

UNIVERZITA PARDUBICE  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2021

Bc. Ivana Joštová

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií

Hodnocení tělesné teploty vedené během kardiokirurgické operace  
v normotermii a hypotermii

Bc. Ivana Joštová

2021

Diplomová práce

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií  
Akademický rok: 2019/2020

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Ivana Joštová
Osobní číslo:	Z19263
Studijní program:	N5345 Specializace ve zdravotnictví
Studijní obor:	Perioperační péče
Téma práce:	Hodnocení tělesné teploty u pacientů během kardiochirurgické operace vedené v normotermii a hypotermii
Zadávající katedra:	Katedra ošetrovatelství

### Zásady pro vypracování

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

Rozsah pracovní zprávy: **50 stran**  
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- DOSTÁLOVÁ, Vlasta a Pavel DOSTÁL. Perioperační hypotemie u plánovaných terapeutických a diagnostických výkonů. *Anesteziologie a intenzivní medicína*. 2015, 26(1), s. 8-16. ISSN 1214-2158.
- HEITZ, James W., ed. *Peroperační stav: příznaky, diagnostika, postupy*. Přeložil Jiří MÁLEK. Praha: Grada Publishing, 2019, s. 400. ISBN 978-80-271-0873-2.
- KITTNAR, Otomar. *Lékařská fyziologie*. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2020, s. 752. ISBN 978-80-247-1963-4.
- PIRK, Jan. *Kardiochirurgie*. Praha: Maxdorf, 2019, s. 277. Jessenius. ISBN 978-80-7345-568-2.
- WICHSONÁ, Jana. *Bezpečnost a etika v perioperační péči*. Praha: Grada Publishing, 2020, s. 88. Sestra (Grada). ISBN 978-80-271-1029-2.

Vedoucí diplomové práce: **PhDr. Magda Taliánová, Ph.D.**  
Katedra porodní asistence a zdravotně sociální práce

Datum zadání diplomové práce: **2. prosince 2019**

Termín odevzdání diplomové práce: **29. dubna 2021**

L.S.

**doc. Ing. Jana Holá, Ph.D.** v.r.  
děkanka

**Mgr. Michal Kopecký** v.r.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 17. března 2021

## **Prohlášení autora**

Prohlašuji:

Práci s názvem „Hodnocení tělesné teploty u pacientů během kardiochirurgické operace vedené v normotermii a hypotermii“ jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 15. 7. 2021

Bc. Ivana Joštová v. r.

## **Poděkování**

Mé poděkování patří PhDr. Magdě Taliánové, PhD. za cenné rady, připomínky a čas v průběhu zpracování mé diplomové práce. Děkuji paní doc. Ing. Janě Holé, PhD. za poskytnutí odborných konzultací při jejím pracovním vytížení. Ráda bych poděkovala všem perioperačním sestřám na sále a JIP, které mě pomáhaly se sběrem dat a jejich ochotu. Velké díky patří mé rodině a hlavně mému manželovi za trpělivost a podporu při tvorbě diplomové práce.

## **ANOTACE**

Diplomová práce se zabývá hodnocením změn tělesné teploty u pacientů podstupujících vybrané kardiochirurgické operace vedené v normotermii nebo hypotermii. Tato práce má teoreticko – průzkumný charakter. Teoretická část se zabývá problematikou termoregulace a jejím významem, metodami měření tělesné teploty, vybranými kardiochirurgickými výkony, specifiky péče o pacienta na extrakorporálním oběhu, perioperačními a pooperačními komplikacemi souvisejícími se změnami tělesné teploty a kompetencemi perioperační sestry pracující na kardiochirurgickém sále. Průzkumné šetření bylo provedeno měřením tělesné teploty před, během výkonu a po operaci s následnou analýzou získaných dat. Hlavním cílem bylo zjistit vývoj tělesné teploty u pacientů podstupující kardiochirurgickou operaci v průběhu operačního výkonu a bezprostředně po něm. Výzkumný soubor byl složen ze dvou skupin. První skupinu tvořili pacienti operovaní v normotermii a druhou skupinu pak pacienti v řízené mírné hypotermii. Výsledky výzkumu jsou uvedeny v závěru práce.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Hypotermie, normotermie, perioperační péče, tělesná teplota

## **TITLE**

Evaluation of body temperature conducted during cardiac surgery in normothermia and hypothermia.

## **ANNOTATION**

The thesis involves the analysis of body temperature changes in patients undergoing selected cardiac surgical procedures performed in normothermia or hypothermia. This is a theoretical-observational study. The theoretical part is concerned with the problem of thermoregulation and its significance, methods used in the measurement of body temperature, selected cardiac surgical procedures, specific care for patients during extracorporeal circulation, perioperative and postoperative complications associated with changes in body temperature and competence of the scrub nurse working in cardiac surgery. The research study was performed by measuring the temperature before, during and after the procedure with subsequent analysis of obtained data. The main goal was to obtain data on the evolution of the body temperature during the surgical procedure and immediately after the procedure in patients undergoing cardiac surgery. The study cohort was divided into two groups. The first group was formed of patients operated in normothermia and the second group included patients in controlled mild hypothermia. The results are presented at the end of the study.

## **KEYWORDS**

Body temperature, hypothermia, normothermia, perioperative care



Úvod.....	17
1. Cíle práce .....	19
1.1 Cíle teoretické části práce .....	19
1.2 Cíle praktické části práce .....	19
2 Teoretická část .....	20
2.1 Tělesná teplota .....	20
2.1.1 Termoregulace .....	21
2.1.2 Termogeneze.....	22
2.1.3 Termolýza .....	23
2.1.4 Termoregulační mechanismy.....	24
2.1.5 Měření tělesné teploty.....	24
2.1.6 Neinvazivní měření tělesné teploty.....	26
2.1.7 Invazivní měření tělesné teploty.....	27
2.1.8 Hodnoty tělesné teploty .....	27
2.1.8.1 Normotermie.....	28
2.1.8.2 Hypertermie .....	28
2.1.8.3 Hypotermie .....	30
2.2 Kardiochirurgie .....	32
2.2.1 Historie kardiochirurgie .....	32
2.2.2 Stanovení operačního rizika.....	32
2.2.3 Předoperační anesteziologické vyšetření .....	33
2.2.4 Kardioanestezie.....	34
2.2.5 Monitorace kardiochirurgického pacienta .....	34
2.2.6 Pooperační ošetrovatelská péče .....	35
2.2.7 Vybraná kardiochirurgická operativa .....	36
2.2.7.1 Aortokoronární bypass .....	36
2.2.7.2 Vady aortální chlopně.....	36

2.2.7.3	Vady mitrální chlopně .....	37
2.2.8	Nejčastější operační přístupy .....	38
2.2.9	Mimotělní oběh.....	39
2.2.9.1	Postperfuzní syndrom (SIRS, ARDS, MODS).....	40
2.3	Práce perioperační sestry.....	42
2.3.1	Ošetřovatelský proces v perioperačním období.....	42
2.3.2	Bezpečí pacienta .....	43
2.3.3	Kompetence perioperační sestry .....	45
3	Praktická část .....	46
3.1	Design práce.....	46
3.2	Výzkumné otázky.....	46
3.3	Operacionalizace pojmů.....	47
3.4	Charakteristika výzkumného vzorku.....	47
3.5	Metodika sběru dat.....	48
3.6	Analýza dat.....	50
3.7	Interpretace výsledků .....	50
3.7.1	Výzkumná otázka č. 1.....	50
3.7.1.1	Změny TT první tři hodiny KCH výkonu u pacientů v MO a BMO .....	52
3.7.1.2	Shrnutí VO č. 1 .....	59
3.7.2	Výzkumná otázka č. 2.....	60
3.7.2.1	Výskyt pooperačních komplikací související s IPH u pac. v MO a BMO ..	60
3.7.2.2	Shrnutí VO č. 2.....	62
3.7.3	Výzkumná otázka č. 3.....	63
3.7.3.1	Změny TT jádra v době odjezdu u pacientů v MO a BMO.....	63
3.7.3.2	Pocit tepelného komfortu před operací.....	66
3.7.3.3	Zahřívání během operačního výkonu .....	68
3.7.3.4	Vliv teploty operačního sálu na tepelnou pohodu pacientů.....	69

3.7.3.5	Shrnutí VO č. 3.....	70
3.7.4	Výzkumná otázka č. 4.....	70
3.7.4.1	Změny TT první tři hodiny pobytu pacienta v MO a BMO na JIP .....	70
3.7.4.2	Zahřívání po operačním výkonu.....	77
3.7.4.3	Pocit tepelného komfortu po operaci.....	78
3.7.4.4	Shrnutí VO č. 4.....	80
3.7.5	Výzkumná otázka č. 5.....	81
3.7.5.1	Vliv vybraných faktorů na změnu TT během KCH výkonů .....	81
3.7.5.1.1	Vliv BMI na vznik IPH v době odjezdu ze sálu.....	81
3.7.5.1.2	Vliv věku na vznik IPH v době odjezdu ze sálu.....	86
3.7.5.1.3	Vliv délky výkonu na vznik IPH v době odjezdu ze sálu.....	93
3.7.5.1.4	Vztah délky výkonu a klampáže aorty na řízenou hypotermii .....	99
3.7.5.2	Shrnutí VO č. 5.....	102
4	Diskuze .....	104
4.1	Limitace výzkumu.....	112
5	Závěr .....	113
5.1	Doporučení pro praxi .....	114
6	Použitá literatura .....	115
7	Přílohy.....	120

## SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek č. 1: TT jádra měřená 1. hodinu výkonu u pacientů v MO a BMO .....	53
Obrázek č. 2: TT jádra měřená 2. hodinu výkonu u pacientů v MO a BMO .....	54
Obrázek č. 3: TT jádra měřená 3. hodinu výkonu u pacientů operovaných v MO a BMO.....	56
Obrázek č. 4: Hodnoty CRP 1-5. den u pacientů operovaných v MO.....	61
Obrázek č. 5: TT jádra měřená v době odjezdu u pacientů operovaných v MO a BMO .....	63
Obrázek č. 6: Pocitový tepelný komfort před operací u pacientů v MO a BMO .....	67
Obrázek č. 7: Aktivní zahřívání pomocí přístroje Warm Air u pacientů v MO a BMO .....	69
Obrázek č. 8: TT sálu u pacientů operovaných v MO a BMO .....	69
Obrázek č. 9: TT jádra měřená 1. hodinu na JIP u pacientů operovaných v MO a BMO.....	71
Obrázek č. 10: TT jádra měřená 2. hodinu na JIP u pacientů operovaných v MO a BMO.....	73
Obrázek č. 11: TT jádra měřená 3. hodinu na JIP u pacientů operovaných v MO a BMO.....	74
Obrázek č. 12: Aktivní zahřívání pomocí přístroje Warm Air u pacientů v MO a BMO .....	77
Obrázek č. 13: Pocitový tepelný komfort na JIP po výkonu u pacientů v MO a BMO .....	78
Obrázek č. 15: 2D graf BMI a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO.....	82
Obrázek č. 14: Pravděpodobnostní grafy BMI a TT odjezd u pacientů v MO.....	82
Obrázek č. 16: Pravděpodobnostní grafy BMI a TT odjezd u pacientů v MO.....	84
Obrázek č. 17: 2D graf BMI a změna TT jádra v době odjezdu u pacientů BMO.....	85
Obrázek č. 18: Věk pacientů operovaných v MO a BMO.....	87
Obrázek č. 20: 2D graf věku a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO .....	88
Obrázek č. 19: Pravděpodobnostní grafy věk a TT odjezd u pacientů v MO.....	88
Obrázek č. 21: Pravděpodobnostní grafy věk a TT odjezd u pacientů BMO.....	91
Obrázek č. 22: 2D graf věku a změna TT v době odjezdu u pacientů BMO.....	91
Obrázek č. 23: Délka výkonu u pacientů operovaných v MO a BMO.....	93
Obrázek č. 24: Pravděpodobnostní grafy délka operace a TT odjezd u pacientů v MO .....	94
Obrázek č. 25: 2D graf délky operace a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO.....	94
Obrázek č. 26: Pravděpodobnostní grafy délka operace a TT odjezd u pacientů BMO.....	96
Obrázek č. 27: 2D graf délky operace a změna TT jádra v době odjezdu pacientů BMO .....	97
Obrázek č. 28: Pravděpodobnostní grafy délka výkonu a klampáž aorty u pacientů v MO ..	100
Obrázek č. 29: 2D graf délky výkonu a klampáž aorty u pacientů v MO .....	100
Obrázek č. 30: Našité aortokoronární bypassy .....	124
Obrázek č. 31: Implantovaná aortální chlopeč .....	124
Obrázek č. 32: Mimosétní oběh před operací .....	125

Obrázek č. 33: Mimotělní oběh v průběhu operace.....	125
Obrázek č. 34: Práce s výměníkem tepla.....	126
Obrázek č. 35: Cívka pro měření TT jádra v močovém měchýři.....	126
Obrázek č. 36: TT jádra na monitoru.....	127
Obrázek č. 37: TT arteriální krve.....	127
Obrázek č. 38: Příklad k nucené cirkulaci vzduchu .....	128

Tabulka č. 1: Soubor respondentů operovaných v řízené hypotermii v MO .....	48
Tabulka č. 2: Soubor respondentů operovaných v normotermii BMO.....	48
Tabulka č. 3: Tělesná teplota v průběhu operace u pacientů s MO .....	51
Tabulka č. 4: Tělesná teplota v průběhu operace u pacientů BMO.....	52
Tabulka č. 5: TT jádra 1. hodinu operace u pacientů v MO .....	53
Tabulka č. 6: TT jádra 1. hodinu operace u pacientů BMO .....	54
Tabulka č. 7: TT jádra 2. hodinu operace u pacientů v MO .....	55
Tabulka č. 8: TT jádra 2. hodinu operace u pacientů BMO .....	55
Tabulka č. 9: TT jádra 3. hodinu operace u pacientů v MO .....	56
Tabulka č. 10: TT jádra 3. hodinu operace u pacientů BMO .....	57
Tabulka č. 11: Testy normality-pacienti v MO, TT první tři hodiny.....	58
Tabulka č. 12: Testy normality-pacienti BMO, TT první tři hodiny .....	58
Tabulka č. 13: Mann-Whitneyův U test na TT jádra první tři hodiny na sále.....	59
Tabulka č. 14: Tabulka vývoje TT jádra první tři hodiny operace .....	59
Tabulka č. 15: CRP 1-5. den u pacientů operovaných v MO .....	60
Tabulka č. 16: Hypotermická reakce u pacientů v MO .....	61
Tabulka č. 17: Hypotermická reakce u pacientů BMO .....	62
Tabulka č. 18: Hypertermická reakce u pacientů v MO a BMO .....	62
Tabulka č. 19: TT jádra v době odjezdu u pacientů v MO .....	64
Tabulka č. 20: TT jádra v době odjezdu u pacientů BMO .....	64
Tabulka č. 21: Testy normality-pacienti v MO, TT odjezdu ze sálu .....	65
Tabulka č. 22: Testy normality-pacienti BMO, TT odjezdu ze sálu .....	65
Tabulka č. 23: Mann-Whitneyův U test na TT odjezdu u pacientů v MO a BMO .....	66
Tabulka č. 24: Testy normality-pacienti v MO, tepelný komfort sál .....	68
Tabulka č. 25: Testy normality-pacienti BMO, tepelný komfort sál.....	68
Tabulka č. 26: Mann-Whitneyův U test na tepelný komfort na sále u pac. v MO a BMO .....	68
Tabulka č. 27: TT jádra 1. hodinu na JIP u pacientů v MO.....	71
Tabulka č. 28: TT jádra 1. hodinu na JIP u pacientů BMO.....	72
Tabulka č. 29: TT jádra 2. hodinu na JIP u pacientů v MO.....	73
Tabulka č. 30: TT jádra 2. hodinu na JIP u pacientů BMO.....	74
Tabulka č. 31: TT jádra 3. hodinu na JIP u pacientů v MO.....	75
Tabulka č. 32: TT jádra 3. hodinu na JIP u pacientů BMO.....	75
Tabulka č. 33: Testy normality-pacienti MO, TT první tři hodiny na JIP.....	76
Tabulka č. 34: Testy normality-pacienti BMO, TT první tři hodiny na JIP .....	76

Tabulka č. 35: Mann-Whitneyův U test TT jádra první tři hodiny na JIP .....	77
Tabulka č. 36: Testy normality-pacienti v MO, tepelný komfort na JIP .....	79
Tabulka č. 37: Testy normality-pacienti BMO, tepelný komfort na JIP .....	79
Tabulka č. 38: Mann-Whitneyův U test na tepelný komfort na sále u pac. v MO a BMO .....	79
Tabulka č. 39: Tabulka vývoje TT jádra první tři hodiny na JIP .....	80
Tabulka č. 40: BMI u pacientů operovaných v MO .....	81
Tabulka č. 41: Testy normality-BMI a TT v době odjezdu u pacientů v MO .....	83
Tabulka č. 42: BMI a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO, Pearson r (X, Y) .....	83
Tabulka č. 43: BMI a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO, Spearman (R) .....	83
Tabulka č. 44: BMI u pacientů operovaných BMO .....	84
Tabulka č. 45: Testy normality-BMI a TT v době odjezdu u pacientů v MO .....	85
Tabulka č. 46: BMI a změna TT v době odjezdu u pacientů BMO, Spearman (R) .....	86
Tabulka č. 47: BMI a změna TT v době odjezdu u pacientů BMO, Pearson r (X, Y) .....	86
Tabulka č. 48: Věk u pacientů operovaných v MO .....	87
Tabulka č. 49: Testy normality-Věk a TT odjezdu pacientů v MO .....	89
Tabulka č. 50: Věk a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO, Pearson r (X, Y) .....	89
Tabulka č. 51: Věk pacienta a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO, Spearman (R) .....	90
Tabulka č. 52: Věk u pacientů operovaných BMO .....	90
Tabulka č. 53: Testy normality-Věk a TT v době odjezdu u pacientů BMO .....	92
Tabulka č. 54: Věk pacienta a změna TT v době odjezdu u pacientů BMO, Spearman (R) .....	92
Tabulka č. 55: Věk a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO, Pearson r (X, Y) .....	93
Tabulka č. 56: Testy normality-délka výkonu a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO .....	95
Tabulka č. 57: Délka výkonu a změna TT v době odjezdu u pac. v MO, Pearson r (X, Y) .....	95
Tabulka č. 58: Délka výkonu a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO, Spearman (R) .....	96
Tabulka č. 59: Testy normality-délka výkonu a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO .....	98
Tabulka č. 60: Délka výkonu a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO, Spearman (R) .....	98
Tabulka č. 61: Délka výkonu a změna TT v době odjezdu u pac. v MO, Pearson r (X, Y) .....	98
Tabulka č. 62: Délka klampáže aorty .....	99
Tabulka č. 63: Testy normality-délka výkonu a klampáž aorty u pacientů v MO .....	101
Tabulka č. 64: Délka výkonu a klampáž aorty u pacientů v MO, Spearman (R) .....	101

## SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

ABR	Acidobazická rovnováha
ACT	Activated clotting time (aktivovaný srážecí čas)
APACHE	Acute Physiology and Chronic Health Evaluation
ARDS	Acute respiratory distress syndrome
ARO	Anesteziologicko-resuscitační oddělení
ASA	American Society of Anesthesiologists (Americká společnost anesteziologů)
ATP	Adenosintrifosfát
BMI	Body Mass Index
BMO	Bez mimotělního oběhu
CNS	Centrální nervový systém
CRP	C-reaktivní Protein
EEG	Elektroencefalografie
ECHO	Echokardiografie
EKG	Elektrokardiografie
Euro SKOR	The European System for Cardiac Operative Risk Evaluation
ICD	Implantabilní kardioverter-defibrilátor
ICHS	Ischemická choroba
IPH	Inadvertent perioperative hypothermia (nežádoucí perioperační hypotermie)
JIP	Jednotka intenzivní péče
KCH	Kardiochirurgická (operace, výkon, apod.)
LIMA	Arteria mammaria interna
LMWH	Low molecular weight heparin (nízkomolekulární heparin)
MH	Maligní hypertenze



MO	Mimotělní oběh
MODS	Multiple organ dysfunction syndrome (syndrom multiorgánové dysfunkce)
PACU	Post anesthesia care unit (postanesteziologická péče)
RIA	Ramus interventricularis anterior
SIRS	Systemic inflammatory response syndrome (systémová zánětlivá odpověď organismu)
SpO <sub>2</sub>	Saturace krve kyslíkem
TEN	Tromboembolická nemoc
TK	Tlak krevní
TT	Tělesná teplota
USP	United States Pharmacopeia (zkratka pro pevnost vlákna v tahu)
WHO	World Health Organization (Světová zdravotnická organizace)

## ÚVOD

V posledních letech vznikl celosvětový trend udržení tepelné perioperační pohody do každodenní praxe. Péči o tepelnou homeostázu je věnována velká pozornost a bývá přiřazována k šesté vitální známce člověka, která má být monitorována a léčena stejně jako například reakce na akutní bolest. Americká společnost anesteziologů (ASA) vydala požadavek na měření tělesné teploty: „Každý pacient podstupující anestezii má mít monitorovanu teplotu, pokud jsou plánovány, očekávány nebo předpokládány klinicky signifikantní změny v tělesné teplotě“ (Dostálová, Dostál, 2015, s. 8-9).

Perioperační hypotermie bývá zdrojem komplikací u operačních výkonů a průběhu anestezie. I přes dostatek spolehlivých a relativně finančně dostupných metod sledování tělesné teploty jádra je výskyt perioperační hypotermie poměrně vysoký, dle Pyszkové dokonce 6–90 %. Negativní dopad perioperační hypotermie se promítá do výskytu perioperačních komplikací, jako jsou srdeční příhody, rané infekce, poruchy koagulace, ovlivnění farmakokinetiky a farmakodynamiky ve smyslu prodloužení jejich účinku. Po odeznění anestezie pacient vnímá pocit chladu, který se často projevuje svalovým třesem. Prodloužení délky hospitalizace bývá častým důsledkem nechtěné perioperační hypotermie (Pyszková, 2014, s. 268).

Přesná doporučení, kde se vyskytuje hranice pro potřebu monitoringu tělesné teploty (TT), zatím neexistuje. Mezi pacienty jsou individuální rozdíly například ve věku, pohlaví, termoregulačním nastavení a podobně. Dle Černého, který vychází z fyziologie termoregulace, je hranice okolo 30 minut po zahájení operace, kdy dochází k prvnímu poklesu tělesné teploty o 0,5-1,5 °C. Z toho vyplývá, že by každý pacient podstupující operační výkon delší 30 minut, měl mít monitorovanou TT (Černý, 2014, s. 261).

U kardiochirurgických operací je samozřejmostí sledování TT jádra, obvykle se měří v močovém měchýři pomocí termistoru umístěném v močové cévce. Další možností jsou teploměry umístěné v esophagu, nasopharyngu nebo v rektu. Rozlišujeme operace prováděné na bijícím srdci v normotermii nebo na zastaveném srdci s použitím mimotělního oběhu (MO) v řízené hypotermii. MO nahrazuje funkci srdce a plic v průběhu operace a zajišťuje dostatečné zásobení orgánů krví, výměnu krevních plynů a musí být udržována acidobazická rovnováha vnitřního prostředí. Během výkonu probíhá regulace TT pacienta, je sledována TT jádra (zobrazuje se na monitoru u anestezie), teplota v žilní a arteriální lince (sledována na monitoru MO). V oblasti měření TT probíhá součinná spolupráce klinického perfuziologa

a anesteziologa. Při použití MO dochází ke kontaktu krve s cizorodým povrchem a spouští se celková zánětlivá reakce organismu (Kaláb a kol., 2013, s. 43-51).

Téma teplotního diskomfortu a komplikací s ním spojených, je stále aktuální a proto byla v diplomové práci v rámci průzkumného šetření měřena TT jádra u vzorku pacientů podstupující KCH operační výkon v normotermii nebo v řízené hypotermii. Zároveň byl sledován vývoj TT jádra první tři hodiny pobytu pacienta na JIP, slovní hodnocení subjektivního pocitu teplotního komfortu před operací a po probuzení z anestezie. V souvislosti s TT byly u pacientů porovnány parametry jako například body mass index (BMI), délka operačního výkonu, věk nebo délka klampáže aorty.

Pro průzkumné šetření byl vytvořen záznamový protokol. Zdrojem informací pro sběr dat se stala zdravotnická dokumentace u vybraných pacientů a cílené dotazy na pacienty související se subjektivními pocity tepelného komfortu před a po operaci.

# 1. CÍLE PRÁCE

## 1.1 Cíle teoretické části práce

Cílem teoretické části diplomové práce je popsat problematiku tělesné teploty včetně řízení ovlivňující tělesnou teplotu, objasnit komplikace souvisejících se změnami v tělesné teplotě, specifikovat roli a kompetence perioperační sestry pečující o pacienta na operačním sále.

## 1.2 Cíle praktické části práce

Hlavní cíl:

- Zjistit, zda se u pacientů podstupujících vybrané kardiochirurgické výkony v perioperačním období vyskytují změny tělesné teploty, eventuálně komplikace plynoucí ze změn v TT.

Dílčí cíle:

- Porovnat vývoj tělesné teploty během kardiochirurgické operace u pacienta v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a v normotermii bez mimotělního oběhu.
- Zjistit výskyt pooperačních komplikací souvisejících s případnou nežádoucí perioperační hypotermií u pacientů podstupujících vybrané kardiochirurgické výkony.
- Zjistit, s jakou tělesnou teplotou opouštějí operační sál pacienti po vybraném kardiochirurgickém výkonu v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a v normotermii bez použití mimotělního oběhu.
- Porovnat vývoj tělesné teploty první tři hodiny pobytu na JIP u pacientů po vybraném kardiochirurgickém výkonu operovaných v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a v normotermii bez použití mimotělního oběhu.
- Zjistit vliv vybraných faktorů na vznik nežádoucí perioperační hypotermie při vybraných kardiochirurgických výkonech (např. BMI, délka výkonu, věk, délka klampáže aorty, apod.)

## 2 TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1 Tělesná teplota

V rámci soustavy SI je základní jednotkou měření teploty Kelvin (K), vedlejší jednotkou stupeň Celsia (°C). Nejnižší možnou teplotou je teplota absolutní nuly  $T_{(K)} - 273,15$  °C, ke které se lze libovolně přiblížit, ale nelze jí dosáhnout. Vztah mezi oběma jednotkami lze vyjádřit pomocí vzorce:  $T_{(C)} = T_{(K)} - 273,15$  (Lank, 2004, s. 31-32).

K základním vyšetřovacím metodám patří měření tělesné teploty. Jde o jednoduchý a objektivní indikátor fyzikálního vyšetření, kterému je nutné věnovat v diagnostickém a léčebném procesu velkou pozornost. V závislosti na léčebném procesu tělesná teplota kolísá (Táborský a kol., 2014, s. 64).

Vzhledem k tomu, že se člověk řadí do skupiny savců, patří mezi homoiotermní teplokrevné živočichy, je tedy schopen udržovat stálou tělesnou teplotu. To mu umožňuje vyrovnávat se s teplotními výkyvy. Tělesná teplota však není stálá, liší se na různých místech těla, záleží také i na podmínkách okolního prostředí, ve kterém se člověk nachází. Pokud je tělesná teplota vyšší než okolní teplota, dochází k tepelnému spádu mezi tělem a okolím, kdy teplo uniká do studenějšího prostředí a organismus se podchlazuje hlavně na povrchu těla (Langmeier, 2009, s. 167; Sessler, 1997, s. 1730).

Rozlišujeme teplotu tělesné slupky (teplota povrchová) a teplotu tělesného jádra (teplota hluboká). Teplota tělesné slupky zahrnuje kůži, podkožní vazivo a tukovou vrstvu, která slouží jako hlavní izolátor. Tato teplota je více variabilní než teplota jádra. Je více ovlivnitelná teplotou okolí. Pokud existuje velký teplotní rozdíl mezi tělem a okolím, dochází k většímu prochládní více vrstev a orgánů. Tudíž se zmenšuje teplota jádra a zvětšuje se teplota slupky. Teplota tělesného jádra zahrnuje hrudní a břišní orgány s vnitřní vrstvou svaloviny (Langmeier, 2009, s. 167; Sessler, 1997, s. 1730).

Většina orgánů v lidském těle vyžaduje tělesnou teplotu okolo 37 °C. Průměrná tělesná teplota v ústech se pohybuje okolo 36,6-37 °C, v rektu je o 0,6 °C vyšší. Na výkyvy tělesné teploty působí různé fyziologické vlivy jako například cirkadiální rytmy (minimum ráno, maximum večer), menstruační cyklus (během ovulace poklesne o 0,3 °C, v druhé polovině cyklu vlivem progesteronu stoupá o 0,5 °C, totéž se děje i v těhotenství), fyzická zátěž, příjem potravy, věk, okolní prostředí (Mourek, 2005, s. 69-70).

Výměna tepla mezi jádrem a slupkou probíhá krví, hlavně pomocí kapilár a venózních plexů. Krevní průtok venózních plexů je velmi flexibilní, dokáže se od téměř nulového průtoku zvýšit až po skoro 30 % srdečního výdeje. V závislosti na teplotě jádra je řízeno prokrvení pomocí sympatického nervového systému. Pokud proběhne výměna tepla mezi jádrem a slupkou, umožní se tak výdej tepla. Tvorba a výdej tepla regulují tělesnou teplotu (Rokyta, 2015, s. 634-635).

### **2.1.1 Termoregulace**

Za normálních okolností lidské tělo udržuje v rovnováze stálou tělesnou teplotu, která je důležitá pro řadu metabolických pochodů. Je to dáno tím, že aktivita enzymů je závislá na teplotě vnitřního prostředí. Termoregulace tedy zodpovídá za rovnovážný poměr mezi tvorbou, příjmem a výdejem tepla (Kittnar a Mlček, 2009, s. 179).

Hlavní řídicí centrum termoregulace je hypotalamus se dvěma řídicími centry. Přední hypotalamus (area preoptica), kde se nachází velké množství termosensitivních neuronů reagujících na teplo a chlad. Toto centrum slouží jako fyziologický termostat. Při specifickém stimulu neurony zvýší svoji aktivitu (vytvoří akční potenciál). Pokud je teplota krve omývající neurony teplejší než teplota jádra, zvýší se aktivita na teplo-senzitivních neuronech, a jestliže teplota poklesne, zvýší se akční potenciály na chlad-senzitivních neuronech. Zadní hypotalamus - corpora mamilaria sbírá informace z předního hypotalamu a z periferie. Takto získává a vyhodnocuje všechny tepelné ztráty, jeho produkci a následnou reakci. Periferní termoreceptory jsou umístěny difúzně v kůži celého těla a rozdělujeme je na chladové a tepelné. Další termoreceptory se nacházejí v míše, vnitřních orgánech a v okolí velkých žil. Obecně převažují chladové receptory. Vědci si tento jev vysvětlují tělesnou potřebou včas odhalit hrozící hypotermii (Langmaier a kol., 2009, s. 167-172, 221-230; Čihák, 2016, s. 367-371).

Z chladového receptoru je signál veden pomocí vláken A delta, informace o teple je dodávána nemyelinizovanými C vlákny a pokračuje cestou tractus spinothalamicus v předních rožích míchy do již zmiňovaného předního hypotalamu. Vzhledem k těmto informacím hypotalamus dokáže vytvořit adekvátní odpověď na změny tělesné teploty. Nastavená teplota hypotalamu je asi na 37 °C. Tato hodnota se mění v závislosti na periferních termoreceptorech, které kvůli nesené informaci dokážou měnit přednastavenou teplotu. Zatímco teplota jádra bývá stabilní, teplota kůže kolísá. Z toho můžeme usuzovat, že pro termoregulační odpověď organismu je

důležitá právě teplota kůže (Dostálová a Dostál, 2015, s. 10; Astapenko a Černý, 2017, s. 38-39).

### 2.1.2 Termogeneze

Pro udržení stálé tělesné teploty potřebuje lidské tělo vybalancovat rovnováhu mezi příjmem a výdejem tepla. Uvolňování tepla (termogeneze) je výsledkem buněčných pochodů, pohybem muskuloskeletálního aparátu, proudu krve nebo vzduchu, koncentračních gradientů využívaných při přenosu vzruchů, metabolických pochodů za klidového režimu, takzvaná energie bazálního metabolismu neboli obligatorní termogeneze. Pokud bychom chtěli uvést tyto pochody na příkladu: dospělý muž spotřebuje v klidu asi 250 ml O<sub>2</sub>/ 1 min, 5kJ/1 min - přibližně 100 W, pokud by se tato vyrobená energie nepředala do okolí, tělesná teplota by stoupala o 1 °C za hodinu (Kittnar a kol., 2020, s. 444-447).

Proud krve od jádra k periférii zajišťuje přenos tepla, proto prokrvení povrchu těla a sliznic je zásadní v procesu výdeje tepla. Jiné mechanismy v těle naopak brání úniku tělesného tepla a hrají důležitou roli v termoregulaci (Mourek, 2005, s. 71).

Průtok krve kůži má primární termoregulační význam, nutriční význam je sekundární, protože v kůži se nachází velmi hustá cévní síť. Vazokonstrikce systému cév tak umožňuje snížit výdej tepla do okolí a ochránit akrační části těla nebo naopak zvýšit výdej tepla aktivní vazodilatací pomocí bradykininu (řízen sympatickými cholinergními vlákny). Piloerectio (husí kůže) neboli stah hladké svaloviny napojený na chlup nebo vlas u člověka signalizuje pouze pocit chladu, ovšem u zvířat má velký význam (postavení chlupů udržuje vrstvu vzduchu a působí jako izolant) (Langmeier a kol., 2009, s. 167-169).

Lidské tělo uvolňující tepelnou energii stejnými mechanismy pro potřeby termoregulace se označuje jako fakultativní termogeneze. Tento děj probíhá jako:

- Třesová termogeneze vzniká zvýšením svalového tonu, dochází ke svalovému třesu, který je řízen motorickými centry. Tak svaly spotřebovávají energii a zvyšují produkci tepla.
- Netřesová termogeneze se vyskytuje u novorozenců a dětí zhruba do 1 roku, neboť nezralost systému neumožňuje třes a působí jako hlavní zdroj zahřívání. Chladový impuls způsobí vyplavení noradrenalinu a adrenalinu, zvýší se metabolismus buněk a uvolní z tukových kapének hnědé tukové tkáně volné mastné kyseliny. Ty svým působením pozastaví tvorbu ATP (adenosintrifosfát) a tvoří se pouze teplo.

- Metabolická termogeneze je adaptačním mechanismem. Je-li organismus vystavován chladu, postupně se začne tělo chladu bránit tím, že začne více uvolňovat tyroxin, který stimuluje buněčný metabolismus a při tomto procesu vzniká odpadní teplo (Kittnar a Mlček, 2009, s. 179-185; Langmeier, 2009, s. 168-170).

Člověk se tepelným ztrátám brání prostřednictvím termoregulačního chování jako například oblékáním, topením, pobytem v místnostech a podobně. Zvláštní péče musí být věnována zejména novorozenci, protože jeho termoregulační systém není ještě dostatečně vyvinutý. Po požití alkoholu by se člověk neměl vystavovat pobytu v chladném prostředí, protože alkohol způsobí vazodilataci urychlující tepelnou ztrátu (Rokyta, 2015, s. 634-635; Sessler, 1997, s. 1730).

### 2.1.3 Termolýza

Ke snížení produkce tepla dochází nejen snížením metabolismu, snížením chuti k jídlu, pocením, ale významnou roli hraje i teplota prostředí. Teplota prostředí bývá obvykle nižší než teplota organismu, což vytváří předpoklad, že teplo bude unikat z těla do prostředí. Výkyvy teploty mezi jádrem a slupkou jsou výbornými indikátory pro regulaci tělesné teploty (Rokyta, 2015, s. 635-636).

