové vazodilataci a úniku kapilární tekutiny. **Míšní**, někdy také **neurogení, šok** se klasicky vyskytuje v případech traumatu krční míchy. Sympatický nervový systém je poškozen, což vede ke snížení adrenergního vstupu do cév a srdce, a to následně způsobuje vazodilataci s výslednou hypotenzí a paradoxní bradykardií. K červnu roku 2022 v USA byl septický šok, podle National Library of Medicine pod záštitou National Institutes of Health, nejčastějším zástupcem distribučního šoku. Počet pacientů přijatých s těžkou sepsí se blížil jednomu milionu ročně s úmrtností přesahující 50 %. Je důležité poznamenat, že téměř 50 % septických pacientů s určitým stupněm poškození koncových orgánů bude mít tzv. skrytý šok, což znamená, že mají nedostatečnou tkáňovou perfuzi navzdory normálnímu měření krevního tlaku. Anafylaxe, pravděpodobně druhá hlavní příčina

distributivního šoku, se může objevit v jakémkoli věku bez ohledu na předchozí anamnézu. Alergie na ořechy a astma v anamnéze byly identifikovány jako nezávislé prediktory mortality u pacientů s anafylaxí a sledování této podskupiny pacientů je třeba věnovat velkou pozornost. (Smith, 2022)

#### **3.6.4 ROSE model**

V současné době je trendem, o tekutinové léčbě, rozmyslet v rámci modelu ROSE (někdy také ROSE paradigma). Slovo ROSE vzniká z počátečních písmen jednotlivých kroků, kterými nás model provází v rámci objemové terapie. Písmeno R – resuscitace, O – optimalizační fáze, S – stabilizace, E – evakuace. V následující části budou jednotlivé fáze podrobněji popsány. (Ošťádal, 2020)

##### Resuscitace

Je první, klíčovou, fází celého modelu. Úkolem této fáze je pomocí terapeutického postupu zabránit úplnému srdečnímu kolapsu a následné smrti za pomoci (u hypovolemického pacienta) okamžitého rychlého bolusu tekutin. Je uváděno nitrožilní podání zhruba 500ml tekutin, přičemž jsou sledovány kardiovaskulární parametry. Souběžně s tím přichází ke slovu také podávání léčiv. Podávané léky musí mít vazopresorický účinek. Cílem této intervence v rámci fáze R je zajistit alespoň takové hodnoty důležitých parametrů, které povedou k alespoň minimálnímu zásobení okysličenou krví životně důležitých orgánů. S okysličením krve samozřejmě přichází zajištění kvalitní ventilace a zprůchodnění dýchacích cest. Tato opatření povedou ke snížení systémové spotřeby kyslíku a mohou dopomoci ke stabilizaci pacientova stavu. Součástí resuscitace, v pravém slova smyslu, je také odstraňování a zjišťování příčin úplného kardiovaskulárního selhání. (Ošťádal, 2020)

## Optimalizace

Fáze optimalizace přichází ve chvíli, kdy je díky předchozím úkonům dosaženo alespoň částečně uspokojujících výsledků v oblasti oběhu. V této fázi je cílem dosáhnout co nejlepší funkce kardiovaskulárního systému souběžně s co nejlepším zásobením tkání kyslíkem. V této fázi je doporučeno uvažovat o pokročilé hemodynamické monitoraci. To by mělo vést ke zpřehlednění pacientova stavu a zvolení dalších terapeutických postupů. Tím je myšleno podávání dalšího objemu, vazopresorů či inotropik (léky zvyšující kontraktilitu). Součástí O – fáze je také provádění testů, které povedou ke zjištění reaktivity oběhu na podaný objem. Podle současných poznatků lze říci, že fáze R a O jsou v drtivé většině případů doprovázeny pozitivní tekutinovou bilancí. Je ovšem nutné zmínit, že by mělo být snahou udržet pozitivitu na co nejmenší možné úrovni. Nedílnou součástí podávání roztoků je extravazace, vznik otoků a zhoršení perfuze některých tkání (neplatí u transfuzních přípravků). (Ošťádal, 2020; Švihovec, 2018)

## Stabilizace

Stabilizací je rozuměna péče, při níž, už déle po vzniku kritického stavu, pozorujeme optimální orgánovou perfuzi. V této fázi se setkáváme s oběhovou podporou, která by neměla být radikálně navyšována. V klinické praxi je relativně časté, že je tato fáze doprovázena komplikacemi a epizodami nestability. To povede k opětovnému stupňování léčebných zásahů. (Ošťádal, 2020)

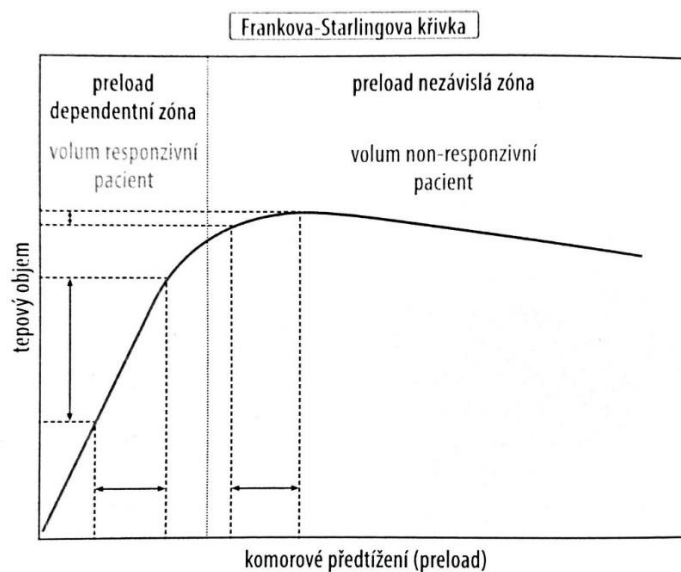
## Evakuace

Vstup do poslední E – fáze bývá, podle literatury, často samovolný. Typickým obrazem je navýšení diurézy a dobře pozorovatelné celkové zlepšování

pacientova stavu. Někdy je ovšem nutno podpořit vylučování pomocí diuretik (léky podporující funkci ledvin). Cílem této fáze je dosahování optimálních hodnot vypovídajících o stavu vnitřního prostředí, funkci ledvin a iontové rovnováhy. Dále se pak pokračuje se sledováním orgánové perfuze. (Ošřádal, 2020; Švihovec, 2018)

### **3.6.5 Podávání objemu u šokových stavů**

Podávání infuzních roztoků patří k základním terapeutickým postupům v péči o pacienta v šokovém stavu. Nejvíce zjevná je správnost podávání roztoků v případě hypovolemického šoku. Stejně tak ovšem patří podávání roztoků do léčby distribučních forem šoku, nejčastěji pak u šoku septického. Výjimkou není ani kardiogenní šok. Rozhodujícím faktorem je správný odhad odpovědi na podání objemu do cévního řečiště pacienta, tedy případné odhalení hypovolemie relativní. Chápání optimalizované volemie vychází ze znalosti zákona o závislosti síly stahu na protažení vlákna srdečního svalu (Frankův – Starlingův zákon). Křivka této závislosti není lineární. Díky tomu jsme schopni rozeznávat volume responzivní a volume non – responzivní pacienty. Na vzestupné části křivky se nachází pacienti, u kterých je podání objemu doprovázeno vzestupem tepového objemu a srdečního výdeje (volume responzivní). Těsně před a za „vrcholem“ křivky se nachází oblast typická pro druhou skupinu pacientů. Podávání objemů je u nich doprovázeno pouze nárůstem plicního tlaku bez číselných změn v hodnotách SV a CO. (Ošřádal, 2020)



Obrázek 4 - Vztah mezi podáním objemu a tepovým objemem (Ošťádal, 2020, str.228)

V rámci praxe bychom měli vždy před podáváním objemu provést test reakce na podání objemu. Není možné podávat objem pacientovi, u kterého nedosáhneme zcela jasně pozitivních výsledků. Po zhodnocení výsledků testu je doporučeno ještě zvážit, zda bude pro konkrétního pacienta podávání objemu vhodné. Nemělo by být součástí běžné praxe, že je podáván objem pacientům, u kterých není přítomna pozitivita obou rozhodujících faktorů (tekutinová reaktivita a klinická potřeba). Jednotlivé publikace se často liší v jednoznačném určení příznivé odpovědi na podání objemu. Nejčastěji se shodují na zvýšení tepového objemu o zhruba 15 % v časovém úseku 15 minut. To po podání 500 ml krystaloidního balancovaného roztoku. (Ošťádal, 2020)

### 3.6.6 Objemová výzva

Objemová výzva je nejbezpečnějším a často používaným způsobem pro ověření dobrého snášení podávání objemů. Primárním cílem podávání tekutin je zvýšit srdeční výdej a s ním tedy dodávku kyslíku do cílových orgánů. Metoda objemové výzvy sleduje přínos – zvýšení dodávky kyslíku a riziko – zvýšený

výskyt edémů, vlivem podání nadměrného množství roztoku. Princip metody spočívá v bolusovém podávání tekutin do cévního řečiště pacienta, při sledování klíčových parametrů. Těmi jsou, již zmíněný, srdeční výdej a plicní tlaky (často odhadované z CVP). Dochází-li ke zvyšování plicních tlaků s minimálním zvýšením CO, pak je důležité test urychleně ukončit. Pokud však CO stoupá s minimálními změnami patrnými v plicních tlacích předpokládá se, že pacient bude snášet podávání objemu velmi dobře a je pro něj přínosem. (Vincent, 2020)

Důležitou roli v objemové výzvě hraje množství podávané tekutiny (intravenózního roztoku) a časový úsek, kdy test probíhá. Podávání nadměrného množství tekutiny by vedlo k falešně pozitivním výsledkům u všech testovaných pacientů, zatímco podání příliš malého množství by nevedlo k zásadním a patrným změnám na hemodynamice pacienta. Současný úzus je podávání minimálně 4ml/kg tělesné hmotnosti. Doporučovaný časový úsek pro podávání tekutin je zhruba 10 minut. (Vincent, 2020)

### **3.6.7 Variace tepového objemu**

Variace tepového objemu (SVV) je dynamickým parametrem sloužící k odhadu odpovědi na podávání objemu. Je používána u pacientů na umělé plicní ventilaci. Jak je známo, arteriální tlak kolísá v souvislosti dýchacího cyklu a není zdaleka jediným závislým parametrem. Tyto výkyvy jsou sekundárními důsledky kolísání tepového objemu (SV) při dýchacím cyklu. Variace tepového objemu je počítána na základě znalosti faktu, že při mechanické ventilaci tepový objem při inspiriu stoupá a v expiriu klesá. Tím se liší od spontánní ventilace, kde je závislost SV na nádechu a výdechu opačná. Hodnoty SVV vyšší než 10 % považujeme ji za ukazatel relativní či absolutní hypovolemie a může predikovat potřebu volumexpanze (navýšení objemu). V ideálním případě by takové podání objemu mělo vést k současnému navyšování CO a SV. (Ošťádal, 2020)



## 4 METODIKA

K zajištění potřebných dat a tím pádem dosažení cílů bylo zapotřebí nastudování zdravotnické dokumentace pacientů po elektivních chirurgických výkonech a popsat jakým způsobem byl sledován jejich hemodynamický stav a jak se jejich celkový stav vyvíjel v konkrétním časovém úseku.

Způsob retrospektivního kvalitativního šetření byl zvolen pro dosažení co největší objektivnosti a zároveň minimálního zásahu do chodu oddělení. Sběr dat probíhal na Anesteziologicko-resuscitačním oddělení (ARO) Nemocnice na Homolce (NNH).

Na tomto konkrétním oddělení je monitorováním hemodynamiky myšleno sledování odvozených parametrů z analýzy tlakové křivky (viz přehled současného stavu). Těmi jsou hodnoty srdečního výdeje, tepového objemu a systémové vaskulární rezistence. U pacientů na umělé plicní ventilaci pak ještě variace tepového objemu. Stav pacientů bez opatření pro monitoraci takových parametrů je demonstrován hodnotami krevního tlaku měřeného manžetou, tepové frekvence, a centrálního žilního tlaku. Pacienti jsou pak rozděleni na skupiny s takovým opatřením a bez něj (skupina A a B). U obou skupin je také sledována bilance tekutin a přítomnost klinických příznaků městnání tekutin v těle pacientů.