Termolýza probíhá prostřednictvím 4 mechanismů:

- **Kondukcí (vedením)** - u tohoto způsobu přenosu záleží na tepelné vodivosti prostředí, které přichází do styku s kůží, například vzduch vede teplo špatně, zatímco voda velmi dobře. Zároveň záleží na velikosti plochy těla a dobu, po kterou je vystavena vlivu prostředí (Kittnar, 2020, s. 446 - 447).
- **Radiací (sáláním)** - u každého živého jedince existuje vyzařování tepla z těla ve formě infračerveného záření. Lidské tělo vydává záření, které odpovídá asi 10 000 nm, což nepatří do vlnové délky viditelného světla. Teplotním rozdílem mezi tělem a prostředím je dána výše vyzařování (Langmeier a kol., 2009, s. 170).
- **Konvekcí (prouděním)** - tělo vyzařuje teplo do tenké vrstvy kolem těla a proudění nahradí teplou vrstvu nahromaděného tepla za studený vzduch. Pokud fouká vítr nebo se člověk pohybuje ve studené vodě, děje se tento proces rychleji (Kittnar, 2020, s. 446 - 447).
- **Evaporací (odpařováním)** - pokud je teplota okolí vyšší než teplota těla, pak se tělo zbavuje nahromaděného tepla odpařováním. Odpařuje se pot, který se potními žlázami vyloučil na kůži, tam se přemění na páru a se změnou skupenství odchází i část tepla.



Tím dochází k ochlazení krve v podkoží, která proudí do hlubších vrstev těla. Evaporace úzce souvisí s vlhkostí vzduchu, obecně platí, že čím je vyšší vlhkost, tím méně se odpařuje pot (Mourek, 2005, s. 70).

Důležitou roli sehrává také pocení. U člověka se nejvíce potí čelo, axily, dlaně a plosky nohou. Pot je produkován potními žlázami v podobě čiré, slabě kyselé až neutrální tekutiny. Je v něm obsažena močovina, kyselina močová, glukóza, sodík, chlor, kalium a nižší mastné kyseliny. Ty jsou zodpovědné za zápach. V horku se produkce potu významně zvyšuje a vzhledem k látkám v něm obsaženým dochází k velkým ztrátám vody a solí, ale i k odvodu tepla (Rokyta, 2015, s. 636-637).

#### **2.1.4 Termoregulační mechanismy**

Jak již bylo zmíněno, termoregulační mechanismy jsou důležité pro udržování stálé tělesné teploty, protože mnoho metabolických pochodů v lidském těle je závislých na stálosti vnitřního prostředí, produkce a výdej tepla musí být ve stálé rovnováze. Tyto procesy v lidském těle probíhají jako zpětnovazební okruh, první část je zodpovědná za výdej tepla a druhá část za tvorbu tepla. Hypothalamus zde má klíčovou úlohu (Kittnar a Mlček, 2009, s. 179-185; Kittnar a kol., 2020, s. 443-448).

Mezi termoregulační mechanismy snižující tělesnou teplotu patří vazodilatace kožních cév (zvýšení průtoku krve kůží až na 8 l/min), pocení, snížení termogeneze a metabolismu, lidské chování (nevhodné oblečení, klimatizace), vlivy zevního prostředí (chlad, vítr a jiné).

Mezi termoregulační mechanismy zvyšující tělesnou teplotu se řadí vazokonstrikce kožních cév, piloerекce, zvýšený svalový tonus, svalový třes a svalová práce, tyroidní hormony a adrenalin, zvýšený příjem potravy, změny chování (dlouhodobá adaptace na chladné prostředí) (Astapenko a Černý, 2017, s. 38).

#### **2.1.5 Měření tělesné teploty**

Měření tělesné teploty patří mezi základní monitorování tělesných funkcí. Intenzitu měření tělesné teploty volíme podle zdravotního stavu pacienta. Pokud to vyžaduje stav pacienta, měříme teplotu i každých 15 minut. Záznam do teplotní tabulky ukáže zřetelně probíhající změny TT. Pokud tělesná teplota stoupá, může jít o průvodní stav probíhající infekce a pokud je teplota nízká, může se jednat o podchlazení. Všechny odchylky je třeba pečlivě zaznamenat a včas informovat lékaře (Šamánková a kol., 2006, s. 144-145).

Dle doporučení by pacientovi měla být změřena tělesná teplota hodinu před odjezdem na operační sál (pokud pacientovi klesne TT pod 36 °C, lze ho ještě dozahřát na komfortní TT 36,5-37,5 °C), poté ještě před úvodem do anestezie, v průběhu operačního výkonu po 30 minutách, v případě hypotermie po 15 minutách. Na dospávací jednotce, pokud je pacient normotermický, stačí měření po 4 hodinách a pokud musí nemocný podstoupit ohřev pro vzniklou hypotermii, pak se teplota měří po 30 minutách (Dostálová a Dostál, 2015, s. 12).

Pacienti podstupující kardiochirurgický (KCH) výkon na operačním sále a bezprostředně po něm, jsou velmi pečlivě monitorováni ve všech oblastech fyziologických funkcí. Vzhledem k tomu, že se tělesná teplota během KCH výkonu v mimotělním oběhu (pacient je v hypotermii) mění nerovnoměrně, je třeba sledovat teplotu periferie i teplotu jádra. Za fyziologických podmínek je teplota tělesného jádra poměrně stabilní a mírně kolísá teplota periferie v závislosti na fungování termoregulačních mechanismů (Lonský, 2004, s. 84-85).

Tělesná teplota je řízena během mimotělního oběhu (MO) podle typu výkonu. Dnes je pro většinu výkonů dostatečná mírná hypotermie (34-35°C), některé výkony se provádějí v normotermii a pouze výkony vyžadující cirkulární zástavu jsou vedeny v hluboké hypotermii. Tyto výkony jsou spojeny s cerebrální perfuzí. U těchto pacientů nesmí před ukončením MO při ohřevu přesáhnout 37 °C. Mohlo by to vést k hypotermii a následnému neurologickému poškození pacienta. To sebou nese i riziko zvýšené morbiditity a mortality (Pirk a kol., 2019, s. 57-59).

Teploměry rozdělujeme na bezrtuťové, digitální/elektronické a teplotní čidla. Vždy je důležité se seznámit s návodem určeným od výrobce ve vztahu ke správnému použití a jeho očištění. U digitálních teploměrů je potřeba dát je jednou za dva roky zkalibrovat na technickém oddělení, aby měřily přesně (Vytejková a kol., 2013, s. 18-19).

Vzhledem k náročnosti výkonu, je třeba použít kvalitní teploměry pro měření tělesné teploty. Pro měření teploty tělesného jádra jsou používána invazivní teplotní čidla, která se dají připojit k cévce zavedené v močovém měchýři, dále pak v Swanově-Ganzově katétru vedoucí až do pulmonální arterie a v jícnovém čidle. Tato čidla bývají často napojena na monitory pro sledování základních životních funkcí, a to jak na operačním sále, JIP či ARO. Jejich výhodou je kontinuální měření tělesné teploty i se záznamem. Čidla mohou být i součástí vyhřívacího lůžka, např. pro patologické novorozence. Neinvazivní periferní měření TT lze

provést metodou orální, tympanální, axilární, rektální, tříselnou a vaginální (Vytejková a kol., 2013, s. 15-17).

### **2.1.6 Neinvazivní měření tělesné teploty**

Měření teploty v ústech (orálně) se u nás užívá minimálně, v zahraničí (USA, Anglie) zcela běžně. Teploměry mívají prodloužený nebo kulatý konec a umísťují se nad arteria sublingualis. Naměřená teplota bývá o 0,3 °C vyšší než v axile, proto je třeba ji po naměření odečíst nebo napsat do záznamu způsob měření. Tento typ měření se nepoužívá u dětí do 5 let, neklidných pacientů nebo klientů, kteří mají křečové stavy v anamnéze. Dále je zcela nevhodný u lidí po operaci v dutině ústní, po operaci nosu nebo s rýmou, protože tito klienti dýchají ústy a proud vzduchu by negativně ovlivnil měření, k čemuž by ostatně mohlo dojít i po požití teplé či studené stravy nebo nápoje, kouření, podání kyslíku (Vytejková a kol., 2013, s. 23).

Měření teploty v uchu (tympanálně) bývá hodně preferováno, protože umožňuje velmi přesné měření centrální teploty, což je dáno malou vzdáleností mezi bubínkem a hypotalamem a společným cévním zásobením přes arteria karotis interna. Tympanální měření není vhodné pro děti do 3 let (anatomický nepoměr), u pacientů s naslouchadly (při měření se musí sundat), po operacích ucha, zjizvení bubínku, otitis media, při zánětlivém výtoku z ucha, či po úrazech ucha. Nepřesnost měření může být způsobena i přítomností cerumenu v uchu, jinak je tato metoda rychlá a spolehlivá. Potřeba očisty a dezinfekce kloboučku teploměru je více než zřejmá. Při měření musí všeobecná sestra ušní lalůček zatáhnout dozadu a nahoru. U dětí do 3 let je tato manipulace s ušním lalůčkem jiná, jemně zatáhnout dozadu a dolů, aby došlo k vyrovnání zevního zvukovodu a zpřístupnění bubínku. Zvukovod musí být zcela vyplněn čidlem, aby se zabránilo vniknutí proudu vzduchu, a tím vzniku nepřesného měření (Vytejková a kol., 2013, s. 22-23).

Měření teploty v axile je řazeno mezi nejběžnější způsob měření TT u dospělých, nelze-li jinak, dá se obdobným způsobem změřit v třísele. Obvykle se teploměr vkládá do suchého podpaždí, pokud pacient není schopen udržet teploměr, je nutné mu ruku přidržet po celou dobu měření, což je asi 7-10 minut. Pokud je použit digitální teploměr, je nutné ignorovat zvukový signál a dodržet daný čas. Další možností např. během operace či pobytu pacienta na JIP je upevnění teplotního čidla do podpaždí, pomocí kabelu spojit čidlo s monitorem a může být využito kontinuální sledování přesného vývoje tělesné teploty pacienta (Kelarová a kol., 2009, s. 37-38; Mikšová, Froňková, Hernová, Zajíčková, 2006, s. 63-64).

Měření teploty v rektu je využíváno především u novorozenců, kojenců a batolat. U starších dětí a dospělých takto měříme TT zcela výjimečně, pokud pacient trpí např. zánětem dutiny břišní nebo nelze jinak. Naměřená teplota je o 0,5 °C vyšší než v axile (nutné na to pamatovat). Zcela nevhodné je používat tento způsob měření u pacientů trpících průjmem, po operaci konečníku, při onemocnění nebo krvácení z konečníku. Je potřeba myslet na správnou hloubku zavedení teploměru (Kelnarová a kol., 2009, s. 38-39; Šamánková a kol., 2006, s. 146).

Vaginální měření teploty je používáno ke zjištění bazální teploty. Jedná se o TT, která se mění v závislosti na menstruačním cyklu. Teplota dává ženě informaci o fázi ovulace a měří se ráno dříve, než žena vstane z lůžka. TT stoupá z normální hodnoty 36,3-36,8 °C na 37 °C a více (Mikšová, Froňková, Hernová, Zajíčková, 2006, s. 65; Šamánková a kol., 2006, s. 147).

### **2.1.7 Invazivní měření tělesné teploty**

Pro pacienta podstupující KCH operaci je velmi důležité invazivní měření TT. Záleží na zvyklosti oddělení, kterou metodu zvolí. Obvykle to bývá teplotní čidlo v močovém měchýři, jícnu, nosohltanu nebo termistor v plicnicovém katétru. Poslední zmiňovaná metoda je nejspolehlivější, ale ne během mimotělního oběhu, protože teplota je ovlivněna lokálním ochlazením srdce a omezenou plicní cirkulací. Teplotu mozku nejlépe odráží měření teploty v jugulárním venózním bulbu, ale tato metoda se velmi málo používá. Nazofaryngeální měření patří mezi nejdostupnější metodu a odráží velmi dobře teplotu mozku. Při rychlém ohřívání může vzniknout mezi čidlem a mozkem teplotní gradient 1-3,4 °C, a tím může dojít k podhodnocení teploty mozku. Tato situace může vést k nežádoucí hypertermii mozku, zhoršení perfuze kyslíkem a následné ischemii mozku (Wagner, 2009, s. 96-97).

### **2.1.8 Hodnoty tělesné teploty**

Hodnota tělesné teploty poukazuje na zdravotní stav pacienta. Veškeré hodnoty se zaznamenávají do teplotní tabulky v podobě teplotního grafu nebo jiným způsobem dle zvyklosti oddělení. Pokud se píše záznam do teplotního grafu, vzniká velmi přehledná teplotní křivka, a její vybočení hned naznačí nějakou abnormalitu nebo patologii (Šamánková a kol., 2006, s. 147).

### 2.1.8.1 Normotermie

Pro udržení normotermie v perioperačním období je velmi důležité předehtřívání pacienta před samotnou operací. Předehtřívání účinně snižuje výdej tepla, který se obvykle projevuje hned po úvodu do anestezie. Dalším faktorem je teplota na operačním sále, pokud výkony na něm prováděné nevyžadují udržování nižší teploty (např. KCH sály pro udržení pacienta v řízené hypotermii). Pooperačně je důležité sledovat jakékoliv známky hypotermie a včas je eliminovat. Proto sledování vývoje tělesné teploty pokračuje i v pooperačním období (Heitz, 2019, s. 111-112).

Fyziologická hodnota TT během dne kolísá od 36-36,9 °C. Na tělesnou teplotu mají vliv tyto faktory:

- Věk - TT u dětí je labilnější, čím je menší dítě, tím hůře vyrovnává teplotní rozdíly, starším lidem (nad 75 let) hůře funguje termoregulace, jsou více ohroženi hypotermií.
- Psychické procesy – stres může zvyšovat TT bez fyziologické příčiny.
- Denní doba - během dne kolísá, nejvyšší hodnotu člověk dosahuje mezi 15. až 18. hodinou, nejnižší hodnotu má obvykle mezi 4. až 5. hodinou.
- Tělesná aktivita - těžká fyzická námaha může zvýšit TT o 1 až 1,5 °C.
- Hormonální vliv - např. hyperfunkce štítné žlázy způsobuje zvýšenou produkci tyroxinu, adrenalinu, noradrenalinu, estrogen v době ovulace zvyšuje TT o 0,35 °C.
- Vliv okolí - extrémní vysoké nebo nízké teploty a vlhkost vzduchu.
- Zhoršení zdravotního stavu - onemocnění obvykle vyvolává i změny v TT.

Záleží i na způsobu měření TT, například v rektu 37,5 °C nebo v ústech 37,2 °C bude ještě stále fyziologická teplota (Mikšová, Froňková, Hernová, Zajíčková, 2006, s. 62; Vytejková a kol., 2013, s. 15).

### 2.1.8.2 Hypertermie

Prvními příznaky hypertermie jsou chlad, bledost, třesavka, tachykardie a jiné, protože dochází ke změně nastavení v hypotalamu jako důsledek působení pyrogenů (patologického agens). Po období vyrovnání teploty nastává horečnatá fáze. Horečka opadne buď spontánně, nebo po podání antipyretik, nastartují se obranné mechanismy v těle a TT se začíná snižovat. Zvýšená teplota podporuje v těle urychlenou tvorbu protilátek a zpomaluje množení patologického agens, proto lékaři antipyretika nasazují, až když teplota vyčerpává nemocného nebo je příliš vysoká (Jelínková, Balík, Kubiš, Chlubnová, 2004, s. 142-145).

Perioperační poruchy termoregulace ve smyslu hypertermie jsou po operačních výkonech časté. Termín hypertermie označuje zvýšení tělesné teploty, kdy se tělo není schopné zbavit nadbytečného tepla bez změny nastavení termoregulace v hypotalamu. Tento jev často nastává právě v pooperačním průběhu jako neinfekční příčina vzniku hypertermie. Obvykle se teplota zvýší o 0,5-1 °C, je výsledkem operačního traumatu, kdy se uvolní cytokiny a interleukiny. Dle Heitze v jedné ze studií bylo sledováno 271 pacientů po 24 hodinách bezprostředně po cévní, hrudní nebo břišní operaci. Poukazuje na souvislost mezi mírou zvýšení tělesné teploty, délkou operace a rozsahem chirurgického traumatu. Prokázala se hypotéza, že za zvýšenou TT stojí poranění tkáně a systémová zánětlivá odpověď. Pokud pacient nevykazuje jiné známky infekce, řeší se akutní pooperační horečka podáním antipyretik. Pro upřesnění zdravotního stavu pacienta je možné využít laboratorních hodnot prokazujících přítomnost infekce, např. odběr hemokultury nebo C-Reaktivní Protein (CRP). Tento protein vzniká v jaterní tkáni a je součástí imunitního obranného mechanismu. Pokud CRP neklesá, ale naopak stále stoupá, po uplynutí 72 hodin od operace, lze usuzovat na vznikající bakteriální infekci (Heitz, 2019, s. 97-98).

Pokud se zvýší teplota jádra, nastává hypertermie. Může vzniknout jako důsledek nadměrného ohřevu pacienta, vlivem nadměrné produkce tepla, nedostatečné tepelné ztráty nebo zvýšením požadované hodnoty. Při dlouhodobých operacích používané systémy ohřevu během operačního výkonu mohou způsobit hypertermii, zejména u dětí a kojenců. Neúmyslně může dojít k intraoperační hypertermii z peritoneálního výplachu zahřátými roztoky chemoterapie (Sessler, 2016, s. 2658).

Změněné hodnoty tělesné teploty rozdělujeme dle hodnot jako subfebrilie (zvýšená teplota) 37 až 38 °C, febris (horečka) 38 až 40 °C, hyperpyrexie - teplota nad 40 °C.

Horečky klesají pozvolně nebo prudce. Pozvolný (lytický) pokles horečky je přirozenější pro lidské tělo než prudký (kritický), který způsobuje u člověka masivní pocení, malátnost, pokles tepové frekvence a ohrožuje pacienta dehydratací (Šamánková a kol., 2006, s. 147-148).

Maligní hypertermie (MH) je vzácné život ohrožující onemocnění, které bývá způsobeno poruchou kalciového metabolismu svalové buňky. Onemocnění MH je dědičné a při důkladné předoperační anamnéze lze pacienty s tímto onemocněním včas odhalit. Spouštěčem této reakce bývají zpravidla inhalační anestetika (halotan, izofluran, sevofluran) a svalová relaxancia, obzvláště sukcinylcholinjodid. U vnímavých jedinců po podání těchto anestetik

může dojít k nekontrolovanému a prudkému zvýšení kyslíkového metabolismu v kosterním svalstvu s projevy tkáňové hypoxie, tachykardií, tachypnoí, svalovou rigiditou, acidózou, zvýšenou produkcí oxidu uhličitého a následnou hypertermií. Ke včasnému odhalení vede monitorace vydechovaného oxidu uhličitého, informovanost zdravotnického personálu a intravenózní podání dantrolenu, který dokáže zvrátit proces MH (Heitz, 2019, s. 101-102).

### **2.1.8.3 Hypotermie**

V lidském těle hypotermie vzniká, když výdej nebo ztráty tepla převýší produkci tepla. Hypotermie se dělí na mírnou, střední a závažnou.

Při mírné hypotermii (33-36,4 °C) dochází ke zpomalení metabolických procesů, organismus má nižší nároky na spotřebu kyslíku. Projevuje se silnou třesavkou, pocitem chladu až mrazení, bledou kůží, studenými akry, tachykardií, sníženou srdeční akcí a vylučováním moči. Výsledkem hypotermie je vazokonstrikce na periférii, která sníží tepelnou ztrátu kůží a udržuje teplo v tělesném jádru. Vznik třesové termogeneze může být závažnou komplikací pro pacienta s kardiopulmonálním onemocněním (např. ICHS, plicní zkraty), protože zvýšení metabolických požadavků může vést ke vzniku infarktu myokardu nebo selhání dýchání.

Střední hypotermie (31-32,9 °C) způsobuje potlačení funkcí CNS, dezorientaci, ospalost a snížení motoriky, vznik srdeční arytmie. Pokud pacient vykazuje známky střední hypotermie, měl by být zaintubovaný, na umělé plicní ventilaci (UPV), dokud nedojde k úpravě tělesné teploty (Heitz, 2019, s. 109-110).

U závažné hypotermie (nižší než 30,9 °C) začíná ovlivnění životních funkcí ve smyslu vedení vzruchů v myokardu. Pokud pokračuje pokles teploty jádra pod 23 °C, dochází ke vzniku fibrilace komor a následné asystolii, zástavě oběhu, zástavě dýchání, vymizení reflexů a hlubokému bezvědomí u pacienta. Jestliže nedojde k okamžité léčbě, velmi brzy následuje smrt (Heitz, 2019, s. 109-110; Vytejková a kol., 2013, s. 15).

Poměrně častou komplikací bývá pooperační hypotermie, protože zvyšuje aktivitu sympatiku, jehož následkem je zvýšené vylučování adrenalinu a noradrenalinu, což způsobuje tachykardii, hypertenzi a systémovou vazokonstrikci. Výsledkem nepoměru mezi poptávkou a spotřebou kyslíku může vést až ke vzniku ischemie myokardu. Díky tkáňové hypoperfuzi se může rozvinout metabolická acidóza a koagulopatie. Hypotermie vyvolaná koagulopatií se z rutinně provedených testů neodhalí, protože laboratoře dělají testy spíše při 37 °C než při skutečné teplotě pacienta. Nedostatek kyslíku vyvolává i zhoršení imunitní funkce, což

vede ke zvýšenému riziku vzniku infekce operační rány. Dalšími nežádoucími účinky hypotermie je snížená perfuze jater, zhoršení metabolismu, zhoršení průtoku krve ledvinami, které vede ke zhoršení renální clearance a následkem toho se prodlužuje účinek léků. Metabolická acidóza způsobuje posun disociační křivky hemoglobinu pro kyslík doleva, snižuje se odevzdávání kyslíku v plicích a vede k hypoxii tkání. Toto bývá důvodem pro prodloužení účinků svalových relaxancií a sedativ a ovlivňuje délku probouzení pacientů s pocitem tepelného diskomfortu (Heitz, 2019, s. 110-111; Páral, 2020, s. 78; Sessler, 2016, s. 2659).

V současné době je žádoucí začít s léčbou hypotermie již na operačním sále pomocí monitorace a udržováním normotermie. Toho lze dosáhnout preventivním předehtáním pacienta před samotnou operací a nastavením teploty operačního sálu na přijatelnou hodnotu jak pro pacienta, tak pro zdravotní personál. Pokud pacient přesto vykazuje známky hypotermie, dají se použít přístroje pro ohřev pacienta, například pomocí cirkulace teplého vzduchu, vyhřívací podložky pod pacienta, ohřev infuzí, včasné zahájení kyslíkové terapie a pooperační třes lze zmírnit podáváním léků opioidní řady (petidin - snižuje práh pro vyvolání třesu) (Heitz, 2019, s. 111-112).



## **2.2 Kardiochirurgie**

### **2.2.1 Historie kardiochirurgie**

Operace na srdci probíhaly před objevením mimotělního oběhu velmi vzácně pro vysoké riziko. Za úplně první úspěšnou operaci na srdci je považován výkon německého chirurga Ludwiga Rehna dne 9. září 1896 ve Frankfurtu nad Mohanem, kdy provedl suturu poraněné pravé komory u 22-letého muže. Následovaly další pokusy chirurgů o zákroky na bijícím srdci, mnohé z nich byly úspěšné. Za zmínku stojí například využití subclavio-pulmonální anastomózy Alfredem Blalockem a Helenou Taussigovou u cyanotických dětí s pulmonální stenózou, která zachránila život statisícům dětí.

Kardiochirurgický obor se začal dynamicky rozvíjet s objevením techniky mimotělního oběhu. Po 20 letech ho poprvé použil John Gibbon v roce 1953 na čtyřech pacientech. Bohužel operaci přežil pouze jeden. V roce 1960 byly poprvé úspěšně provedeny operace s náhradou aortální chlopně (Dwight Harken a mitrální chlopně (Albert Starr). První aortokoronární bypass s použitím žilního štěpu vena safena magna byl naší v roce 1964 (Garret, Dennis a de Bakey). Dalším úspěšným mezníkem v historii kardiochirurgie byla transplantace srdce 3. prosince 1967 provedená Christianem Barnardem v Kapském Městě (Kaláb, 2013, s. 7-8).

V Čechách se o rozvoj kardiochirurgie zasloužil akademik Jan Bedrna, který v roce 1947 úspěšně podvázal tepennou dučej v nemocnici v Hradci Králové a v roce 1951 provedl první komisurolýzu stenózy mitrální chlopně. Jeho příkladu následovalo mnoho významných lékařů zvučných jmen a kardiochirurgie se postupně rozdělila na dětskou a dospělou klientelu se svými specifiky. K dnešnímu dni existuje v České republice 14 kardiocenter (Pirk a kol., 2019, s. 18-37).

### **2.2.2 Stanovení operačního rizika**

Kardiochirurgické operace patří mezi rizikové operační výkony pro vysokou zátěž pacienta. Důvodem pro toto tvrzení není jen samotný operační výkon, ale i vysoce náročná pooperační péče. Před každým kardiochirurgickým operačním zákrokem je důležitá pečlivá rozvaha, která indikuje vhodnost operace, stanovuje operační riziko a zahrnuje anesteziologické vyšetření (viz Příloha C).

Se zvyšováním počtu kardiochirurgických operací a zakládáním nových kardiochirurgických center vznikla potřeba vytvoření skórovacího systému v kardiochirurgii. V 90. letech byl

v Evropě na základě dat od více než 19 000 pacientů ze 128 center a 8 evropských států vytvořen rizikový skórovací systém EuroSCORE. Tento model byl v roce 2011 aktualizován jako EuroSCORE II. (viz Příloha A) a slouží pro predikci mortality. Jednotlivé položky modelu představují rizikové faktory ze strany pacienta, kardiovaskulárního systému a kardiochirurgického výkonu. Žádný skórovací systém však nezahrnuje rizika, která vznikají během výkonu. Ty nelze předvídat, lze je jen odhadnout. Patří sem například krevní ztráty, délka mimotělního oběhu, předchozí ozařování hrudníku, porcelánová aorta, biologický věk. Tento systém také není úplně přesný pro výkony, které se neprovádí ze sternotomie. Pro mnoho výkonů se dnes používají miniinvazivní přístupy, jako jsou pravostranné nebo levostranné minithorakotomie nebo perkutánní transkatérové výkony, které jsou vedeny nejčastěji z pravého třísla přes arteria femoralis dextra (Pirk a kol., 2019, s. 44-46; Wagner, 2009, s. 25).

Existují i skórovací systémy pro intenzivní péči, například APACHE II/III (Akute Physiology and Chronic Health Evaluation), které mohou poskytovat spolehlivou prognózu pro průběh onemocnění pacientů v pooperační péči (Pirk a kol., 2019, s. 45-46).

### **2.2.3 Předoperační anesteziologické vyšetření**

Úkolem anesteziologického vyšetření před kardiochirurgickou operací je zhodnotit zdravotní stav pacienta a stanovit rizika spojená s operačním výkonem podle klasifikačního systému ASA (American Society of Anesthesiologists) (viz Příloha B). Anesteziolog posuzuje funkční rezervy orgánových systémů, zejména kardiovaskulárního a respiračního systému. Základem vyšetření je odebrání anamnézy, klinického vyšetření pacienta a provedení pomocných vyšetřovacích metod (laboratorní, zobrazovací apod.). Patří sem i podrobná vyšetření kardiovaskulárního systému, zejména EKG (elektrokardiografie), koronarografie, ECHO (echokardiografie), srdeční katetrizace a jiné. Rozsah vyšetření závisí na přidruženém onemocnění pacienta. U pacientů s implantovaným kardiostimulátorem typu ICD (Implantabilní kardioverter-defibrilátor) je nutné těsně před výkonem deaktivovat jeho funkci a předejít nežádoucím výbojům. Pacienti se musí podrobit stomatologickému, otorinolaryngologickému (k odhalení obtížné intubace) a u žen gynekologickému vyšetření k vyloučení infekčních fokusů jako prevence infekční endokarditidy. Kardiochirurgičtí pacienti bývají většinou již před operací léčeni pomocí antikoagulancií, a proto je třeba sedm dnů před výkonem pacienta převést na krátce působící antikoagulancia (nízkomolekulární heparin LMWH), nebo protidestičkovými léky (je nutné včasné vysazení). V den operace se

podávají pouze betablokátory, pokud pacient trpí diabetem mellitem, kontroluje se pravidelně hladina glykémie a popřípadě se vyrovnává intravenózní aplikací inzulínu. Perorální antikoncepce u žen se musí včas vysadit (protrombogenní účinek) a naplánovat výkon mimo menstruační krvácení (Pirk a kol., 2019, s. 47-50; Jedličková a kol., 2019, s. 294-296; Páral, 2020, s. 36-39, 60-63).

#### **2.2.4 Kardioanestezie**

Odlišnosti a specifika vedení anestezie u KCH pacientů jsou dány samotným onemocněním srdce, které indikuje pacienta k operaci v normotermii či hypotermii za použití MO. Součástí anesteziologické péče je profylaktické podání antibiotik. Úvod do anestezie musí být hladký a kontrolovaný, důležité je vyvarovat se změnám krevního tlaku a arytmiím. Inhalační anestetika při úvodním podání způsobují právě pokles tlaku, a proto se začíná podáním intravenózních anestetik a pokračuje se vedením anestezie pomocí inhalačních anestetik, zejména desfluran, sevofluran nebo isofluran jsou vhodné pro KCH operace (Pirk a kol., 2019, s. 215).

Vhodné je i použití svalových relaxancií, která umožňují snadnou endotracheální intubaci, rozevření hrudníku, zabraňují svalovému třesu a nekontrolovatelným pohybům pacienta. Požadavky na množství svalových relaxancií jsou při hypotermii výrazně sníženy. Hypotermie podporuje periferní hypoperfuzi, snižuje rychlost enzymatických reakcí a navazování ligandů na receptory, což přispívá k zvýšení plazmatické koncentrace léků. Hypotermie a hypoperfuze má vliv na jaterní metabolismus a prodlužuje účinek některých relaxancií ze skupiny steroidů. Efektivní léková koncentrace v plazmě se těžko odhaduje, proto je dobré monitorovat hloubku anestezie. Při přístupu z minithorakotomie (selektivní intubace) jsou dýchací cesty zajištěny biluminální kanylou nebo se do endotracheální kanyly zavede uniblocker do pravého či levého bronchu pod kontrolou flexibilního fibroskopu (Wagner, 2009, s. 124-133).

#### **2.2.5 Monitorace kardiochirurgického pacienta**

Sledování základních životních funkcí pacienta je samozřejmou součástí perioperační péče. U KCH pacientů je monitorace rozšířená o hemodynamickou s poměrně invazivním přístupem, která sleduje parametry srdečního výdeje, jako je invazivní měření krevního tlaku, centrální žilní katétr a plicnicový (Swanův-Ganzův) katétr, jícnové ECHO. Během výkonu anesteziolog pravidelně sleduje biochemické parametry, které jsou důležitým ukazatelem stavu vnitřního prostředí (ABR, laktát, krevní plyny, glykémie, hemoglobin, minerály a jiné).

K monitoraci funkce respiračního systému patří měření saturace (SpO<sub>2</sub>) pulsním oxymetrem a ventilační parametry (viz Příloha F).

K dalším metodám patří měření hloubky anestezie prostřednictvím analýzy EEG (elektroencefalografie) křivek, diurézy, funkce hemokoagulačního systému - antitrombin, fibrinogen, počet trombocytů, tělesné teploty - nejčastěji v močovém měchýři nebo nazofaryngu, pravidelná kontrola EKG křivky (viz Příloha F).

Tělesná teplota je monitorována anesteziologem, perfuzionista se podle tohoto údaje řídí a koriguje i monitoruje teplotu krve. Důležitá je společná komunikace po celou délku operace, protože TT ovlivňuje správnou funkci koagulační kaskády (Wagner, 2009, s. 48-76; Pirk a kol., 2019, s. 210-214).

### **2.2.6 Pooperační ošetrovatelská péče**

Po skončení operačního výkonu bývá pacient obvykle transportován na JIP (jednotka intenzivní péče) nebo ARO (anesteziologicko-resuscitační oddělení), kde je pokračováno v nastavené monitoraci vitálních funkcí a pravidelných laboratorních kontrolách. Specifika pooperační péče u KCH pacienta vyplývá z takzvaného omráčení myokardu díky ischemicko-reperfučním postižení po MO, systémovou zánětlivou reakcí organismu, zvýšeným množstvím tekutin a poruchou hemokoagulace. Ke stabilizaci pacienta přispívá korekce pooperační hypotermie. Nastává zcela běžně u pacientů po dlouhých operačních výkonech s otevřenými dutinami a masívními krevními ztrátami. Vzhledem k invazivnímu měření tělesné teploty, která se monitoruje i po operaci, se dá velmi snadno odhadnout, kdy a jak zamezit dalším tepelným ztrátám.

Při zahřívání lze využít vyhřívaných lůžek, pokrývek, izolačních fólií nebo pomocí aktivního ohřevu jako jsou přístroje typu warm touch, blanketrol, a podobně (viz Příloha G). V neposlední řadě je třeba se zaměřit i na léčbu bolesti, sledování operační rány, odpadů z drénů, pravidelné polohování nemocného, sledování střevní peristaltiky, bilance tekutin, prevence TEN (tromboembolické nemoci) a infekcí spojených se zdravotní péčí, péči o invazivní vstupy, včasnou mobilizaci a rehabilitaci (Pirk a kol., 2019, s. 2017; Jedličková a kol., 2019, s. 304-305; Páral, 2020, s. 74-80).

## **2.2.7 Vybraná kardiochirurgická operativa**

### **2.2.7.1 Aortokoronární bypass**

Jedná se o chirurgické řešení ischemické choroby srdeční, která vzniká v důsledku změn na věnčitých tepnách (koronární tepny). Patří mezi nejčastější závažné onemocnění postihující obyvatele vyspělých zemí. Až v 90 % - je příčinou onemocnění ateroskleróza, která postupně zužuje svým chronickým procesem průsvit cévy, až ji úplně uzavře.

Chirurgická revaskularizace myokardu spočívá v našítky koronárního bypassu, který přemostí stenoticky postižený úsek věnčité tepny a slouží k odstranění ischemického postižení myokardu v daném úseku. K revaskularizaci lze nejčastěji využít žilní štěp z vena saphena magna v celém jejím průběhu nebo aortální štěp odebraný z arteria thoracica interna (jinak se také nazývá arteria mammaria interna - LIMA) a arteria radialis odebraná z nedominantní končetiny. U žilních štěpů se nejprve našívá periferní anastomóza a centrální konec štěpu se našije na vzestupnou anastomózu. Levostranně odebraný arteriální štěp LIMA se obvykle ponechává se zachovaným odstupem z arteria subclavia a periferní konec se nejčastěji našívá na přední mezikomorovou větev. Jednotlivé anastomózy se našívají technikou pokračujícího nevstřebatelného jemného monofilního stehu end to side. Před odstraněním nástěnné svorky použité při našívání nesmí operátor zapomenout odvzdušnit žilní štěp pomocí tenké jehly a sundat naloženou svorku z bypassu. Podle stavu jednotlivých koronárních cév chirurg zhodnotí a určí, kolik našije bypassů, kam je umístí a jakou techniku při našívání zvolí. Provedení předoperační koronarografie usnadní operátorovi rozhodování. Klasickým operačním standardem u ischemické choroby srdeční (ICHS) je operace na zastaveném srdci v řízené mírné hypotermii za použití MO (viz Příloha D). K operaci na bijícím srdci se volí indikovaní pacienti, kteří jsou vysoce rizikováni pro použití MO, nebo se volí levostranný anterolaterální minithorakotomický přístup pro našítí monobypassu typu LIMA – RIA (ramus interventricularis anterior) (Kaláb a kol., 2013, s. 57-78; Dominik, 1998, s. 23-60; Pirk a kol, 2019, s. 130-145).