Všichni pacienti jsou pozorováni v období bezprostředně po chirurgickém výkonu v rámci tří dní a naměřené hodnoty jsou demonstrovány v tabulkách pro větší přehlednost. Hemodynamické monitorování probíhalo u pozorovaných pacientů kontinuálně se zápisem 4krát za den (jednou za 6 hodin). U pacientů ze druhé skupiny jsou výsledky demonstrovány podobně – zápis hodnot 4krát denně ve stejném intervalu.

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Pacienti s kontinuálním sledováním hemodynamických parametrů

#### 5.1.1 Pacient 1A

52letý pacient o hmotnosti 71 kg a výšce 168 cm byl přijat na ARO po komplikované operační resekci sigmoidea pro adenokarcinom prorůstající do částí močového ústrojí.

#### **Anamnéza**

Osobní: hypertenze, diabetes mellitus 2. typu na perorálních antidiabetických (PAD), nikotinismus (kouří 20 cigaret denně)

Farmakologická: Metformin, Betaloc, Prenewel, Atoris, Kalium Chloratum, Verospiron

Alergologická: Bez zjištěných alergií

#### **Průběh operačního výkonu**

V klidné celkové anestezii otevřena dutina břišní. Chirurg nalézá objemnou nádorovou masu velikosti míče, jež infiltruje do močového měchýře. Pro rozsah nádoru je chirurg nucen snést zasažené střevo a močový měchýř. Během operace je v nepřehledném terénu přetnuta a. iliaca externa vlevo. To, společně se samotnou radikálností výkonu, vede k významné krevní ztrátě. Za celý operační výkon popisována krevní ztráta 3500 ml. Po zvládnutí všech komplikací výkonu je operace úspěšná. Po kontrole hemostázy je dutina břišní uzavřena v anatomických vrstvách. Pacient po výkonu přeložen na ARO NNH.

### Invazivní vstupy:

arteriální katétr a. brachialis, centrální žilní katétr v. jugularis, periferní žilní katétr antebrachium LHK, endotracheální kanyla 8,5 mm, nasogastrická sonda vpravo, kolostomie vlevo, urostomie vpravo, drény

### Podpora oběhu:

Ano – noradrenalin od operačního výkonu.

### Způsob monitorování:

U konkrétního pacienta bylo užito odvozování hemodynamických parametrů z tlakové křivky pomocí systému LiDCO. Z něho jsou odvozovány hodnoty srdečního výdeje, tepového objemu, systémové vaskulární rezistence a jejich indexované hodnoty (vztažené k povrchu pacientova těla). U pacientů na umělé plicní ventilaci (UPV) pak hodnoty variace tepového objemu (SVV). K přistoupení k takovému opatření došlo druhý den umístění pacienta na ARO NNH.

### 1. den měření:

Tabulka 1 - Pacient 1A, 1. den měření

První den	1. měření	2. měření	3. měření	4. měření
TK (mmHg)	x	110/60	100/50	105/55
TF (min <sup>-1</sup> )	x	110	120	108
CO (l/min)	x	15,9	12	11,1
SV (ml)	x	117	94	104
SVR (dyn x s x cm <sup>-5</sup> )	x	243	316	421
SVV	x	11%	17%	20%
Bilance (ml)				1735 ml

Z důvodu velmi rozsáhlého chirurgického výkonu, velké krevní ztráty a tekutinové náhrady a stálé přítomnosti oběhové podpory bylo rozhodnuto

o zavedení kontinuální hemodynamické monitorace pomocí systému LiDCO. K tomuto rozhodnutí došlo v ranních hodinách, proto chybí zápis hodnot na začátku počínající směny (1. měření). Hodnocené parametry je nutno vnímat v kontextu jako celek, ovšem dílčí parametry si zaslouží pozornost v oblasti pozorování konkrétních odchylek od fyziologických hodnot.

Při pohledu na hodnoty TK je patrné, že se pacientův tlak pohyboval v úrovni nižšího normálního systolického a v oblasti nízkého diastolického tlaku. V kontextu tachykardie, která byla pozorována celý den, lze o pacientovi hovořit jako o pacientovi v ne zcela optimálním stavu. Ani srdeční výdej se během prvního dne nepohyboval v mezích normy. Za pozornost stojí pozorovat vztah tepové frekvence, srdečního výdeje a tepového objemu. Velmi dobře je tento vztah pozorovatelný mezi 2. a 3. měřením. Při zvýšení tepové frekvence došlo souběžně k poklesu tepového objemu, což se odráží ve výsledné hodnotě srdečního výdeje. Hodnoty systémové vaskulární rezistence jsou zde uváděny jakožto hodnoty reflektující do značné míry afterload. SVR se celý den pohybovala pod hranicí fyziologické normy. V tabulce je dobře pozorovatelný její růst v čase. Ten je podpořen postupně klesajícím srdečním výdejem.

Dalším popisovaným parametrem u konkrétního pacienta je SVV. Variace je zde použita jako determinanta srdečního preloadu (viz Přehled současného stavu). Zajímavé je, že hodnoty v průběhu dne rostly, i přes výraznou tekutinovou bilanční pozitivitu. Zde je ovšem potřeba si připomenout prodělaný chirurgický výkon. Významná krevní ztráta by bez včasného zásahu chirurga a indikované volumoterapie mohla končit mnohem nešťastněji. Navíc u pacienta nebylo pozorováno klinických projevů městnání tekutin v plicním řečišti ani vznik jiných otoků. Takto lze v kontextu dne konstatovat postupnou korekci pacientova stavu, i přes to, že se hodnoty pohybují jednoznačně mimo intervaly fyziologických hodnot.

## 2. den měření:

Tabulka 2 - Pacient 1A, 2. den měření

Druhý den	1. měření	2. měření	3. měření	4. měření
TK (mmHg)	115/55	118/70	120/70	115/75
TF (min <sup>-1</sup> )	75	80	90	140
CO (l/min)	10,7	13,8	11,8	10,2
SV (ml)	113	102	100	102
SVR (dyn x s x cm <sup>-5</sup> )	923	291	349	462
SVV	20%	0%	17%	0%
Bilance (ml)				-213 ml

Druhý den invazivního monitorování už je v dokumentaci plně odpozorován a zapsán. Při pohledu na hodnoty krevního tlaku je zjevně patrné, že skutečně docházelo k částečné úpravě pacientova stavu (alespoň v oblasti TK). Hodnoty systolického tlaku se pohybují, oproti dnu předchozímu, v oblasti téměř normálních hodnot. Podobně tomu je i u tlaku diastolického, kdy výjimku tvoří pouze první měření.

K dalšímu výraznému zlepšení došlo v oblasti tepové frekvence. Zde se číselné hodnoty pohybovaly téměř celý den také v oblasti fyziologie. Značný nárůst TF lze pozorovat ke konci dne, kdy v momentě čtvrtého zápisu činila tepová frekvence hodnoty 140 srdečních cyklů za minutu. S tím ovšem zcela nekorespondují hodnoty CO a SV. Lze jen obtížně hodnotit, zda byla velikost TF zapisována např. v jiný moment než ostatní parametry (vyrušení pracovníka naléhavou situací), nebo se jedná o jinak vzniklou nesrovnalost. Je na místě pozorovat souběžně 1. a 4. měření. Zde jsou patrné výrazné rozdíly právě v TF a SVR. U ostatních parametrů není kolísání tak výrazné.

Střední hodnota již zmiňovaného CO se druhý den pohybovala o poznání v nižších číslech. Stále je však vzdálená fyziologickému rozmezí i při uvážení

plně sedovaného a ventilovaného pacienta. Vzárust CO je pozorovatelný zejména v momentě druhého zápisu. Paralelně s tím přichází mírný pokles SV, který je však kompenzován zvýšením tepové frekvence.

SVR pak opět víceméně koreluje opačnými výkyvy srdečního výdeje. V prvním měření byla zaznamenána velmi zajímavá hodnota jež je důkazem rostoucí tendence z předchozího dne. To je ovšem následováno výrazným poklesem. Od něj hodnoty opět mírně stoupaly až do dalšího dne. První zápis z druhého dne však zaznamenal nejvyšší vypočítanou hodnotu SVR celého sledovaného časového úseku u konkrétního pacienta.

Variace tepového objemu nebyla toho dne zaznamenána zcela nejlépe. To brání objektivnímu hodnocení SVV daného dne. Vysoké hodnoty z druhého i prvního dne se ovšem projevují na tekutinové bilanci. Rozdíl hodnot z předchozího dne činí téměř 2 litry tekutin a výsledná bilance se pohybuje lehce v záporných číslech.

### 3. den měření:

Tabulka 3 - Pacient 1A, 3. den měření

Třetí den	1. měření	2. měření	3. měření	4. měření
TK (mmHg)	110/60	150/75	130/70	110/50
TF (min <sup>-1</sup> )	125	105	130	120
CO (l/min)	13,6	13,1	14,1	14,9
SV (ml)	101	106	97	89
SVR (dyn x s x cm <sup>-5</sup> )	491	499	315	372
SVV	0%	0%	19%	18%
Bilance (ml)				1580 ml

Třetí den ve srovnání s dny předchozími přinesl značné změny. V oblasti TK došlo k významnému nárůstu zejména u 2. a 3. zápisu. Hodnoty systolického tlaku dosáhly úrovně mírné hypertenze. Diastolický tlak se stále pohyboval

v rozmezí nižšího a normálního tlaku. Společně s hodnotami tlaku stoupala také tepová frekvence. Podobně jako v první den monitorace se pacient pohyboval celý sledovaný úsek v mezích tachykardie.

Hodnoty srdečního výdeje se svou velikostí také blížily prvnímu pozorovanému dni. Vysoká TF je podpořena vysokým srdečním výdejem. I přes to je vztah mezi CO, TF a SV snad nejméně jednoznačný ze všech pozorovaných dnů. Tepový objem se nepohyboval v číslech výrazně odlišných od předchozích zápisů. Je pozorovatelný jeho mírný pokles v druhé části tabulky. Konkrétně ve 4. měření je vztah jednotlivých parametrů nejméně transparentní. S poklesem SV, TF a TK přichází nárůst CO. Tento „paradox“ může být následkem chyby měřicího zařízení nebo omylu personálu při zápisu některého z parametrů.

SVR byla i nadále nízko pod hranicí normy. K výraznému poklesu došlo mezi druhým a třetím zápisem. Pokles vaskulární rezistence koreluje s nárůstem srdečního výdeje v daný okamžik. Tento vztah je ve třetí tabulce dobře patrný.

Záznam SVV je opět obtížně hodnotitelný vzhledem k nulovým hodnotám v první polovině dne. V druhé části dne již zápis hodnot nechybí a nelze konstatovat zásadní odlišnost od dní předchozích. Zvýšené hodnoty by mohly vést k úvaze nad dalším podáváním objemu do pacientova řečiště. Oproti předchozímu dni se bilance tekutin však opět pohybuje významně v pozitivních číslech. Podle zdravotnické dokumentace nebylo u pacienta pozorováno klinických příznaků přetížení organismu tekutinami.

### **5.1.2 Pacient 2A**

80letá pacientka o hmotnosti 57 kg a výšce 160 cm byla přijata na ARO NNH pro komplikovanou elektivní cholecystektomii.

## **Anamnéza**

Osobní: hypertenze, hyperlipoproteinémie, apendektomie v mládí, katarakta, divertikulóza sigmoidea, myom dělohy.

Farmakologická: Furon, Kalnormin

Alergologická: pacientka neguje známé alergie

## **Průběh operačního výkonu**

V klidné celkové anestezii otevřena dutina břišní v anatomických vrstvách. Při výkonu neočekávaně cholecystoduodenální píštěl. To vede k masivní krevní ztrátě (3,5 l) charakteru život ohrožujícího krvácení (ŽOK). Přítomný lékařský a ošetřovatelský personál chirurgicky staví masivní krvácení. Na operačním sále zajištěné PŽK dostatečného průsvitu, CŽK, arteriální katétr. Podávána intravenózní hemostatika, krevní deriváty, 2 l krystaloidních roztoků a 1,5l koloidu. Pacientka stabilizována a po chirurgickém výkonu přeložena na ARO NNH.

## **Invazivní vstupy**

arteriální katétr a. brachialis vpravo, centrální žilní katétr v. subclavia vlevo, periferní žilní kanyla levé antebrachium, nasogastrická sonda, drény, endotracheální kanyla

## **Oběhová podpora**

Ano – od operačního výkonu drobná podpora Noradrenalinem



## Způsob monitorace

Systém LiDCO. Z něho derivované parametry srdečního výdeje, tepového objemu, systémové vaskulární rezistence a variace tepového objemu.

### 1. den měření:

Tabulka 4 - Pacient 2A, 1. den měření

První den	1. měření	2. měření	3. měření	4. měření
TK (mmHg)	x	170/100	105/50	120/55
TF (min <sup>-1</sup> )	x	65	55	55
CO (l/min)	x	3,8	4,1	3,7
SV (ml)	x	76	88	59
SVR (dyn x s x cm <sup>-5</sup> )	x	1200	1132	1405
SVV	x	4%	6%	8%
Bilance (ml)				2610 ml

Na ARO NNH byla pacientka přeložena v brzkých dopoledních hodinách. Pro tuto skutečnost chybí první zápis hemodynamických parametrů.

Při prvotním pohledu na tabulku s jednotlivými parametry je možné si povšimnout výraznější hypertenze v prvním zápisu tohoto dne. Důvodem takového momentálního výkyvu může být kombinace použití oběhové podpory, podaných náhradních roztoků a samotný transport pacientky z operačního sálu na oddělení. V průběhu dne se hodnoty tlaku výrazně snížily. Konkrétně v druhém zápisu TK (3. měření) můžeme u pacientky konstatovat hypotenzi v oblasti diastolického tlaku. Systolický tlak byl na úrovni nižšího normálního tlaku. K poslednímu měření 1. dne hospitalizace se diastolický tlak upravil na normální fyziologickou hodnotu. Diastolický tlak stoupl méně výrazně.

Tepová frekvence se toho dne pohybovala na hranici bradykardie a pod ní. V prvním zápisu je zanesena hodnota těsně nad hranicí bradykardie. Zbytek dne se pak nesl ve znamení ještě nižší TF.

Od pozorované bradykardie se relativně významně odráží hodnoty srdečního výdeje. Celý den se CO pohyboval pod hranicí fyziologické hodnoty. V praxi se sice setkáváme i s výkyvy pod hranicí 4 l/min, ovšem není zcela pravděpodobné, že by všechny zápisy dne zaznamenaly právě chvilkovou negativní výchylku. Podle dokumentace ovšem nebylo zaznamenáno klinických projevů LCOS.

Se srdečním výdejem úzce souvisí také jednotky tepového objemu. SV kolísal v průběhu dne v oblasti běžných hodnot. Nejnižší hodnota tepového objemu byla zaznamenána při posledním měření. Nízká hodnota SV v kombinaci s bradykardií se odráží na výsledku již zmíněného nízkého srdečního výdeje.

Systémová vaskulární rezistence se pohybovala celý pozorovaný úsek v rozmezí normálních hodnot. Je patrný mírný pokles ve střední části sledovaného období. Ten je ovšem stále bezpečně v mezích fyziologického rozmezí.

Vzhledem k trvalé ventilaci pacientky jsou sledovány a zapsány také hodnoty SVV. Ty se pohybovaly na nižších hodnotách s mírnou stoupající tendencí v čase. U pacientky nebylo první den pozorováno jiných klinických příznaků, které by svědčily o nestabilitě jejího oběhu. Bilance tekutin byla výrazně pozitivní a stav pacientky nenasvědčoval potřebě další větší objemové náhrady.

## 2. den měření:

Tabulka 5 - Pacient 2A, 2. den měření

Druhý den	1. měření	2. měření	3. měření	4. měření
TK (mmHg)	115/59	120/60	122/65	108/60
TF (min <sup>-1</sup> )	50	62	55	60
CO (l/min)	3,7	4,3	3,9	4,3
SV (ml)	69	77	84	65
SVR (dyn x s x cm <sup>-5</sup> )	1474	1228	1292	1067
SVV	4%	4%	5%	5%
Bilance (ml)				1115 ml

V druhém sledovaném dni lze na první pohled pozorovat značnější úpravu a stabilizaci pacientova krevního tlaku. Hodnoty TK byly celý den stabilní. Jen mírně kolísající jsou hodnoty systolického tlaku s výraznějším poklesem na konci dne. Systolický tlak se jinak obecně pohyboval v mezích normy. Tlak diastolický se stále pohyboval na spodní hranici fyziologického rozmezí.

TF se taktéž dále pohybovala v nižších číslech. 1. a 3. měření dokonce opět zaznamenávají hodnoty pod hranicí bradykardie. Při dostatečně vysokém TK se však s nejvyšší pravděpodobností nejedná o výraznou a významnou patologii. Podle zdravotnické dokumentace nebylo na pacientce pozorováno příznaků srdeční nedostatečnosti.

S ní souvisí také parametry CO. Ty se i nadále pohybovaly zdánlivě pod hranicí normy s průměrnou hodnotou okolo 4 l/min. Mírný kolísající nárůst lze pozorovat od druhého měření a pěkně koreluje s hodnotami TF. Ani toho dne nebylo pozorováno klinických příznaků nedostatečného srdečního výdeje.

Tomu nasvědčují také zápisy tepových objemů. SV se celý den pohyboval v mezích normy. Je patrný jeho mírný nárůst v oblasti 2. a 3. měření. Ten koresponduje s mírným nárůstem TK ve zmíněné oblasti.

SVR měla celý den charakter spíše mírně klesající. Rozdíl první a poslední naměřené hodnoty je vyšší než 400 dyn x s x cm<sup>-5</sup>. K tomu je ovšem třeba říci, že se hodnoty pohybovaly i nadále v normálním rozmezí.

Hodnoty SVV se druhý den pohybovaly v nižších číslech než tomu bylo den předchozí. Vzdávající fenomén z předchozího dne je následován výrazným poklesem. To ovšem u SVV není ekvivalentem pro zhoršování stavu, spíše naopak. Bilance tekutin zůstala i nadále pozitivní. Snížení infúzní terapie společně s ordinací diuretik však vedla k výslednému poklesu celkové bilance řádově o litry za den. Klinické vyšetření neobjevilo ani v případě tekutinového hospodářství příznaky patologie.

### 3. den měření:

Tabulka 6 - Pacient 2A, 3. den měření

Třetí den	1. měření	2. měření	3. měření	4. měření
TK (mmHg)	115/65	105/55	108/60	105/70
TF (min <sup>-1</sup> )	80	105	102	100
CO (l/min)	4,6	3,8	4,8	x
SV (ml)	66	33	26	x
SVR (dyn x s x cm <sup>-5</sup> )	1017	1347	2029	x
SVV	9%	21%	22%	x
Bilance (ml)				50 ml

Z hodnot TK za třetí den lze hodnotit, že se pacientka pohybovala stabilně v rozmezí nižšího normálního systolického tlaku. Po prvním měření je zaznamenán opět další pokles s minimálním kolísáním. Drobné změny lze pozorovat v oblasti tlaku diastolického. Kromě 2. měření (které bylo za den celkově nejnižší) lze pozorovat mírný vzrůst tlaku diastolického směrem k normálním hodnotám.

Patrné změny jsou pozorovatelné také v oblasti TF. Zde nahradila dva dny trvající bradykardii normální TF a postupně mírná tachykardie. To je odrazem postupného snižování sedace a postupného nabývání pacientčina vědomí.

Srdeční výdej relativně dobře koresponduje s hodnotami TF. Globálně lze hodnotit vývoj stavu v tomto ohledu jako postupně se zlepšující. S drobným výkyvem v druhém měření se totiž hodnoty blížily normálním hodnotám a s ohledem na morfologii pacientky je nelze uvažovat jako průvodce srdeční nedostatečnosti.

SV v průběhu dne mírně klesal. V kontextu tepové frekvence se pak může toto jevit jako známka ne zcela efektivní činnosti srdce. Klinicky se však stav pacientky zlepšoval.

Při hodnocení dalších parametrů je třeba brát v potaz právě zmiňované snižování dávek sedativ, úpravu ventilačního režimu a postupné nabývání vědomí. To je patrné také v oblasti SVR a SVV. Zde je patrná vzestupná tendence u obou parametrů, která ústí v hodnoty mimo fyziologické rozmezí.

Záznam parametrů ze systému LiDCO končí třetím měřením. Mezi 3. a 4. měřením bylo rozhodnuto o odpojení pacientky od UPV a návratu do vědomí a spontánní dechové činnosti. Na konci dne je ošetřujícím lékařem popisován stav vědomí. Pacientka při vědomí, komunikuje. Orientována osobou, prostorem a časem. Nejsou pozorovány žádné klinické projevy kardiopulmonálního selhávání a nedostatečnosti. Pacientka byla následující den přeložena na chirurgické oddělení NNH a její stav se výrazně zlepšoval.

### **5.1.3 Pacient 3A**

70letý pacient o hmotnosti 126 kg a výšce 183 cm přijat na ARO NNH po revizi dutiny břišní. Revize provedena po předchozí resekci těla pankreatu pro

nenádorové ložisko v jiném zdravotnickém zařízení. Sekrece z drénů přetrvávající od operačního výkonu. Pro stálé zhoršování stavu (bolestivost, febrilie, sekrece) provedena revize dutiny břišní.

### **Anamnéza**

Osobní: diabetes mellitus závislý na inzulinu, hypertenze, gastroezofageální reflux s ezofagitidou, wafrarinizace, paroxysmální fibrilace síní.

### **Průběh operačního výkonu**

V celkové anestezii provedena laparotomie. Objevena značná nekrotická ložiska v tkáni pankreatu. Provedeno chirurgické odstranění nekrotické tkáně, laváž dutiny břišní a chirurgické vypuštění obsahu zánětlivých abscesů v dutině břišní. Po provedení konkrétních procedur proveden uzávěr dutiny břišní po anatomických vrstvách. Pro septický stav ponechán pacient na UPV a přeložen na ARO NNH.

### **Invazivní vstupy**

periferní žilní kanyla pravé antebrachium, centrální žilní katétr v. subclavia vlevo, arteriální katétr a. radialis, drény, permanentní močový katétr

### **Oběhová podpora**

Ano – Noradrenalin, střední dávky.

### **Způsob monitorace**

System LiDCO. Z něho derivované parametry srdečního výdeje, tepového objemu, systémové vaskulární rezistence a variace tepového objemu.

## 1. den měření:

Tabulka 7 - Pacient 3A, 1. den měření

První den	1. měření	2. měření	3. měření	4. měření
TK (mmHg)	x	107/75	122/65	105/70
TF (min <sup>-1</sup> )	x	105	75	64
CO (l/min)	x	6,4	6,4	6,1
SV (ml)	x	74	75	104
SVR (dyn x s x cm <sup>-5</sup> )	x	788	840	918
SVV	x	8%	9%	8%
Bilance (ml)				3080 ml

Podobně jako u předchozích pacientů bylo sledování hemodynamiky zavedeno až po přijetí pacienta z operačního sálu. K tomu došlo v ranních hodinách prvního dne. Z tohoto důvodu chybí první zápis k tomuto dni.

S ohledem na pacientův stav před operačním výkonem lze konstatovat, že byl stav jeho oběhu stabilní. Hodnoty TK byly první den mírně kolísající. Nejvíce patrné je toto kolísání v hodnotách systolického tlaku. Měření číslo 3 přineslo mírný nárůst systolického tlaku, který byl doprovázen poklesem tlaku diastolického. I přes drobné výchyly se však pacientův tlak pohyboval celý den v mezích normy.