### **2.2.7.2 Vady aortální chlopně**

K nejčastěji řešené srdeční chlopní patří operace aortální chlopně. Z hlediska její funkce se řeší její zúžení - stenóza a nedomykavost (insuficience).

Aortální stenóza vytváří překážku v toku krve, levá komora vytváří vyšší úsilí při vypuzování krve do aorty. Postupně dochází k rozvoji hypertrofické komory v důsledku tlakového

přetížení, vzniká velký rozdíl tlaků a dochází k dilataci stěny levé komory s poklesem ejekční frakce a rozvíjí se srdeční selhání.

Aortální insuficience se projevuje zpětným tokem krve z aorty do levé komory - regurgitací, kterou způsobuje nedomykavost cípů aortální chlopně. U této vady však dochází k objemovému přetížení levé komory s rozvojem hypertrofické komory, postupnou dilatací a levostranného selhávání. U obou vad bývá operačním řešením odstranění degenerované chlopně a náhrada chlopní umělou. Umělé chlopně se dělí na mechanické (vhodné pro pacienty mladších 65 let) léčba a na biologické, jejichž výhodou oproti mechanickým chlopním je především to, že není nutná dlouhodobá léčba warfarinem (viz Příloha D).

Operační výkon bývá proveden v MO, chlopeň bývá fixována obvykle pletenými nevstřebatelnými podložkovanými U - stehy USP 2/0. Aortální vady se dají řešit i různými zachovnými operacemi, za použití prstence, plastik jednotlivých cípů, cévních protéz, homograftu apod. Typ a postup operace volí operatér na základě indikačního semináře (Kaláb a kol., 2013, s. 85-98; Vojáček, Žáček, Dominik, 2016, s. 369-477; Pirk a kol., 2019, s. 130-145).

### **2.2.7.3 Vady mitrální chlopně**

U mitrální chlopně se vyskytují mitrální stenózy - zužují ústí chlopně a mitrální insuficience -nedomykavost, která patří k druhé nejčastější indikaci zákroku na srdečních chlopních. Mitrální stenóza způsobuje díky překážce v toku krve snížené plnění levé komory a část krve tak městná v levé síni, vzrůstá průtokový gradient mezi levou síní a komorou, díky zvýšenému objemu levá síň dilatuje a může se stát místem vzniku fibrilací s rizikem tvorby nástěnných trombů. Následkem přetížení plicního řečiště se rozvíjí plicní hypertenze. Neléčená vada vede ke vzniku trikuspidální insuficience s rozvojem otoků dolních končetin, hepatomegalie a ascitu.

Chronická mitrální insuficience má stejné průvodní znaky jako stenóza. U akutně vzniklé mitrální regurgitace (nejčastěji ruptura zadního papilárního svalu po ischemii příslušného úseku) se nestačí aktivovat kompenzační mechanismy levé komory a velmi rychle nastupuje rozvoj edému plic a kardiogenního šoku.

Chlopeň se nahrazuje mechanickou nebo biologickou protézou a fixuje se stejným materiálem jako chlopeň aortální. Nevýhodou použití mechanické chlopně pro pacienta je opětné trvalé užívání warfarinu.

Pokud to stav pacienta umožňuje, je trendem dnešní doby snaha o zachovnou operaci mitrální chlopně a obnovit domykavost chlopně. Anuloplastika se provádí u dilatovaného zadního anulu mitrální chlopně, kdy se implantuje anuloplastický prstenec, který zkrátí dilatovanou část a obnoví se domykavost cípů chlopně. Anulus se fixuje pomocí naložených nevstřebatelných pletených U-stehů bez podložky USP 2/0. Valvuloplastiky se provádí při postižení cípů nebo šlašinek a existuje celá řada modifikací k jejich nápravě. Cílem těchto operací je opětovná domykavost a správná funkce mitrální chlopně (Kaláb a kol., 2013, s. 109 -120; Pirk a kol., 2019, s. 105-116).

### **2.2.8 Nejčastější operační přístupy**

Mezi nejčastější operační přístupy používané v kardiologii patří:

- Podélná střední sternotomie patří k nejpoužívanějším chirurgickým přístupům v kardiologii. Umožňuje rychlý, relativně bezpečný, jednoduchý a bezpečný přístup. Pacient leží na zádech s podloženými lopatkami, hlava mírně zakloněná s vypodloženými predilekčními místy. Řez je veden od jugulární jamky do oblasti xiphoidního výběžku sternu.
- Podélná horní ministernotomie, tzv. parciální sternotomie vedená do úrovně třetího až čtvrtého žebra s kolmým pokračováním řezu k pravému mezižebří. Z tohoto přístupu je v celém svém průběhu dosažitelná vzestupná aorta a ouško pravé síně (slouží k žilní kanylaci MO). Poloha pacienta viz výše.
- Anterolaterální minitorakotomie má lepší kosmetický efekt, zejména pro mladé ženy, nevýhodou bývá vysoká technická náročnost pro celý operační tým. Pacient leží na zádech s elevací levé či pravé poloviny hrudníku s podložením predilekčních míst. Levostrannou anterolaterální minitorakotomii lze využít při revaskularizaci jedné koronární tepny (LIMA-RIA) s řezem vedeným v pátém mezižebří. Řez provedený v šestém nebo sedmém mezižebří slouží k implantaci epikardiální stimulační elektrody. Pravostranná anterolaterální minitorakotomie slouží pro přístup k pravé i levé srdeční síni. Tímto přístupem lze řešit video-asistované minimálně invazivní zákroky na mitrální a trikuspidální chlopni, izolované defekty síňového septa, exstirpace myxomu z levé síně (Kaláb a kol., 2013, s. 19-24; Dominik, 1998, s. 19-21).

### 2.2.9 Mímotělní oběh

Většina kardiokirurgických operačních výkonů se provádí na nebíjícím srdci s použitím mímotělního oběhu, který v době srdeční zástavy nahrazuje činnost srdce a plic (viz Příloha E). Umožňuje dostatečné zásobení tělesných orgánů krví, výměnu krevních plynů, udržování acidobazické rovnováhy vnitřního prostředí, ochlazování a ohřívání krve (regulace změn TT) a odklon krevního toku ze srdce, což umožňuje operovat v bezkrevném operačním poli (Pirk a kol., 2019, s. 51).

Žilní krev je odváděna z těla pacienta pomocí dvoustupňové kanyly zavedené přes ouško do pravé síně nebo dvěma separátními žilními kanylami umístěnými přímo do horní a dolní duté žíly. Pokud to typ operace vyžaduje, lze žilní kanylu zavést do femorální a jugulární žíly. Velikost a průměr kanyl klinický perfuzionista odvodí dle vypočítaného povrchu těla pacienta a předpokládaného průtoku krve systémem. Krev je odváděna z těla samospádem (působení gravitace) nebo podtlakovou drenáží do žilního rezervoáru. Z něho je krev vedena pomocí centrifugální pumpy do oxygenátoru, kde probíhá výměna krevních plynů a jehož součástí je výměník tepla, který umožňuje ohřátí nebo zchlazení krve.

Pacienta lze operovat v normotermii, mírné až střední hypotermii nebo v hluboké hypotermii. Dále krev putuje do arteriálního filtru sloužící k eliminaci mikrotrombů a vzduchových bublin. Arteriální kanylou, která je zavedena do aorty, axilární nebo femorální tepny, je krev pod tlakem přiváděna zpět do pacienta. Velikost a průměr arteriální kanyly je opět vybrána dle výpočtu tělesného povrchu a kalkulovaného průtoku. Součástí MO je také koronární sání, venty sloužící k odsávání z otevřeného srdečního oddílu a set k podávání krevní kardioplegie nebo jiného kardioplegického roztoku. MO je vybaven senzory teplot, tlaků a krevních hodnot (viz Příloha F). Všechny potřebné parametry perfuze jsou monitorovány, korigovány a zaznamenávány. Pro používání přístroje MO je velmi důležitá adekvátní antikoagulace, proto jsou všichni pacienti heparinizováni. K správnému dávkování heparinu se využívá metody aktivovaného srážecího času (ACT), která je monitorována a korigována po celou dobu trvání perfuze (Pirk a kol., 2019, s. 53-54; Kaláb a kol., 2013, s. 43-45).

Po bezpečném napojení pacienta na MO a kontrole ACT může být na pokyn chirurga spuštěn MO. Po dosažení bezpečných průtoků je pomocí fibrilátoru vyvolána fibrilace komor a naložena příčná svorka na aortu, která zabraňuje zpětnému toku krve do srdce. Současně je zahájeno podávání plegického roztoku do kořene aorty do nastolení srdeční zástavy, která způsobuje ischemii myokardu. Proto je potřeba každých 20-30 minut kardioplegie



opakovat. Některé kardioplegické roztoky mají svou účinnost až dvě hodiny (Custodiol, Del – Nido) a nemusí se tak často opakovat. Během celého výkonu perfuzionista monitoruje střední arteriální tlak, saturaci žilní krve, hematokrit, ACT, krevní plyny, hladinu draslíku, tělesnou teplotu, teplotu krve a vede záznam v elektronické a papírové podobě. Před sejmutím svorky při odevření jakéhokoli oddílu srdce se provádí pečlivé odvzdušnění srdce pomocí dekompresního sání.

Odpojení pacienta z MO patří k nejrizikovější části operace. Po pokynu chirurga perfuzionista postupně plní krevní oběh pacienta (pečlivé sledování hodnot EKG, TK). Po ukončení činnosti MO se podává protamin na vyvázání účinku heparinu. Pokud je vše v pořádku, provádí se dekanylace srdce a místo vstupu se ošetří stáhnutím předpřipravenými tabákovými stehy, případné krvácení je řešeno naložením přídatného nevstřebatelného stehu s možností využití podložky (Pirk a kol., 2019, s. 56-58; Kaláb a kol., 2013, s. 46-51).

Mimotělní oběh vedený v mírné hypotermii má vliv jak na teplotu periferie, tak i na teplotu jádra. Během aktivního ochlazování krve v oxygenátoru klesá teplota jádra podstatně rychleji než teplota periferie. To vede k rychlému ochlazení centrálně uložených orgánů (srdce, mozek, játra a ledviny) a teprve pak následuje intenzivní periferní vazokonstrikce. V důsledku vazokonstrikce dojde ke snížení průtoku krve a tím k pomalejšímu ochlazení periferních částí těla. V podstatě tam dojde k opačnému stavu, než za fyziologických podmínek. Ve stále teplé periférii dochází k aerobnímu metabolismu, vzhledem ke sníženému průtoku je snížen přísun kyslíku a tím se začíná rozvíjet metabolická acidóza. Svalová hmota působí jako mezičlánek mezi již chladným jádrem a teplou periférií. K vyrovnání tělesné teploty dojde se zpožděním. S použitím vazodilatačních látek dojde k vyrovnání teplot rychleji. V důsledku poklesu TT se zvyšuje hladina glykemie jako následek snížené produkce inzulínu a zvýšení produkce katecholaminů, proto je důležité ji udržovat ve fyziologické normě (Lonský, 2004, s. 84-85).

### **2.2.9.1 Postperfuzní syndrom (SIRS, ARDS, MODS)**

K největším problémům použití mimotělního oběhu patří nefyziologický kontakt krve s cizorodými povrchy. Hadice MO mohou i nemusí být vevnitř potaženy heparinem a vrstvou hemokompatibilních látek, i tak v průběhu perfuze dochází k aktivaci proteinových a buněčných složek krve. Po prvním kontaktu krve s povrchem hadic dochází k poruše fibrinogenu, albuminu a gamaglobulinu. Dochází k aktivaci hemokoagulačního systému, vzniká hyperkoagulační stav, aktivuje se fibrinolýza, zvyšuje se cévní permeabilita, vytvářejí

se mikrotromby v různých orgánech. Tak se narušuje mikrocirkulace a vzniká nespecifická zánětlivá odpověď organismu (SIRS), která se projevuje po každém MO jako přechodný stav.

V závažnějších případech se mohou projevit poruchy srážlivosti krve, plicních, ledvinných, neurologických nebo hemokoagulačních funkcí, dochází ke zvýšení TT, minutového srdečního výdeje, klesá systémová vaskulární rezistence a dochází k rozvoji syndromu multiorgánového selhání (MODS).

U poškození plic mikrotromby a mikroembolizacemi a přerušení plicní ventilace během MO dochází k narušení membrány v alveolech a rozvoji syndromu dechové tísně (ARDS).

U poškozených ledvin může vzniknout akutní renální selhání s nutností dialýzy. Neurologické poškození se projevuje zmateností, poruchou paměti, zhoršením intelektu, stuporem, kómatem (Pirk a kol., 2019, s. 59-60; Kaláb a kol., 2013, s. 51).

## 2.3 Práce perioperační sestry

### 2.3.1 Ošetřovatelský proces v perioperačním období

Slovo perioperační spojilo termíny předoperační, operační a pooperační v jeden, přijetím Zákona č. 201/2017 (novelizace 96/2004) o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činností souvisejících s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů. Řecká předpona peri znamená kolem, okolo. Současně se změnilo označení instrumentářka na perioperační sestra. Došlo i k vypracování nových materiálů s novým označením celkové péče na perioperační péči (Jedličková a kol., 2019, s. 194; ČESKO, 2017).

Operační výkony dělíme na plánované, urgentní a neodkladné z vitální indikace. Všichni pacienti, kteří jsou indikováni k plánovanému výkonu, musí absolvovat předoperační vyšetření v rámci dlouhodobé předoperační přípravy. 24 hodin před výkonem probíhá krátkodobá předoperační příprava, která zahrnuje přípravu fyzickou, anesteziologickou a psychickou. Bezprostřední předoperační příprava se zahajuje asi 2 hodiny před výkonem a její součástí je nejen příprava pacienta ve všech již vyjmenovaných aspektech, ale obsahuje i veškerou kontrolu pacientovy průvodní dokumentace. Součástí předoperační přípravy bývá i kompenzace chronických onemocnění pacienta a změny medikace. Jiná situace nastává u urgentních operací. Některé základní postupy předoperační přípravy není možné z nedostatku času provést a významně stoupá riziko možných komplikací (Slezáková a kol., 2019, s. 34-37; Páral, 2020, s. 60-64).

Připravený pacient je převezen do operačního traktu skládajícího se z místností vytvářejících uzavřený komplex. Provoz operačních sálů podléhá přísným pravidlům a je jim podřízeno dispoziční, stavební a technické řešení celého komplexu, se snahou omezit na co nejnižší míru přenos infekce. Tento provoz má svá specifika, která jsou zakotvena v zákonech, vyhláškách, normách a standardech (Schneiderová, 2014, s. 30; Páral, 2020, s. 65-68).

Perioperační fáze začíná uložením pacienta na operační stůl a končí bezpečným předáním na pooperační oddělení. Během pobytu pacienta v operačním traktu dbá veškerý pečující personál na jeho bezpečí. Obíhající sestra dbá na uložení pacienta do správné polohy, chrání ho před veškerým poškozením, sleduje jej, kontroluje správné uložení neutrální elektrody, pečlivě vede veškerou dokumentaci, provádí kontrolu funkčnosti přístrojů, připravuje zdravotnické prostředky a instrumentárium potřebné k operaci, doplňuje chybějící nebo

docházející materiál při operaci, volá konziliáře, stará se instrumentující sestru a spolu s ní dohlíží na dodržování zásad dezinfekce a sterilizace, dbá na správné uložení, fixaci a odeslání biologického materiálu (Wichsová a kol., 2013, s. 50-51, 58).

Instrumentující sestra plní pokyny operační skupiny, asistuje u operace, pečlivě sleduje počty podávaných nástrojů a mulového materiálu v průběhu celého výkonu. Pokud je během výkonu odebrán biologický materiál, předává jej obíhající sestře, která zajistí jeho správné a bezpečné uložení do správného typu nádoby a popřípadě dohlédne na jeho správnou fixaci a následný transport s dobře vyplněnou průvodkou. Před dokončením operace je povinností instrumentující a obíhající sestry spočítat nástroje, veškerý mulový materiál a shodu nahlásit operátorovi. Po ukončení výkonu zajistí zakrytí operační rány, napojení drénů na drenážní systém a dohlédne na uložení použitého instrumentária do připravených dekontaminačních nádob a následného transportu na sterilizaci (Wichsová a kol., 2013, s. 58).

Anesteziologická sestra plní pokyny anesteziologického lékaře, během výkonu chrání pacienta před vznikem hypotermie, kontroluje všechny žilní vstupy (hlavně jejich funkčnost), vede dokumentaci a na konci výkonu kontroluje v místech žilních vstupů eventuální poškození kožního krytu, správnou fixaci a sterilní krytí. Anesteziolog vede operační záznam a monitoruje vitální funkce pacienta (Wendsche, Pokorná a Štefková, 2012, s. 75-76).

Po skončení operačního výkonu je pacient transportován na pooperační jednotku, kterou chirurg zvolí dle závažnosti stavu a potřebné péče. Pacient je uložen do bezpečné polohy, je monitorován, sestra vede dokumentaci a plní ordinace lékaře (Wendsche, Pokorná a Štefková, 2012, s. 75-76).

### **2.3.2 Bezpečí pacienta**

Světová zdravotnická organizace (WHO) se dlouhodobě zabývá bezpečností pacienta během pobytu ve zdravotnickém zařízení a sbírá data o úrovni poskytované péče. Vzhledem k obrovskému množství provedených chirurgických zákroků po celém světě za 1 rok, zjistila, že dochází k občasnému výskytu nežádoucí události, které mohou ohrozit pacienta nejen na kvalitě života, ale i na jeho samotné existenci. Bezpečnost pacienta je ohrožena mnoha faktory, zejména nedostatečným vybavením a špatným sběrem základních dat. Statistické údaje nejsou spolehlivé a pravdivě vypovídající. I přesto tým odborníků WHO, pracujících na zlepšení situace, identifikoval okruh problémů a vydal 10 zásad bezpečné chirurgie, které podporují bezpečnost chirurgických výkonů: *„chirurgický tým bude operovat správného pacienta na správném místě, pacientovi bude podána bezpečná anestezie včetně prevence*

*bolesti, tým bude připraven na problémy se zajištěním dýchacích cest a dýcháním, na problémy s krevní ztrátou, na problémy vyplývající ze známé alergické reakce, případně nežádoucí reakce na léky, tým bude používat metody, které omezují rizika infekce v místě chirurgického výkonu, tým bude předcházet nezamýšlenému ponechání nástroje či materiálu v ráně, tým zajistí bezpečné a správné označení vzorků biologického materiálu, tým bude efektivně komunikovat pro bezpečné vedení operace, nemocnice i veřejné zdravotnictví budou provádět stálý dozor nad výsledky chirurgické péče“ (Wichsová, 2020, s. 34-35). Souhrnným doporučením pro bezpečnou chirurgii se stal Chirurgický kontrolní list (Surgical Safety Checklist), který má zlepšit bezpečnost pacienta v průběhu operačního výkonu a snížit riziko poškození na minimum. Je rozdělen na tři části: před uvedením do anestezie, před zahájením výkonu a před transportem pacienta ze sálu (Vácová a Brabcová, 2016, s. 141).*

Mezi jednotlivé kroky perioperačního bezpečnostního procesu patří:

**Sing in (přihlašte se)** - je prováděna před uvedením pacienta do anestezie. Začíná při předávání pacienta na operační sál, vyžaduje přítomnost anesteziologa a anesteziologické sestry, v ideálním případě chirurga. Probíhá ověření identity pacienta, lokalizace a označení místa výkonu, podpisu informovaného souhlasu s operačním výkonem, znalost rizika krevní ztráty, průchodnosti dýchacích cest, alergií a jiných komorbidit, které by mohly negativně ovlivnit operační průběh, kontrola anesteziologického přístroje a léků (Jedličková, 2019, s. 70-72; Wichsová, 2020, s. 33-44; Vácová a Brabcová, 2016, s. 141).

**Time out (zastavte se)** - probíhá na operačním sále před incizí. Všichni členové operačního týmu se spolu seznámí a ozřejmí si svoji roli při operaci. V případě, že se všichni znají, jenom si potvrdí svoji identitu. Poté si ověří jméno pacienta, zamýšlený chirurgický výkon, podání antibiotické profylaxe v posledních 60 minutách. Nahlas se vysloví předpokládaná rizika výkonu: ze strany chirurga - předpokládaná rizika výkonu a krevní ztráta, ze strany anesteziologa - předpokládaná rizika vyplývající z přidružených chorob. Perioperační sestry potvrdí připravenost materiálu, pomůcek a instrumentária a jejich sterilitu. Proběhne potvrzení kontroly dostupnosti potřebné obrazové dokumentace a přístrojů (Jedličková, 2019, s. 70-72; Wichsová, 2020, s. 33-44; Vácová a Brabcová, 2016, s. 141).

**Sing out (odhlašte se)** - se zajišťuje před odjezdem pacienta ze sálu. Na závěr operačního výkonu sestry potvrzují provedený výkon, kontrolu počtu nástrojů a materiálu, kontrolují počet a označení odebraných vzorků a nahlašují případné problémy s vybavením. Chirurg, anesteziolog a sestra odsouhlasí pooperační péči o pacienta. Dle doporučení WHO je každá

organizace, která používá Surgical Safety Checklist, oprávněna zvážit jednotlivé kroky procesu a upravit si jej podle svých potřeb a kultury. Nicméně by měl ctít základní aspekty v něm obsažené (Vácová a Brabcová, 2016, s. 141; Wichsová, 2020, s. 33-44).

### **2.3.3 Kompetence perioperační sestry**

Od dosaženého kvalifikačního a specializačního vzdělání se odvíjí kompetence jednotlivých nelékařských zdravotnických oborů. Aby mohly být kompetence správně nastaveny, musí mít zdravotník se zaměstnavatelem uzavřenou pracovní smlouvu, ve které je definována přesná pracovní pozice zastávaná u zaměstnavatele. Zaměstnanec obdrží náplň práce, ve které jsou přesně vyjmenovány požadované činnosti. Náplň práce vychází z Vyhlášky 391/2017 Sb. (novelizace Vyhlášky č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, ve znění Vyhlášky č. 2/2016 Sb.), kde jsou stanoveny pracovní pozice s příslušnými kompetencemi. Při zařazení pracovníka na určitou pozici, přihlíží zaměstnavatel pochopitelně k dosaženému kvalifikačnímu vzdělání a svým potřebám (Jedličková, 2019, s. 16; ČESKO, 2017).

Poziční zařazení „Sestra pro perioperační péči“ vychází z § 54 a § 56 (Vyhláška 391/2017 Sb.) obsahující povinnosti nejen k zaměstnavateli, ale také k pacientovi, zejména v oblasti respektování lidských práv, chránění důvěrných informací pacienta a povinnosti mlčenlivosti. Svoji činnost zaměřuje na péči o pacienty před, v průběhu a bezprostředně po operačním výkonu, včetně intervenčních, invazivních a diagnostických výkonů (ČESKO, 2017).

Bez odborného dohledu a indikace může perioperační sestra připravovat instrumentárium, zdravotnické prostředky a jiný potřebný materiál, týká se to doby před, v průběhu a po operačním výkonu. Je způsobilá provádět specializované sterilizační a operační postupy, antisepsi operačního pole u pacientů, zajišťování manipulace s operačními stoly, přístroji a tlakovými nádobami. Ve spolupráci s operátorem před začátkem a ukončením operačního výkonu počítá potřebné nástroje a použitý materiál a kontroluje jejich funkčnost a celistvost. Zajišťuje stálou připravenost pracoviště k operačním výkonům, a to jak standardním, tak i specializovaným. Může provádět samostatně za aseptických podmínek zarouškování operačního pole a instrumentovat při operačních výkonech (ČESKO, 2017).

Bez odborného dohledu na základě indikace lékaře dohlíží na uložení a fixaci pacienta do správné polohy na operačním stole před, v průběhu a po operaci, a to se týká i opatření prevence komplikací z imobilizace. Je způsobilá asistovat u méně náročných výkonů (Jedličková, 2019, s. 21).

## 3 PRAKTICKÁ ČÁST

### 3.1 Design práce

Diplomová práce má teoreticko-průzkumný charakter. Hlavním cílem diplomové práce bylo zjistit, zda se u pacientů podstupujících vybrané kardiochirurgické výkony v perioperačním období, vyskytují změny tělesné teploty. V dílčích cílech bylo záměrem porovnat vývoj tělesné teploty během kardiochirurgické operace u pacienta v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a v normotermii bez mimotělního oběhu. Dále pak zjistit výskyt pooperačních komplikací souvisejících s případnou perioperační hypotermií u pacientů podstupujících vybrané kardiochirurgické výkony, s jakou TT opouštějí operační sál pacienti po vybraném kardiochirurgickém výkonu v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a v normotermii bez použití mimotělního oběhu a porovnat vývoj tělesné teploty první tři hodiny pobytu na JIP u pacientů po vybraném kardiochirurgickém výkonu operovaných v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a v normotermii bez použití mimotělního oběhu. V neposlední řadě bylo cílem zjistit vliv vybraných faktorů na vznik nežádoucí perioperační hypotermie při vybraných kardiochirurgických výkonech (např. pohlaví, věk, délka klampáže aorty, BMI apod.)

### 3.2 Výzkumné otázky

Výzkumné otázky vychází z vymezených cílů práce a ze studia odborné literatury:

**Výzkumná otázka č. 1:** Jaké jsou změny tělesné teploty u pacientů podstupujících vybrané KCH výkony v perioperačním období a jaký vliv má na pacienta operace v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a operace v normotermii bez použití mimotělního oběhu?

**Výzkumná otázka č. 2:** Jaký je výskyt pooperačních komplikací souvisejících s případnou perioperační hypotermií u pacientů podstupujících vybrané kardiochirurgické výkony v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a operace v normotermii bez použití mimotělního oběhu?

**Výzkumná otázka č. 3:** S jakou tělesnou teplotou opouštějí pacienti operační sál po vybraném KCH výkonu v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a normotermii bez použití mimotělního oběhu?

**Výzkumná otázka č. 4:** Jak se vyvíjí tělesná teplota první tři hodiny pobytu na JIP u pacientů po vybraném kardiochirurgickém výkonu operovaných v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a v normotermii bez použití mimotělního oběhu?

**Výzkumná otázka č. 5:** Jaký mají vybrané faktory vliv na vznik nežádoucí perioperační hypotermie při vybraných kardiochirurgických výkonech (např. BMI, věk, délka operačního výkonu, délka klampáže aorty, apod.)

### **3.3 Operacionalizace pojmů**

MO jsou pacienti operovaní v mimotělním oběhu, u kterých je řízeně snižována tělesná teplota jádra pod 36 °C s cílenou srdeční zástavou, probíhá ošetření buněk myokardu plegickým roztokem, naložení svorky na aortu (klampáž aorty) a po operačním zákroku následně opět ohřívání na teplotu vyšší než 36,5 °C. Pokud jsou pacienti operovaní v MO, dochází po pečlivé přípravě pacienta k přerušení průtoku krve koronárními tepnami pomocí manévru, při kterém chirurg naloží na aortu příčnou svorku. Název tohoto manévru je klampáž aorty nebo cross clamp (Lonský, 2004, s. 130).

BMO jsou respondenti operovaní bez mimotělního oběhu, operační zákrok probíhá na bijícím srdci a tělesná teplota jádra by se měla pohybovat nad 36,4 °C.

### **3.4 Charakteristika výzkumného vzorku**

Do průzkumného šetření bylo zařazeno 70 respondentů podstupujících vybrané KCH výkony na kardiochirurgickém sále. První skupinu tvořilo 35 pacientů operovaných v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a dalších 35 pacientů bylo operováno v normotermii bez použití mimotělního oběhu.

Z následující Tabulky 1 je patrné, že průměrný věk pacientů operovaných v mimotělním oběhu bylo 66 let. Průměrné BMI u žen bylo o 3,57 nižší než u mužů, ale podle hodnot BMI obě skupiny spadají do kategorie pacientů s nadváhou. Průměrná délka operačních výkonů na KCH sále se pohybovala okolo 260 minut.



**Tabulka č. 1:** Soubor respondentů operovaných v řízené hypotermii v MO

	ženy	muži	průměr	celkem
Počet	11	24	—	35
Ø Věk	67	65	66	—
Ø BMI	27,23	30,8	28,9	—
Ø Délka operačního výkonu (min.)	263	256	260	—

Z Tabulky 2 je patrné, že ženy podstupující operační výkony v normotermii bez použití mimotělního oběhu, byly v průměru o 5 let mladší než muži. BMI u mužů bylo o 0,37 vyšší než u žen a podle stanovených hodnot BMI se řadí do normy, což platí pro obě pohlaví. Operační výkon u žen trval o 23 minut déle než u mužů.

**Tabulka č. 2:** Soubor respondentů operovaných v normotermii BMO

	ženy	muži	průměr	celkem
Počet	10	25	—	35
Ø Věk	55	60	58	—
Ø BMI	23,13	23,5	23,31	—
Ø Délka operačního výkonu (min.)	249	226	238	—

### 3.5 Metodika sběru dat

Sběr dat pro diplomovou práci probíhal v období od konce září 2020 do února 2021 ve zdravotnickém zařízení na kardiochirurgických operačních sálech a na JIP první tři hodiny po operaci. Zdejší kardiochirurgie patří k nejstarším v republice, má kardiochirurgické oddělení (21 lůžek), hrudní oddělení (18 lůžek) a dvě jednotky intenzivní péče (16 lůžek). V posledních letech je zde prováděno okolo 800 operací za rok s výsledky, které odpovídají evropskému standardu. Na hrudním oddělení KCH kliniky je prováděno kolem 200 operačních výkonů za rok pro onemocnění plic a mediastina. V loňském roce byla pro onemocnění Covid 19 celkově snížena veškerá operativita a tento trend pokračuje i v tomto roce.

Na základě písemné žádosti o provedení výzkumu v rámci závěrečné práce bylo tímto zdravotnickým zařízením umožněno provést průzkumné šetření. Šetření probíhalo na základě vytvořeného záznamového protokolu, pozorování, rozhovorem se zdravotnickými pracovníky i pacienty a informací ze zdravotnické dokumentace pacienta. Současně s písemnou žádostí o udělení souhlasu s průzkumem byla oslovena i etická komise zdravotnického zařízení, která rovněž udělila souhlas s průzkumným šetřením.

Byly vytvořeny dva záznamové protokoly, jeden sloužil pro pacienty s použitím mimotělního oběhu a druhý pro pacienty bez použití mimotělního oběhu. Oba protokoly byly upraveny pro záznamy tělesné teploty před, v průběhu a po operačním zákroku první tři hodiny na JIP a pro vybrané sledované parametry. Před uskutečněním samotného průzkumu byla provedena pilotáž na 5 pacientech z každé skupiny, aby se zjistila jeho vhodnost a uskutečnitelnost sběru dat. Po provedení pilotní studie došlo k drobným úpravám v záznamovém protokolu.

Celkem bylo do studie zařazeno 70 respondentů. Vstupní tělesná teplota se měřila bezkontaktním infračerveným teploměrem typu LW-6085 na čele (povrchová teplota), po uvedení pacienta do anestezie se TT měřila pomocí čidla umístěného v zavedené močové cévce (teplota jádra). Sledovaná teplota se zapisovala po jedné hodině do záznamového protokolu a to jak na operačním sále, tak i na JIP. Zároveň se do záznamového protokolu vyplňovaly i jednotlivé vybrané parametry spolu se subjektivními pocity pacienta.

Záznamový protokol (viz Příloha G) obsahoval základní identifikační údaje o pacientovi (iniciály, věk, pohlaví, hmotnost, BMI), indikaci k operaci, operační výkon, typ řezu, délka anestezie na operačním sále.

Další část protokolu se zabývala zajištěním tepelného komfortu pacienta předoperačně, intraoperačně a pooperačně, eventuálně pooperačními komplikacemi vzniklými z nežádoucí hypotermie. Intraoperační dokumentace byla vedena osobně a pooperační průběh byl monitorován sestrami z JIP, které byly obeznámeny s prováděným výzkumem a požádány o přesné vyplnění příslušných parametrů v záznamovém protokolu. Intraoperační monitorace začínala měřením vstupní teploty, zajištěním tepelného komfortu pacienta, upozorněním zdravotnického personálu na probíhající průzkum, sledování teploty operačního sálu a měření tělesné teploty každou hodinu během výkonu. Dále byla sledována monitorace tepelného komfortu klinickým perfuzionistou a anesteziologem a jejich komunikace v zajištění tepelného managementu. V průběhu operačního výkonu a na JIP byly u pacientů sledovány změny týkající se vývoje tělesné teploty, jako jsou hypertermie nebo hypotermie.

Před uvedením do anestezie byl respondent dotazován na pocit tepleného komfortu na operačním sále a po probuzení z anestezie byl opět dotazován na JIP.

Podle vývoje TT byly v rámci zachování teplotního komfortu použity speciální rukávce Warming Tube, které jsou napojeny na zahřívací přístroj Warm Air a to jak na operačním sále u pacientů bez MO, tak i na JIP u obou sledovaných skupin. Tyto rukávce se ukládají podél pacientovy hlavy a těla, následně se sterilně zarouškuje, ovšem pouze u pacientů bez MO a z indikace operátéra nebo anesteziologa. Také se u těchto pacientů používají vlažné roztoky na oplach srdce, aby nedošlo k fibrilaci komor, kterou může vyvolat použití studené vody. U pacientů operovaných v MO jsou naopak používány studené roztoky a ledová tříšť, aby se srdce předčasně nerozběhlo.

### **3.6 Analýza dat**

Veškerá data byla zanesena a vyhodnocena v programu Microsoft Office Excel a v softwaru Statistika, prostřednictvím popisné statistiky (relativní četnost, kumulativní četnost, četnost modu, maximum, minimum, průměr, medián, modus, směrodatná odchylka). Pozorování změn TT jádra během operace a první tři hodiny po operaci probíhalo v rámci dvou nezávislých skupin, pacienti operovaní v MO a BMO. Pro porovnání změn v TT jádra mezi oběma skupinami byl použit Mann-Whitneyův U test. K posouzení závislosti mezi TT jádra v době odjezdu ze sálu a vybranými faktory byl použit Spearmanův nebo Pearsonův korelační koeficient. Výběr souvisel s výsledkem testu na normalitu dat. K posouzení normality dat byl použit Kolmogorov-Smirnovův, Shapiro-Wilkův a Lillieforsův test a pomocí grafického znázornění ještě použití Q-Q grafu a 2D grafu. Principem této metody je nanášení na jednu osu kvantily hypotetického normálního rozložení a na druhou osu kvantily zkoumaného souboru (Zvárová, 2016, s. 176-187).

### **3.7 Interpretace výsledků**

#### **3.7.1 Výzkumná otázka č. 1**

**Jaké jsou změny tělesné teploty u pacientů podstupujících vybrané KCH výkony v perioperačním období a jaký vliv má na pacienta operace v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a operace v normotermii bez použití mimotělního oběhu?**

Nejprve byla pacientům měřena při příjezdu na sál vstupní TT na čele, poté byla každou hodinu zaznamenávána TT jádra až do odjezdu ze sálu a první tři hodiny pobytu na JIP, jak je vidět z výsledných tabulek (Tabulky 3 a 4)

**Tabulka č. 3:** Tělesná teplota v průběhu operace u pacientů s MO

Čas měření u pacientů s MO	Počet měření	Průměr	Medián	Modus	Četnost (modu)	Minimum	Maximum	Sm.odch
TT vstupní	35	36,3	36,3	36	9	35,5	36,9	0,329
TT 1. hod sál	35	36,2	36,3	36	6	35,3	36,8	0,324
TT 2. hod sál	35	35,9	35,9	36	5	35	37	0,467
TT 3. hod sál	35	35,9	35,9	36	3	34,7	37,3	0,719
TT 4. hod sál	29	36,3	36,4	Vícenás.	3	34,2	37,5	0,861
TT 5. hod sál	19	36,7	36,9	Vícenás.	3	35,4	37,6	0,521
TT 6. hod sál	8	37	37,2	37	4	36,2	37,7	0,453
TT 7. hod sál	2	37	37	Vícenás.	1	36,9	37	0,071
TT odjezd sál	35	36,8	36,9	36,9	5	36,1	37,7	0,407
TT 1. hod JIP	35	37,1	37,1	37,1	5	35,9	38,4	0,627
TT 2. hod JIP	35	37,4	37,4	Vícenás.	4	36,1	38,6	0,627
TT 3. hod JIP	35	37,7	37,8	37,9	5	36,5	38,9	0,577

Z Tabulky 3 je patrné, že se TT v průběhu KCH operace za použití MO logicky měnila. Pacienti podstupovali výkon v řízené mírné hypotermii, což přehledně znázorňují Obrázky 1, 2 a 3 uvedené v kapitole 3.7.1.1, které jsou obrazem vývoje TT první 3 hodiny operace. První měření TT nastalo při příjezdu pacienta na operační sál a pokračovalo se s měřením každou hodinu. Poslední měření TT se uskutečnilo v čas odjezdu, následovalo další měření první tři hodiny na JIP. Průměrná vstupní teplota pacientů byla 36,3 °C měřená na čele. Další měření TT se zaznamenávala z močového měchýře jako teplota jádra. První hodinu TT poklesla o 0,1 °C, velký propad v TT byl zaznamenán v druhé a třetí hodině, kdy průměrná TT dosahovala 35,9 °C, což je o 0,4 °C méně oproti vstupní TT. V další hodiny se TT postupně cíleně regulovala a pacienti odjížděli s průměrnou TT 36,8 °C v MM, o 0,5 °C více než na začátku operace.

Na JIP se TT jádra stále zvyšovala jako následek nespecifické zánětlivé odpovědi organismu (SIRS), která se projevuje po každém MO jako přechodný stav. Průměrná teplota jádra 3. hodinu pobytu na JIP byla 37,7 °C. Průměrná délka operačního výkonu u pacientů v MO trvala 260 minut, nejkratší výkon proběhl za 180 minut a nejdelší za 395 minut.

**Tabulka č. 4:** Tělesná teplota v průběhu operace u pacientů BMO

Čas měření u pacientů BMO	Počet měření	Průměr	Medián	Modus	Četnost (modu)	Minimum	Maximum	Sm.odch.
TT vstupní	35	36,3	36,3	36	10	35,7	36,9	0,218
TT 1. hod sál	35	36,1	36	36	6	35,4	36,6	0,322
TT 2. hod sál	35	36,3	36,2	37	7	35,8	37	0,321
TT 3. hod sál	35	36,3	36,2	36	9	35,8	37,2	0,38
TT 4. hod sál	29	36,3	36,2	Vícenás.	5	35,6	37,5	0,539
TT 5. hod sál	19	36,7	36,6	Vícenás.	1	35,8	37,7	0,904
TT 6. hod sál	8	37,6	37,6	38	1	37,6	37,6	-
TT odjezd sál	35	36,3	36,2	36,2	7	35,6	37,6	0,513
TT 1. hod JIP	35	36,3	36,1	35,9	6	35,4	37,6	0,563
TT 2. hod JIP	35	36,6	36,5	Vícenás.	5	35,6	37,7	0,454
TT 3. hod JIP	35	36,9	36,9	Vícenás.	7	36,3	37,8	0,356

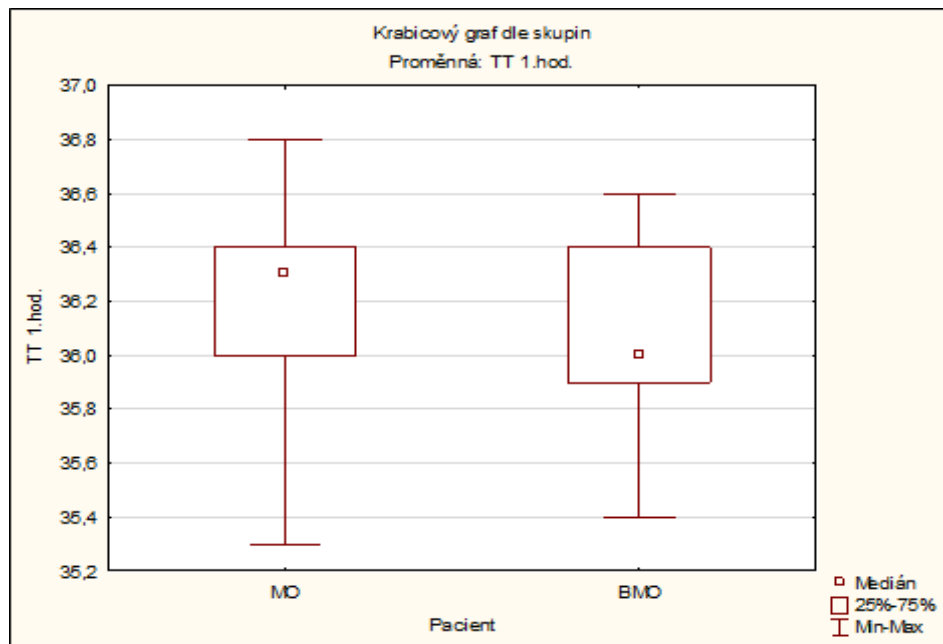
Hodnocení TT u souboru pacientů operovaných v normotermii bez použití MO je ukázáno v Tabulce 4. Průměrná vstupní teplota byla stejná jako u pacientů v řízené hypotermii 36,3 °C měřená opět na čele, další teplota je snímána zase z močového měchýře termistorem umístěným v močové cévce. První hodinu poklesla TT o 0,2 °C, druhou a třetí hodinu se pohybovala průměrně v rozmezí 36,3 °C, to znamená, že stoupla o 0,2 °C. Pacienti odjžděli s průměrnou TT 36,3 °C z operačního sálu. Nejkratší délka výkonu trvala 180 minut a nejdelší výkon byl dlouhý 330 minut, průměrná délka výkonu se pohybovala okolo 238 minut.

### 3.7.1.1 Změny TT první tři hodiny KCH výkonu u pacientů v MO a BMO

V rámci výzkumné otázky č. 1 byly vyhodnoceny změny TT během prvních tří hodin u pacientů podstupujících vybrané KCH výkony v perioperačním období v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a v normotermii bez mimotělního oběhu.

Nejdříve byla porovnávána TT jádra první tři hodiny KCH operací vedených v normotermii a řízené hypotermii pomocí přehledných krabicových grafů a tabulek četností.

Na níže uvedeném obrázku (Obrázek 1) je ukázána TT jádra měřená v močovém měchýři 1. hodinu na operačním sále u pacientů operovaných BMO a v MO.



**Obrázek č. 1:** TT jádra měřená 1. hodinu výkonu u pacientů v MO a BMO

Z Obrázku 1 je jasně vidět, že medián TT jádra první hodinu výkonu u pacientů BMO je nižší než u pacientů operovaných v MO. Horní kvartil je stejný u obou skupin, liší se pouze dosaženým maximem a minimem. Jasněji jsou změny vidět u Tabulky četností 5 a 6.

**Tabulka č. 5:** TT jádra 1. hodinu operace u pacientů v MO

Pacient=MO		Tabulka četností: TT jádra 1. hod.			
Teplota (°C)		Četnost	Kumulativní (četnost)	Relativní četnost v %	Kumulativní (rel.četnost) v %
OD	DO				
35,3	≤ 35,5	1	1	2,86%	2,86%
35,5	≤ 35,8	2	3	5,71%	8,57%
35,8	≤ 36,0	6	9	17,14%	25,71%
36,0	≤ 36,3	8	17	22,86%	48,57%
36,3	≤ 36,5	15	32	42,86%	91,43%
36,5	≤ 36,8	1	33	2,86%	94,29%
36,8	≤ 37,0	2	35	5,71%	100,00%
Celkem		35		100,00%	

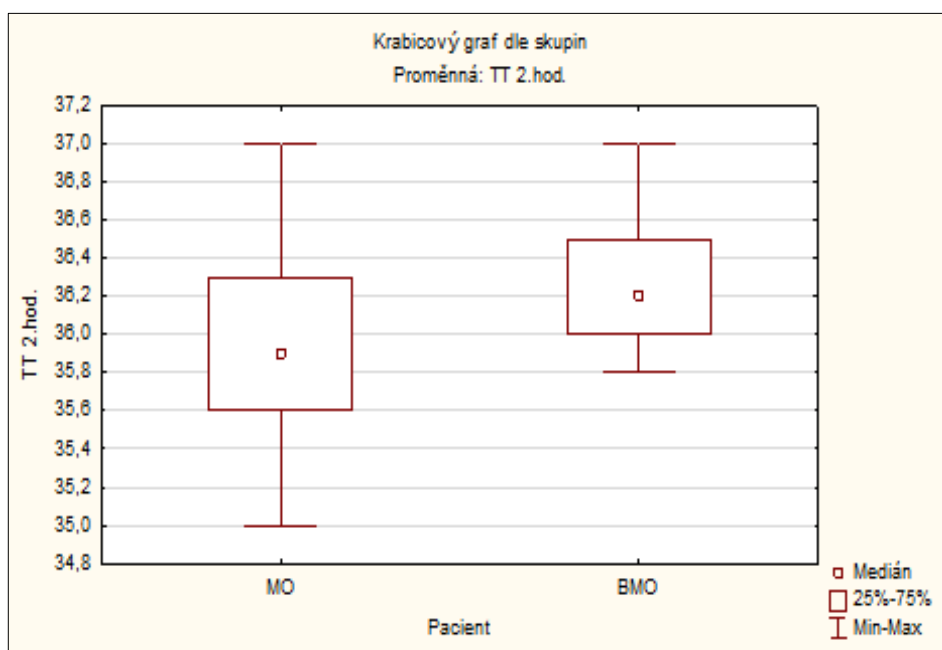
Dle Tabulky 5 měl 1 (2,86 %) pacient v MO TT jádra 35,3 °C, 2 (5,71 %) pacienti se pohybovali v rozmezí 35,5-35,8 °C a 6 (17,14 %) pacientů v rozmezí 35,8-36 °C. Nejčetnější hodnota byla 36,3 °C. Pro upřesnění byly v každé tabulce četností červeně označeny hodnoty značící hypotermii.

**Tabulka č. 6:** TT jádra 1. hodinu operace u pacientů BMO

Pacient=BMO		Tabulka četností: TT jádra 1. hod.			
Teplota (°C)		Četnost	Kumulativní (četnost)	Relativní četnost v %	Kumulativní (rel.četnost)
OD	DO				
35,3	≤ 35,5	1	1	2,86%	2,86%
35,5	≤ 35,8	2	3	5,71%	8,57%
35,8	≤ 36,0	16	19	45,71%	54,29%
36,0	≤ 36,3	6	25	17,14%	71,43%
36,3	≤ 36,5	5	30	14,29%	85,71%
36,5	≤ 36,8	5	35	14,29%	100,00%
Celkem		35		100,00%	

U 19 (54,29 %) pacientů operovaných v normotermii první hodinu klesla TT jádra pod hranici 36 °C, 1 (2,86 %) pacient měl dokonce TT jádra 35,4 °C, 2 (5,71 %) pacienti se pohybovali v rozmezí 35,5- 35,8 °C a 16 (45,71 %) mezi 35,8-36 °C.

Na uvedeném Obrázku 2 je zobrazena TT jádra měřená v močovém měchýři 2. hodinu na operačním sále u pacientů operovaných BMO a v MO.



**Obrázek č. 2:** TT jádra měřená 2. hodinu výkonu u pacientů v MO a BMO

Z obrázku plyne, že TT jádra u pacientů operovaných BMO je vyšší. Minimální teplota byla 35,8 °C a u pacientů v MO byla naměřena nejnižší hodnota 35 °C. Je zde jasně vidět,

že někteří pacienti operovaní v MO se nacházeli v řízené hypotermii a u pacientů BMO se začíná projevovat nežádoucí perioperační hypotermie.

**Tabulka č. 7:** TT jádra 2. hodinu operace u pacientů v MO

Pacient=MO		Tabulka četností: TT jádra 2. hod.			
Teplota (°C)		Četnost	Kumulativní (četnost)	Relativní četnost v %	Kumulativní (rel.četnost) v %
OD	DO				
34,5	≤ 35,0	1	1	2,86%	2,86%
35,0	≤ 35,5	7	8	20,00%	22,86%
35,5	≤ 36,0	12	20	34,29%	57,14%
36,0	≤ 36,5	13	33	37,14%	94,29%
36,5	≤ 37,0	2	35	5,71%	100,00%
Celkem		35		100,00%	

Tabulka četností (Tabulka 7) přesně ukazuje, že 20 (57,14 %) pacientů operovaných v MO, se nachází v různém stadiu řízené hypotermie, nejčetnější teplota se pohybuje v rozmezí 36-36,5 °C, tedy v tepelném diskomfortu.

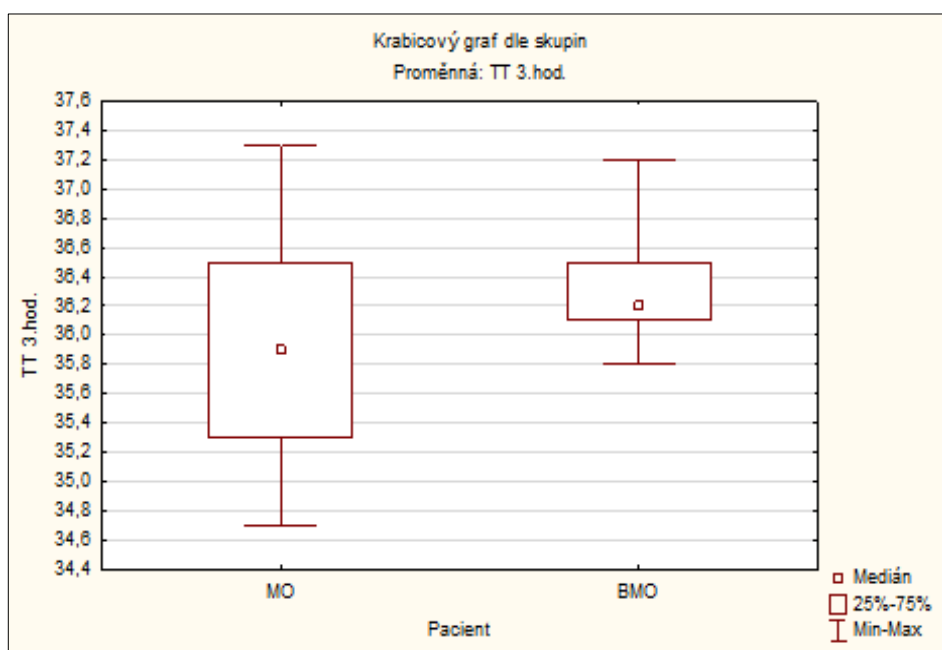
**Tabulka č. 8:** TT jádra 2. hodinu operace u pacientů BMO

Pacient=BMO		Tabulka četností: TT jádra 2. hod.			
Teplota (°C)		Četnost	Kumulativní (četnost)	Relativní četnost v %	Kumulativní (rel.četnost)
OD	DO				
35,8	≤ 36,0	9	9	25,71%	25,71%
36,0	≤ 36,3	10	19	28,57%	54,29%
36,3	≤ 36,5	11	30	31,43%	85,71%
36,5	≤ 36,8	1	31	2,86%	88,57%
36,8	≤ 37,0	4	35	11,43%	100,00%
Celkem		35		100,00%	

U 9 (25,71 %) pacientů BMO se pohybuje dle Tabulky 8 TT jádra mezi 35,8-36 °C, projevuje se tedy u nich nežádoucí perioperační hypotermie. Nejčetnější teplota jádra se nachází u 11 (31,43 %) pacientů mezi 36,3-36,5 °C, pod hranicí tepelného komfortu.

Obrázek 3, který je umístěn níže, zobrazuje TT jádra měřenou v močovém měchýři 3. hodinu na operačním sále u pacientů operovaných BMO a v MO.





**Obrázek č. 3:** TT jádra měřená 3. hodinu výkonu u pacientů operovaných v MO a BMO

Dle Obrázku 3 měla skupina pacientů operovaných v MO velký teplotní rozptyl. Minimální TT jádra dosáhla hodnoty 34,7 °C a maximum bylo 37,3 °C. Ukazuje se, že někteří pacienti v MO byli již ohřátí na přijatelnou TT jádra a operace se chýlila ke svému konci, zatím co u některých se ještě operovalo v řízené hypotermii. Medián zde odpovídal průměru. U pacientů operovaných BMO bylo vidět, že někteří se nacházeli pod hranicí komfortní teploty a jiní se nacházeli dokonce v nežádoucí perioperační hypotermii.

**Tabulka č. 9:** TT jádra 3. hodinu operace u pacientů v MO

Pacient=MO		Tabulka četností: TT jádra 3. hodinu			
Teplota (°C)		Četnost	Kumulativní (četnost)	Relativní četnost v %	Kumulativní (rel.četnost)
OD	DO				
34,5	≤ 35,0	5	5	14,29%	14,29%
35,0	≤ 35,5	7	12	20,00%	34,29%
35,5	≤ 36,0	7	19	20,00%	54,29%
36,0	≤ 36,5	8	27	22,86%	77,14%
36,5	≤ 37,0	7	34	20,00%	97,14%
37,0	≤ 37,5	1	35	2,86%	100,00%
Celkem		35		100,00%	

Tabulka 9 přehledně zobrazuje TT jádra u pacientů operovaných v MO. Je vidět, že 19 (54,29 %) pacientů se nacházelo 3. hodinu operačního zákroku v různém

stadiu řízené hypotermie, nejčtenější hodnota se pohybovala v rozmezí 36,0-36,5 °C, tedy pod hranicí teplotního komfortu a 1 (2,86 %) pacient měl TT jádra mezi 37,0-37,5 °C.

**Tabulka č. 10:** TT jádra 3. hodinu operace u pacientů BMO

Pacient=BMO		Tabulka četností: TT jádra 3. hodinu			
Teplota (°C)		Četnost	Kumulativní (četnost)	Relativní četnost v %	Kumulativní (rel.četnost)
OD	DO				
35,8	≤ 36,0	8	8	22,86%	22,86%
36,0	≤ 36,3	13	21	37,14%	60,00%
36,3	≤ 36,5	6	27	17,14%	77,14%
36,5	≤ 36,8	2	29	5,71%	82,86%
36,8	≤ 37,0	3	32	8,57%	91,43%
37,0	≤ 37,3	3	35	8,57%	100,00%
Celkem		35		100,00%	

Nežádoucí perioperační hypotermií trpělo 8 (22,86 %) pacientů operovaných BMO, jejich TT jádra se pohybovala v rozmezí 35,8-36 °C, 19 (54,29 %) pacientů se ocitlo pod hranicí tepelného komfortu. Nejčtenější teplota se nacházela mezi 36,0-36,3 °C a 3 (8,57 %) pacienti měli TT jádra 37-37,3 °C.

Z krabicových grafů (Obrázek 1, 2 a 3) a tabulek četností (Tabulka 5, 6, 7, 8, 9 a 10) vyplývá, že se TT jádra u obou skupin respondentů operovaných v MO a BMO výrazně měnila. Zda se však jedná o statisticky významný rozdíl, je třeba ověřit. Byly stanoveny tyto hypotézy:

H<sub>0</sub> č. 1: U pacientů operovaných v MO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, nedochází v průběhu prvních tří hodin pobytu na operačním sále ke statisticky významné změně v TT jádra.

H<sub>A</sub> č. 1: U pacientů operovaných v MO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, dochází v průběhu prvních tří hodin pobytu na operačním sále ke statisticky významné změně v TT jádra.

H<sub>0</sub> č. 2: U pacientů operovaných BMO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, nedochází v průběhu prvních tří hodin pobytu na operačním sále ke statisticky významné změně v TT jádra.

H<sub>A</sub> č. 2: U pacientů operovaných BMO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, dochází v průběhu prvních tří hodin pobytu na operačním sále ke statisticky významné změně v TT jádra.

Pro výběr vhodného testu je třeba si ověřit normalitu dat v obou skupinách.

**Tabulka č. 11:** Testy normality-pacienti v MO, TT první tři hodiny

Proměnná	Pacient=MO Testy normality					
	N	max D	K-S (p)	Lilliefors (p)	W	p
TT 1.hod.	35	0,128923	p > .20	p < ,20	0,962536	0,272075
TT 2.hod.	35	0,090929	p > .20	p > .20	0,982126	0,825939
TT 3.hod.	35	0,101927	p > .20	p > .20	0,967747	0,384414

Provedený test na normalitu dat u skupiny pacientů operovaných v MO (TT) ukazuje, že je normalita potvrzena.

**Tabulka č. 12:** Testy normality-pacienti BMO, TT první tři hodiny

Proměnná	Pacient=BMO Testy normality					
	N	max D	K-S (p)	Lilliefors (p)	W	p
TT 1.hod.	35	0,154595	p > .20	p < ,05	0,932039	0,032177
TT 2.hod.	35	0,141364	p > .20	p < ,10	0,932453	0,033107
TT 3.hod.	35	0,223841	p < ,10	p < ,01	0,900793	0,004153

V Tabulce 12 je vidět, že normalita je zamítnuta pro skupinu pacientů operovaných BMO (TT první tři hodiny). Významné hodnoty jsou označeny červeně. Tento fakt stačí pro porušení předpokladů t-testu, a proto je použití Mann-Whitneyova U testu opodstatněné. K výpočtu byl použit software Statistika.

**Tabulka č. 13:** Mann-Whitneyův U test na TT jádra první tři hodiny na sále

Proměnná	Mann-Whitneyův U Test Dle proměn. Pacient Označené testy jsou významné na hladině $p < 0,050000$									
	Sčet poř. (MO)	Sčet poř. (BMO)	U	Z	p-hodn.	Z (upravené)	p-hodn.	N platn. (MO)	N platn. (BMO)	2*1str. (přesné p)
TT 1.hod.	1376	1109	479	1,56223	0,118235	1,56965	0,116498	35	35	0,118688
TT 2.hod.	970,5	1514,5	340,5	-3,18906	0,001427	-3,20183	0,001366	35	35	0,001157
TT 3.hod.	1029,5	1455,5	399,5	-2,49604	0,012559	-2,5028	0,012322	35	35	0,01172

Z provedeného testu je zřetelné, že se p hodnota tělesné teploty jádra u pacientů operovaných v MO 2. a 3. hodinu pohybuje pod zvolenou hladinou významnosti 0,05,  $p = 0,001427$  (2. hodina) a  $p = 0,012559$  (3. hodina). Rozdíl ve změnách těchto teplot u této skupiny je tedy statisticky významný. Přijímáme tedy  $H_A$  č. 1 a zamítáme nulovou hypotézu č. 1. U pacientů operovaných BMO se p hodnota také nachází pod zvolenou hladinou významnosti 0,05,  $p = 0,001366$  (2. hodina) a  $p = 0,012322$  (3. hodina). Zde je také statisticky významný rozdíl ve změnách TT jádra. Opět tedy přijímáme  $H_A$  č. 2 a zamítáme nulovou hypotézu č. 2.

Přehledná Tabulka 14 slouží k názorné ukázce vývoje TT jádra první tři hodiny na operačním sále, kde ukazuje progresi nežádoucí perioperační hypotermie a tepelného diskomfortu v průběhu tohoto vymezeného času. Hodnoty jsou vyjádřeny v procentech u obou skupin pacientů.

**Tabulka č. 14:** Tabulka vývoje TT jádra první tři hodiny operace

Pacient=BMO	Nežádoucí perioperační hypotermie	Tepelný diskomfort	Pacient=MO	Řízená hypotermie	Tepelný diskomfort
1. hodina	54,29%	31,43%	1. hodina	25,71%	65,71%
2. hodina	25,71%	60%	2. hodina	57,14%	37,14%
3. hodina	22,86%	54,29%	3. hodina	54,29%	22,86%

### 3.7.1.2 Shrnutí VO č. 1

Pro upřesnění uvedených informací byla vytvořena přehledná Tabulka 14 o vývoji TT jádra první tři hodiny operačního zákroku u obou sledovaných skupin. Z tabulky jasně vyplývá, že pacienti operovaní BMO trpěli během prvních tří hodin jak nežádoucí perioperační hypotermií, tak i tepelným diskomfortem. U pacientů operovaných v MO byla tato situace řízeně navozena. U obou skupin došlo ve druhé a třetí hodině k signifikantní změně TT jádra.

Po provedení testu na normalitu dat, předpoklad normality byl porušen, a proto byl proveden Mann-Whitneyův U test, který potvrdil, že existuje statisticky významný rozdíl ve změně TT jádra 2. hodinu ( $p = 0,001427$  pro pacienty v MO a  $p = 0,001366$  pro pacienty BMO) a 3. hodinu ( $p = 0,012559$  pro pacienty v MO a  $p = 0,012322$  pro pacienty BMO). U obou skupin byla tedy přijata  $H_A$  č. 1 a  $H_A$  č. 2 a byla zamítnuta  $H_0$  č. 1 a  $H_0$  č. 2.

### 3.7.2 Výzkumná otázka č. 2

**Jaké se vyskytují pooperační komplikace související s případnou nežádoucí perioperační hypotermií u pacientů podstupujících vybrané kardiochirurgické výkony v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a operace v normotermii bez použití mimotělního oběhu?**

#### 3.7.2.1 Výskyt pooperačních komplikací související s IPH u pacientů v MO a BMO

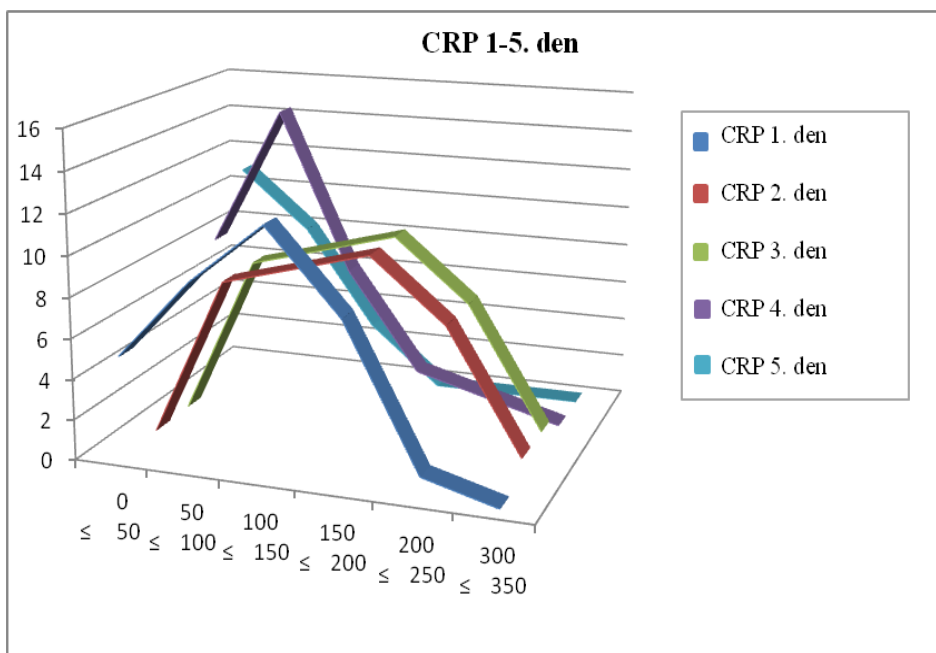
Před převozem pacienta ze sálu na JIP bylo sledováno, zda pacient vykazuje známky nežádoucí perioperační hypotermie jako byl třes, bledá studená kůže, piloerекce, porucha koagulace nebo naopak přehřátí organismu jako byla teplá kůže a pocení. U pacientů operovaných v MO se pooperačně sledovala hladina CRP vykazující známky probíhající nespecifické zánětlivé odpovědi organismu (SIRS) a vznikem následných komplikací spojených se SIRS.

**Tabulka č. 15:** CRP 1-5. den u pacientů operovaných v MO

Hodnoty CRP v plazmě mg/l OD DO	Tabulka četností: CRP 1-5. den				
	1. den	2. den	3. den	4. den	5. den
0 ≤ 50	5	0	0	8	11
50 ≤ 100	9	8	8	15	8
100 ≤ 150	12	9	9	7	3
150 ≤ 200	8	10	10	2	0
200 ≤ 250	1	7	7	1	0
300 ≤ 350	0	1	1	0	0
<b>Celkem</b>	35	35	35	33	22

Tabulka 15 přehledně ukazuje hodnoty CRP u pacientů operovaných v MO. Tyto výsledky jsou potvrzením vzniku nespecifické zánětlivé odpovědi organismu (SIRS), která se projevuje po každém MO jako přechodný stav. U naprosté většiny respondentů CRP

do třetího dne stoupá a čtvrtý den začíná klesat na přijatelnou hodnotu. To znamená, že SIRS začíná ustupovat. U 3 (8,57 %) pacientů hodnoty neklesly ani čtvrtý den a byla u nich zahájena antibiotická léčba. U 2 (5,71 %) pacientů došlo k dehiscenci měkkých tkání v operační ráně a u 1 (2,86 %) pacientky dokonce k dehiscenci sterna a měkkých tkání. Pooperační průběh byl komplikovaný a pobyt v nemocničním zařízení byl významně prodloužen. Všichni pacienti operovaní BMO se zhojili per primam a bez komplikací.



**Obrázek č. 4:** Hodnoty CRP 1-5. den u pacientů operovaných v MO

Dvourozměrné grafické znázornění na obrázku číslo 4 názorně dokládá předchozí tvrzení.

Byly vytvořeny tabulky pro znázornění známek nežádoucí perioperační hypotermie jako byl třes, bledá studená kůže, piloerekce, porucha koagulace nebo naopak přehřátí organismu jako byla teplá kůže a pocení.

**Tabulka č. 16:** Hypotermická reakce u pacientů v MO

Pacient=MO		Chladná kůže	Porucha koagulace	Třes	Piloerekce
Ano	Četnost	17	3	17	17
	Sloupc. četnost	48,57%	8,57%	48,57%	48,57%
Ne	Četnost	18	32	18	18
	Sloupc. četnost	51,43%	91,43%	51,43%	51,43%
Všechny skupiny	Četnost	35	35	35	35

**Tabulka č. 17:** Hypotermická reakce u pacientů BMO

Pacient=BMO		Chladná kůže	Porucha koagulace	Třes	Piloerекce
Ano	Četnost	17	3	17	17
	Sloupc. četnost	48,57%	8,57%	48,57%	48,57%
Ne	Četnost	18	32	18	18
	Sloupc. četnost	51,43%	91,43%	51,43%	51,43%
Všechny skupiny	Četnost	35	35	35	35

Z Tabulek 16 a 17 je patrná reakce na hypotermii u obou skupin. Pacienti operovaní BMO mají více reakcí na nežádoucí hypotermii, a proto bylo 11 (31,42 %) pacientů aktivně zahříváno kombinací teplého vzduchu a cirkulační vodní podložky. U 17 (48,57 %) pacientů se projevila hypotermie příznaky jako je chladná kůže, piloerекce, třes a 3 (8,57 %) pacienti měli poruchu koagulace. Stejně projevy (chladná kůže, piloerекce a třes) vykazovali 3 (8,57 %) pacienti operovaní v MO a 2 (5,71 %) měli poruchu koagulace, i přes řízené zahřívání krve. Pacienti patřili do skupiny lidí s normální hodnotou BMI.

**Tabulka č. 18:** Hypertermická reakce u pacientů v MO a BMO

Pacient=BMO		Teplá kůže	Pocení	Pacient=MO		Teplá kůže	Pocení
Ano	Četnost	1	1	Ano	Četnost	10	10
	Sloupc. čet.	2,86%	2,86%		Sloupc. čet.	28,57%	28,57%
Ne	Četnost	34	34	Ne	Četnost	25	25
	Sloupc. čet.	97,14%	97,14%		Sloupc. čet.	71,43%	71,43%
Všechny skupiny	Četnost	35	35	Všechny skupiny	Četnost	35	35

Oproti předchozím reakcím se převážně u pacientů operovaných v MO vyskytovala i hypertermická reakce jako teplá až přehřátá kůže a pocení následkem zvýšené TT jádra. Tato reakce se vyskytla u 10 (28,57 %) pacientů a u 1 (2,86 %) pacienta operovaného BMO.

### 3.7.2.2 Shrnutí VO č. 2

K reakci pacientů operovaných BMO na nežádoucí hypotermii je třeba poznamenat, že ačkoliv byli všichni vyhříváni pomocí cirkulačního vodního lůžka, přesto nebylo možné těmto reakcím předejít. U 17 (48,57 %) pacientů se objevily známky podchlazení, jako byly

chladná kůže, piloerекce, třes a u 3 (8,57 %) porucha koagulace a 1 (2,86 %) pacient měl naopak hypertermickou reakci, jako jsou teplá kůže a pocení.

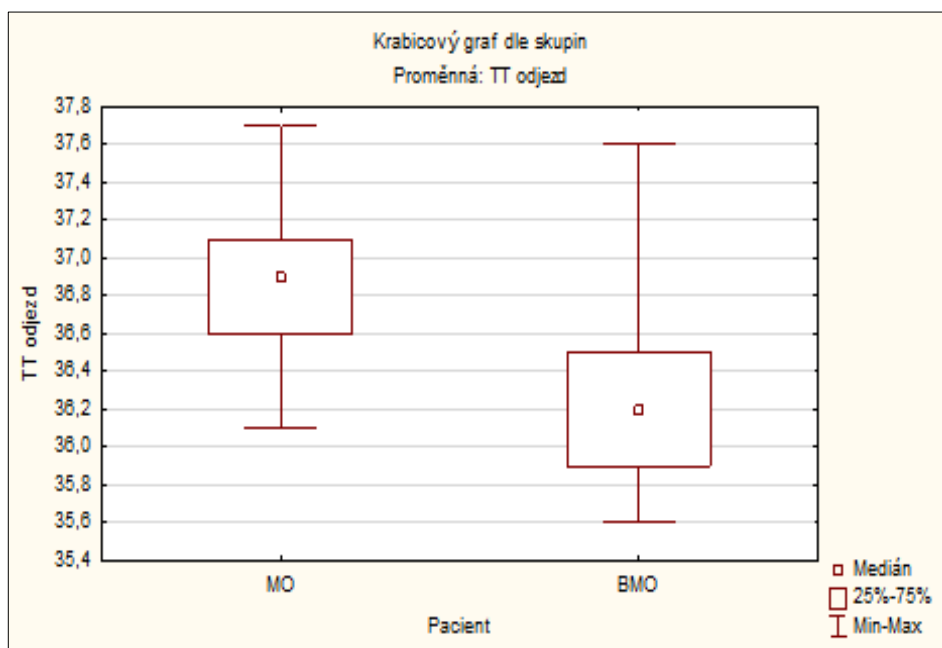
Pacienti operovaní v MO vykazovali opačný problém a trpěli hypertermií 10 (28,57 %). Je to dáno ohřevem krve ve výměníku tepla v oxygenátoru MO, teplota jádra se dostane rychle k normálu, ale teplota periferie se v ohřevu zpožďuje. Proto je teplota jádra ohřátá až na 37 °C, aby došlo postupně k vazodilataci cév v periferii a jejímu zahřátí (Lonský, 2004, s. 84-85). Další komplikací byl vznik nespecifické zánětlivé odpovědi organismu (SIRS), jako důsledek používání hadic k MO. U 32 (91,43 %) pacientů tato reakce odezněla v průběhu tří dnů, pouze u 3 (8,57 %) pacientů se projevila pooperační komplikace v podobě špatného hojení operační rány.

### 3.7.3 Výzkumná otázka č. 3

**S jakou tělesnou teplotou opouštějí pacienti operační sál po vybraném KCH výkonu v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a normotermii bez použití mimotělního oběhu?**

#### 3.7.3.1 Změny TT jádra v době odjezdu u pacientů v MO a BMO

V další kapitole byla sledována TT jádra, se kterou opouštěli sál pacienti z obou skupin MO a BMO. Opět byl použit software Statistika, který sloužil k přehlednému zpracování této otázky. Také zde byl přehledně zpracován pocit tepelného komfortu před operací a použití zařízení na dohřívání pacientů pomocí teplého vzduchu na sále.