Tepová frekvence byla po přeložení pacienta na ARO (2. měření) mírně zvýšená a zasahuje do oblasti tachykardie. V následujícím časovém období však došlo k výrazné úpravě TF. Ve 3. a 4. měření se tak TF pohybovala bezpečně v mezích normy.

S hodnotami tepové frekvence a TF ne zcela jasně korelují hodnoty CO a SV. Hodnoty zmíněného CO jsou v tabulce zaznamenány po celý den jako velmi stabilní s mírným poklesem ke konci pozorovaného období. Zajímavé je pozorovat zejména 2. a 3. měření. Bez významné změny CO a SV dochází ke

změnám v hodnotách TF a TK. Jen obtížně lze hodnotit jaké okolnosti k tomu mohou vést. Důvody mohou být různé. Retrospektivně se lze jen domýšlet zda za tento jev mohla úprava dávek noradrenalinu, změna průtoků na infúzní pumpě nebo chybný zápis hodnot.

Hodnoty systémové vaskulární rezistence za první den mírně stoupaly. Ke konci prvního dne lze pozorovat pokles CO doprovázený vzestupem hodnot právě SVR. Oba parametry se však pohybovaly celý den ve fyziologickém rozmezí.

U pacienta na UPV bylo (jako u předchozích pacientů) sledováno také hodnot SVV. Ty se opět relativně stabilně udržovaly pod horní hranicí normálních hodnot. Bilance tekutin byla za první den výrazně pozitivní. Nebylo pozorováno klinických projevů městnání tekutin na periferiích ani v plicním řečišti.

## 2. den měření:

Tabulka 8 - Pacient 3A, 2. den měření

Druhý den	1. měření	2. měření	3. měření	4. měření
TK (mmHg)	110/60	122/65	105/70	124/60
TF (min <sup>-1</sup> )	70	60	78	65
CO (l/min)	5,7	5,8	5,8	6,5
SV (ml)	79	93	88	93
SVR (dyn x s x cm <sup>-5</sup> )	860	1040	839	890
SVV	12%	5%	8%	8%
Bilance (ml)				1480

V šestihodinovém intervalu od posledního zápisu předchozího dne došlo u pacienta ke vzniku komplikací. Díky sekreci z drénů a fyzikálnímu vyšetření bylo odhaleno krvácení do dutiny břišní. Provedena relaparotomie s nálezem arteriálního zdroje krvácení ve spodině lůžka pankreatu. Ztracený objem dohrazen a krvácení bylo chirurgicky zastaveno.



Včasná reakce na zmíněnou komplikaci předešla vzniku vážnějších oběhových problémů. Pacientův TK stále mírně kolísal v průběhu dne. Kolísání tlaku však nebylo výrazné a hodnoty systolického i diastolického tlaku nedosahovaly nebezpečných mezí (hypertenze/hypotenze).

Podobně tomu bylo u hodnot TF. Ta se celý den pohybovala ve spolehlivém rozmezí. Oproti dni předchozímu byl toho dne dobře pozorovatelný vztah hodnot TF, CO a SV. Budeme-li pozorovat například hodnoty CO v 1. a 2. měření zjistíme, že se výrazně neliší. To je ovšem podpořeno změnami v TF a SV, jejichž součin je právě výsledný CO (po úpravě jednotek). S poklesem TF v druhém měření přichází nárůst SV, což vede k téměř neměnnému CO.

Systemová vaskulární rezistence jako parametr určující afterload se výrazně neměnila od dne předchozího. Výraznější změna přichází v oblasti druhého měření. Opět se však jedná o výkyv, který se bezpečně pohybuje v rámci normálních hodnot naměřených u zdravých jedinců.

SVV kolísala druhý den výrazně více. Zejména v prvním záznamu je pozorovatelná hodnota nad mezí normy. Ta je následovaná značným poklesem zpět směrem do oblasti požadované. Ke třetímu měření hodnota mírně stoupala a byla stabilní do konce druhého dne. Bilance tekutin zůstala nadále pozitivní, ovšem výrazně nižší oproti předchozímu dni. Klinické vyšetření nepřineslo žádný nález, který by nasvědčoval zhoršování stavu pacienta. Naopak bylo možné ze zdravotnické dokumentace vypožorovat pokles tělesné teploty, což u pacienta v septickém stavu lze považovat za výrazný krok ke zlepšení.

### 3. den měření:

Tabulka 9 - Pacient 3A, 3. den měření

Třetí den	1. měření	2. měření	3. měření	4. měření
TK (mmHg)	125/50	123/52	120/50	110/60
TF (min <sup>-1</sup> )	70	52	54	56
CO (l/min)	6,4	6,2	6,5	5,8
SV (ml)	96	112	117	112
SVR (dyn x s x cm <sup>-5</sup> )	838	800	888	855
SVV	6%	8%	4%	8%
Bilance (ml)				3020

Třetí den došlo ke klinickému zhoršení stavu. Pacientova teplota se opět zvyšovala na úroveň rozmezí mezi subfebrilií a febrilií. To z důvodu přetrvávajících zánětlivých ložisek v dutině břišní. Pro udržení oběhové stability navýšeny dávky noradrenlinu a volumoterapie. Hodnoty systolického tlaku se v porovnání s dny předchozími pohybovali ve fyziologickém rámci mírně výše. Celý den pak přetrvával klesající charakter. Opak nastal u tlaku diastolického. Zde je patrný mírný pokles.

K výrazným změnám došlo na úrovni TF. Tak se pohybovala po celý den pod hranicí bradykardie. Výjimku lze pozorovat pouze v prvním záznamu hodnot pro třetí den. Zde se TF pohybovala v mezích normy na úrovni 70 tepů za minutu.

V oblasti CO je pozorovatelný mírný nárůst, který navazuje na stoupající tendence z předchozího dne. Srdeční výdej po celý den kolísal okolo hodnot 6 l/min. Relativně uspokojivé hodnoty CO jsou podpořeny hodnotami SV. Ten se zvýšil oproti předchozím dnům v reakci na pomalou srdeční frekvenci. Objem vypuzený při jedno srdečním cyklu se pohybuje v hodnotách zdaleka nejvyšších za celé sledované období. To opět potvrzuje v praxi tolikrát zmiňovaný vztah TF, SV a CO.

Hodnoty SVR se i nadále pohybovaly u spodní hranice normy s ne příliš významným kolísáním. Vzhledem k tělesné stavbě pacienta, klinickému stavu a onemocnění, pro které byl hospitalizován, je lékař v dokumentaci hodnotil jako nedostatečné.

Značnou nestabilitu hodnot lze pozorovat také v parametru SVV. Zde je v dopoledních hodinách pozorovatelný pomalý vzestup, který je následován prudkým poklesem. Po něm přichází další prudší vzestup. Kolísání však zasahovalo pouze do mezí normálních hodnot u jiných stabilních ventilovaných pacientů. Bilance tekutin byla opět výrazně pozitivní. Došlo k výraznému vzestupu oproti dnu předchozímu. Ani zde ovšem nebylo pozorováno příznaků vedoucí k myšlence hromadění tekutin v pacientově těle. Vzhledem k objektivnímu nálezu, komplikovanému onemocnění v dutině břišní, infekci a nižší SVV byla prognóza pacienta lékařem hodnocena jako vážná. Dále pokračovala hospitalizace na ARO NNH zaměřená na léčbu infektu. I přes tuto skutečnost byl po delším časovém úseku stav pacienta stabilizován.

## **5.2 Pacienti bez kontinuálního sledování hemodynamických parametrů**

### **5.2.1 Pacient 1B**

Pacient ve věku 65 let o hmotnosti 104 kg a výšce 180 cm přijat po komplikované robotické resekci retrosigmatu pro adenokarcinom.

#### **Anamnéza**

Osobní: spánková apnoe na CPAP (continuous positive airway pressure), hypercholesterolemie, významná aortální regurgitace, bifasciculární blokáda stav po operaci basiliomu na očním víčku vlevo.

Farmakologická: Helicid, Rosucard

Alergologická: Neguje známé alergie

#### **Průběh operačního výkonu**

V klidné celkové anestezii provedena robotická resekce retrosigmatu a tumoru mesenteria. Při komplikovaném výkonu došlo k významné krevní ztrátě z radixu mezenteria, která byla odhadnuta na 1800 ml. Proveden opich a sutura zdroje krvácení. Krevní ztráta hrazena transfúzním přípravkem a podána prokoagulační farmaka. Po vyřešení komplikací provedena anastomoza na tenkém střevě. Tlusté střevo ponecháno slepě uzavřené. Po ukončení operačního výkonu ponechán pacient na UPV, kvůli krevní ztrátě a protrahovanému operačnímu výkonu.

## Invazivní vstupy

arteriální katétr a. radialis vpravo, centrální žilní katétr v. jugularis vpravo, endotracheální kanyla 8,5 mm, nasogastrická sonda pravá nosní dírka, permanentní močový katétr, drény

## Oběhová podpora

Bez podpory

## Způsob monitorace

Pacient sledován pomocí základních neinvazivních prostředků pro monitoraci krevního tlaku a tepové frekvence (měření TK manžetou a pulsní oxymetr). V rámci invazivních metod byl sledován jeho centrální žilní tlak se zápisem á 6 hodin. Tyto hodnoty jsou doplněny o hodnotu bilance tekutin za jeden den.

### 1. den měření

Tabulka 10 - Pacient 1B, 1. den měření

První den	1.meření	2.meření	3.meření	4.meření
TK (mmHg)	x	x	118/70	105/55
TF (min <sup>-1</sup> )	x	x	65	60
CVP (mmHg)	x	x	5	7
Bilance				430 ml

Pacient byl přijat na oddělení ARO NNH v odpoledních hodinách. Z toho důvodu není odpozorováno 1. a 2. měření.

Při prvotním pohledu na první zápis hodnot dne, lze hodnotit fyziologické funkce pacienta jako normální. Systolický krevní tlak se pohyboval v rozmezí fyziologických hodnot. Podobně tomu bylo i u hodnot tlaku diastolického. Ani zde nelze v případě prvního měření pozorovat změny mimo fyziologický

interval. Tepová frekvence byla taktéž v pořádku. CVP, který je na ARO NNH pozorován metodou katétr–transducer–snímač, se rovněž pohyboval v hodnotách, které bychom sledovali u zdravého pacienta.

V druhém zápisu dne (4. měření) došlo k výraznějšímu poklesu v oblasti krevního tlaku a mírný pokles je pozorovatelný také u hodnot tepové frekvence. Systolický tlak se přesunul s poslední zápisem toho dne k hodnotám odpovídajícím spíše nižšímu normálnímu tlaku. Tlak v diastole pak klesl pod fyziologickou normu. Tepová frekvence klesala v čase od předchozího měření a v moment zápisu se pohybovala těsně nad hranicí bradykardie. CVP naopak mírně stoupal. Dosahoval hodnot 7 mmHg, které představuje horní hranici fyziologického rozmezí. S přihlédnutím na UPV lze hodnotu CVP hodnotit jako hodnotu nenasvědčující žádné vážné komplikace.

Bilance tekutin byla den operace ne zcela výrazně pozitivní. Pozitivita dosahovala hodnoty 430 ml. Nebylo pozorováno klinických příznaků hypervolemie ani hypovolemie. První den hospitalizace, i přes výraznou krevní ztrátu, lze hodnotit stav pacienta jako stabilní a nic nenasvědčovalo možnosti vzniku komplikací.

## 2. den měření

Tabulka 11 - Pacient 1B, 2. den měření

Druhý den	1.meření	2.meření	3.meření	4.meření
TK (mmHg)	115/50	100/60	105/65	110/70
TF (min <sup>-1</sup> )	65	62	80	82
CVP (mmHg)	10	8	4	2
Bilance				1170 ml

Následující den je z důvodu úplného zapsání hodnot mnohem lépe hodnotitelný. Nestálost TK ze dne předchozího je potvrzena i dnem druhým.

Je nutno ovšem poznamenat, že kolísání probíhalo celý den v rozmezí nezasahujícím významně do patologických hodnot. Drobnou výchytkou mimo toto rozmezí je diastolický tlak v čase prvního měření, kdy tlak dosahoval hodnot pouze 50 mmHg. V následujících měřeních byl vývoj diastolického tlaku stoupajícího charakteru. Systolický tlak kolísal obdobně. Drobným rozdílem bylo dosažení zaznamenaného minima v druhém měření konkrétního dne. Zde se systolický tlak pohyboval krátkodobě jen těsně nad hranicí hypotenze.

V oblasti TF pozorujeme, zejména v druhé části dne, značný nárůst. Mírný pokles mezi prvním a druhým měřením je následován výrazným vzestupem na hodnotu 80 tepů za minutu ve třetím zápisu toho dne. Ve 4. měření pak pozorujeme hodnotu ještě nepatrně vyšší.

Zajímavé je pozastavit se nad zápisem hodnot CVP z tohoto dne. První a druhá naměřená hodnota se nachází nad úrovní fyziologického normálu. Zde je ovšem opět nutno připomenout napojení pacienta k UPV. Při respiračním cyklu dochází ke změnám tlaků v cavoatriální junkci z důvodu změny poměrů tlaků v dutině hrudní. Radikální změna nastává v oblasti 3. měření. Zde je pozorován výrazný pokles CVP od předchozích hodnot. Ke 4. měření se CVP pohyboval v hodnotách limitně se blížících spodní hranici normy. To by nasvědčovalo postupným ztrátám objemu z cév (krvácení). Tomu ovšem nenapovídá záznam zdravotnické dokumentace, který žádné komplikace ani příznaky krevní ztráty nepopisuje. Lze tedy předpokládat, že opis prvních dvou hodnot probíhal v nevhodný moment respiračního cyklu, což vedlo k chybnému zápisu falešně vyšších hodnot. Hodnoty ze 3. a 4. měření tak vypadají v kontextu prvních dvou záznamů jako nízké.

Bilance tekutin byla druhého dne opět v pozitivních hodnotách. Stoupla bezmála trojnásobně ode dne předchozího. Vyšetření neprokázalo příznaky

městnání ani objemové nedostatečnosti. Pacientův stav se zlepšil a bylo rozhodnuto o extubaci následujícího dne.

### 3. den měření

Tabulka 12 - Pacient 1B, 3. den měření

Třetí den	1.meření	2.meření	3.meření	4.meření
TK (mmHg)	105/60	120/70	110/60	115/68
TF (min <sup>-1</sup> )	80	82	79	80
CVP (mmHg)	3	4	3	3
Bilance				-150 ml

Třetí a poslední monitorovaný den byl stav pacienta velmi stabilní. Hodnoty TK nedosahovaly nebezpečných hodnot v oblasti systolického ani diastolického tlaku a kolísaly v oblasti běžného klidového rozmezí krevního tlaku u zdravých jedinců.

TF byla rovněž velmi stabilní. Celý den se hodnoty TF pohybovaly v oblasti normokardie se střední hodnotou okolo osmdesáti tepů za minutu. K výrazným výchytkám ve všech parametrech nedošlo ani mezi 1. a 2. měřením. V tomto časovém období byla provedena pacientova extubace a návrat do plného vědomí. To může být doprovázeno zvýšením TK, TF z důvodu bolestivosti operační rány, přítomnosti zdravotnického personálu a dalších okolností. K tomu však u pozorovaného pacienta nedošlo a návrat do vědomí zvládal v klidu se zachováním fyziologických funkcí v běžném rozmezí.

Jak již bylo zmíněno, nedocházelo třetí den k výrazným změnám sledovaných parametrů a pacienta můžeme považovat za zcela stabilního. Tomu odpovídají i zapsané číselné hodnoty CVP, které se stabilně pohybovaly spíše u dolní hranice fyziologického intervalu.



Mírná negativita v oblasti tekutinové bilance není v porovnání s pozitivitou ze dnů předchozích a stabilními oběhovými parametry známkou objemové nedostatečnosti. Ošetřující lékař popisoval poslední zaznamenaný den pacientův stav jako optimální. Pacient byl v plném kontaktu, orientován všemi směry se zachováním slušné svalové síly. Prognózu hodnotí jako dobrou. Pacient prozatím zůstává na oddělení ARO pro observaci. Brzo je propuštěn na standardní chirurgické oddělení, z něhož odchází do domácí péče.

### **5.2.2 Pacient 2B**

Pacientka ve věku 62 let o hmotnosti 61 kg a výšce 170 cm přijata pro zhoršení stavu po elektivním resekci sigmatu tlustého střeva. V pooperačním období (6. den po výkonu) nalezen zánětlivý infiltrát v plicích – nasazena antibiotická léčba. Po klinickém vyšetření a vyšetření pomocí zobrazovacích metod nalezen masivní fludiothorax bilaterálně. Dále kardiální nedostatečnost s městnáním v plicním řečišti. Pacientka popisuje bolesti na hrudi a dušnost. Objektivně desaturována. Pro komplikace přeložena na ARO NNH a záhy připojena na plicní ventilátor.

#### **Anamnéza**

Osobní: Enukeace myomu dělohy

Farmakologická: Neužívá žádné léky

Alergologická: Neguje známé alergie

#### **Průběh operačního výkonu**

Přijímací zpráva nebyla doplněna o operační protokol.

## Invazivní vstupy

centrální žilní katétr v. jugularis - vlevo, stomie derivační - vlevo

## Oběhová podpora

Ano – střední dávky noradrenalinu

## Způsob monitorace

Pacientka byla sledována pomocí neinvazivních prostředků na měření krevního tlaku a tepové frekvence (měření tlaku pomocí manžety a určování TF z pulsní oxymetrie). Dále byl pak sledován CVP se zápisem 4x denně.

### 1. den měření

Tabulka 13 - Pacient 2B, 1. den měření

První den	1.meření	2.meření	3.meření	4.meření
TK (mmHg)	115/60	117/68	120/70	135/75
TF (min <sup>-1</sup> )	140	110	100	95
CVP (mmHg)	6	9	10	12
Bilance				4760 ml

Pacientka v ranních hodinách přijata na oddělení. Ihned po příjmu a nutném vyšetření pro dušnost a desaturaci rozhodnuto o intubaci a napojení pacientky na UPV.

Hodnoty systolického TK postupně v průběhu dne stoupaly od hodnot normálních nižších až po hodnoty normální vyšší. I tlak diastolický zachoval stoupající charakter. Naopak klesání lze pozorovat v oblasti tepové frekvence. Vstupní TF se pohybovala výrazně nad hranicí tachykardie, která postupně s terapeutickými výkony (hrudní drenáž, echokardiografické vyšetření,...)

v průběhu dne a hloubkou sedace klesala k normálním hodnotám do oblasti normokardie (3. a 4. měření).

Společně s rostoucím TK přichází po zavedení UPV také vzestup CVP. Zde je ovšem nutné si uvědomit okolnosti u takto nemocného pacienta. Společně s UPV zvyšuje hodnoty CVP rovněž hypervolemie (které nasvědčuje bilance tekutin), srdeční selhávání (popsané díky zobrazovacím metodám) a tekutina přítomná v dutině hrudní (popisovaný fluidthorax). Kombinace jednotlivých faktorů byla nejspíše příčinou postupně rostoucího CVP.

Již zmíněná bilance tekutin byla výrazně pozitivní. Necelých 5 litrů přebytečné tekutiny v cévním systému se projevilo nejen přítomností edému plic, ale souběžně s ním také otoky dolních končetin, zasahujícími nad polovinu bérců.

## 2. den měření

Tabulka 14 - Pacient 2B, 2. den měření

Druhý den	1.meření	2.meření	3.meření	4.meření
TK (mmHg)	118/65	122/70	115/68	120/70
TF (min <sup>-1</sup> )	100	103	80	78
CVP (mmHg)	14	13	13	11
Bilance				1580 ml

Druhý den monitorace přinesl drobné změny k lepšímu v oblasti TK. Stoupající tendence systolického tlaku ze dne předchozího nahradila relativní stabilita, kdy se hodnoty systolického tlaku pohybovaly v průběhu celého dne okolo 120 mmHg. Diastolický krevní tlak se rovněž pohyboval v oblasti normy.

Klesající charakter TF z prvního dne měření výrazně nepokračoval ve dni druhém. Zejména v rámci první poloviny dne pozorujeme rychlejší TF na hranici nebo lehce nad hranicí tachykardie. K pozvolnému poklesu docházelo až v odpoledních hodinách. Ten je demonstrován 3. a 4. měřením, kdy hodnoty TF

nepřesahovaly 80 tepů za minutu a zůstávaly stabilně v mezích fyziologické tepové frekvence.

Sledovaný CVP dále stoupal a maxima dosahoval v čase prvního měření. V ten moment se centrální žilní tlak pohyboval v téměř dvounásobných hodnotách oproti hodnotám běžným. Terapeutickou intervencí (hrudní drény, nasazení diuretik) ovšem v průběhu dne klesal až na hranici 11 mmHg.

Významný přebytek tekutin ze dne předchozího byl nahrazen o poznání nižším pozitivním výsledkem denní bilance tekutin. Tomu odpovídá také úprava otoků DKK, kdy otoky přetrvávaly pouze na distálních částech dolních končetin.

### 3. den měření

Tabulka 15 - Pacient 2B, 3. den měření

Třetí den	1.meření	2.meření	3.meření	4.meření
TK (mmHg)	115/80	140/90	120/75	125/70
TF (min <sup>-1</sup> )	80	88	90	95
CVP (mmHg)	11	10	10	9
Bilance				710 ml

Třetí den přinesl v oblasti TK opět významnější kolísání do oblasti hypertenze. První měření zaznamenalo tlak v oblasti normotenze jak oblasti systolické, tak diastolické komponenty. Tento optimální stav je následován výrazným nárůstem. Hodnota systolického tlaku při 2. měření dosáhla hranice mírné hypertenze a obdobně tak stoupala hodnota tlaku diastolického. Tento vzestup je v rámci pozorovaného dne ojedinělý. V druhé části dne se tlak vrátil do normálních hodnot a zůstal v nich po zbytek monitorace.

Hodnoty TF se pohybovaly celý den ve fyziologickém rozmezí a měly postupně se zvyšující tendence. Nedosahovaly tedy v průběhu pozorování hodnot nebezpečných, nebo mimo cílové rozmezí i přes jejich stoupání. Zajímavé

je, že kromě druhého měření (náhlý výkyv tlaku) koreluje tlak s hodnotami TF (přímá úměrnost). To by vypovídalo o zlepšující se funkci srdce.

CVP postupně klesal v průběhu směrem k normálním hodnotám a oproti dni předchozímu lze hovořit o značném zlepšení stavu. Stále je potřeba myslet na faktory ovlivňující výsledné hodnoty CVP, se kterými se pacientka toho času potýkala. Bilance tekutin se díky pokračující terapii opět snížila. Otoky dolních končetin dále postupovaly distálně do oblastí nártů. Lékař konstatuje k poslednímu monitorovanému dni pacientčin stav jako stabilizovaný s relativně dobrou prognózou.

### **5.2.3 Pacient 3B**

Pacient ve věku 50 let o hmotnosti 94 kg a výšce 176 cm přijat na ARO NNH po plánovaném chirurgickém odstranění kaudy pankreatu, snesení sleziny a části tlustého střeva pro tumorózní infiltrát.

#### **Anamnéza**

Osobní: stav po plikaci žaludku, hypertenze, stav po STEMI inferolaterálně, dislipidemie, nikotinismus (20 cigaret denně)

Farmakologická: Betaloc, Anopyrin, Brillique, Controloc, Kalnormin, Sortis, Tritace, Elicea

Alergologická: Bez zjištěných alergií

#### **Průběh operačního výkonu**

Po uvedení pacienta do celkové anestezie provedena laparotomie s nálezem tumoru ohonu slinivky břišní infiltruující slezinu a část tlustého střeva (colon

transversum). Pomocí harmonického skalpelu bylo odebráno tkání a orgánů zasažených tumorózním infiltrátem. Provedena pancreatomia distalis (snesení postižené části slinivky), splenektomie (chirurgické odstranění sleziny) a levostranně hemicolectomia (odstranění levé části tlustého střeva) s vyvedením stomie. V průběhu výkonu krevní ztráta odhadována na 1000 ml. Perioperačně nehrazeno krevními deriváty a bez oběhové podpory (nebyla indikována). Operační výkon bez jiných komplikací. Po uzavření dutiny břišní ponechán pacient na UPV a byl přeložen na ARO NNH.