Obrázek č. 5: TT jádra měřená v době odjezdu u pacientů operovaných v MO a BMO



Z Obrázku 5 plyne, že pacienti operovaní v MO mají vyšší TT jádra, tudíž jsou lépe zahřátí, než klienti operovaní BMO. Průměrná hodnota TT se pohybuje u pacientů v MO okolo 36,9 °C a u pacientů BMO okolo 36,2 °C. Maxima dosahují obě skupiny podobně, rozdíl je v dosaženém minimu. Přesněji nám tento rozdíl ukazují tabulky četností.

**Tabulka č. 19:** TT jádra v době odjezdu u pacientů v MO

Pacient=MO		Tabulka četností: Odjezd ze sálu TT			
Teplota (°C)		Četnost	Kumulativní (četnost)	Relativní četnost v %	Kumulativní (rel.četnost)
OD	DO				
36,0	≤ 36,5	8	8	22,86%	22,86%
36,5	≤ 37,0	17	25	48,57%	71,43%
37,0	≤ 37,5	8	33	22,86%	94,29%
37,5	≤ 38,0	2	35	5,71%	100,00%
Celkem		35		100,00%	

V Tabulce 19 je vidět, že 8 (22,86 %) pacientů mělo TT jádra mezi 36,0-36,5 °C, tato teplota se pohybovala pod hranicí komfortu TT. Nejčetnější TT jádra se naměřila u 17 (48,57 %) pacientů, a to 36,5-37,0 °C. Zvýšená teplota jádra 37,0-37,5 °C byla naměřena u 8 (22,86 %) pacientů a 2 (5,71 %) pacienti měli TT jádra v rozmezí 37,5-38,0 °C.

**Tabulka č. 20:** TT jádra v době odjezdu u pacientů BMO

Pacient=BMO		Tabulka četností: Odjezd ze sálu TT			
Teplota (°C)		Četnost	Kumulativní (četnost)	Relativní četnost v %	Kumulativní (rel.četnost)
OD	DO				
35,5	≤ 36,0	14	14	40,00%	40,00%
36,0	≤ 36,5	13	27	37,14%	77,14%
36,5	≤ 37,0	4	31	11,43%	88,57%
37,0	≤ 37,5	3	34	8,57%	97,14%
37,5	≤ 38,0	1	35	2,86%	100,00%
Celkem		35		100,00%	

Tabulka 20 přehledně znázorňuje, že 14 (40 %) pacientů operovaných BMO trpělo nežádoucí perioperační hypotermií. Jejich TT jádra se pohybovala v rozmezí 35,5-36,0 °C. U 13 (37,14 %) pacientů se vyskytla TT jádra pod hranicí komfortní teploty, 3 (8,57 %) pacienti měli zvýšenou teplotu 37,0-37,5 °C a 1 (2,86 %) pacient byl teplotně mezi 37,5-38,0 °C.

Pro zjištění ke změně TT jádra v době odjezdu z operačního sálu u pacientů operovaných v MO a BMO byly stanoveny tyto hypotézy:

$H_0$  č. 3: U pacientů operovaných v MO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, nedochází v době odjezdu z operačního sálu ke statisticky významné změně v TT jádra.

$H_A$  č. 3: U pacientů operovaných v MO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, dochází v době odjezdu z operačního sálu ke statisticky významné změně v TT jádra.

$H_0$  č. 4: U pacientů operovaných BMO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, nedochází v době odjezdu z operačního sálu ke statisticky významné změně v TT jádra.

$H_A$  č. 4: U pacientů operovaných BMO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, dochází v době odjezdu z operačního sálu ke statisticky významné změně v TT jádra.

Aby byl použit správný test k stanovení hladiny významnosti, musel být opět proveden test normality dat.

**Tabulka č. 21:** Testy normality-pacienti v MO, TT odjezdu ze sálu

Proměnná	Pacient=MO Testy normality					
	N	max D	K-S (p)	Lilliefors (p)	W	p
TT odjezd	35	0,108425	$p > .20$	$p > .20$	0,967380	0,375427

Vzhledem k výsledkům testu, lze usuzovat, že u pacientů operovaných v MO (TT) normalitu nezamítáme.

**Tabulka č. 22:** Testy normality-pacienti BMO, TT odjezdu ze sálu

Proměnná	Pacient=BMO Testy normality					
	N	max D	K-S (p)	Lilliefors (p)	W	p
TT odjezd	35	0,212379	$p < ,10$	$p < ,01$	0,879993	0,001196

U pacientů BMO (TT) zamítáme normalitu po shlédnutí Tabulky 22. Pokud zamítneme u jednoho ze souborů normalitu, použijeme ke stanovení hladiny významnosti Mann-Whitneyův U test.

**Tabulka č. 23:** Mann-Whitneyův U test na TT odjezdu u pacientů v MO a BMO

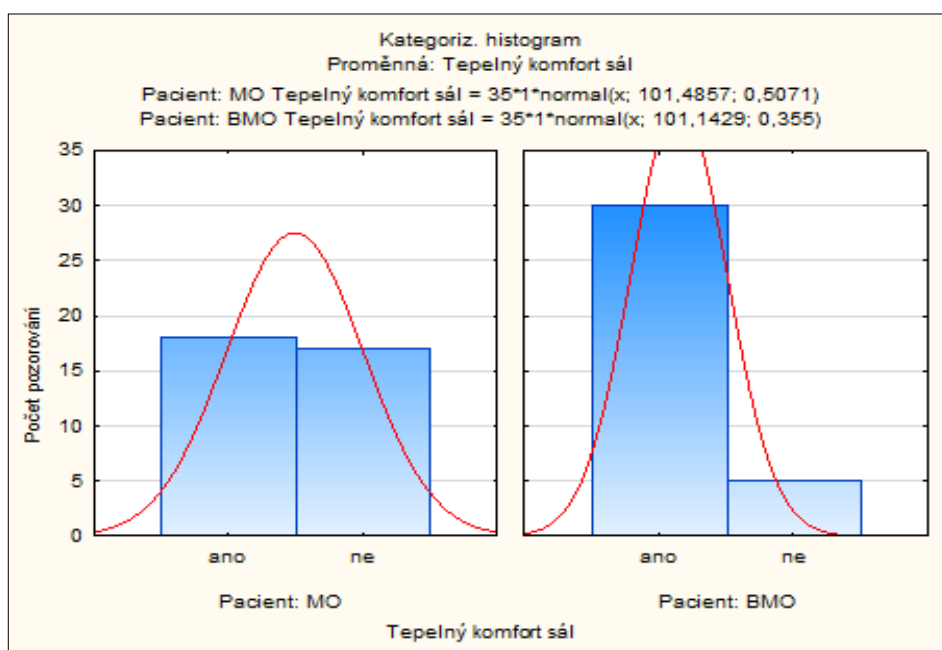
Proměnná	Mann-Whitneyův U Test Dle proměn. Pacient Označené testy jsou významné na hladině $p < 0,050000$									
	Sčet poř. (MO)	Sčet poř. (BMO)	U	Z	p-hodn.	Z (upravené)	p-hodn.	N platn. (MO)	N platn. (BMO)	2*1str. (přesné p)
TT odjezd	1572,5	912,5	282,5	3,87034	0,000109	3,87944	0,000105	35	35	0,000066

Dle provedeného Mann-Whitneyova testu ukazuje hladina  $p = 0,000109$  u TT jádra odjezdu u pacientů operovaných v MO a  $p = 0,000105$  u pacientů BMO hladinu významnosti nižší než zvolenou hladinu  $p < 0,05$ , tudíž rozdíl je statisticky významný, proto přijímáme  $H_A$  č. 3 pro pacienty operované v MO a  $H_A$  č. 4 pro pacienty BMO a zamítáme nulovou hypotézu  $H_0$  č. 3 a  $H_0$  č. 4.

U všech pacientů byla použita cirkulační vodní matrace, která byla umístěna pod pacientem. Velkou roli zde hraje tok krve na povrchu zad, který je snížen pro kompresi z tělesné hmotnosti člověka. Z tohoto důvodu bylo u pacientů, u kterých se vyskytla nežádoucí perioperační hypotermie, použito vyhřívací zařízení s ohřevem nuceného vzduchu a to jak na sále, tak i na JIP.

### 3.7.3.2 Pocit tepelného komfortu před operací

Ještě před úvodem do anestezie pacienti odpovídali na otázku, zda pocítují teplo nebo chlad. Pocit tepelného komfortu před zahájením operačního výkonu byl velmi důležitý, a proto byl také statisticky vyhodnocen.



**Obrázek č. 6:** Pocitový tepelný komfort před operací u pacientů v MO a BMO

Obrázek 6 znázorňuje, jak pacienti subjektivně vnímali tepelný komfort při příjezdu na operační sál. Ze skupiny v MO 18 (51,43 %) respondentů udávalo, že jsou v tepelné pohodě a 17 (48,57 %) pacientům bylo chladno. Oproti tomu 30 (85,71 %) klientů ze skupiny BMO pociťovalo teplo a jenom 5 (14,29 %) pacientů si při příjezdu na operační sál stěžovalo na chlad.

Pro zjištění pocitu tepelného komfortu před operací pro obě skupiny pacientů operovaných v MO a BMO byly stanoveny tyto hypotézy.

$H_0$  č. 5: U pacientů operovaných v MO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, nedochází ke statisticky významnému pociťování tepelného komfortu před operací.

$H_A$  č. 5: U pacientů operovaných v MO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, dochází ke statisticky významnému pociťování tepelného komfortu před operací.

$H_0$  č. 6: U pacientů operovaných BMO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, nedochází ke statisticky významnému pociťování tepelného komfortu před operací.

$H_A$  č. 6: U pacientů operovaných BMO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, dochází ke statisticky významnému pociťování tepelného komfortu před operací

Ke stanovení správného testu k stanovení hladiny významnosti, musel být opět proveden test na normalitu dat.

**Tabulka č. 24:** Testy normality-pacienti v MO, tepelný komfort sál

Proměnná	Pacient=MO Testy normality					
	N	max D	K-S (p)	Lilliefors (p)	W	p
tepelný komfort sál	35	0,345214	p < ,01	p < ,01	0,637335	0,000000

Oba testy normality prokazují, že data nejsou normálně rozložena, proto byl použit Mann-Whitneyův U test.

**Tabulka č. 25:** Testy normality-pacienti BMO, tepelný komfort sál

Proměnná	Pacient=BMO Testy normality					
	N	max D	K-S (p)	Lilliefors (p)	W	p
tepelný komfort sál	35	0,513438	p < ,01	p < ,01	0,418064	0,000000

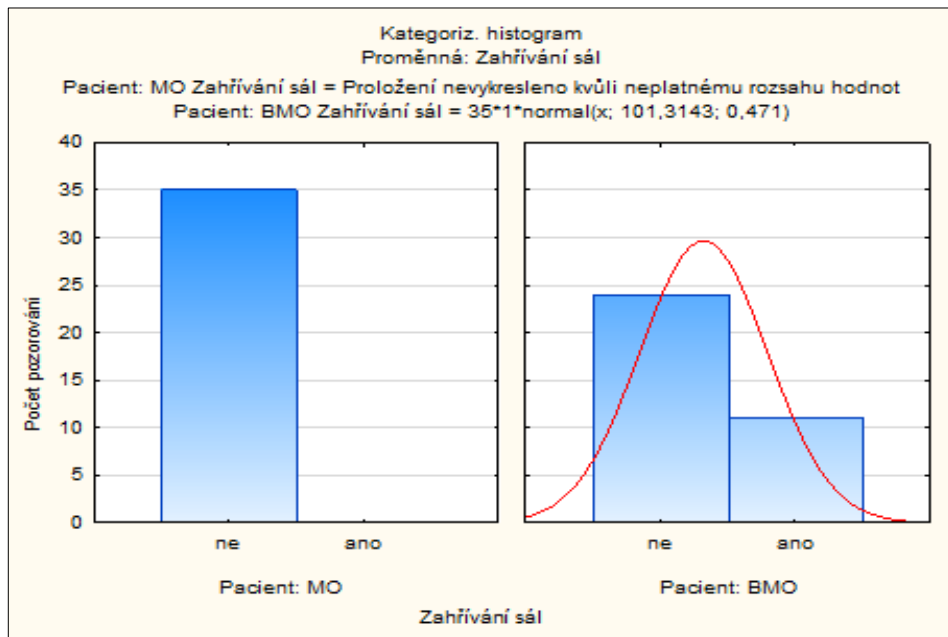
**Tabulka č. 26:** Mann-Whitneyův U test na tepelný komfort na sále u pacientů v MO a BMO

Proměnná	Mann-Whitneyův U test. Pacient Označené testy jsou významné na hladině p < 050000									
	Sčet poř. (MO)	Sčet poř. (BMO)	U	Z	p-hodn.	Z (upravené)	p-hodn.	N platn. (MO)	N platn. (BMO)	2*str. (přesné p)
Tepelný komfort sál	1452,5	1032,5	402,5	2,46081	0,01386	3,06012	0,002213	35	35	0,012994

Po provedení Mann-Whitneyova testu se potvrdilo  $p = 0,01385$  u pacientů v MO a  $p = 0,002213$  u pacientů BMO, což znamená, že pocíťování chladu či tepelné pohody na operačním sále u obou skupin pacientů MO a BMO při nastavené hladině významnosti  $p < 0,05$  je statisticky významné. U obou skupin pacientů operovaných v MO a BMO přijímáme  $H_A$  č. 5 a  $H_A$  č. 6 a zamítáme nulové hypotézy  $H_0$  č. 5 a  $H_0$  č. 6.

### 3.7.3.3 Zahřívání během operačního výkonu

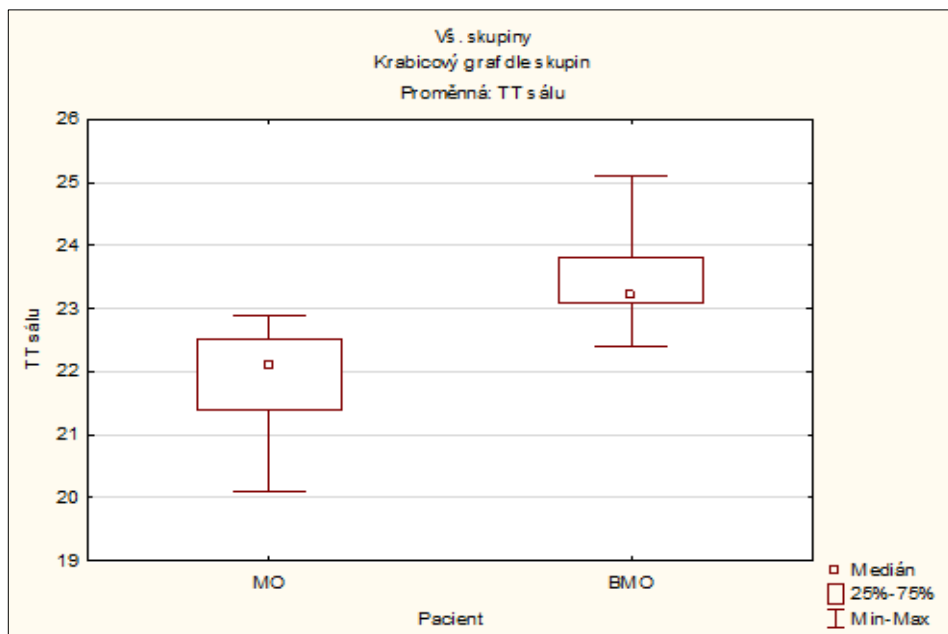
Dalším zajímavým aspektem bylo sledování použití zahřívacího přístroje Warm-Air u pacientů operovaných BMO, u kterých se projevovала perioperační hypotermie. Po obvodu pacientova těla byly umístěny dlouhé rukávce, které se následně napojily na zahřívací přístroj a pacienti byli zahříváni pomocí nucené cirkulace horkým vzduchem.



**Obrázek č. 7:** Aktivní zahřívání pomocí přístroje Warm Air u pacientů v MO a BMO

Na Obrázku 7 u pacientů operovaných v MO je vidět, že na sále nebylo tohoto přístroje pochopitelně využito a u 11 (31,43 %) pacientů BMO byla potřeba během operačního výkonu.

### 3.7.3.4 Vliv teploty operačního sálu na tepelnou pohodu pacientů



**Obrázek č. 8:** TT sálu u pacientů operovaných v MO a BMO

Rozdíl mezi oběma skupinami v pocíťování chladu a tepelné pohody je dán teplotou operačního sálu, jak je vidět na krabicových grafech (Obrázek 8). Nejčtenější teplota sálu se

pohybovala u pacientů v MO okolo 22,2 °C a u pacientů BMO 23,2 °C. Z těchto hodnot je patrné, že teplota operačního sálu se nastavuje na nižší teplotu pro pacienty v MO vzhledem k budoucí řízené hypotermii a u pacientů BMO se nastavuje na komfortnější teplotu sálu.

### **3.7.3.5 Shrnutí VO č. 3**

Na závěr lze říci, že 14 (40 %) pacientů operovaných BMO vykazovalo známky nežádoucí perioperační hypotermie a 13 (37,14 %) trpělo tepelným diskomfortem. Žádný pacient operovaný v MO netrpěl hypotermií a 8 (22,86 %) se ocitlo pod hranicí tepelného komfortu. U obou skupin došlo k signifikantní změně TT jádra v době odjezdu ze sálu. Po provedení testu na normalitu dat, byl proveden Mann-Whitneyův U test, který potvrdil, že existuje statisticky významný rozdíl ve změně TT jádra v době odjezdu ze sálu ( $p = 0,000109$  TT jádra odjezdu u pacientů operovaných v MO a  $p = 0,000105$  u pacientů BMO). Přijímáme tedy  $H_A$  č. 3 a  $H_A$  č. 4 u obou skupin pacientů a zamítáme nulové hypotézy.

Dalším sledováním bylo vnímání pocitového tepelného komfortu před operací a po operaci. Před operací udávalo 18 (51,43 %) pacientů operovaných v MO pocit tepla a 17 (48,57 %) pacientů pocíťovalo chlad. Z pacientů operovaných BMO 30 (86 %) udávalo pocit tepla a 5 (14,29 %) bylo chladno. Tepelná pohoda je dána teplotou sálu, pro pacienty BMO byla průměrná teplota sálu 23,2 °C a pro pacienty operované v MO 22,2 °C. Některé pacienty BMO 11 (31,43 %) bylo potřeba vzhledem k vývoji nežádoucí perioperační hypotermie zahřívat na operačním sále. Provedený Mann-Whitneyův test potvrdil statisticky významný rozdíl v pocitu tepelného komfortu na sále ( $p = 0,01385$  u pacientů v MO a  $p = 0,002213$  u pacientů BMO). Přijímáme tedy  $H_A$  č. 5 a  $H_A$  č. 6 u obou skupin pacientů a zamítáme nulové hypotézy.

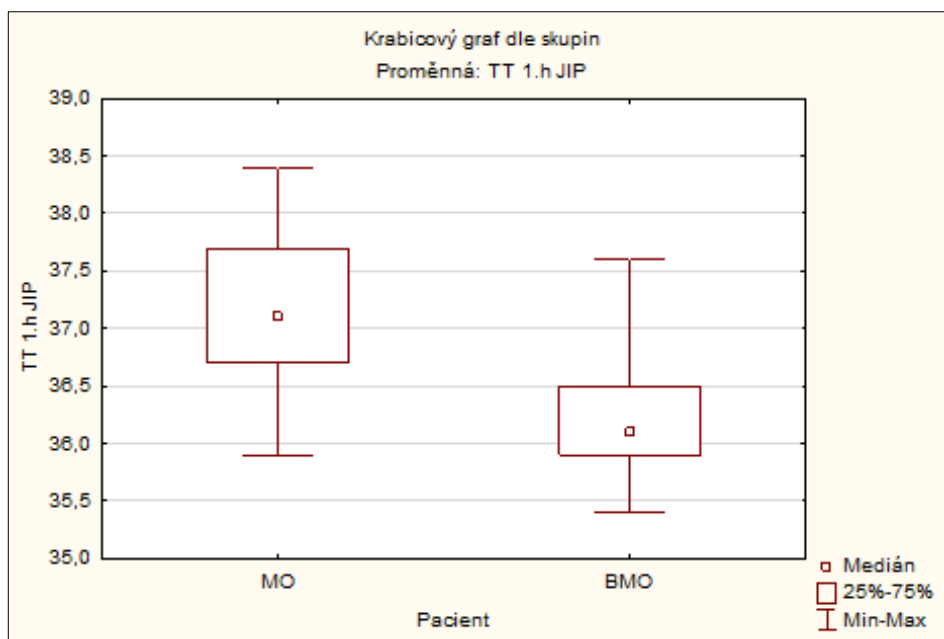
### **3.7.4 Výzkumná otázka č. 4**

**Jak se vyvíjí tělesná teplota první tři hodiny pobytu na JIP u pacientů po vybraném kardiochirurgickém výkonu operovaných v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a v normotermii bez použití mimotělního oběhu?**

#### **3.7.4.1 Změny TT první tři hodiny pobytu pacienta v MO a BMO na JIP**

V této výzkumné otázce byla zkoumána TT jádra první tři hodiny pobytu pacientů operovaných v MO a BMO na JIP. Zároveň se zjišťovalo, jak pacienti vnímali pocit tepelného komfortu po probuzení z anestezie a kolik z nich potřebovalo dohřívat pomocí horkého vzduchu.

Na níže uvedeném Obrázku 9 je zobrazena TT jádra měřená v močovém měchýři 1. hodinu na JIP u pacientů operovaných BMO a v MO.



**Obrázek č. 9:** TT jádra měřená 1. hodinu na JIP u pacientů operovaných v MO a BMO

Obrázek 9 dokládá, že TT jádra u pacientů operovaných v MO 1. hodinu pobytu na JIP byla výrazně vyšší než u skupiny BMO. Nejčtenější hodnota se pohybovala okolo 37,2 °C, nejvyšší TT jádra byla dokonce 38,4 °C a nejnižší byla 35,9 °C. Pacienti BMO měli nejčtenější TT jádra 36,2 °C, rozdíl mezi oběma skupinami činil dokonce 1 °C. Maximální teplota byla 37,6 °C a minimální 35,4 °C. Většina pacientů se pohybovala v hypotermii a teplotním diskomfortu.

**Tabulka č. 27:** TT jádra 1. hodinu na JIP u pacientů v MO

Pacient=MO		Tabulka četností: TT jádra 1. hod. JIP			
Teplota (°C)		Četnost	Kumulativní (četnost)	Relativní četnost v %	Kumulativní (rel.četnost)
OD	DO				
35,5	≤ 36,0	3	3	8,57%	8,57%
36,0	≤ 36,5	3	6	8,57%	17,14%
36,5	≤ 37,0	7	13	20,00%	37,14%
37,0	≤ 37,5	13	26	37,14%	74,29%
37,5	≤ 38,0	7	33	20,00%	94,29%
38,0	≤ 38,5	2	35	5,71%	100,00%
Celkem		35		100,00%	



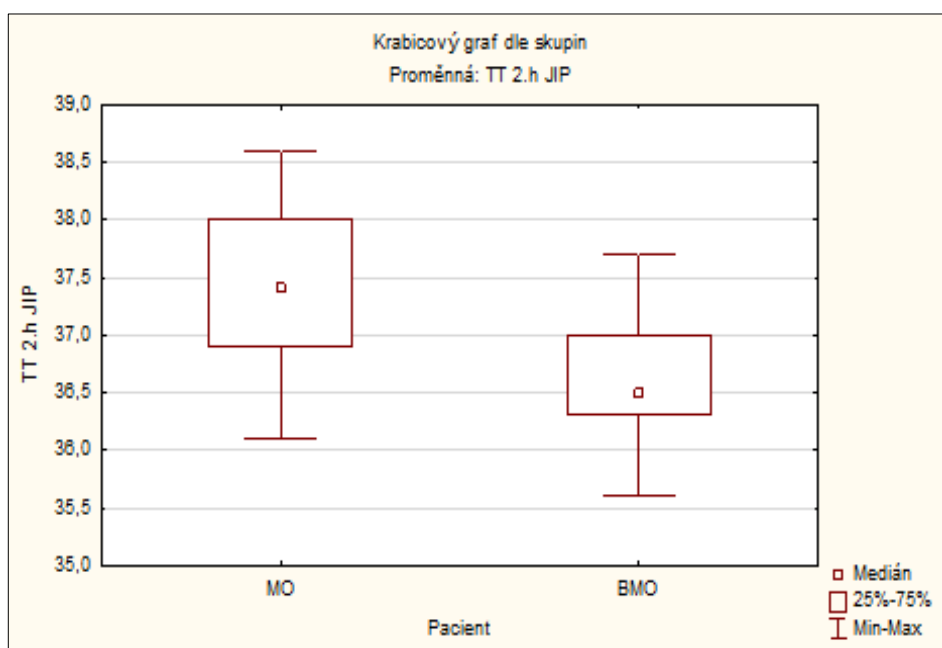
Tabulka 27 ještě podrobněji znázorňuje pohyb TT jádra u pacientů operovaných v MO. U 3 (9 %) pacientů se vyskytla nežádoucí perioperační hypotermie a byli následně dohříváni, další 3 (9 %) pacienti se ocitli v zóně nízkého tepelného komfortu. Nejčtenější hodnota 13 (37 %) pacientů se pohybovala v teplotním rozdílu 37,0-37,5 °C. Febrilií trpěli 2 (6 %) pacienti, jejichž TT se dostala do rozmezí 38,0-38,5 °C.

**Tabulka č. 28:** TT jádra 1. hodinu na JIP u pacientů BMO

Pacient=BMO	Tabulka četností: TT jádra 1. hod. JIP			
Teplota (°C)	Četnost	Kumulativní (četnost)	Relativní četnost v %	Kumulativní (rel.četnost)
OD DO				
35,0 ≤ 35,5	2	2	5,71%	5,71%
35,5 ≤ 36,0	13	15	37,14%	42,86%
36,0 ≤ 36,5	13	28	37,14%	80,00%
36,5 ≤ 37,0	3	31	8,57%	88,57%
37,0 ≤ 37,5	3	34	8,57%	97,14%
37,5 ≤ 38,0	1	35	2,86%	100,00%
<b>Celkem</b>	35		100,00%	

Pacienti operovaní BMO měli TT jádra 1. hodinu pobytu na JIP ve 2 (6 %) případech mezi 35,0-35,5 °C a u 13 (37 %) pacientů se TT jádra pohybovala v rozmezí 35,5-36,0 °C. Dá se konstatovat, že 15 (43 %) pacientů trpělo nežádoucí perioperační hypotermií. Dalších 13 (37 %) pacientů bylo pod hranicí tepelného komfortu.

Na níže uvedeném Obrázku 10 je zobrazena TT jádra měřená v močovém měchýři 2. hodinu na JIP u pacientů operovaných BMO a v MO.



**Obrázek č. 10:** TT jádra měřená 2. hodinu na JIP u pacientů operovaných v MO a BMO

Obrázek 10 ukazuje stoupající TT jádra 2. hodinu na JIP u pacientů v MO, nejnižší hodnota byla 36,1 °C a nejvyšší 38,6 °C. Pacienti BMO měli stále na nižší TT jádra, i když se TT posunula více do tepelného komfortu, ale i zde se nacházeli pacienti v hypotermii.

**Tabulka č. 29:** TT jádra 2. hodinu na JIP u pacientů v MO

Pacient=MO		Tabulka četností: TT jádra 2. hod. JIP			
Teplota (°C)		Četnost	Kumulativní (četnost)	Relativní četnost v %	Kumulativní (rel.četnost)
OD	DO				
36,0	≤ 36,5	4	4	11,43%	11,43%
36,5	≤ 37,0	5	9	14,29%	25,71%
37,0	≤ 37,5	9	18	25,71%	51,43%
37,5	≤ 38,0	12	30	34,29%	85,71%
38,0	≤ 38,5	4	34	11,43%	97,14%
38,5	≤ 39,0	1	35	2,86%	100,00%
Celkem		35		100,00%	

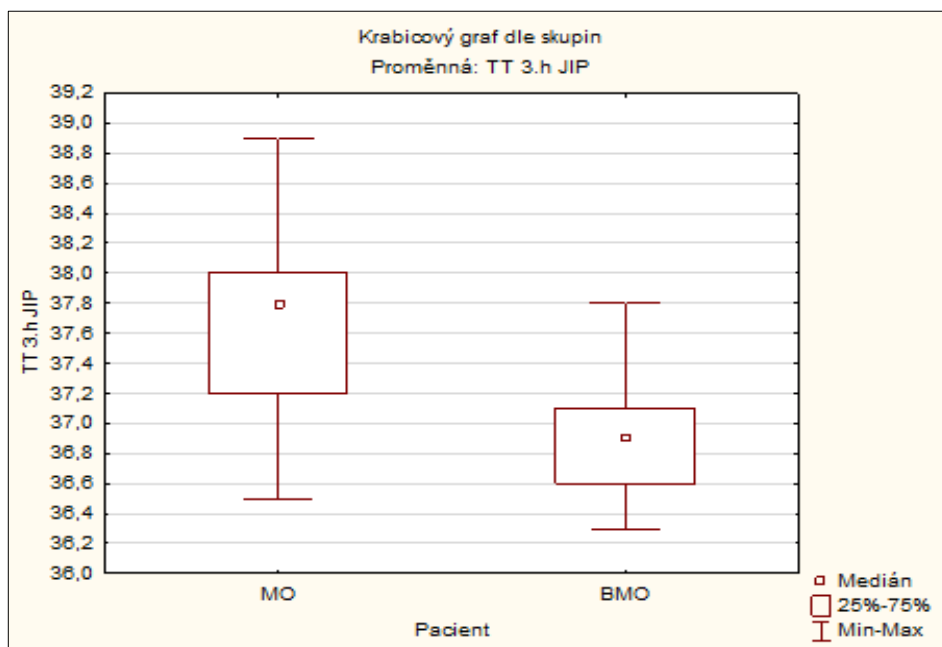
Tabulka 29 znázorňuje podrobněji teplotní změny u pacientů v MO. U 4 (11,43 %) pacientů byla teplota jádra pod hranici 36,5 °C, 21 (60 %) pacientů bylo subfebrilních, nejčetnější hodnotu 12 (34,29 %) pacientů zastupovalo hodnotu 37,5-38 °C, 5 (14,29 %) pacientů bylo febrilních.

**Tabulka č. 30:** TT jádra 2. hodinu na JIP u pacientů BMO

Pacient=BMO		Tabulka četností:TT jádra 2. hod. JIP			
Teplota (°C)		Četnost	Kumulativní (četnost)	Relativní četnost v %	Kumulativní (rel.četnost)
OD	DO				
35,5	≤ 36,0	2	2	5,71%	5,71%
36,0	≤ 36,5	18	20	51,43%	57,14%
36,5	≤ 37,0	11	31	31,43%	88,57%
37,0	≤ 37,5	2	33	5,71%	94,29%
37,5	≤ 38,0	2	35	5,71%	100,00%
Celkem		35		100,00%	

U 2 (5,71 %) pacientů operovaných BMO se TT jádra pohybovala v rozmezí 35,5-36,0 °C, tedy v nežádoucí perioperační hypotermii a 18 (51,43 %) pacientů se ocitlo pod hranicí teplotního komfortu, a zároveň tito pacienti tvořili skupinu s nejčtenější hodnotou. Subfebrilní byli 4 (11,43 %) pacienti.

Na níže uvedeném Obrázku 11 je zobrazena TT jádra měřená v močovém měchýři 3. hodinu na JIP u pacientů operovaných BMO a v MO.



**Obrázek č. 11:** TT jádra měřená 3. hodinu na JIP u pacientů operovaných v MO a BMO

Třetí hodinu kráčkový graf ukazuje, že TT jádra u pacientů operovaných v MO je vyšší a s větším rozptylem než u pacientů BMO. Nejčtenější hodnota byla 37,8 °C u pacientů v MO a 36,9 °C u pacientů BMO.

**Tabulka č. 31:** TT jádra 3. hodinu na JIP u pacientů v MO

Pacient=MO		Tabulka četností: TT 3. hod. JIP			
Teplota (°C)		Četnost	Kumulativní (četnost)	Relativní četnost v %	Kumulativní (rel.četnost)
OD	DO				
36,0	≤ 36,5	1	1	2,86%	2,86%
36,5	≤ 37,0	5	6	14,29%	17,14%
37,0	≤ 37,5	6	12	17,14%	34,29%
37,5	≤ 38,0	15	27	42,86%	77,14%
38,0	≤ 38,5	7	34	20,00%	97,14%
38,5	≤ 39,0	1	35	2,86%	100,00%
Celkem		35		100,00%	

Z Tabulky 31 u pacientů operovaných v MO plyne, že 1 (2,86 %) pacient se ocitl pod hranicí teplotního komfortu, 15 (42,86 %) pacientů tvořilo nejčtenější teplotu jádra a zároveň bylo subfebrilních a 8 (22,86 %) pacientů bylo febrilních.

**Tabulka č. 32:** TT jádra 3. hodinu na JIP u pacientů BMO

Pacient=BMO		Tabulka četností: TT jádra 3. hod. JIP			
Teplota (°C)		Četnost	Kumulativní (četnost)	Relativní četnost v %	Kumulativní (rel.četnost)
OD	DO				
36,3	≤ 36,5	7	7	20,00%	20,00%
36,5	≤ 36,8	2	9	5,71%	25,71%
36,8	≤ 37,0	15	24	42,86%	68,57%
37,0	≤ 37,3	8	32	22,86%	91,43%
37,3	≤ 37,5	1	33	2,86%	94,29%
37,8	≤ 38,0	2	35	5,71%	100,00%
Celkem		35		100,00%	

U 7 (20 %) pacientů operovaných BMO byla TT jádra méně komfortní, 15 (42,86 %) pacientů tvořilo nejčtenější hodnotu v rozmezí 36,8-37,0 °C, 11 (31,43 %) pacientů bylo subfebrilních.

Pro zjištění ke změně TT jádra v průběhu prvních tří hodin pobytu na JIP u pacientů operovaných v MO a BMO byly stanoveny tyto hypotézy:

$H_0$  č. 7: U pacientů operovaných v MO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, nedochází v průběhu prvních tří hodin pobytu na JIP ke statisticky významné změně v TT jádra.

$H_A$  č. 7: U pacientů operovaných v MO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, dochází v průběhu prvních tří hodin pobytu na JIP ke statisticky významné změně v TT jádra.

$H_0$  č. 8: U pacientů operovaných BMO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, nedochází v průběhu prvních tří hodin pobytu na JIP ke statisticky významné změně v TT jádra.

$H_A$  č. 8: U pacientů operovaných BMO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, dochází v průběhu prvních tří hodin pobytu na JIP ke statisticky významné změně v TT jádra.

I zde bylo nezbytné provést test na normalitu dat. K výpočtu byl opět využit software Statistika.

**Tabulka č. 33:** Testy normality-pacienti MO, TT první tři hodiny na JIP

Proměnná	Pacient=MO Testy normality					
	N	max D	K-S (p)	Lilliefors (p)	W	p
TT 1.h JIP	35	0,114040	p > .20	p > .20	0,974336	0,572655
TT 2.h JIP	35	0,108085	p > .20	p > .20	0,973543	0,547603
TT 3.h JIP	35	0,105929	p > .20	p > .20	0,976713	0,650269

Tabulka 33 ukazuje, že u skupiny pacientů operovaných v MO normalitu nezamítáme.

**Tabulka č. 34:** Testy normality-pacienti BMO, TT první tři hodiny na JIP

Proměnná	Pacient=BMO Testy normality					
	N	max D	K-S (p)	Lilliefors (p)	W	p
TT 1.h JIP	35	0,228175	p < ,10	p < ,01	0,885908	0,001688
TT 2.h JIP	35	0,133921	p > .20	p < ,15	0,956922	0,184594
TT 3.h JIP	35	0,162151	p > .20	p < ,05	0,930344	0,028642

Tabulka 34 dokládá, že u skupiny pacientů operovaných BMO normalitu zamítáme. Opět použijeme neparametrický test pro porovnání dvou nezávislých vzorků, Mann-Whitneyův U test.

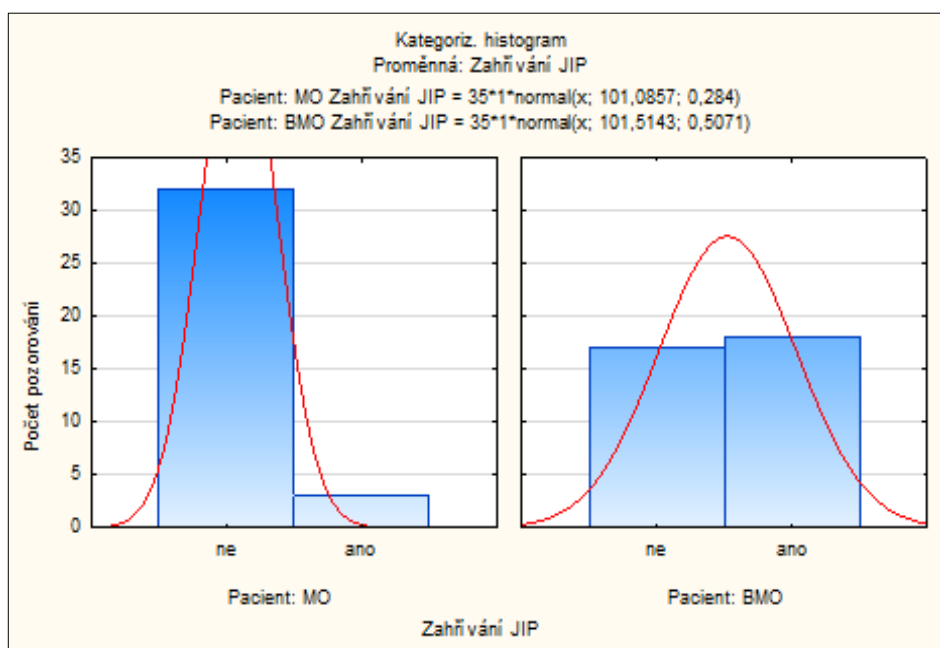
**Tabulka č. 35:** Mann-Whitneyův U test TT jádra první tři hodiny na JIP

Proměnná	Mann-Whitneyův U Test Dle proměn. Pacient Označené testy jsou významné na hladině $p < 0,050000$									
	Sčt poř. (MO)	Sčt poř. (BMO)	U	Z	p-hodn.	Z (upravené)	p-hodn.	N platn. (MO)	N platn. (BMO)	2*1str. (přesné p)
TT 1.h JIP	1660	825	195	4,89812	0,000001	4,90727	0,000001	35	35	0
TT 2.h JIP	1673	812	182	5,05082	0	5,0591	0	35	35	0
TT 3.h JIP	1692	793	163	5,274	0	5,28896	0	35	35	0

Mann-Whitneyův test stanovený na hladině významnosti  $p < 0,05$  opět ukazuje, že rozdíl v teplotách jádra, měřených první tři hodiny na JIP je statisticky významný u obou skupin pacientů, protože hodnota  $p < 0,001$  (p-hodnota je velmi blízká 0,  $p \neq 0!$ , proto se vyjadřuje takto) (Holá, 2018, s. 32). U obou skupin pacientů operovaných v MO a BMO přijímáme  $H_A$  č. 7 a  $H_A$  č. 8 a zamítáme nulové hypotézy  $H_0$  č. 7 a  $H_0$  č. 8.

### 3.7.4.2 Zahřívání po operačním výkonu

Dalším předmětem zkoumání se stalo zahřívání pacientů na JIP pomocí přístroje Warm Air u pacientů operovaných v MO i BMO a pocitový tepelný komfort po probuzení z anestezie.

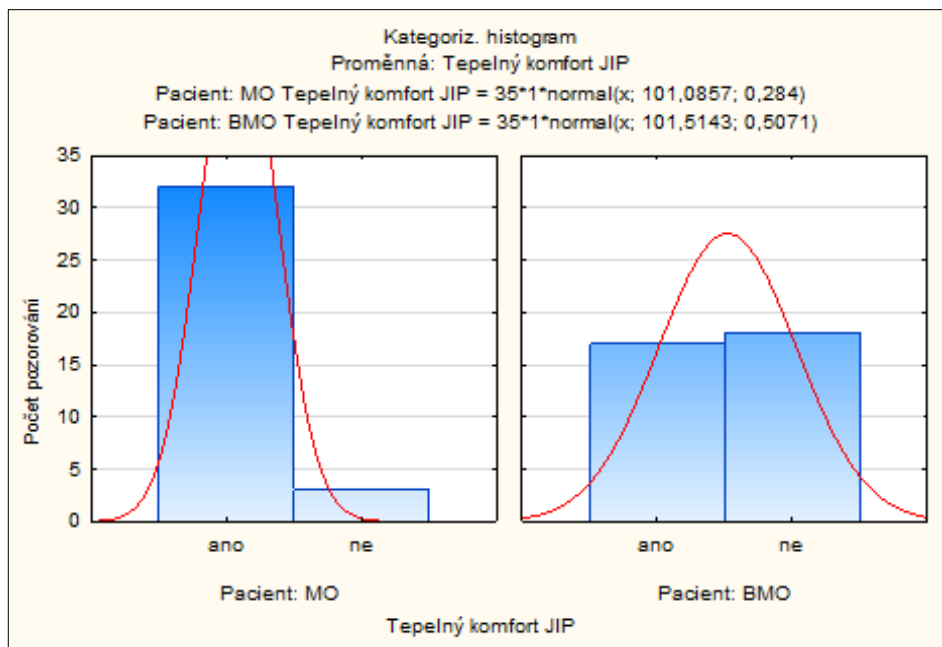


**Obrázek č. 12:** Aktivní zahřívání pomocí přístroje Warm Air u pacientů v MO a BMO

Z Obrázku 12 znázorňujících aktivní zahřívání pacientů na JIP bylo u skupiny pacientů operovaných v MO potřeba aktivně dohřívat 3 (8,57 %) pacienty a u pacientů BMO se aktivně dohřívalo dokonce 18 (51,43 %) pacientů pro nežádoucí perioperační hypotermii.

### 3.7.4.3 Pocit tepelného komfortu po operaci

Důležité bylo znát pacientův názor na tepelný komfort po probuzení z anestezie na JIP.



Obrázek č. 13: Pocitový tepelný komfort na JIP po výkonu u pacientů v MO a BMO

Obrázek 13 ukazuje, že tepelný komfort pocívalo po probuzení z anestezie 32 (91,43 %) pacientů a 3 (8,57 %) klienti ne, operovaných v MO a u respondentů BMO mělo 17 (48,57 %) nemocných pocít tepelné pohody a 18 (51,43 %) trpělo pocitově chladem. Tito pacienti byli dohříváni pomocí vyhřívacího zařízení.

Pro zjištění pocitu tepelného komfortu po operaci pro obě skupiny pacientů operovaných v MO a BMO byly stanoveny tyto hypotézy.

$H_0$  č. 9: U pacientů operovaných v MO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, nedochází ke statisticky významnému pocíování tepelného komfortu po operaci.

$H_A$  č. 9: U pacientů operovaných v MO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, dochází ke statisticky významnému pocíování tepelného komfortu po operaci.

$H_0$  č. 10: U pacientů operovaných BMO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, nedochází ke statisticky významnému pocíování tepelného komfortu po operaci.

$H_A$  č. 10: U pacientů operovaných BMO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, dochází ke statisticky významnému pocíování tepelného komfortu po operaci

Opět byly provedeny testy normality pro obě nezávislé skupiny pacientů.

**Tabulka č. 36:** Testy normality-pacienti v MO, tepelný komfort na JIP

Proměnná	Pacient=MO Testy normality					
	N	max D	K-S (p)	Lilliefors (p)	W	p
Tepelný komfort JIP	35	0,532876	p < ,01	p < ,01	0,316876	0,000000

**Tabulka č. 37:** Testy normality-pacienti BMO, tepelný komfort na JIP

Proměnná	Pacient=BMO Testy normality					
	N	max D	K-S (p)	Lilliefors (p)	W	p
Tepelný komfort JIP	35	0,345214	p < ,01	p < ,01	0,637335	0,000000

Po prokázání, že data nejsou normálně rozložena v obou testech na normalitu dat (Tabulka 36 a 37), použijeme pro stanovení hladiny významnosti neparametrický Mann-Whitneyův U test.

**Tabulka č. 38:** Mann-Whitneyův U test na tepelný komfort na sále u pacientů v MO a BMO

Proměnná	Mann-Whitneyův U Test Dle proměn. Pacient Označené testy jsou významné na hladině p < 050000									
	Sčt poř. (MO)	Sčt poř. (BMO)	U	Z	p-hodn.	Z (upravené)	p-hodn.	N platn. (MO)	N platn. (BMO)	2*Istr. (přesné p)
Tepelný komfort JIP	980	1505	350	-3,07748	0,00209	-3,87686	0,000106	35	35	0,001784

Na tepelný komfort pociťovaný pacienty na JIP byl opět proveden Mann-Whitneyův test na stanovené hladině významnosti  $p < 0,05$  a znovu byla potvrzena statistická významnost tohoto faktu,  $p = 0,00209$  pro pacienty v MO a  $p = 0,000106$  pro pacienty BMO. U obou skupin pacientů operovaných v MO a BMO přijímáme  $H_A$  č. 9 a  $H_A$  č. 10 a zamítáme nulové hypotézy  $H_0$  č. 9 a  $H_0$  č. 10.

Tabulka 39 přehledně zobrazuje vývoj TT jádra první tři hodiny na JIP a výskyt nežádoucí perioperační hypotermie a tepelného diskomfortu. Hodnoty jsou vyjádřeny v procentech.



**Tabulka č. 39:** Tabulka vývoje TT jádra první tři hodiny na JIP

Pacient=BMO	Nežádoucí perioperační hypotermie	tepelný diskomfort	Pacient=MO	Nežádoucí perioperační hypotermie	tepelný diskomfort
1. hodina na JIP	42,86%	37,14%	1. hodina	8,57%	8,57%
2. hodina na JIP	5,71%	51,43%	2. hodina	0,00%	11,43%
3. hodina na JIP	0,00%	20,00%	3. hodina	0,00%	2,86%

#### 3.7.4.4 Shrnutí VO č. 4

Pro upřesnění uvedených informací byla znovu vytvořena přehledná tabulka o vývoji TT jádra první tři hodiny na JIP u obou sledovaných skupin. Z tabulky jasně vyplývá, že pacienti operovaní BMO trpěli během první hodiny jak nežádoucí perioperační hypotermií 15 (42,86 %), tak i tepelným diskomfortem 13 (37,14 %). Během druhé hodiny se tato situace upravila, hypotermii mělo už jenom 2 (5,71 %) pacientů, tepelný diskomfort se vyskytl u 18 (51,43 %) pacientů. Třetí hodinu se 7 (20 %) pacientů nacházelo pouze v tepelném diskomfortu. U pacientů operovaných v MO se vyskytla hypotermie pouze v 1. hodinu pobytu na JIP. Během 2. a 3. hodiny byl u pacientů naměřen tepelný diskomfort. U obou skupin ve všech třech hodinách došlo k signifikantní změně TT jádra. Po provedení testu na normalitu dat, byl proveden Mann-Whitneyův U test, který potvrdil, že existuje statisticky významný rozdíl ve změně TT jádra pro první tři hodiny na JIP ( $p = 0,001$  pro obě skupiny). Přijímáme tedy  $H_A$  č. 7 a  $H_A$  č. 8 u obou skupin pacientů a zamítáme nulové hypotézy.

K dalšímu sledování patřilo vnímání pocitového tepelného komfortu po operaci. Po operaci udávalo 32 (91,43 %) pacientů operovaných v MO pocit tepla a 3 (8,57 %) pacientů pociťovalo chlad. Z pacientů operovaných BMO 17 (48,57 %) udávalo pocit tepla a 18 (51,43 %) bylo chladno. Vzhledem k vývoji nežádoucí perioperační hypotermie bylo potřeba 18 (51,43 %) pacientů, operovaných BMO a 3 (8,57 %) v MO, dohřívat na JIP. Provedený Mann-Whitneyův test potvrdil statisticky významný rozdíl v pocitu tepelného komfortu na JIP ( $p = 0,00209$  pro pacienty v MO a  $p = 0,000106$  pro pacienty BMO), a proto přijímáme tedy  $H_A$  č. 9 a  $H_A$  č. 10 u obou skupin pacientů a zamítáme nulové hypotézy.

### 3.7.5 Výzkumná otázka č. 5

Jaký mají vybrané faktory vliv na vznik nežádoucí perioperační hypotermie při vybraných kardiochirurgických výkonech (např. BMI, délka operace, věk, délka klampáže aorty)?

#### 3.7.5.1 Vliv vybraných faktorů na změnu TT během KCH výkonů

V této výzkumné otázce byl sledován vztah mezi hypotermií a vybranými parametry, kterými jsou BMI, věk pacienta, délka operačního výkonu a délka klampáže aorty.

##### 3.7.5.1.1 Vliv BMI na vznik IPH v době odjezdu ze sálu

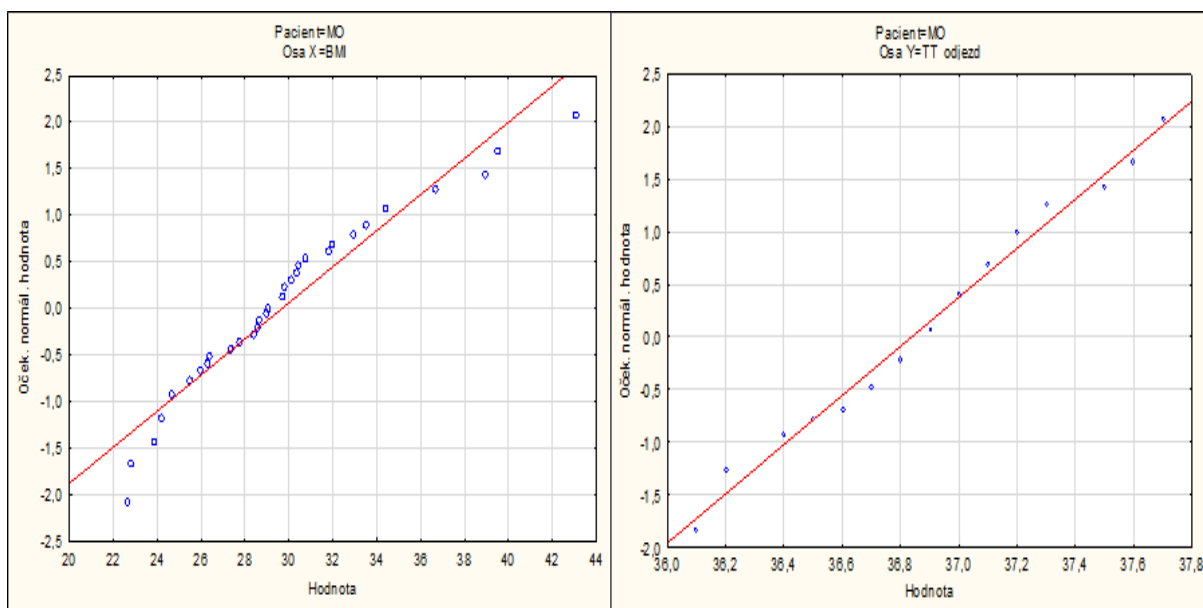
V této části byl sledován vliv BMI na vznik nežádoucí perioperační hypotermie v době odjezdu z operačního sálu.

Tabulka č. 40: BMI u pacientů operovaných v MO

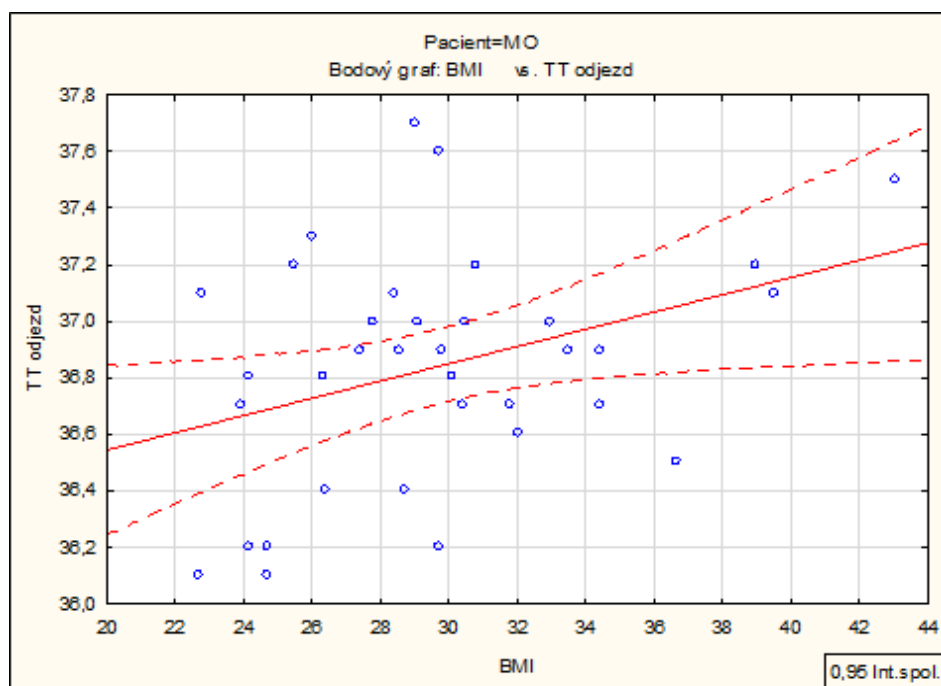
Pacient=MO		Tabulka četností: BMI			
Rozsah BMI kg/m <sup>2</sup>		Četnost	Kumulativní (četnost)	Relativní četnost v %	Kumulativní (rel.četnost)
OD	DO				
20,00	≤ 24,90	7	7	20,00%	20,00%
25,00	≤ 29,90	14	21	40,00%	60,00%
30,00	≤ 34,90	10	31	28,57%	88,57%
35,00	≤ 39,90	3	34	8,57%	97,14%
40,00 a více		1	35	2,86%	100,00%
Celkem		35		100,00%	

V Tabulce 40 byli pacienti operovaní v MO rozdělení do pěti skupin podle svého BMI. Podvýživa se nevyskytla u žádného pacienta. Do normy, která je dána hodnotou 18,5-24,9, patří 7 (20 %) pacientů. Nadváhou, která je vymezená hodnotou 25-29,9, se objevila u 14 (40 %) pacientů. Obezitu 1. stupně, značí hodnota 30-34,9, mělo 10 (28,47 %) pacientů a obezita 2. stupně, s hodnotou 35-39,9, se vyskytla u 3 (8,57 %) pacientů. U 1 (2,86 %) pacienta se dokonce objevila obezita 3. stupně neboli morbidní obezita s hodnotou vyšší než 40.

Pomocí softwaru Statistika byla využita korelační analýza pro potvrzení nebo vyvrácení existence závislosti mezi hypotermií a BMI pacientů operovaných v MO. Před samotným testováním závislosti bylo zapotřebí zjistit, zda daný výběr pacientů pochází z normálního rozložení dat. K vizuálnímu porovnání dat byly zhotoveny pravděpodobnostní grafy a 2 D graf. Závislost TT odjezdu a BMI byla vyhodnocena u pacientů operovaných v MO a BMO.



**Obrázek č. 14:** Pravděpodobnostní grafy BMI a TT odjezd u pacientů v MO



**Obrázek č. 15:** 2D graf BMI a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO

Data znázorněná v Obrázku 14 naznačují, že by se mohlo jednat o normální rozložení dat a 2 D graf (Obrázek 15) ukazuje, že proložená křivka je sice skloněná a rozptýlené body kolem ní naznačují pozitivní korelaci (čím vyšší má pacient BMI, tím vyšší je dosažená TT v době odjezdu z operačního sálu). Po provedení testu k posouzení normality, se zjistilo, zda oba výběry pocházejí z normálního rozdělení.

**Tabulka č. 41:** Testy normality-BMI a TT v době odjezdu u pacientů v MO

Proměnná	Pacient=MO Testy normality					
	N	max D	K-S (p)	Lilliefors (p)	W	p
BMI	35	0,123039	p > .20	p > .20	0,942051	0,064627
TT odjezd	35	0,108425	p > .20	p > .20	0,967380	0,375427

Z testu normality je zřejmé, že normalita není porušena, a proto pro výpočet korelačního koeficientu můžeme použít parametrickou metodu, tj. Pearsonův korelační koeficient.

**Tabulka č. 42:** BMI a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO, Pearson r (X, Y)

Prom. X & prom. Y	Pacient=MO Korelace Označ. korelace jsou významné na hlad. p < ,05000 (Celé případy vynechány u ChD)				
	Průměr	Sm.Odch.	r(X,Y)	p	N
BMI	29,68000	4,853671			
TT odjezd	36,84000	0,407431	0,363167	0,032008	35

V Tabulce 42 se nachází hodnota  $r = 0,363167$  a  $p = 0,032008$ , která je menší než stanovená hladina  $\alpha = 0,05$ , což znamená, že byla prokázána závislost mezi TT jádra v době odjezdu ze sálu a BMI pacientů operovaných v MO na 5 % hladině významnosti. Vzhledem k výsledku testu normality u skupiny pacientů BMO byl zhotoven u skupiny pacientů v MO i Spearmanův korelační koeficient pro možnost srovnání s druhou skupinou.

**Tabulka č. 43:** BMI a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO, Spearman (R)

Dvojice proměnných	Pacient=MO Spearmanovy korelace (DP excel) ChD vynechány párově Označ. korelace jsou významné na hl. p <,05000			
	Počet (plat.)	Spearman (R)	t(N-2)	p-hodn.
BMI & TT odjezd	35	0,277960	1,662261	0,105932

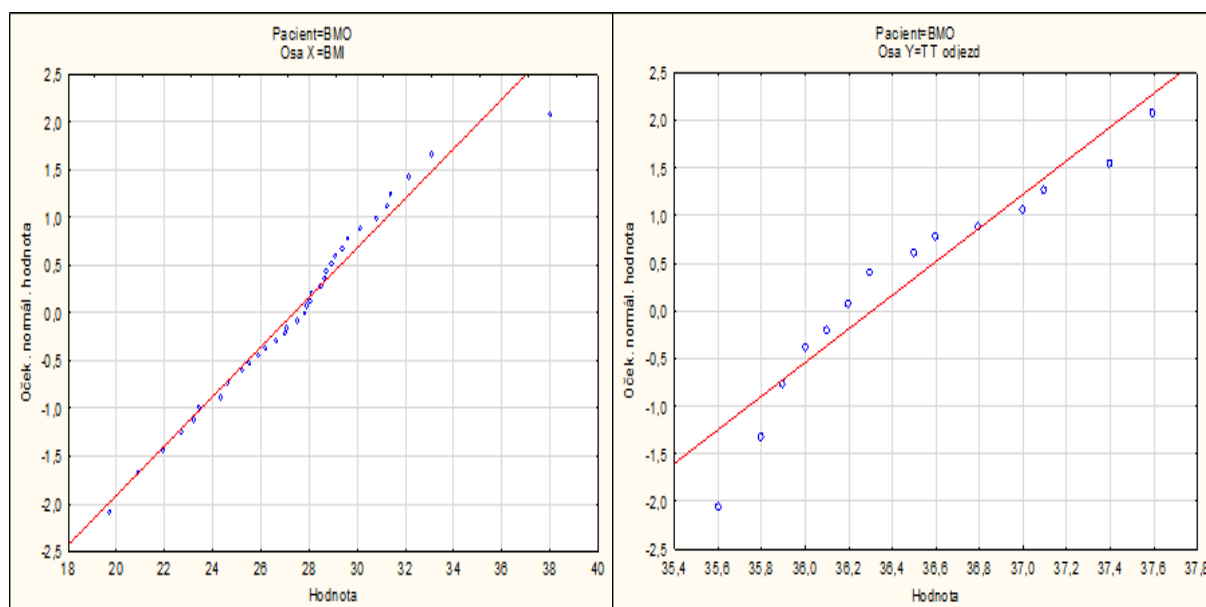
V Tabulce 43 jsou důležité dvě hodnoty, Spearmanův korelační koeficient (R) s hodnotou 0,277960 a p-hodnota s výsledkem 0,105932. Hodnota Spearmanova korelačního koeficientu je plusová, jedná se tedy o kladnou korelaci. P-hodnota je mnohem větší než  $\alpha = 0,05$ . Nebyla prokázána závislost pomocí Spearmanova korelačního koeficientu mezi TT

jádra v době odjezdu ze sálu a BMI u pacientů operovaných v MO na 5% hladině významnosti. Vzhledem k nejednoznačnosti výsledku v korelačních testech u pacientů operovaných v MO nebyly stanoveny u této otázky hypotézy, nebylo by to zcela korektní.

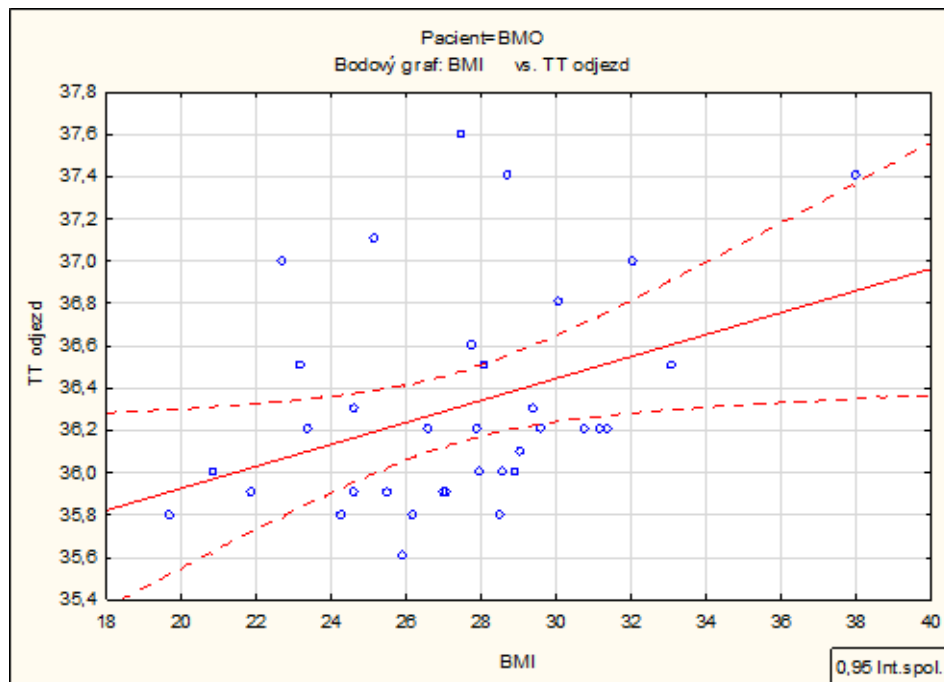
**Tabulka č. 44:** BMI u pacientů operovaných BMO

Pacient=BMO		Tabulka četností: BMI			
Rozsah BMI kg/m <sup>2</sup>		Četnost	Kumulativní (četnost)	Relativní četnost v %	Kumulativní (rel.četnost)
OD	DO				
15,00	≤ 19,90	1	1	2,86%	2,86%
20,00	≤ 24,90	8	9	22,86%	25,71%
25,00	≤ 29,90	19	28	54,29%	80,00%
30,00	≤ 34,90	6	34	17,14%	97,14%
35,00	≤ 39,90	1	35	2,86%	100,00%
Celkem		35		100,00%	

I pacienti operovaní BMO byli v Tabulce 44 rozděleni do pěti skupin podle svého BMI. Podvýživa se vyskytla u 1 (2,86 %) pacienta, do normy stanovené hodnotou 18,5-24,9 se řadí 8 (22,86 %) pacientů. Hodnotu 25-29,9, která značí nadváhu, mělo 19 (54,29 %) pacientů. Obezitou 1. stupně, jejíž hodnota je 30-34,9, trpělo 6 (17,14 %) pacientů a obezitu 2. stupně, vymezenou hodnotou 35-39,9 měl 1 (2,8 %) pacient.



**Obrázek č. 16:** Pravděpodobnostní grafy BMI a TT odjezd u pacientů v MO



**Obrázek č. 17:** 2D graf BMI a změna TT jádra v době odjezdu u pacientů BMO

Pravděpodobnostní grafy (Obrázek 16) naznačují, že by se mohlo jednat o normální rozložení dat a 2 D Obrázek 17 vizualizuje proloženou křivku, která je sice skloněná a rozptýlené body kolem ní naznačují kladnou korelaci (čím vyšší má pacient BMI, tím vyšší je dosažená TT v době odjezdu ze sálu), přesto bylo potřebné provést test na normalitu souboru.

**Tabulka č. 45:** Testy normality-BMI a TT v době odjezdu u pacientů v MO

Proměnná	Pacient=BMO Testy normality					
	N	max D	K-S (p)	Lilliefors (p)	W	p
BMI	35	0,071617	p > .20	p > .20	0,981220	0,798150
TT odjezd	35	0,212379	p < ,10	p < ,01	0,879993	0,001196

Provedený test na normalitu zamítá předpoklad, že by výběry pocházely z normálního rozložení. Pro výpočet korelačního koeficientu nelze použít parametrickou metodu (Pearsonův korelační koeficient), ale neparametrickou metodu (Spearmanův korelační koeficient). Vzhledem k tomu, že byla u předchozí skupiny použita parametrická metoda Pearsonova korelačního koeficientu, byla u této skupiny také přidána pro možnost srovnání.

**Tabulka č. 46:** BMI a změna TT v době odjezdu u pacientů BMO, Spearman (R)

Dvojice proměnných	Pacient=BMO Spearmanovy korelace ChD vynechány párově Označ. korelace jsou významné na hl. $p < ,05000$			
	Počet (plat.)	Spearman (R)	t(N-2)	p-hodn.
BMI & změna TT v době odjezdu	35	0,370989	2,294941	0,028231

Hodnota korelace  $r = 0,370989$  je významná, protože velikost p-hodnoty je 0,028231, je tedy menší než  $\alpha = 0,05$ . Na 5% hladině významnosti bylo prokázáno, že mezi TT odjezdu ze sálu a BMI pacientů existuje závislost, viz Tabulka 46.

**Tabulka č. 47:** BMI a změna TT v době odjezdu u pacientů BMO, Pearson r (X, Y)

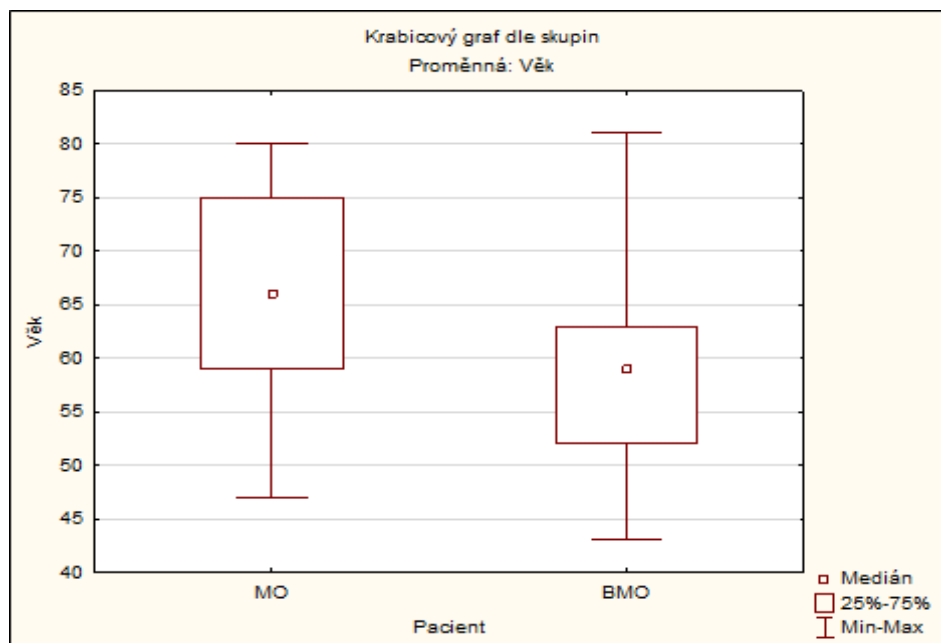
Prom. X & prom. Y	Pacient=BMO Korelace Označ. korelace jsou významné na hlad. $p < ,05000$ (Celé případy vynechány u ChD)				
	Průměr	Sm.Odch.	r(X,Y)	p	N
BMI	27,36000	3,684642			
TT odjezd	36,30857	0,512991	0,372699	0,027457	35

U pacientů operovaných BMO byl prokázán i pomocí parametrické metody poměrně silný korelační vztah mezi TT odjezdu a BMI pacienta na 5% hladině významnosti. Hodnota  $r = 0,372699$  a  $p = 0,027457$  to dokládá.

U skupiny, kde je předpoklad normality porušen, není použití Pearsonova korelačního koeficientu zcela korektní (výsledky testu jeho významnosti nemusí být zcela přesné), ale je přidán právě pro možnost srovnání.

### 3.7.5.1.2 Vliv věku na vznik IPH v době odjezdu ze sálu

Cílem této části práce bylo zjistit, zda na změnu TT jádra měl věk pacienta statisticky významný vliv. Byly zde porovnány obě skupiny pacientů a sledována existence korelační závislosti.



**Obrázek č. 18:** Věk pacientů operovaných v MO a BMO

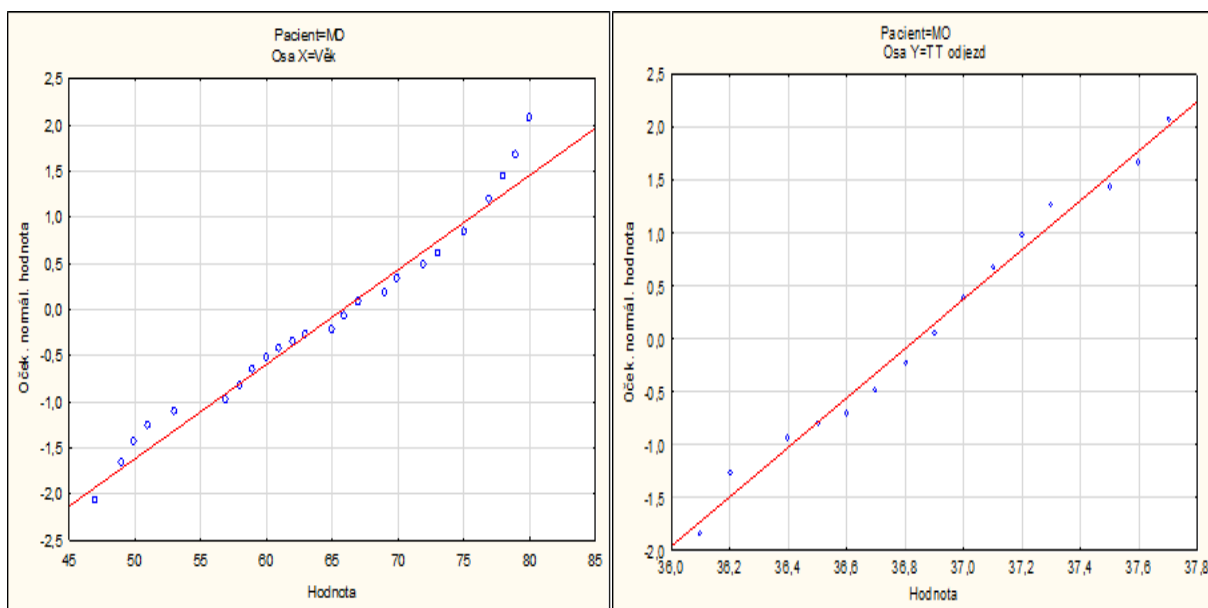
Z krabicového grafu (Obrázek 18) vyplývá, že věkový průměr bude o něco nižší u pacientů operovaných BMO, medián je položen o něco níže než u pacientů v MO. Nejvíce pacientů bylo ve věku 52-64 let oproti pacientům operovaným v MO. Tam tvoří největší skupinu věk 59-75 let.