### **Invazivní vstupy**

centrální žilní vstup v. subclavia – vpravo, periferní žilní kanyla – levé antebrachium, arteriální katétr a. radialis – vpravo, endotracheální kanyla 8,5 mm, transversostomie, drény

### **Oběhová podpora**

Bez oběhové podpory

### **Způsob monitorace**

U konkrétního pacienta bylo sledován CVP se zápisem 4x za den. Dále pak neinvazivně zjišťované parametry, z nichž pro výzkumnou část pozorujeme TK a TF.

## 1. den měření

Tabulka 16 - Pacient 3B, 1. den měření

První den	1.meření	2.meření	3.meření	4.meření
TK (mmHg)	x	115/70	110/62	105/60
TF (min <sup>-1</sup> )	x	105	90	87
CVP (mmHg)	x	15	9	9
Bilance				484 ml

Pacient byl operován v ranních hodinách a první zápis dne náleží k druhému měření. Při prvotním pohledu na hodnoty TK je pozorovatelná normotenze v oblasti systolického i diastolického tlaku v rámci celého pozorovaného dne. Pacientův krevní tlak měl v průběhu dne mírně klesající tendenci v obou komponentách (systolická a diastolická). I přes pozorovatelný pokles v rámci dne nedosahoval pacientův tlak nebezpečně nízkých hodnot a pohyboval se maximálně v oblasti nižšího normálního tlaku.

Společně s klesáním TK je zaznamenán v čase také postupný pokles tepové frekvence. V prvním zápisu z konkrétního dne lze vstupně pozorovat mírnou tachykardii. Postupně se v průběhu dne TF upravovala na hodnoty v normálním rozmezí.

Zajímavé je pozorovat hodnoty CVP. První zápis tlaku před pravou síní je pozorován v moment mechanické ventilace a dosahuje hodnoty mimo fyziologické rozmezí. Ta je v průběhu dne nahrazena znatelně nižšími hodnotami, které přichází s odpojením pacienta od UPV a návratu k fyziologickému spontánnímu dýchání. I přes to jsou však hodnoty CVP v třetím a čtvrtém měření mírně vyšší nežli hodnoty udávané literaturou jako normální.

Díky stabilitě pacientových fyziologických funkcí během operačního výkonu nebyla u pacienta indikována masivní objemová terapie ani farmaka pro podporu oběhu, a to i přes relativně velkou krevní ztrátu. Bilance tekutin za první den činila pozitivních 484 ml. U pacienta nebylo pozorováno klinických příznaků srdeční nedostatečnosti ani jiných komplikací, spojených s nedostatkem nebo přebytkem objemu tekutin v těle pacienta.

## 2. den měření

Tabulka 17 - Pacient 3B, 2. den měření

Druhý den	1.meření	2.meření	3.meření	4.meření
TK (mmHg)	105/70	120/82	123/75	115/80
TF (min <sup>-1</sup> )	80	91	78	90
CVP (mmHg)	9	12	14	12
Bilance				1590 ml

Druhý den přinesl v oblasti TK mírné kolísání. Stoupání TK je pozorovatelné od prvního až do třetího měření, kde je zaznamenán mírný pokles v oblasti systolického tlaku. Diastolická i systolická část se po celý den pohybovala v bezpečných mezích normy a kolísání není nikterak významné.

Tepová frekvence se taktéž držela ve fyziologickém rozpětí. Její hodnoty nepřesahovaly během dne hranice bradykardie ani tachykardie a nejsou pozorovány výkyvy značící jakoukoliv nestabilitu v tomto ohledu.

Mimo fyziologické rozmezí se ovšem pohyboval CVP. V průběhu dne neklesl pod hodnotu 9 mmHg. Je znova na místě připomenout, že v druhý den byl pacient již plně při vědomí a samostatně ventilující, tudíž lze tvrdit, že je vysoký CVP následkem hypervolemie (zvýšení CVP kvůli mechanické ventilaci nepřípadá v úvahu, podobně jako jiné patologické stavy ovlivňující velikost CVP) Ta mohla být způsobena navýšením infuzní terapie. Celkový příjem za



druhý den činil 6850 ml tekutin. Vylučování bylo sice podpořeno diuretiky, i přes tento fakt je konečná bilance výrazně na straně přebytku.

### 3. den měření

Tabulka 18 - Pacient 3B, 3. den měření

Třetí den	1.meření	2.meření	3.meření	4.meření
TK (mmHg)	120/65	115/70	118/72	105/65
TF (min <sup>-1</sup> )	102	98	96	87
CVP (mmHg)	11	7	6	8
Bilance				1230 ml

Ani během třetího dne hospitalizace na ARO NNH nebylo v oblasti TK pozorováno žádných patologií. Krevní tlak pacienta se celý den pohyboval v hodnotách normotenze. Výrazné výkyvy od normálu nebyly pozorovány v oblasti systolické ani diastolické komponenty a o pacientovi lze hovořit jako o pacientovi tlakově stabilním.

Hodnoty tepové frekvence se pohybovaly poslední pozorovaný den v číslech vyšších než v dnech předchozích. Během prvního měření dokonce dosahovaly hodnot (ne výrazně) mimo fyziologické rozmezí. Postupně během dne ovšem opět klesaly a v kontextu celého dne a dnů předchozích se nejedná o výkyv, který by byl odrazem nějaké výrazné komplikace.

Změnu lze pozorovat také v oblasti CVP. Centrální tlak výrazně klesal ode dne předchozího a konečně dosahoval fyziologické hodnoty. Výjimku tvoří zápis v moment prvního měření posledního pozorovaného dne. Na základě poklesu CVP lze konstatovat účinnost léčby pomocí diuretik, která vedla ke zvýšenému vylučování tekutin z těla.

Bilance tekutin mírně klesala od dne předchozího. Příjem toho dne převyšoval výdej o celých 1230 ml. Tato tekutinová pozitivita nebyla doprovázena klinickými

příznaky městnání tekutin. I přes tento fakt je poslední sledovaný den v dokumentaci popisován plán další hospitalizace vedoucí ke snížení tekutinové bilance zejména pomocí omezení příjmu. Celkově byl pacient oběhově stabilní s dobrou prognózou.

## 6 DISKUZE

Jako první cíl práce bylo stanoveno seznámení čtenáře s problematikou hemodynamické monitorace u chirurgických pacientů. Naplnění tohoto cíle se věnuje primárně teoretická část bakalářské práce. Kromě základních hemodynamických parametrů, způsobů měření a fyziologických hodnot je popsán také teoretický základ monitorace volemie. Ta je, dle mého názoru, neoddelitelnou součástí problematiky. To i přes fakt, že obsahově přesahuje rámec výzkumné části. Cíl 1 považuji za splněný.

Obsahem výzkumné části bakalářské práce jsou specifické analýzy období hospitalizace vybraných pacientů, které byly tvořeny na základě retrospektivního nahlížení do zdravotnické dokumentace. Společným jmenovatelem všech sledovaných pacientů, a zároveň hlavním kritériem pro zařazení pacienta do výzkumu, bylo podstoupení elektivního chirurgického výkonu, po kterém následovala hospitalizace v délce nejméně tří dnů. Neméně důležitou roli hrála také potřeba rozdělení pacientů do dvou skupin na základě sledovaných hemodynamických parametrů.

Po časově velmi náročném hledání se podařilo zajistit zdravotní dokumentace šesti pacientů, kteří splňovali potřebné atributy a mohli být zařazeni do výzkumu. Podrobný kontinuální hemodynamický monitoring (tím je v rámci této BP myšleno sledování hodnot odvozených z arteriální tlakové křivky – skupina A) se u pacientů po plánované operaci nevyskytoval často. K takovému opatření bylo přistupováno zejména v okamžiku vzniku vážných perioperačních komplikací. V praktické části bakalářské práce se pak setkáváme se dvěma typy komplikací, které mohly vést k rozhodnutí zavést u skupiny A kontinuální hemodynamický monitoring dílčích parametrů. Komplikace objevující se v první skupině hned ve dvou případech je masivní perioperační krevní ztráta. Krevní ztráta v obou případech byla hrazena již na operačním sále pomocí náhradních

roztoků a krevních derivátů. Druhým případem, který se objevuje u jednoho pacienta v rámci zkoumaného vzorku, je septický stav. Nekróza probíhající uvnitř dutiny břišní vedla k nutnosti reoperace pro chirurgické odstranění nekrotických ložisek.

I přes veškerou snahu lékařů se však nepodařilo vyhnout se rozvoji septického stavu. To vedlo k oběhové nestabilitě, na níž bylo reagováno zavedením kontinuální hemodynamické monitorace, pro větší vhled do oblasti pacientova oběhu.

Na základě výše popsaného lze říci, že se podařilo naplnit dílčí cíl práce. Konkrétně cíl 2 se zabývá nejčastější indikací k přistoupení ke kontinuální hemodynamické monitoraci. U dvou pacientů, ze skupiny A, bylo k takovému opatření přistoupeno na základě významné perioperační krevní ztráty. U třetího pacienta pak byl rozhodujícím kritériem rozvoj septického stavu.

Dalším cílem, který byl stanoven, bylo porovnat stavy a prognózy pacientů z obou skupin. Jednotlivé pacienty lze vzájemně porovnávat v mnoha různých ohledech. Pro jednodušší orientaci sloužila autorem vytvořená porovnávací tabulka, která je součástí příloh. Na základě zjištěných poznatků lze pak obě skupiny pacientů relativně objektivně porovnávat. Prvním porovnávaným kritériem byla přítomnost nebo nepřítomnost významné krevní ztráty. Pokud nebyla u pacientů výrazná krevní ztráta přítomna, byla zapsána jiná skutečnost, která může ovlivňovat stav pacientova oběhu (v našem vzorku se vyskytují infekce vedoucí k septickému stavu). V rámci tohoto parametru lze pak konstatovat, že u pacientů ze skupiny A se vyskytují mnohem výraznější krevní ztráty, než u pacientů ze skupiny B.

Dalším parametrem byla přítomnost a intenzita oběhové podpory pomocí katecholaminů. I přes fakt, že se bakalářská práce nezabývá tímto tématem,

slouží v tomto případě jako nepřímý ukazatel oběhové nestability. Ve skupině A se oběhová podpora vyskytovala u všech pacientů, a to v celém spektru možných dávek od nízkých až po vysoké. Ve skupině B (nemonitorovaní) se oběhová podpora vyskytla pouze u jediného pacienta ze vzorku, přičemž dosahovala středních dávek. Zbytek pacientů pak byl po chirurgickém výkonu oběhově stabilní.

Další porovnávanou skutečností byl návrat ke spontánní ventilaci, který zde může demonstrovat postupné zlepšení stavu. Opět lze konstatovat lepší vývoj stavu ve skupině B. Dva z celkových tří pacientů se vrátili k fyziologickému dýchání druhý den po operačním výkonu. Ve skupině A se tak stalo pouze u jediného pacienta a to třetí (poslední) pozorovaný den.

Otékání dolních končetin nebo příznaků městnání v plicním řečišti bylo pozorováno ve vztahu k podávanému objemu a v rámci praktické části slouží jako ukazatel nadbytku tekutin v těle pacienta. I přes většinovou výraznou pozitivitu v oblasti tekutinové bilance bylo takových příznaků pozorováno pouze u jediného pacienta, a to konkrétně zástupce ze skupiny B. Lze se jen domnívat, zda by hemodynamická monitorace vedla k dřívějšímu rozpoznání nadbytku tekutin.