**Tabulka č. 48:** Věk u pacientů operovaných v MO

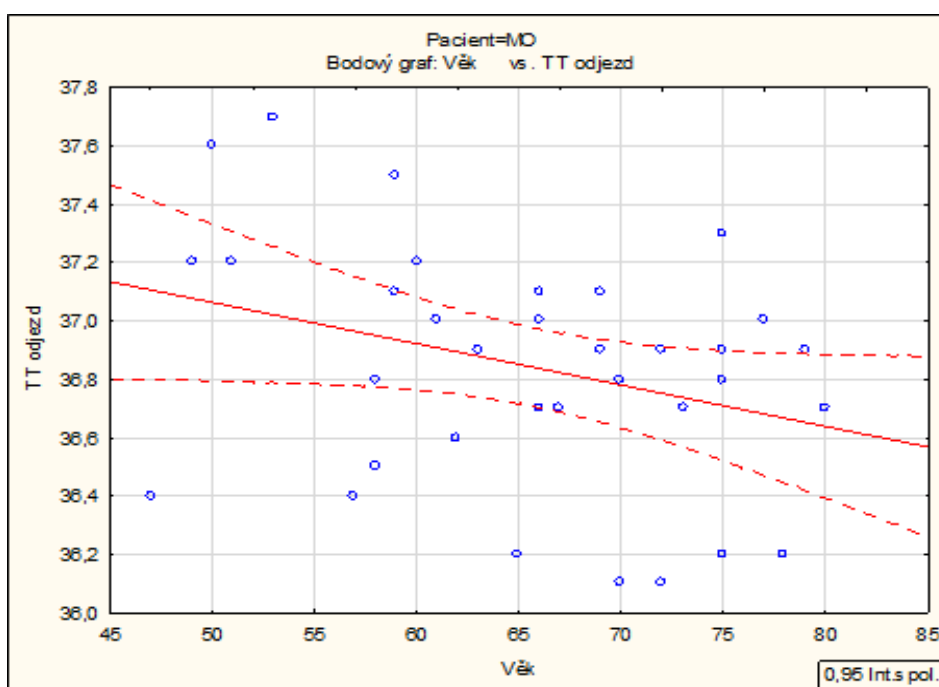
Pacient=MO		Tabulka četností:Věk			
Věkové rozmezí		Četnost	Kumulativní (četnost)	Relativní četnost v %	Kumulativní (rel.četnost)
OD	DO				
40	≤ 50	3	3	8,57%	8,57%
50	≤ 60	8	11	22,86%	31,43%
60	≤ 70	12	23	34,29%	65,71%
70	≤ 80	12	35	34,29%	100,00%
Celkem		35		100,00%	

Tabulka 48 zobrazuje přehledně věk pacientů operovaných v MO. U 3 (8,57 %) pacientů bylo věkové rozmezí 40-50 let, 8 (22,86 %) se pohybovalo mezi 50-60 lety a nejčetnější skupiny 12 (34,29 %) byly mezi 60-70 a 70-80 lety.





**Obrázek č. 19:** Pravděpodobnostní grafy věk a TT odjezd u pacientů v MO



**Obrázek č. 20:** 2D graf věku a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO

Vizuální posouzení pravděpodobnostních grafů (Obrázek 19) naznačuje, že by se mohlo jednat o normální rozložení dat, ale přesto byl pro lepší posouzení dat zhotoven test normality. Z 2D grafu (Obrázek 20) vyplývá, že určitý vztah mezi věkem a TT v hodinu odjezdu existuje, korelace je záporná (čím nižší věk pacienta, tím vyšší je teplota).

Pro zjištění vlivu věku na vznik IPH v době odjezdu ze sálu pro skupinu pacientů operovaných v MO byly stanoveny tyto hypotézy.

$H_0$  č. 11: U pacientů operovaných v MO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, nedochází ke statisticky významnému zjištění vlivu věku na vznik IPH v době odjezdu ze sálu.

$H_A$  č. 11: U pacientů operovaných v MO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, dochází ke statisticky významnému zjištění vlivu věku na vznik IPH v době odjezdu ze sálu.

**Tabulka č. 49:** Testy normality-Věk a TT odjezdu pacientů v MO

Proměnná	Pacient=MO Testy normality					
	N	max D	K-S (p)	Lilliefors (p)	W	p
Věk	35	0,095915	p > .20	p > .20	0,956051	0,173663
TT odjezd	35	0,108425	p > .20	p > .20	0,967380	0,375427

Tabulka 48 nám dokládá, že data patří do normálního rozložení, a proto byl k testování zvolen Pearsonův korelační koeficient. Opět nastala stejná situace jako v předchozím souboru, tudíž byl zhotoven pro možnost srovnání i Spearmanův korelační koeficient.

**Tabulka č. 50:** Věk a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO, Pearson  $r(X, Y)$

Prom. X & prom. Y	Pacient=MO Korelace Označ. korelace jsou významné na hlad. p < ,05000 (Celé případy vynechány u ChD)				
	Průměr	Sm.Odch.	r(X,Y)	p	N
Věk	65,80000	9,298324			
Změna TT v době odjezdu	36,84000	0,407431	-0,323120	0,058315	35

Hodnota korelačního koeficientu je záporná  $r = -0,323120$  a  $p = 0,058315$  ukazuje, že je větší než stanovená hladina  $\alpha = 0,05$ , a proto nebyla prokázána závislost mezi TT jádra v době odjezdu a věkem pacienta u pacientů operovaných v MO na 5 % hladině významnosti.

**Tabulka č. 51:** Věk pacienta a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO, Spearman (R)

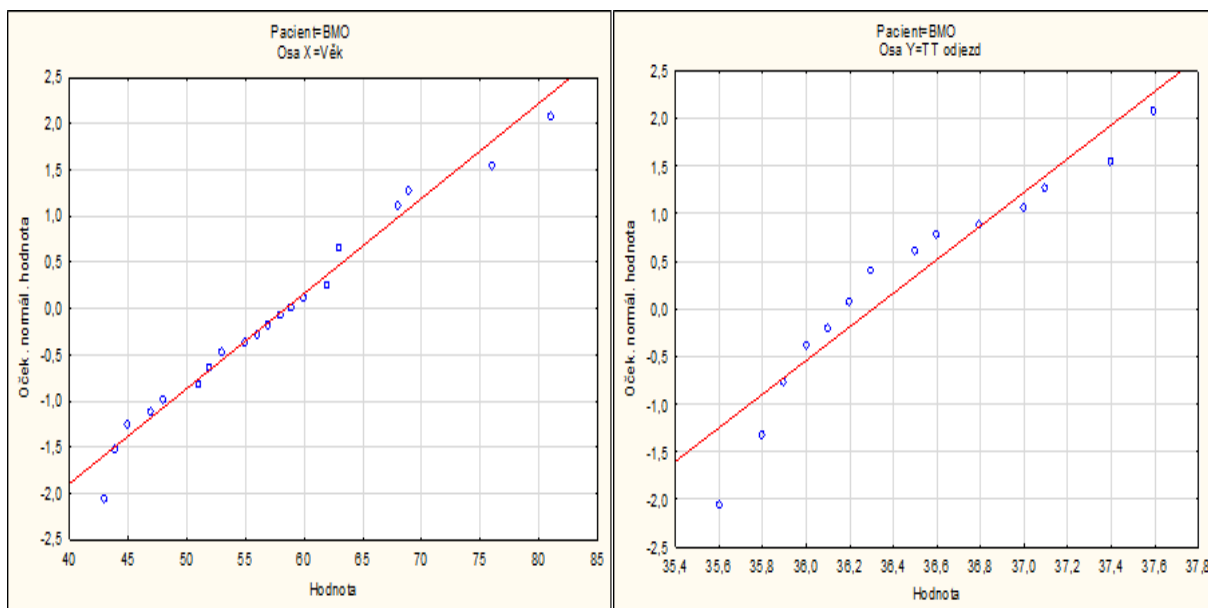
Dvojice proměnných	Pacient=MO Spearmanovy korelace ChD vynechány párově Označ. korelace jsou významné na hl. $p < ,05000$			
	Počet (plat.)	Spearman (R)	t(N-2)	p-hodn.
Věk & změna TT v době odjezdu	35	-0,280525	-1,67891	0,102616

Z Tabulky 50 jasně vyplývá, že Spearmanův korelační koeficient je  $r = -0,280525$  a  $p = 0,102616$ . P je tedy podstatně vyšší než stanovená hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ , a proto nebyla prokázána závislost mezi věkem a TT odjezdu u pacientů operovaných v MO, proto přijímáme  $H_0$  č. 11 a zamítáme alternativní hypotézu  $H_A$  č. 11.

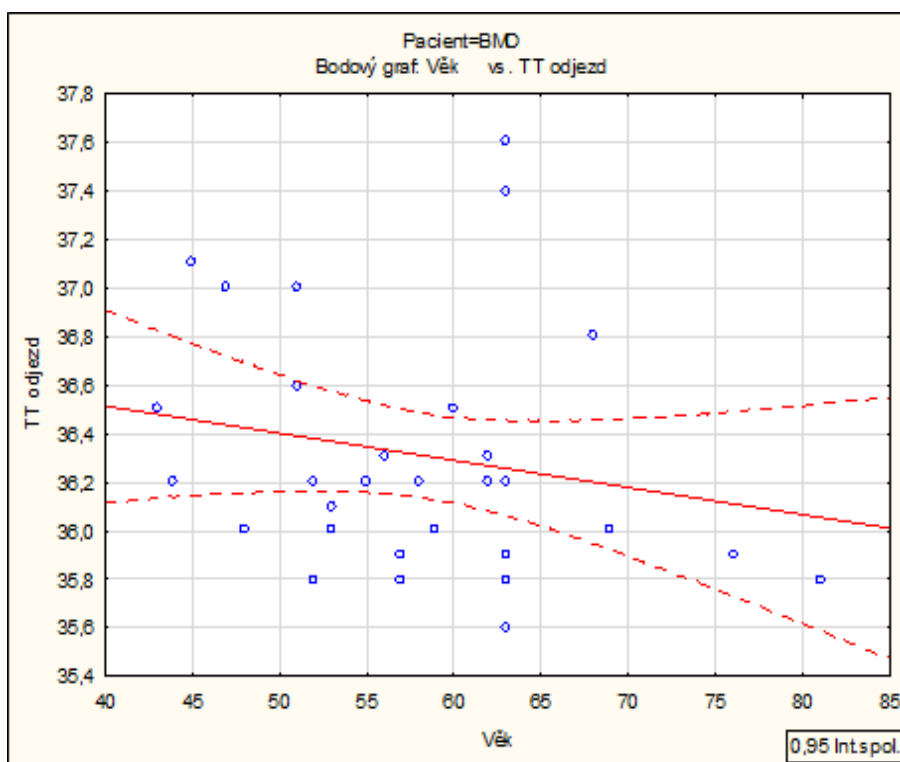
**Tabulka č. 52:** Věk u pacientů operovaných BMO

Pacient=BMO		Tabulka četností:Věk			
Věkové rozmezí		Četnost	Kumulativní (četnost)	Relativní četnost v %	Kumulativní (rel.četnost)
OD	DO				
40	≤ 50	6	6	17,14%	17,14%
50	≤ 60	14	20	40,00%	57,14%
60	≤ 70	12	32	34,29%	91,43%
70	≤ 80	2	34	5,71%	97,14%
80	≤ 90	1	35	2,86%	100,00%
Celkem		35		100,00%	

Tabulka 51 ukazuje věk pacientů operovaných BMO. U 6 (17,14 %) pacientů se pohyboval věk mezi 40-60 lety, 14 (40 %) respondentů se nacházelo v rozmezí 50-60 let, 12 (34,29 %) mezi 60-70 lety, 2 (5,71 %) mezi 70-80 lety a 1 (2,86 %) dokonce mezi 80-90 lety.



**Obrázek č. 21:** Pravděpodobnostní grafy věk a TT odjezd u pacientů BMO



**Obrázek č. 22:** 2D graf věku a změna TT v době odjezdu u pacientů BMO

Pohled na pravděpodobnostní grafy (Obrázek 21) naznačuje, že by se nemuselo jednat o normální rozložení dat, některé body působí odlehle, přesnou odpověď poskytne test normality. 2D graf (Obrázek 22) prokazuje slabý vztah. Proložená křivka je mírně skloněná a naznačuje zápornou korelaci (čím nižší věk pacienta, tím vyšší je teplota).

Pro zjištění vlivu věku na vznik IPH v době odjezdu ze sálu pro skupinu pacientů operovaných BMO byly stanoveny tyto hypotézy.

$H_0$  č. 12: U pacientů operovaných BMO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, nedochází ke statisticky významnému zjištění vlivu věku na vznik IPH v době odjezdu ze sálu.

$H_A$  č. 12: U pacientů operovaných BMO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, dochází ke statisticky významnému zjištění vlivu věku na vznik IPH v době odjezdu ze sálu.

**Tabulka č. 53:** Testy normality-Věk a TT v době odjezdu u pacientů BMO

Proměnná	Pacient=BMO Testy normality					
	N	max D	K-S (p)	Lilliefors (p)	W	p
Věk	35	0,164539	p > .20	p < ,05	0,957360	0,190333
TT odjezd	35	0,212379	p < ,10	p < ,01	0,879993	0,001196

Opět byl zhotoven test na potvrzení normality dat (Tabulka 52), který prokázal, že soubor nepochází z normálního rozložení dat. K posouzení závislosti byl použit odhad Spearmanova korelačního koeficientu. Významnost této korelace byla následně otestována pomocí Pearsonova i Spearmanova korelačního koeficientu.

**Tabulka č. 54:** Věk pacienta a změna TT v době odjezdu u pacientů BMO, Spearman (R)

Dvojice proměnných	Pacient=BMO Spearmanovy korelace ChD vynechány párově Označ. korelace jsou významné na hl. p <,05000			
	Počet (plat.)	Spearman (R)	t(N-2)	p-hodn.
Věk & změna TT v době odjezdu	35	-0,271921	-1,62323	0,114056

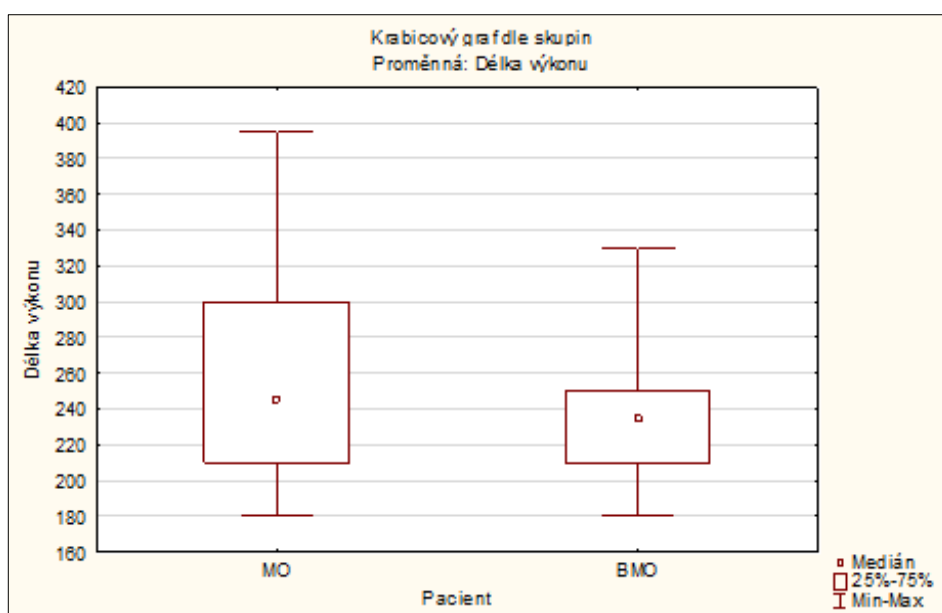
Tabulka 53 ukazuje, že Spearmanův korelační koeficient je  $r = -0,271921$  a  $p = 0,114056$ . P je tedy podstatně vyšší než stanovená hladina významnosti 0,05, tudíž nebyla prokázána závislost mezi věkem a TT odjezdu u pacientů operovaných v MO.

**Tabulka č. 55:** Věk a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO, Pearson r (X, Y)

Prom. X & prom. Y	Pacient=BMO Korelace Označ. korelace jsou významné na hlad. p < ,05000 (Celé případy vynechány u ChD)				
	Průměr	Sm.Odch.	r(X,Y)	p	N
Věk	58,37143	9,197460			
Změna TT v době odjezdu	36,30857	0,512991	-0,200795	0,247434	35

Hodnota  $r = -0,200795$  a  $p = 0,247434$  ukazuje, že je větší než stanovená hladina  $\alpha = 0,05$ , a proto nebyla prokázána závislost mezi TT jádra v době odjezdu a věkem pacienta u pacientů operovaných BMO na 5 % hladině významnosti, a proto přijímáme  $H_0$  č. 12 a zamítáme alternativní hypotézu  $H_A$  č. 12.

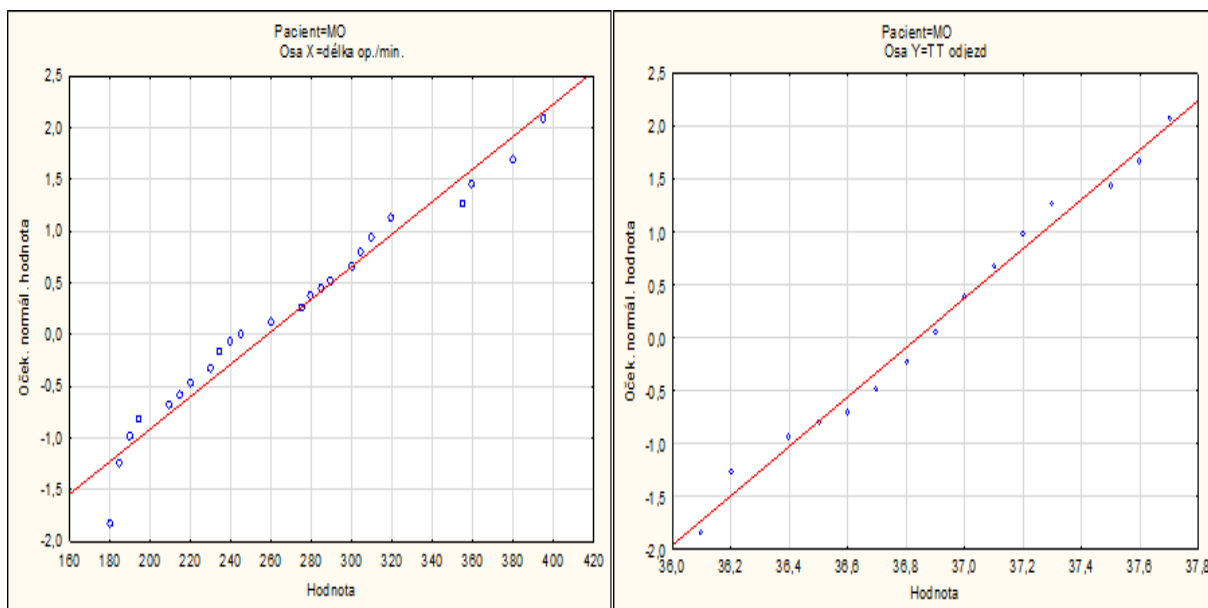
### 3.7.5.1.3 Vliv délky výkonu na vznik IPH v době odjezdu ze sálu



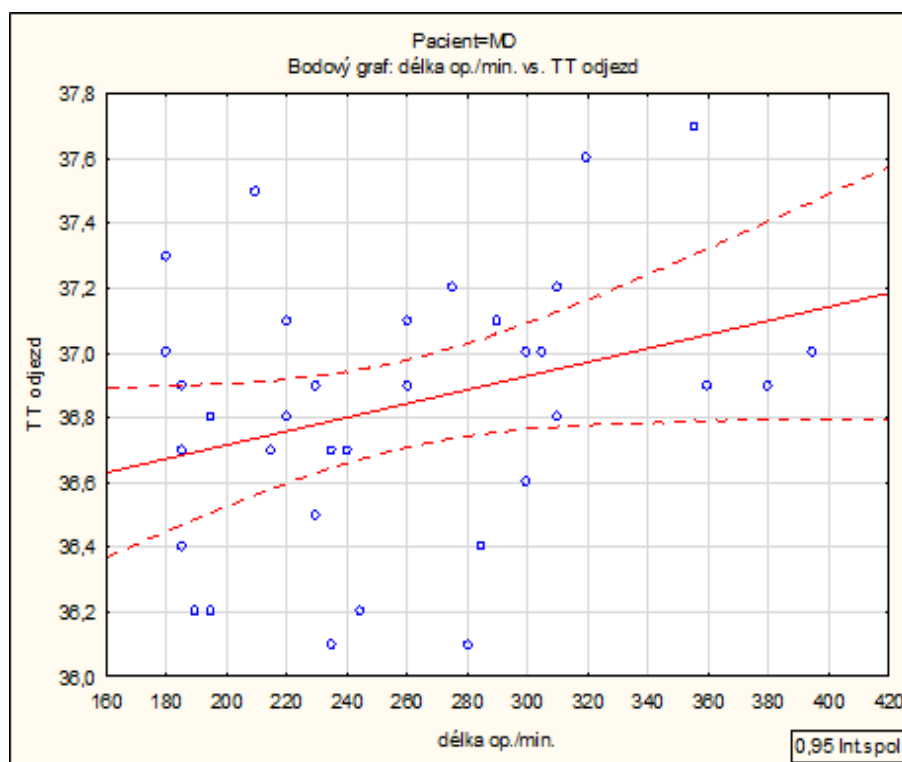
**Obrázek č. 23:** Délka výkonu u pacientů operovaných v MO a BMO

Při pohledu na Obrázek 23 znázorňující délku výkonu u pacientů operovaných v MO a BMO je zcela patrné, že medián délky výkonu je vyšší (250 minut) u pacientů operovaných v MO než u pacientů operovaných BMO (235 minut). Nejkratší délka výkonu u obou skupin činí 180 minut, nejdelší byla u pacientů v MO 395 minut a u pacientů BMO 330 minut.

Pro zjištění vlivu délky operace v době odjezdu pacienta ze sálu byli řešeni zvláště pacienti operovaní v MO a BMO.



**Obrázek č. 24:** Pravděpodobnostní grafy délky operace a TT odjezd u pacientů v MO



**Obrázek č. 25:** 2D graf délky operace a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO

Vizuální posouzení pravděpodobnostních grafů (Obrázek 24) naznačuje, že soubory patří do normálního rozložení. 2D graf (Obrázek 25) znázorňuje vztah délky operace a TT jádra v hodině odjezdu z operačního sálu u pacientů operovaných v MO. Proložená křivka je mírně

skloněná a naznačuje kladnou korelaci (čím delší doba operace, tím více roste TT jádra pacienta). Přesnost předpokladu byla otestována pomocí testu normality.

Pro zjištění vlivu délky operačního výkonu na vznik IPH v době odjezdu ze sálu pro skupinu pacientů operovaných v MO byly stanoveny tyto hypotézy.

$H_0$  č. 13: U pacientů operovaných v MO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, nedochází ke statisticky významnému zjištění vlivu délky operačního výkonu na vznik IPH v době odjezdu ze sálu.

$H_A$  č. 13: U pacientů operovaných v MO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, dochází ke statisticky významnému zjištění vlivu délky operačního výkonu na vznik IPH v době odjezdu ze sálu.

**Tabulka č. 56:** Testy normality-délka výkonu a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO

Proměnná	Pacient=MO Testy normality					
	N	max D	K-S (p)	Lilliefors (p)	W	p
délka op./min.	35	0,107432	p > .20	p > .20	0,941045	0,060214
TT odjezd	35	0,108425	p > .20	p > .20	0,967380	0,375427

Použitý statistický test nezamítá normalitu dat, proto byla použita pro další analýzu parametrická metoda, Pearsonův korelační koeficient.

**Tabulka č. 57:** Délka výkonu a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO, Pearson r (X, Y)

Prom. X & prom. Y	Pacient=MO Korelace Označ. korelace jsou významné na hlad. p < ,05000 (Celé případy vynechány u ChD)				
	Průměr	Sm.Odch.	r(X,Y)	p	N
délka op./min.	258,1429	59,93975			
TT odjezd	36,8400	0,40743	0,313853	0,066350	35

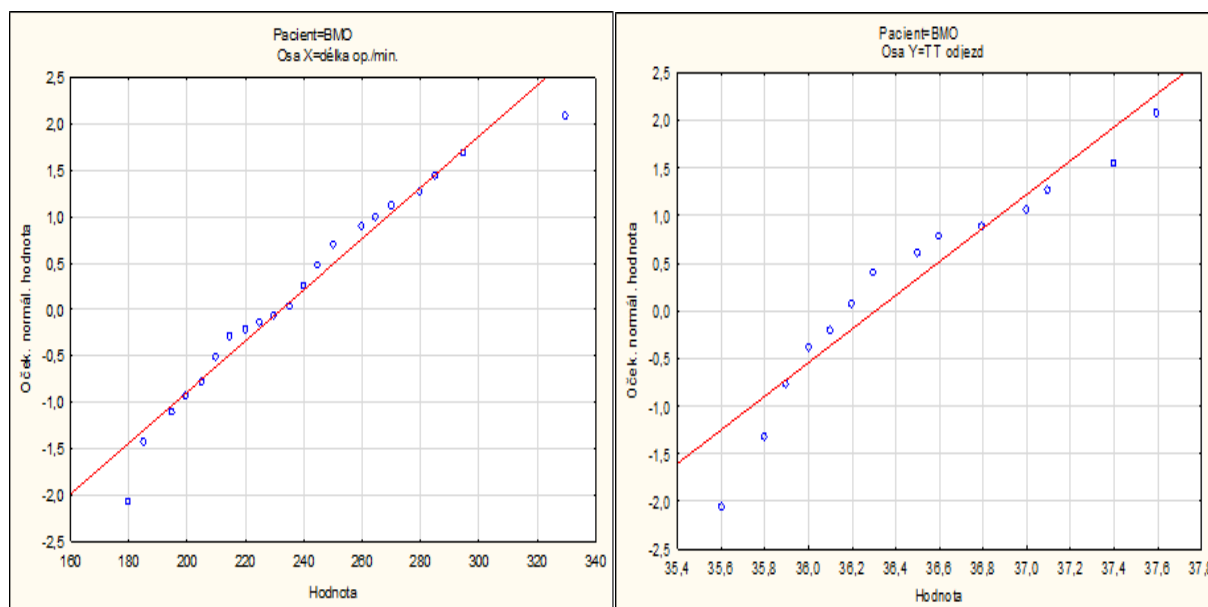


V Tabulce 56 se nachází hodnota  $r = 0,313853$  a  $p = 0,066350$ , která je větší než stanovená hladina  $\alpha = 0,05$ , což znamená, že nebyla prokázána závislost mezi délkou výkonu a změnou TT v době odjezdu pacientů operovaných v MO na 5 % hladině významnosti. Vzhledem k výsledku testu normality u skupiny pacientů BMO byl zhotoven u skupiny pacientů v MO i Spearmanův korelační koeficient pro možnost srovnání s druhou skupinou.

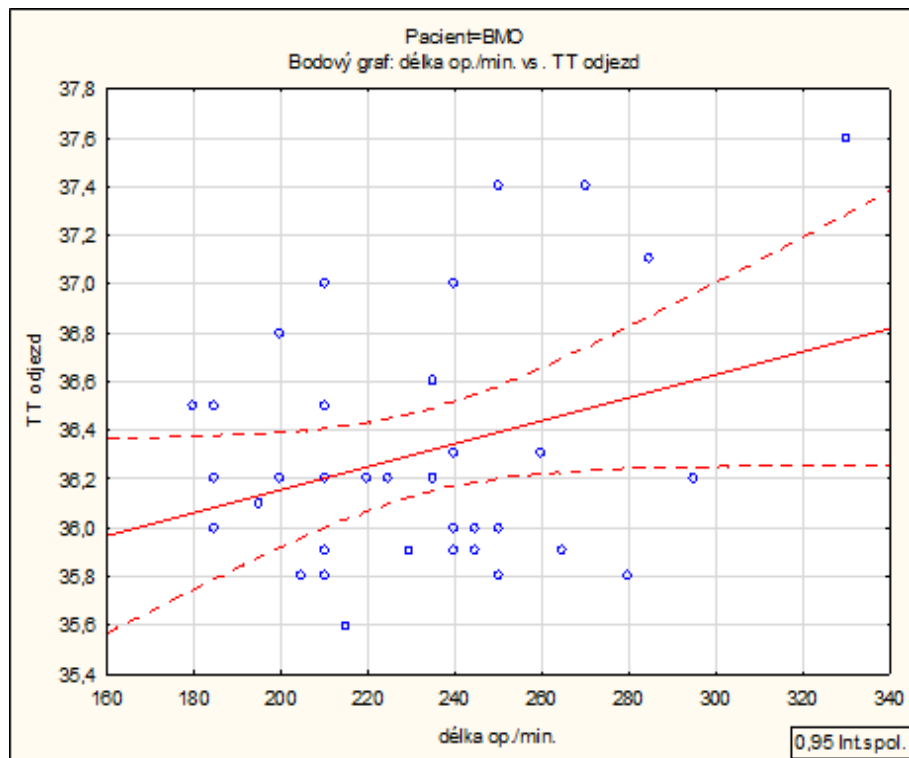
**Tabulka č. 58:** Délka výkonu a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO, Spearman (R)

Dvojice proměnných	Pacient=MO Spearmanovy korelace ChD vynechány párově Označ. korelace jsou významné na hl. $p < ,05000$			
	Počet (plat.)	Spearman (R)	t(N-2)	p-hodn.
délka op./min. & změna TT v době odjezdu	35	0,268845	1,603430	0,118370

Detailní výsledek Spearmanovy korelace ukazuje  $r = 0,268845$  a  $p = 0,118370$ . P je opět podstatně vyšší než stanovená 5% hladina významnosti. Vztah délky operace a TT odjezdu není statisticky významný u pacientů operovaných v MO, a proto přijímáme  $H_0$  č. 13 a zamítáme alternativní hypotézu  $H_A$  č. 13.



**Obrázek č. 26:** Pravděpodobnostní grafy délka operace a TT odjezd u pacientů BMO



**Obrázek č. 27:** 2D graf délky operace a změna TT jádra v době odjezdu pacientů BMO

Při pohledu na pravděpodobnostní grafy (Obrázek 26) není zcela zřejmé, zda jsou data normálně rozložena, a proto je třeba i zde provést test normality. Proložená křivka u 2D grafu (Obrázek 27) naznačuje kladný korelační vztah (čím delší doba operace, tím více roste TT jádra pacienta).

Pro zjištění vlivu délky operačního výkonu na vznik IPH v době odjezdu ze sálu pro skupinu pacientů operovaných BMO byly stanoveny tyto hypotézy.

$H_0$  č. 14: U pacientů operovaných BMO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, nedochází ke statisticky významnému zjištění vlivu délky operačního výkonu na vznik IPH v době odjezdu ze sálu.

$H_A$  č. 14: U pacientů operovaných BMO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, dochází ke statisticky významnému zjištění vlivu délky operačního výkonu na vznik IPH v době odjezdu ze sálu.

**Tabulka č. 59:** Testy normality-délka výkonu a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO

Proměnná	Pacient=BMO Testy normality					
	N	max D	K-S (p)	Lilliefors (p)	W	p
délka op./min.	35	0,113583	p > .20	p > .20	0,957079	0,186631
TT odjezd	35	0,212379	p < ,10	p < ,01	0,879993	0,001196

Testy normality prokázaly, že data nepocházejí z normálního rozložení, a proto byla zvolena metoda Spearmanova korelačního koeficientu.

**Tabulka č. 60:** Délka výkonu a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO, Spearman (R)

Dvojice proměnných	Pacient=BMO Spearmanovy korelace ChD vynechány párově Označ. korelace jsou významné na hl. p < ,05000			
	Počet (plat.)	Spearman (R)	t(N-2)	p-hodn.
délka op./min. & změna TT v době odjezdu	35	0,078807	0,454122	0,652714

Spearmanův korelační koeficient  $r = 0,078807$  a  $p = 0,652714$  (Tabulka 59) dokládá, že vztah délky operace a TT odjezdu není statisticky významný na 5% hladině významnosti. Vzhledem k výsledku testu normality u skupiny pacientů v MO byl zhotoven u skupiny pacientů BMO i Pearsonův korelační koeficient pro možnost srovnání s druhou skupinou.

**Tabulka č. 61:** Délka výkonu a změna TT v době odjezdu u pacientů v MO, Pearson r (X, Y)

Prom. X & prom. Y	Pacient=BMO Korelace Označ. korelace jsou významné na hlad. p < ,05000 (Celé případy vynechány u ChD)				
	Průměr	Sm.Odch.	r(X,Y)	p	N
délka op./min.	232,2857	34,28563			
TT odjezd	36,3086	0,51299	0,315743	0,064645	35

Tabulka 60 ukazuje, že hodnota  $r = 0,315743$  a  $p = 0,064645$  je větší než stanovená hladina  $\alpha = 0,05$ , což znamená, že nebyla prokázána závislost mezi délkou výkonu a změnou TT

v době odjezdu pacientů operovaných BMO na 5% hladině významnosti, a proto přijímáme  $H_0$  č. 14 a zamítáme alternativní hypotézu  $H_A$  č. 14.

### 3.7.5.1.4 Vztah délky výkonu a klampáže aorty na řízenou hypotermii

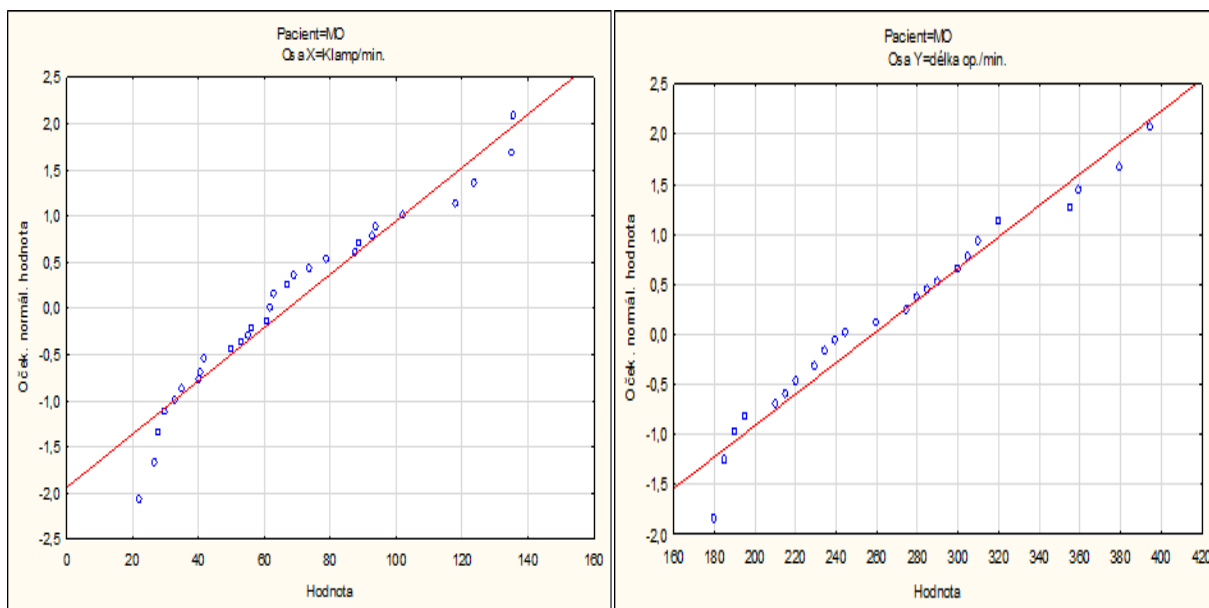
Vztah délky výkonu a klampáže aorty se týkal skupiny pacientů operovaných v MO. Pokud jsou pacienti operováni v MO, dochází po pečlivé přípravě pacienta k přerušení průtoku krve koronárními tepnami pomocí manévru, při kterém chirurg naloží na aortu příčnou svorku.