Velmi důležitou roli v rámci porovnávání stavů pacientů hrála také prognóza konstatovaná ve zdravotnické dokumentaci ošetřujícím lékařem. U jediného pacienta ze skupiny A byla hodnocená prognóza jako dobrá. U zbylých dvou pak jako nejistá nebo vážná. Naopak stavy pacientů ze skupiny B byly třetí den natolik stabilní, že je jejich ošetřující lékaři hodnotili jako pacienty s dobrou prognózou.

Na základě zjištěných poznatků lze pak říci, že pacienti ze skupiny A (monitorovaní) byli hospitalizováni v mnohem horších zdravotních stavech.

Na základě vážnosti jejich stavů pak bylo přistoupeno k hemodynamickému kontinuálnímu monitoringu. Jedná se tedy spíše o reaktivní postup. Dle mého názoru jsou elektivní výkony vnímané jako výkony spíše neproblémové. Bohužel i u plánovaného výkonu nelze jednoznačně předejít vzniku komplikací, které povedou k oběhové nestabilitě pacienta a postupnému zhoršování jeho stavu. Zajímavé by také bylo pozorovat hemodynamické parametry u pacientů na jiných orgánových soustavách, například kardiovaskulární chirurgie. Společným jmenovatelem pozorovaných pacientů v bakalářské práci je totiž výkon probíhající v dutině břišní. To otevírá možnost dalšímu pokračování ve zkoumání této problematiky při výkonech na jiných orgánových soustavách a v jiných anatomických krajinách. Porovnání obou skupin ovšem bylo, dle mého názoru, naplněno a cíl 3 považuji za splněný.

Dalším dílčím úkolem (cílem 4) bylo popsat vztah tekutinové bilance a vzniku případných komplikací u sledovaných pacientů. Zde se, dle mého názoru, nepodařilo zajistit žádnou zřetelnou spojitost. Většina pacientů se pohybovala v oblasti výrazné tekutinové pozitivivity, ale pouze u jednoho z nich (pacient 2B) bylo pozorováno příznaků městnání tekutin v těle. Navíc se v průběhu hospitalizace dařilo tekutinový přebytek snižovat a s ním společně také jeho příznaky a prognóza pacienta třetí den sledování byla hodnocena jako dobrá. U ostatních pacientů nebylo pozorováno příznaků městnání, a i přes to byla řada pacientů (převážně ze skupiny A) ve vážnějším stavu oproti pacientovi 2B. Je otázkou, zdali by byly výsledky jiné po sledování delšího časového úseku než pouhých tří dní. Dle mého názoru by se po delším čase výrazná tekutinová pozitivita projevila vznikem edémů periferií a mohla by pokračovat do oblasti malého oběhu. Každopádně se, dle mého názoru, nepovedlo popsat konkrétní vztah těchto dvou veličin, a proto hodnotím cíl 4 jako nesplněný pro nedostatek relevantních dat.

Před samotnou prací byla také stanovena hypotéza, která dává do spojitosti kontinuální hemodynamickou monitoraci a přítomnost perioperačních komplikací. Na základě analýzy stavů pacientů ze skupiny A lze tuto hypotézu považovat za pravdivou minimálně u pozorovaného vzorku. U všech pacientů, u nichž byla hemodynamika sledována, se vyskytovaly v perioperačním období komplikace, na které bylo terapeuticky reagováno. Součástí terapeutické odezvy je právě také reaktivní zavedení hemodynamického monitoringu. Po takovém zjištění přichází v úvahu řada otázek. V jaké míře je v našich nemocnicích užíváno proaktivní vedení objemové terapie? A v jakých případech je pacientův hemodynamický stav sledován ještě před provedením elektivního výkonu? To jsou otázky otevírající možnost dalšího zkoumání.

Timothy E. Miller v článku pro časopis *Anesthesiology* uvádí potřebu aplikace předoperační tekutinové terapie i v případě některých pacientů v oblasti elektivní chirurgie. Domnívá se, že i během plánovaných operací může docházet k následné ztrátě tekutin. (Miller, 2019) To není řeč o náhle vzniklé a nepředvídané krevní ztrátě v průběhu elektivní operace, jako v případě autorem pozorovaných pacientů.

Jako určitý nedostatek práce lze vnímat relativně malý pozorovaný vzorek v rámci výzkumné části. Jak bylo zmiňováno výše, opatření pro sledování hemodynamických parametrů se u pacientů po plánovaných výkonech neobjevuje často. Je otázkou, zda poznatky budoucích let dosáhnou přesvědčivých výsledků o jasném profitu pacientů z perioperačního monitorování volemie a oběhových parametrů.

## 7 ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala hemodynamickým monitorováním po elektivních chirurgických výkonech.

Teoretická část pojednávala o nejčastěji sledovaných oběhových parametrech, způsobech jejich sledování, fyziologických hodnotách a klinickém významu těchto parametrů pro péči o chirurgického pacienta. Čtenář byl stručně seznámen s danou problematikou a teoretická část by mohla být vhodným základem pro možnost hlubšího proniknutí do studia tak obsáhlého a náročného tématu.

Praktická část obsahovala analýzy kazuistik hospitalizovaných pacientů poprodělaném elektivním chirurgickým výkonu, které vznikaly na základě retrospektivního studia zdravotnické dokumentace jednotlivých pacientů.

Předem stanovené cíle byly splněny kromě jediného. Ten nebyl naplněn pro nedostatek relevantních dat. Hypotéza byla rovněž označena za pravdivou na základě získaných poznatků v rámci praktické části.

V rámci diskuze byly naznačeny otázky, kterými by se mohly zabývat další studie a práce v dané problematice. Zejména se jedná o zjištění převážně reaktivního užití hemodynamické monitorace zaměřené na elektivně operované pacienty.



## 8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

RTG –rentgen

TF – tepová frekvence

EDV – objem srdečních oddílů na konci diastoly

ESV – objem srdečních oddílů na konci systoly

SV – tepový objem

SVI – indexovaný parametr tepového objemu k povrchu těla pacienta

CO – srdeční výdej

CI – indexovaný parametr srdečního výdeje k povrchu těla pacienta

EF – ejekční frakce

SVR – systémová vaskulární rezistence

PVR – plicní vaskulární rezistence

ESP – tlak v srdci na konci systoly

TK – krevní tlak

EKG – elektrokardiogram

CVP – centrální žilní tlak

CŽK – centrální žilní katétr

SBP – systolický krevní tlak

DBP – diastolický krevní tlak

MAP – střední arteriální tlak

a. – arterie (tepna)

v. – vena (žíla)

PRAM – pressure - recording analytical method

LCOS – syndrom nízkého srdečního výdeje

JIP – jednotka intenzivní péče

ARO – anesteziologicko – resuscitační oddělení

NNH – nemocnice na Homolce

LHK – levá horní končetina

UPV – umělá plicní ventilace

MO – malý oběh

## 9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. BENNETT, VictoriaA a Maurizio CECCONI. Perioperative fluid management: From physiology to improving clinical outcomes. *Indian Journal of Anaesthesia* [online]. 2017, 61(8) [cit. 2023-03-24]. ISSN 0019-5049. Dostupné z: doi:10.4103/ija.IJA\_456\_17
2. ČERNÝ, Vladimír. *Invazivní hemodynamické monitorování v praxi*. Praha: Grada, 2000. ISBN 80-7169-994-2.
3. JANÍKOVÁ, Eva a Renáta ZELENÍKOVÁ. *Ošetrovatelská péče v chirurgii: pro bakalářské a magisterské studium*. Praha: Grada, 2013. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-4412-4.
4. KAPOUNOVÁ, Gabriela. *Ošetrovatelství v intenzivní péči*. 2., aktualizované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2020. Sestra (Grada). ISBN 978-80-271-0130-6.
5. KOBE, Jeff, Nitasha MISHRA, VirendraK ARYA, Waiel AL-MOUSTADI, Wayne NATES a Bhupesh KUMAR. Cardiac output monitoring: Technology and choice. *Annals of Cardiac Anaesthesia* [online]. 2019, 22(1) [cit. 2023-04-03]. ISSN 0971-9784. Dostupné z: doi:10.4103/aca.ACA\_41\_18
6. LIBOVÁ, Lubica, Hilda BALKOVÁ a Monika JANKECHOVÁ. *Ošetrovatelský proces v chirurgii*. Praha: Grada Publishing, 2019. Sestra (Grada). ISBN 978-80-271-2466-4.
7. MALÍK, Jan. Selhání oběhu, šok, KPR [online]. In: . 14.12.2018, s. 1-16 [cit. 2023-04-07]. Dostupné z: [https://int2.lf1.cuni.cz/1LFIK-96-version1-sok\\_zkraceno\\_na\\_web.pdf](https://int2.lf1.cuni.cz/1LFIK-96-version1-sok_zkraceno_na_web.pdf)
8. MARTÍNKOVÁ, Jiřina. *Farmakologie pro studenty zdravotnických oborů*. 2., zcela přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-247-4157-4.
9. MILLER, Timothy E. a Paul S. MYLES. Perioperative Fluid Therapy for Major Surgery. *Anesthesiology* [online]. 2019, May 2019, 2019(130), str. 825

- 832 [cit. 2023-05-02]. Dostupné z:

doi:<https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002603>

10. OŠŤÁDAL, Petr a Richard ROKYTA. Neinvazivní a invazivní monitorace hemodynamiky na jednotce intenzivní péče. Praha: Maxdorf, [2020]. Jessenius. ISBN 978-80-7345-629-0.
11. PÁRAL, Jiří. Chirurgická propedeutika: základy chirurgie pro studenty lékařských fakult. Praha: Grada Publishing, 2020. ISBN 978-80-271-1235-7.
12. SCHNEIDEROVÁ, Michaela. Perioperační péče. Praha: Grada, 2014. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-4414-8.
13. SÚKUPOVÁ, Lucie. Radiační ochrana při rentgenových výkonech - to nejdůležitější pro praxi. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0709-4.
14. SMITH, Nicolas. Distributive shock: (Nursing) [online]. January 31, 2023 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK568703/>
15. ŠTEJFA, Miloš. Kardiologie: 3., přepracované a doplněné vydání. 30.10.2006. Grada, 2006. ISBN 978-80-247-1385-4.
16. ŠVIHOVEC, Jan, Jan BULTAS, Pavel ANZENBACHER, Jaroslav CHLÁDEK, Jan PŘÍBORSKÝ, Jiří SLÍVA a Martin VOTAVA, ed. Farmakologie. Ilustroval Miroslav BARTÁK. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-247-5558-8.
17. VEVERKOVÁ, Eva, Eva KOZÁKOVÁ a Lucie DOLEJŠÍ. Ošetrovatelské postupy pro zdravotnické záchranáře I. Praha: Grada Publishing, 2019. ISBN 978-80-247-2747-9.
18. VINCENT, Jean-Louis, Maurizio CECCONI a Daniel DE BACKER. The fluid challenge. Critical Care [online]. 2020, 24(1) [cit. 2023-04-03]. ISSN 1364-8535. Dostupné z: doi:10.1186/s13054-020-03443-y

## 10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Hodnoty krevního tlaku (Veverková a kol., 2019, str.110).....	17
Obrázek 2 - popis křivky CVP ve vztahu k EKG (Ošťádal, 2020, str.127) .....	23
Obrázek 3 - průběh arteriální tlakové křivky (Černý, 2000, str.19).....	27
Obrázek 4 - Vztah mezi podáním objemu a tepovým objemem (Ošťádal, 2020, str.228).....	39

## 11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 - Pacient 1A, 1. den měření.....	43
Tabulka 2 - Pacient 1A, 2. den měření.....	45
Tabulka 3 - Pacient 1A, 3. den měření.....	46
Tabulka 4 - Pacient 2A, 1. den měření.....	49
Tabulka 5 - Pacient 2A, 2. den měření.....	51
Tabulka 6 - Pacient 2A, 3. den měření.....	52
Tabulka 7 - Pacient 3A, 1. den měření.....	55
Tabulka 8 - Pacient 3A, 2. den měření.....	56
Tabulka 9 - Pacient 3A, 3. den měření.....	58
Tabulka 10 - Pacient 1B, 1. den měření.....	61
Tabulka 11 - Pacient 1B, 2. den měření.....	62
Tabulka 12 - Pacient 1B, 3. den měření.....	64
Tabulka 13 - Pacient 2B, 1. den měření.....	66
Tabulka 14 - Pacient 2B, 2. den měření.....	67
Tabulka 15 - Pacient 2B, 3. den měření.....	68
Tabulka 16 - Pacient 3B, 1. den měření.....	71
Tabulka 17 - Pacient 3B, 2. den měření.....	72
Tabulka 18 - Pacient 3B, 3. den měření.....	73

## 12 SEZNAM PŘÍLOH

*Příloha 1 - Porovnávací tabulka (zdroj: autor práce)*

	1A	1A	3A	1B	2B	3B
Významná krevní ztráta	Ano, 3500 ml	Ano, 3500ml	Ne, infekt dutiny břišní	Ano, 1800 ml	Ne, infekt plic	Ano, 1000ml
Farmakologická oběhová podpora	Vysoké dávky	Nízké dávky	Střední dávky	Bez podpory	Střední dávky	Bez podpory
Návrat k spontánní ventilaci	Ne	Ano, 3. den	Ne	Ano, 2. den	Ne	Ano, 2. den
Příznaky městnání v MO	Ne	Ne	Ne	Ne	Ano, plicní edém	Ne
Otoky dolních končetin	Ne	Ne	Ne	Ne	Ano	Ne
Prognóza	Vážná	Dobrá	Nejistá	Dobrá	Dobrá	Dobrá



Roentgenova 2, 150 30 Praha 5  
Tel.: +420 257 271 111  
IČO: 00023884

03\_F\_NNH\_103  
Smlouva o zajištění a vykonání stáže – výzkumné šetření

### Smlouva o zajištění a vykonání stáže – výzkumné šetření

uzavřena dle ustanovení §1746 odst. 2 zákona č. 89/2012 Sb., občanského zákoníku, níže uvedeného dne mezi následujícími smluvními stranami

Název: **Nemocnice Na Homolce,**  
IČO: 00023884,  
DIČ: CZ00023884,  
Sídlem: Roentgenova 37/2, 150 30 Praha 5 - Motol,  
Zastoupena: Mgr. Ivanou Kirchnerovou, náměstkem pro OP,

dále jako „**nemocnice**“ na straně jedné

a

Jméno a příjmení: Ondřej Vlček  
Narozen: 13. 12. 2000  
Bytem: Ústí nad Labem, Hilbertova 2279/4  
Telefon: 777 802 630

dále jako „**stážista**“ na straně druhé

společně jako „**smluvní strany**“

#### I.

1. Stážista je studentem ČVUT V Praze, Fakulty **biomedicínského inženýrství**, oboru **Zdravotnické záchrannářství**
2. Stáž se sjednává na dobu určitou ode dne **7.11. 2022** do dne **31.3. 2023**
3. Místem výkonu stáže je nemocnice - oddělení **Anesteziologicko – resuscitační (ARO)/ JIP**
4. Cílem stáže je získání teoretických dovedností a informací za účelem vypracování odborné kvalifikační práce: **Hemodynamická monitorace u pacientů po elektivních výkonech.**
5. Stáž se rozumí seznámení stážisty s chodem zdravotnického zařízení a poskytnutí informací za účelem naplnění cíle stáže dle odst. 4, to vše v souladu s platnými právními předpisy.
6. Stáž nezahrnuje výkon práce pro nemocnici.
7. Stáž se uskuteční pod vedením vedoucího stáže **MUDr. Tomáše Hyánka** (dále jen „**vedoucí**“), který po dobu trvání stáže vede stážistu a poskytuje mu informace za účelem naplnění cíle stáže v souladu s odst. 4.
8. Stážista absoluuje stáž na vlastní nebezpečí. Za stáž mu nenáleží úplata.

#### II.

1. Stážista prohlašuje, že splňuje podmínky bezúhonnosti dle platných právních předpisů.
2. Stážista je povinen před zahájením stáže ke smlouvě doložit aktuální potvrzení o studiu.
3. Stážista prohlašuje, že před podpisem této smlouvy byl seznámen s vnitřními předpisy nemocnice, které se vztahují k vykonávané stáži a s předpisy v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a předpisy požární ochrany.
4. Stážista se zavazuje uhradit veškerou škodu, kterou by nemocnici způsobil v souvislosti se stáží.

#### III.

1. Při výkonu stáže je stážista povinen dodržovat veškeré obecně závazné právní předpisy, vnitřní předpisy nemocnice a pokyny vedoucího nebo vedoucím pověřených zaměstnanců nemocnice, včetně povinností ukládaných jí touto smlouvou.



## Příloha 3 – Smlouva o zajištění a vykonání stáže (strana 2/2)



Roentgenova 2, 150 30 Praha 5  
Tel.: +420 257 271 111  
IČO: 00023884

03\_F\_NNH\_103  
Smlouva o zajištění a vykonání stáže – výzkumné šetření

2. Stážista je povinen dostavit se na místo výkonu stáže řádně a včas, řídit se pokyny vedoucího, používat stanovené pracovní prostředky a pracovní oděv, nepoužívat alkoholické nápoje a jiné omamné látky, chránit majetek nemocnice, chránit dobré jméno a pověst nemocnice, v areálu nemocnice nosit na viditelném místě identifikační kartu (případně na požádání prokázat svou totožnost).

#### IV.

1. Stážista je povinen zachovávat mlčenlivost dle obecně závazných právních předpisů o všech skutečnostech týkajících se zdravotního stavu pacientů a údajů ze zdravotnické dokumentace pacientů, s nimiž se během stáže seznámí. Právo nahlížet do zdravotnické dokumentace pacienta má stážista pouze za podmínek stanovených v zák. č. 372/2011 Sb., v platném znění, a to jen u pacientů stanovených vedoucím nebo jiným pověřeným zaměstnancem nemocnice a zásadně jen se souhlasem těchto pacientů.
2. Stážista je dále povinen zachovávat mlčenlivost o všech skutečnostech, které nejsou veřejně známy, a o kterých se dozví v souvislosti se stáží nebo které ji budou v průběhu stáže zpřístupněny, jakož i o samotné existenci těchto skutečností.

#### V.

1. Platnost a účinnost této smlouvy může být ukončena před uplynutím sjednané doby prostřednictvím písemné dohody smluvních stran.
2. Tato smlouva může být ukončena výpovědí kterékoliv ze smluvních stran. Výpovědní lhůta činí 1 den a počíná běžet dnem následujícím po doručení výpovědi druhé smluvní straně.
3. V případě, že stážista závažným způsobem poruší své povinnosti stanovené touto smlouvou nebo pokynem vedoucího či pověřeného zaměstnance nemocnice, je nemocnice oprávněna od této smlouvy odstoupit. Odstoupení od smlouvy je účinné doručením odstoupení od smlouvy druhé smluvní straně.
4. Pro doručování písemností platí platné právní předpisy.

#### VI.

1. Tato smlouva nabývá platnosti a účinnosti dnem jejího podpisu oběma smluvními stranami.
2. Tato smlouva může být změněna či doplněna pouze písemnými a číslovanými dodatky podepsanými oběma smluvními stranami.
3. Tato smlouva je sepsána ve třech stejnopisech, z nichž nemocnice obdrží dva stejnopisy a stážista jeden stejnopis.
4. Smluvní strany výslovně prohlašují, že si smlouvu přečetly, jejímu obsahu rozumí a souhlasí se všemi jejími ustanoveními, což stvrzují svými zdola připojenými vlastnoručními podpisy, resp. podpisy svých oprávněných zástupců.

V Praze dne 1.11.22.....

V Praze dne 1.11.2022

  
.....  
Nemocnice Na Homolce

  
.....  
Stážista

#### Přílohy smlouvy:

Příloha č. 1 Potvrzení o studiu

## Příloha 4 – Žádost o provádění výzkumného šetření



Roentgenova 2, 150 30 Praha 5  
Tel.: +420 257 271 111  
IČO: 00023884

03\_F\_NNH\_104  
Žádost o provádění výzkumného šetření v NNH za účelem studijních prací

### Žádost o provádění výzkumného šetření v NNH za účelem studijních prací

Jméno a příjmení žadatele	Ondřej Vlček
Datum narození	13.12. 2000
Adresa trvalého bydliště	Hilbertova 2279/4, Ústí nad Labem
Kontaktní telefon	777 802 630
Kontaktní email	vlcekon2@fbmi.cvut.cz
Název vzdělávací instituce, kde žadatel studuje	ČVUT v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství
Anotace výzkumu	Výzkum bude spočívat v pozorování a měření hemodynamických parametrů u pacientů po elektivních výkonech, umístěných na anesteziologicko-resuscitačním oddělení nebo jednotce intenzivní péče. Bude sledován vývoj jejich stavu po výkonu, stav jejich volemie, tlaku apod. Budou porovnávány stavy a vývoj stavu u pacientů, kteří jsou kontinuálně hemodynamicky monitorováni a u těch, u kterých nebyla kontinuální monitorace hemodynamiky zavedena.
Způsob provádění výzkumu	Výzkum bude prováděn kvalitativním zpracováním dat z dokumentace a naměřených hodnot u pacientů, kteří budou cílovou skupinou.
Oddělení, na kterém bude výzkum prováděn	Anesteziologicko-resuscitační oddělení, Jednotka intenzivní péče
Doba trvání výzkumu (od – do)	7.11. 2022 – 31.3.2023
Způsob ochrany osobních údajů pacienta (GDPR), tj. přesně uvést, jak budou data získávána, kde budou uloženy zdrojové formuláře, v jaké formě budou data dále zpracovávána	Pacienti, u kterých budou data získávána pomocí měření nebo odečítání ze zdravotní dokumentace, budou v bakalářské práci anonymizováni. Získaná data budou uchovávána v heslovaných souborech a po jejich využití ve prospěch výzkumu budou trvale odstraněny.

V Praze dne 1.11. 2022

  
Podpis studenta

V Praze dne 1.11.22

  
MUDr. Tomáš Hyánek

Podpis garanta výzkumu (vedoucí stud. práce)

Vyjádření a podpis náměstka OP/náměstka LPP

<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím	<input type="checkbox"/> nesouhlasím
---	--------------------------------------

Verze: 01, 7/2018

  
Stránka 1 z 1

Příloha 5 – Žádost o nahlížení do zdravotnické dokumentace

Zdravotnické zařízení: Nemocnice na Homolce

Adresa: Roentgenova 37/2, 150 30 Praha 5 - Motol

Odpovědná osoba: MUDr. Tomáš Hyánek

Žadatel:

Příjmení a jméno, titul: Ondřej Vlček

Datum narození.: 13. 12. 2000

Kontakt (telefon, e-mail, adresa) : 777 802 630, [vlcekon2@fbmi.cvut.cz](mailto:vlcekon2@fbmi.cvut.cz), Ústí nad Labem, Hilbertova 2279/4

ŽÁDOST O NAHLÍŽENÍ DO ZDRAVOTNICKÉ DOKUMENTACE

Žádám o schválení možnosti nahlížet do zdravotnické dokumentace pro účely zpracování praktické části bakalářské práce s názvem: *HEMODYNAMICKÉ MONITOROVÁNÍ PO ELEKTIVNÍM CHIRURGICKÉM VÝKONU* na FBMI ČVUT v Praze.

Prohlašuji, že v bakalářské práci nebudou použita osobní data pacientů, a ani uvedeny skutečnosti, které by jakýmkoliv způsobem umožnily identifikaci pacientů, zdravotníků, či událostí. Bakalářská práce bude před odevzdáním poskytnuta k nahlédnutí odpovědné osobě.

V Kladně dne: *1.11.2022*

Podpis žadatele: *[Podpis]*

Souhlasím/  Nesouhlasím

Podpis odpovědné osoby: *[Podpis]* MUDr. Tomáš Hyánek