**Tabulka č. 62:** Délka klampáže aorty

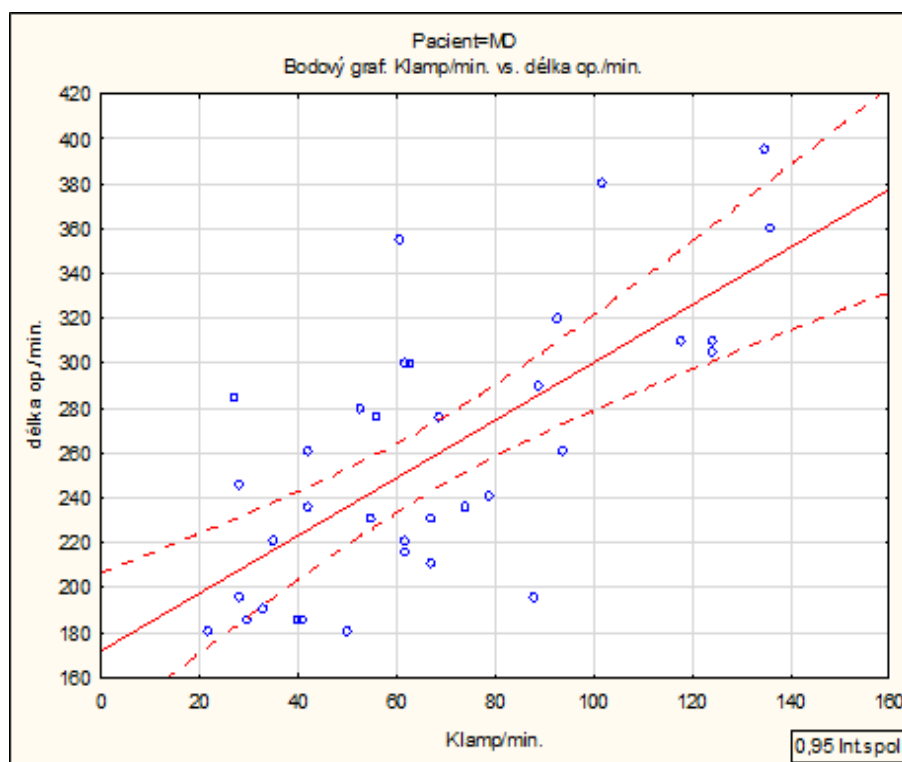
Pacient=MO		Tabulka četností: Klamp aorty/min			
Délka klapáže aorty/min		Četnost	Kumulativní (četnost)	Reativní četnost v %	Kumulativní (rel.četnost)
OD	DO				
0	≤ 20 min.	1	1	2,86%	2,86%
25	≤ 50 min.	11	12	31,43%	34,29%
50	≤ 75 min.	12	24	34,29%	68,57%
75	≤ 100 min.	5	29	14,29%	82,86%
100	≤ 125 min.	4	33	11,43%	94,29%
125	≤ 150 min.	2	35	5,71%	100,00%
Celkem		35		100,00%	

Tabulka 61 přehledně zobrazuje délku klampáže aorty. U nejčetnější hodnoty 12 (34,29 %) pacientů, délka klampáže dosahovala 50-75 minut. U 11 (31,43 %) respondentů trvala délka klampáže 25-50 minut. Nejdělsí délka klampáže byla 120-150 minut u 2 (5,71 %) nemocných a nejkratší u 1 (2,86 %) pacienta se pohybovala okolo 20 minut.

Pokud má pacient naloženou svorku na aortě, pacient se nachází v řízené hypotermii. Teprve po uvolnění svorky se začíná krev pacienta řízeně ohřívát. Pro vyjádření vztahu byly vytvořeny pravděpodobnostní grafy a 2D graf délky operace a klampáže aorty u pacientů operovaných v MO.



**Obrázek č. 28:** Pravděpodobnostní grafy délky výkonu a klampáž aorty u pacientů v MO



**Obrázek č. 29:** 2D graf délky výkonu a klampáž aorty u pacientů v MO

Vizuálně pravděpodobnostní grafy (Obrázek 28) naznačují, že data (klamp aorty) zřejmě nepocházejí z normálního rozložení, a proto byl zhotoven test na normalitu souboru. Na 2D grafu (Obrázek 29) je znázorněn velmi silný kladný korelační vztah (čím je operační výkon delší, tím se prodlužuje i délka trvání klampáže aorty).

Pro zjištění vlivu délky operačního výkonu a klampáže aorty na případný vznik IPH pro skupinu pacientů operovaných v MO byly stanoveny tyto hypotézy.

$H_0$  č. 15: U pacientů operovaných v MO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, nedochází ke statisticky významnému zjištění vlivu délky operačního výkonu a klampáže aorty na případný vznik IPH.

$H_A$  č. 15: U pacientů operovaných v MO, kteří podstupují vybrané KCH operační výkony, dochází ke statisticky významnému zjištění vlivu délky operačního výkonu a klampáže aorty na případný vznik IPH.

**Tabulka č. 63:** Testy normality-délka výkonu a klampáž aorty u pacientů v MO

Proměnná	Pacient=MO Testy normality					
	N	max D	K-S (p)	Lilliefors (p)	W	p
délka op./min.	35	0,107432	p > .20	p > .20	0,941045	0,060214
Klamp/min.	35	0,134731	p > .20	p < ,15	0,928167	0,024686

Použitý statistický test zamítá normalitu souboru, proto pro výpočet korelačního koeficientu byla zvolena neparametrická metoda, tj. Spearmanův.

**Tabulka č. 64:** Délka výkonu a klampáž aorty u pacientů v MO, Spearman (R)

Dvojice proměnných	Pacient=MO Spearmanovy korelace ChD vynechány párově Označ. korelace jsou významné na hl. p <,05000			
	Počet (plat.)	Spearman (R)	t(N-2)	p-hodn.
délka op./min. & Klamp/min.	35	0,654253	4,969619	0,000020

Hodnota Spearmanova korelačního koeficientu (R) byla 0,654253, jedná se o kladnou korelaci. P hodnota korelace je významná, protože velikost p-hodnoty je 0,000020, je tedy menší než  $\alpha = 0,05$ . Na 5% hladině významnosti bylo prokázáno, že mezi délkou operačního výkonu a délkou klampáže aorty existuje závislost, a proto přijímáme  $H_A$  č. 15 a zamítáme  $H_0$  č. 15.

### 3.7.5.2 Shrnutí VO č. 5

Ve výzkumné otázce č. 5 bylo zjišťováno, jaký vliv mají vybrané faktory na vznik nežádoucí perioperační hypotermie při vybraných kardiochirurgických výkonech. Mezi sledované faktory patřilo BMI pacienta, délka operace, věk, délka klampáže aorty. Vzhledem k tomu, že po provedení testu normality vycházelo u jedné skupiny použití Pearsonova korelačního koeficientu a u druhé Spearmanova korelačního koeficientu, bylo nutné u obou skupin spočítat oba korelační koeficienty. Ovšem u skupiny, kde je předpoklad normality porušen, není použití Pearsonova korelačního koeficientu zcela korektní (výsledky testu jeho významnosti nemusí být zcela přesné), ale byl přidán právě pro možnost srovnání. Porovnávat výsledky Pearsonova korelačního koeficientu v jedné skupině a Spearmanova korelačního koeficientu v druhé skupině by mohlo být zavádějící. Spearmanův korelační koeficient nepočítá přímo s hodnotami X a Y, ale počítá korelaci pouze pro pořadí hodnot X a Y (Anděl, 2011, s. 256-258, 271-272).

Vztah mezi BMI pacienta v závislosti na změně TT jádra v hodinu odjezdu z operačního sálu se potvrdil jako statisticky významný u pacientů operovaných BMO v obou provedených korelačních testech (Spearmanův korelační koeficient:  $r = 0,370989$ ,  $p = 0,028231$  a Pearsonův korelační koeficient  $r = 0,372699$ ,  $p = 0,027457$ ). U pacientů operovaných v MO byl statisticky významný v Pearsonově korelačním testu ( $r = 0,363167$ ,  $p = 0,032008$ ), ale nevyšel jako statisticky významný v Spearmanově korelačním testu ( $r = 0,277960$ ,  $p = 0,105932$ ). Vzhledem k nejednoznačnosti výsledku v korelačních testech u pacientů operovaných v MO nebyly stanoveny u této otázky hypotézy.

Jako další byl zkoumán vztah mezi věkem a změnou TT jádra v hodinu odjezdu ze sálu. Tento vztah se nepotvrdil jako statisticky významný u obou zkoumaných skupin (pacienti v MO = Spearmanův korelační koeficient:  $r = -0,280525$  a  $p = 0,102616$ ; Pearsonův korelační koeficient:  $r = -0,323120$  a  $p = 0,058315$ ; pacienti BMO = Spearmanův korelační koeficient:  $r = -0,271921$  a  $p = 0,114056$ ; Pearsonův korelační koeficient:  $r = -0,200795$  a  $p = 0,247434$ ), a proto přijímáme  $H_0$  č. 13 a zamítáme alternativní hypotézu  $H_A$  č. 13.

Poté byl zkoumán vztah mezi délkou operace a změnou TT jádra v hodinu odjezdu z operačního sálu. Opět se nepotvrdil se jako statisticky významný u pacientů v MO po provedení výpočtu Pearsonova korelačního koeficientu  $r = 0,313853$  a  $p = 0,066350$ , ani nevyšel jako statisticky významný v Spearmanově korelačním testu  $r = 0,268845$  a  $p = 0,118370$ . U pacientů BMO nevyšel jako statisticky významný v obou

provedených korelačních testech (Spearmanův korelační koeficient:  $r = 0,078807$  a  $p = 0,652714$  a Pearsonův korelační koeficient  $r = 0,315743$  a  $p = 0,064645$ ), a proto přijímáme  $H_0$  č. 14 a zamítáme alternativní hypotézu  $H_A$  č. 14.

Posledním zkoumaným faktorem byl vztah mezi délkou operace a klampáží aorty, tento vztah se sledoval pouze u skupiny pacientů operovaných v MO a byl prokázán jako statisticky významný (pacienti v MO = Spearmanův korelační koeficient:  $r = 0,654253$  a  $p = 0,000020$ ), a proto přijímáme  $H_A$  č. 15 a zamítáme  $H_0$  č. 15.



## 4 DISKUZE

Cílem práce bylo zjistit, zda se u pacientů podstupující vybrané kardiochirurgické výkony v perioperačním období vyskytují změny tělesné teploty, zaznamenat změny normotermie v průběhu operačního zákroku a v krátkém časovém úseku bezprostředně po operačním zákroku, sledovat změny normotermie a posoudit její vztah se sledovanými parametry a zároveň vyhodnotit subjektivně vnímané symptomy v souvislosti s poklesem tělesné teploty.

V této kapitole jsou prezentovány výsledky výzkumného šetření a odpovědi na výzkumné otázky, které byly stanoveny na začátku práce. V diskuzi se také porovnávají získané poznatky s odbornou literaturou na dané téma, s relevantními publikovanými studiemi, kde jsou zahrnuta i zahraniční výzkumná šetření. Výsledky jsou řazeny podle pořadí výzkumných otázek.

**Výzkumná otázka č. 1: Jaké jsou změny tělesné teploty u pacientů podstupujících vybrané KCH výkony v perioperačním období a jaký vliv má na pacienta operace v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a operace v normotermii bez použití mimotělního oběhu?**

Ve sledovaném souboru trpělo hypotermií 1. hodinu pobytu na operačním sále 19 (54,29 %) pacientů operovaných BMO a v řízené hypotermii se nacházelo 9 (25,71 %) respondentů operovaných v MO. V 2. hodině se v hypotermii ocitlo 9 (25,71 %) nemocných operovaných BMO a 20 (57,14 %) pacientů operovaných v MO. V 3. hodině mělo hypotermii 8 (22,86 %) respondentů operovaných BMO a 19 (54,29 %) nemocných operovaných v MO. Z výsledku tedy vyplývá, že ačkoliv jsou všichni pacienti vyhříváni pomocí cirkulačního vodního lůžka a teplota sálu je nastavena v průměru o 1 °C výše pro respondenty BMO než u nemocných operovaných v řízené hypotermii, přesto jsou tato opatření pro pacienty nedostačující. Důležitým faktem je informace, že pacienti operovaní v MO jsou uváděni do mírné hypotermie záměrně, kdežto nemocní operovaní BMO se do hypotermie dostávají z důvodu neúmyslného podchlazení. Nejdůležitějším úkolem při použití MO je zabezpečení dokonalé orgánové perfuze a minutového průtoku krve orgány, aby organismus nebyl ohrožen hypoxií. Se snížením teploty dochází také k nižší spotřebě kyslíku a k snížení minutovému průtoku (Kaláb a kol., 2013, s. 49-50). Všichni sledovaní pacienti operovaní v MO se podrobili k zákroku v mírné hypotermii okolo 35 °C. Dle Sesslera (1997, s. 1734) mírné podchlazení poskytuje podstatnou ochranu proti mozkové ischemii, zpomaluje spouštění maligní hypertermie a snižuje závažnost syndromu. Na druhou stranu ztrojnásobuje výskyt infekce

v operační ráně, snižuje funkci krevních destiček a snižuje aktivaci koagulační kaskády. Česká studie autorky Pyszková a kol. (2014, s. 269-270) udává, že pooperační hypotermie se vyskytovala u 60 % pacientů. Oproti tomu Trčková, Košut, Klincová, Zelinková, Musilová a Šťourač (2018, s. 348-350) uvádějí, že v jejich studii poklesla TT pod 36°C pouze u 6 % sledovaných dětí. Mají za to, že to bylo způsobeno vysokou teplotou operačních sálů 25,5 °C a tím se významně snížila incidence výskytu hypotermie. V další české studii autorek Škorníčkové a Vaňkové (2017, s. 31) se perioperační hypotermie vyskytla opět u 60 % (50) žen při gynekologické operaci.

Perioperační hypotermie se nevyskytuje jen v České republice, ale podle výzkumných studií tento problém řeší i v jiných zemích po celém světě. V USA doporučují praktické pokyny, aby se všichni chirurgičtí pacienti aktivně zahřívali. Oproti tomu v Číně dle Yi et al. (2017) byl proveden výzkum mezi 28 reprezentativními akademickými výukovými lékařskými středisky v Číně, kde se hypotermie vyskytla u 44,3 % pacientů a regionální výzkum mezi 24 nemocnicemi v Pekingu, tam se míra hypotermie projevila u 39,9 % nemocných. Vzhledem k tomu, že výskyt národní hypotermie byl vyšší než v Pekingu, výzkumníci předpokládají, že výskyt hypotermie je v Číně běžným jevem.

Dalším aspektem ke zvážení bylo zhodnocení dosaženého tepelného komfortu u pacientů operovaných v MO a BMO. Jeho rozsah činí 36,5-37,5 °C (Dostálová, Dostál, 2015, s. 8). Ve sledovaném souboru trpělo tepelným diskomfortem 1. hodinu pobytu na operačním sále 11 (31,43 %) pacientů operovaných BMO a 23 (65,71 %) respondentů operovaných v MO. V 2. hodině tepelný komfort nepocíťovalo 21 (60 %) nemocných operovaných BMO a 13 (37,14 %) pacientů operovaných v MO. V 3. hodině postrádalo tepelný komfort 19 (54,29 %) respondentů operovaných BMO a 8 (22,86 %) nemocných operovaných v MO. V diplomové práci dle Benešové (2019), která ve svém výzkumném šetření sledovala tepelný diskomfort u pacientů podstupující operační výkon na ORL pracovišti, hrudní a břišní chirurgii a traumatologii, došlo k jeho výskytu u 47 (49,47 %) respondentů.

V rámci výzkumné otázky č. 1 bylo zjišťováno, zda je statisticky významný pokles TT během prvních tří hodin pobytu pacienta na operačním sále podstupující vybraný KCH výkon v MO nebo BMO. Po provedení testu na normalitu dat, byl proveden Mann-Whitneyův U test, který potvrdil, že existuje statisticky významný rozdíl ve změně TT jádra 2. hodinu (0,001427) a 3. hodinu (0,012559) pro pacienty operované v MO a 2. hodinu (0,001366) a 3. hodinu (0,012322) pro pacienty operované BMO.

**Výzkumná otázka č. 2: Jaké se vyskytují pooperační komplikace související s případnou perioperační hypotermií u pacientů podstupujících vybrané kardiochirurgické výkony v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a operace v normotermii bez použití mimotělního oběhu?**

V reakci na nežádoucí perioperační hypotermii vykazovali pacienti operovaní BMO po operačním zákroku známky podchlazení, jako byla chladná kůže, piloerекce a třes 17 (48,57 %) a porucha koagulace 3 (8,57 %). Také u 3 (8,57 %) respondentů operovaných v MO se objevily známky podchlazení, jako byly chladná kůže, třes a piloerекce a u 2 (5,71 %) se vyskytla porucha koagulace. U všech pacientů byla použita cirkulační vodní matrace, která byla umístěna pod pacientem. Dle Putzu, Casati, Berti, Pagliarini a Fanelli (2007, s. 166-167) je toto zařízení nedostatečné, protože zadní strana nemocného je zlomkem celkového povrchu těla a pacient ztrácí tělesné teplo z předního povrchu těla. Velkou roli zde hraje tok krve na povrchu zad, který je snížen pro kompresi z tělesné hmotnosti člověka. Z tohoto důvodu bylo u pacientů, u kterých se vyskytla nežádoucí perioperační hypotermie, použito vyhřívací zařízení s ohřevem nuceného vzduchu a to jak na sále, tak i na JIP.

Dle podrobně zpracované metaanalýzy od autorky Madrid at al. (2016) bylo uvedeno, že nucené ohřívání vzduchu má příznivý účinek, co se týká snížení míry infekce v místě operační rány, komplikací v podobě srdečních příhod, nedobrovolné reakce na chlad (třes/zimnice) a zvýšeného krvácení. Pacienti, u kterých se používal systém aktivního zahřívání, měli pouze třetinové riziko vzniku těchto komplikací. I přes používání cirkulační vodní podložky u každého klienta, byl výskyt hypotermie během operace a po operaci zřejmý. Dostálová a Dostál (2015, s. 9) ve své práci uvádějí, že u kardiálně nemocných pacientů podstupujících nekardiální výkony, normotermie snižuje riziko kardiálních komplikací o 55 %. Putzu, Casati, Berti, Pagliarini a Fanelli (2007, s. 165) říkají, že tepelný diskomfort spojený s třesem v období probuzení popisují pacienti jako nejhorší a nejvíce stresující zkušenost z celého pobytu v nemocničním zařízení. Dostálová a Dostál (2015, s. 9) a Sessler (2001, s. 532) se ve svých pracích shodují, že podchlazení vyvolává koagulopatii, která je dána ovlivněním funkce destiček sníženým uvolňováním tromboxanu. Ten je zodpovědný za tvorbu krevní zátky, tudíž se zvyšuje riziko podávání krevní transfúze.

Opačným problémem se stala hypertermie, jejímž projevem byla teplá kůže a pocení, které vykazovalo 10 (28,57 %) pacientů operovaných v MO a 1 (2,86 %) respondentů BMO. Dle autorů Campose a Paniaqua by rychlé ohřátí pacienta na konci operace mohlo vést k mozkové

hypertermii. Při rychlém ohřevu krve v oxygenátoru MO nad 39 °C by došlo k zahřátí mozku a cerebrální hypotermie by vyvolala u nemocného neuropsychologické dysfunkce. Proto se kombinuje mírná intraoperační hypotermie se zvýšením TT jádra na 37 °C, aby došlo včas k vazodilataci periferních cév a dostatečnému prohřátí. Další ochranou mozkové tkáně, tentokrát před ischemií, je využití kardioplegického roztoku a její ochlazení v průměru o 2-5 °C. Obecně platí, že bezpečná doba svorky je 100 minut.

Mezi další komplikaci patří rozvoj nespecifické zánětlivé odpovědi organismu (SIRS), která se projevuje jako přechodný stav po každém MO. Z tohoto důvodu se u pacientů operovaných v MO sleduje hladina CRP. Jak je zřejmé z Tabulky 16, u většiny pacientů 32 (91,43 %) zvýšené hodnoty začaly klesat 4. den po operačním zákroku. U 3 (8,57 %) respondentů hladina CRP neklesla a byla zahájena antibiotická léčba. Posléze se u těchto 2 (5,71 %) pacientů rozvinula dehiscence měkkých tkání a u 1 (2,86 %) respondentů dokonce dehiscence sternu a měkkých tkání. Pyszková a kol. (2014, s. 271) ve své studii uvádí, že během hypotermie u operací vedených v celkové anestezii dochází k snížení obranyschopnosti, a to může vést k riziku výskytu infekce v operační ráně. Dle Sesslera (2017, s. 1734), který ve své studii také potvrzuje, že i mírné podchlazení snižuje odolnost organismu vůči infekci v ráně až 3x a prodlužuje dobu hospitalizace o 20 %.

### **Výzkumná otázka č. 3: S jakou tělesnou teplotou opouštějí pacienti operační sál po vybraném KCH výkonu v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a normotermii bez použití mimotělního oběhu?**

Dalším zajímavým faktorem k průzkumu byla TT jádra, se kterou opouštějí pacienti z obou skupin operační sál. Z 14 (40 %) pacientů operovaných BMO vykazovalo známky nežádoucí perioperační hypotermie a žádný respondent v MO neměl známky hypotermie. Dá se říci, že pacienti operovaní v MO byli dostatečně ohřátí. Pokud chceme pacienta operovaného v MO považovat za ohřátého, musí teplota v močovém měchýři dosahovat 37 °C (Lonský, 2004, s. 87). U obou skupin došlo k signifikantní změně TT jádra v době odjezdu ze sálu. Po provedení testu na normalitu dat, byl proveden Mann-Whitneyův U test, který potvrdil, že existuje statisticky významný rozdíl ve změně TT jádra v době odjezdu ze sálu ( $p = 0,000109$ ) pro pacienty v MO a ( $p = 0,000105$ ) pro pacienty BMO.

V udržení tepelného managementu není obsažena jen hypotermie, ale také tepelný komfort pacienta. V době odjezdu trpělo tepelným diskomfortem 13 (37,14 %) pacientů operovaných BMO a 8 (22,86 %) respondentů ze skupiny v MO. Docílení komfortní teploty

na 36,5-37,5 °C snižuje komplikace s hypotermií, jak tvrdí Dostálová a Dostál ve své práci (2015, s. 15). Pyszková a kol. (2014, s. 271) udává, že mezi nejdůležitější mechanismy tepelných ztrát patří radiace a konvekce, přičemž radiací ztrácí člověk až 60 % tepla. Ve své práci autoři popisují, že se perioperační hypotermii nebo tepelnému diskomfortu dá předejít buď pasivními, nebo aktivními metodami. Mezi aktivní metody patří zahřívání pacienta pomocí aktivního oteplování, používání ohřátých roztoků či léků. U pasivních metod je to například použití rouškování, přiložení bavlněné roušky na hlavu nebo zvýšení teploty operačního sálu. Tento názor také ve své práci vyjadřuje i Dostálová a Dostál (2015, s. 14) a Mei a Lei (2021, s. 3464).

Dalším cílem v této výzkumné otázce bylo sledování pocitového tepelného komfortu před operací. Před operací udávalo 18 (51,43 %) pacientů operovaných v MO pocit tepla na operačním sále a 17 (48,57 %) respondentů na sále pocívalo chlad. Z pacientů operovaných BMO vnímalo pobyt na operačním sále jako tepelně příjemný 30 (85,71 %) a 5 (14,29 %) bylo chladno. Pro všechny respondenty byla zvolena alternativa vodní podložky s cirkulující teplou vodou a zakrytí bavlněnými rouškami. Pro tepelnou pohodu byla pro pacienty operované BMO nastavena teplota sálu v průměru o 1 °C vyšší, což ostatně je i v práci Dostálové a Dostála (2015, s. 13-14) v doporučení pro praxi a v práci od autorů Mei a Lei (2021, s. 3464). Přes veškerá opatření aktivního a pasivního ohřevu respondentů na operačním sále, se někteří pacienti operovaní BMO 11 (31,43 %) ocitli v nežádoucí hypotermii a byli následně ohříváni na operačním sále pomocí metody ohřevu horkým vzduchem. Po provedení Mann-Whitneyova U testu byl prokázán jako statisticky významný pocit tepelného komfortu na operačním sále u pacientů operovaných v MO  $p = 0,01386$  a u respondentů operovaných BMO  $p = 0,002213$ . Nutno podotknout, že vzhledem k řízené hypotermii pacienti operovaní v MO zahřívání pomocí metody ohřevu teplým vzduchem nebyli.

**Výzkumná otázka č. 4: Jak se vyvíjí tělesná teplota první tři hodiny pobytu na JIP u pacientů po vybraném kardiokirurgickém výkonu operovaných v řízené hypotermii s použitím mimotělního oběhu a v normotermii bez použití mimotělního oběhu?**

V této výzkumné otázce byli sledováni pacienti z obou skupin opět první tři hodiny pobytu na JIP. Ve sledovaném souboru trpělo 1. hodinu nežádoucí hypotermií 15 (42,86 %) pacientů operovaných BMO a 3 (8,57 %) pacientů operovaných v MO. Během 2. hodiny se tato situace upravila a hypotermie byla naměřena u 2 (5,71 %) pacientů operovaných BMO a 3. hodinu se

již nevyskytla u žádného pacienta. Pacienti operovaní v MO neměli nežádoucí hypotermii 2. a 3. hodinu. Autorky Mei a Lei (2021, s. 3459) zdůrazňují, že postanesteziologická péče (PACU) je místem, kde se pacienti probouzejí a zotavují z účinků anestezie a hypotermie patří mezi nejčastější komplikace. Naproti tomu Dostálová a Dostál (2015, s. 13-14) doporučují metodu prewarming, což je metoda předehtání pacienta 1 hodinu před samotným výkonem a udržování komfortní teploty pacienta během výkonu až po příjezd na JIP či dospávací jednotku. Léčba pooperační hypotermie začíná již na operačním sále a pokračuje se na PACU. Vždy je důležité nepřestávat s měřením TT, včas odhalit hypotermii a začít s její léčbou, i zde se zdá jako nejúčinnější metoda cirkulace teplého vzduchu (Heinz, 2019, s. 111-112). Mann-Whitneyův U test stanovený na hladině významnosti  $p < 0,05$  opět dokládá, že TT jádra měřená první tři hodiny na JIP je statisticky významná u obou skupin respondentů.

Dalším faktorem pro sledování byl tepelný diskomfort. Pacienti operovaní BMO měli 1. hodinu pobytu na JIP diskomfortní teplotu jádra 13 (37,14 %), 2. hodinu 18 (51,43 %) a 3. hodinu 7 (20 %). Respondenti operovaní v MO se ocitli v tepelném diskomfortu 1. hodinu 3 (8,57 %), 2. hodinu 4 (11,43 %) a 3. hodinu 1 (2,86 %). Pyszková a kol. (2014, s. 270-271) ve své práci uvádí, že i relativně malý pokles TT může být jednou z příčin zvýšené morbiditativy operovaných nemocných. K zotavení termoregulačních mechanismů dochází zpravidla během 2-5 hodin po ukončení anestezie.

Dle Sesslera (2001, s. 534-535) je třeba dbát nejen na léčbu chirurgické bolesti, ale i na léčbu tepelného nepohodlí. Zároveň také dodává, že pokud není pacient v normotermii, zpožďuje se jeho zotavovací doba po anestezii. Všichni sledovaní pacienti byli převezeni z operačního sálu na JIP v celkové anestezii, nechávali se v klidu do odeznění vlivu anestezie a poté se teprve extubovali. Následně se pak sestry ptaly, zda pociťují tepelný komfort či nikoliv. Po operaci udávalo 32 (91,43 %) respondentů operovaných v MO pocit tepla a 3 (8,57 %) pociťovalo chlad. Tito 3 klienti byli následně aktivně zahříváni. Z pacientů operovaných BMO 17 (48,57 %) udávalo pocit tepla a 18 (51,43 %) bylo chladno, a proto byli i oni aktivně zahříváni pomocí metody ohřevu horkým vzduchem. Opět provedený Mann-Whitneyův U test potvrdil statisticky významný rozdíl v pocitu tepelného komfortu na JIP pro pacienty operované v MO  $p = 0,00209$  a pro pacienty operované BMO  $p = 0,000106$ .

**Výzkumná otázka č. 5: Jaký mají vybrané faktory vliv na vznik nežádoucí perioperační hypotermie při vybraných kardiochirurgických výkonech (např. BMI, délka operačního výkonu, věk, délka klampáže aorty, apod.)**

K prokázání vztahu mezi BMI a změnou TT jádra v době odjezdu byla v průběhu průzkumu sbírána data (váha a výška) k vypočítání BMI pacienta. Nejvíce pacientů v obou sledovaných skupinách se pohybovalo v hodnotách nadváhy. Z pacientů operovaných v MO bylo v nadváze 14 (40 %) a v obezitě 1. stupně 10 (28,57 %). Skupina pacientů operovaných BMO byla také zastoupena nejvíce hodnotami nadváhy 19 (54,29 %) a druhá skupina patřila do normy 8 (22,86 %). U pacientů operovaných v MO byla pomocí statistického zpracování dat prokázána pozitivní korelace mezi BMI a změnou TT jádra v době odjezdu ze sálu (čím vyšší BMI, tím vyšší je dosažená TT v době odjezdu) pomocí Pearsonova korelačního koeficientu  $r = 0,363167$  a  $p = 0,032008$ , ale nebyl prokázán signifikantní vztah pomocí Spearmanovy korelační analýzy. Ovšem u pacientů operovaných BMO byl prokázán korelační vztah mezi BMI a změnou TT jádra v době odjezdu ze sálu oběma testy: Spearmanův korelační koeficient  $r = 0,370989$  a hodnota  $p = 0,028231$  a Pearsonův korelační koeficient  $r = 0,372699$  a hodnota  $p = 0,027457$ , která dokazuje signifikantní vztah na hladině významnosti 5 %.

Ve studii Fernandese et al. (2012, s. 1368) si autoři ověřili, že hodnoty perioperační teploty jádra byly vyšší ve skupině obézních, proto byl výskyt hypotermie nižší než u pacientek neobézních. Obézní jedinci mají více tělesného tuku, který je málo tepelně vodivý, proto snižuje ztrátu tepla z pokožky a minimalizuje podchlazení. Při nuceném ohřívání dolní části těla snížili incidenci hypotermie u obézních žen na 10 % při břišní operaci v celkové anestezii, zatím co u neobézních žen výskyt hypotermie za stejných podmínek zůstal na 60 %.

Dalším zkoumaným faktorem byl vliv věku v závislosti se změnou TT jádra v době odjezdu ze sálu. U pacientů operovaných BMO byla nejčetnější skupina ve věku 52-64 let a u pacientů operovaných v MO to byla věková skupina 53-75 let. V době odjezdu se v hypotermii nacházelo 14 (40 %) pacientů operovaných BMO, z toho bylo 8 (22,86 %)  $\leq 60$  let a 6 (17,14 %)  $\geq 60$  let. Žádný pacient operovaný v MO hypotermií netrpěl. Byla prokázána velmi slabá korelace mezi změnou TT jádra v době odjezdu a věkem pacienta u obou skupin. Testování proběhlo opět výpočtem Spearmanova a Pearsonova korelačního koeficientu a nebyl prokázán signifikantní vztah. Dá se říci, že hypotermie postihuje obecně více lidí nad 60 let, ale vzhledem k malému počtu dat, to nelze s jistotou tvrdit. Ovšem

v prospektivní studii probíhající v Číně se zabývali autoři Yang et al. (2015, s. 16-17) výskytem hypotermie v závislosti na věku pacienta. Do analýzy zahrnuli 1840 chirurgicky nemocných pacientů, u 472 (25,7 %) respondentů došlo k podchlazení. Ve skupině seniorů  $\geq 60$  let se vyskytla hypotermie v 33 %. Analýza prokázala pozitivní korelaci mezi věkem a podchlazením. Je to dáno menším množstvím podkožního tuku, nižší rychlostí metabolismu, nižším klidovým svalovým tonusem, větším poměrem plochy povrchu těla k tělesné hmotnosti, proto je jejich schopnost regulovat a udržovat normotermii slabá i za normálních okolností. Vzhledem k oslabení termoregulace celkovou anestezií lze říci, že existuje vysoká pravděpodobnost podchlazení během výkonu.

Pyszková a kol. (2014, s. 269-270) ve své studii zkoumala změnu tělesné teploty po anestezii v souvislosti s věkem pacienta. Do studie bylo zařazeno 405 nemocných, z toho byli 4 pacienti vyloučeni pro neúplnost nebo chybné zadání dat. Pooperační hypotermie se vyskytovala u 63 % respondentů v době příjetí na PACU. Nebyla prokázána signifikantní změna mezi změnou tělesné teploty po operačním výkonu a věkem pacienta.

Třetím sledovaným faktorem byl vliv délky operace na změnu TT jádra v době odjezdu ze sálu. Zkoumal se vliv délky operace na TT jádra v hodinu odjezdu. Měření probíhalo 1x za 1 hodinu. Putzu, Casati, Berti, Pagliarini a Fanelli (2007, s. 163) popisují, že během celkové anestezie normální regulační reakce inhibuje až o 2-3 °C pod fyziologickou hodnotu. Podle Dostálové a Dostála (2015, s. 15) dochází k redistribuci teploty z jádra do periferie na podkladě anesteticky navozené vazodilatace, protože běžný pokles teploty je o 1-2 °C. U KCH výkonů bývají dlouhé operační výkony, nejkratší trval 180 minut u obou skupin, nejdelší délka výkonu byla u pacientů operovaných v MO 395 minut a u respondentů BMO 330 minut. Největší pokles TT jádra se u pacientů v MO projevil v průměru i v mediánu 2. a 3. hodinu operačního výkonu (viz Tabulka 3 a 4) a u pacientů BMO 1. hodinu. U pacientů v obou skupinách se vztah závislosti vlivu délky operace na změnu TT jádra v době odjezdu nepotvrdil. Z uvedeného proto vyplývá, že je třeba pečovat o TT během celého výkonu.

Mezi poslední zkoumaný faktor patří délka klampáže aorty a délka operace. Tento vztah se sledoval pouze u pacientů operovaných v MO a byl prokázán jako statisticky významný  $r = 0,654253$ , jedná se o kladnou korelaci. P hodnota korelace je statisticky významná, protože velikost p-hodnoty je 0,000020, je tedy menší než  $\alpha = 0,05$ . Obecně platí, čím je delší



operační výkon, tím se prodlužuje i délka trvání klampáže aorty. Pacient je udržován v řízené hypotermii po celou dobu klampáže aorty, proto spolu tento faktor úzce souvisí.

#### **4.1 Limitace výzkumu**

V této kapitole je třeba definovat limity a upozornit na určitá omezení průzkumného šetření.

Limitem se stala pandemie Covid 19. Bylo potřeba uvolnit sály, snížit operativu na výkony nezbytně nutné, aby zůstaly volné lůžkové kapacity pro pacienty s Covid 19. Jednalo se zejména o lůžkovou kapacitu s volnými ventilátory a vyškolený personál byl rozmístěn na covidové jednotky, proto trvalo dlouhou dobu posbírat vhodná data pro tuto diplomovou práci.

Dalším limitem se stalo měření tělesné teploty jádra u mužů. Vzhledem k tomu, že je cévka s termistorem umístěna v močovém měchýři, několikrát vznikl problém s jejím zavedením. Muži, zejména ve vyšším věku, trpěli zbytněním prostaty nebo byli po operaci prostaty a po následném ozáření, a proto bylo nezbytné provést epicystotomii pro nemožnost zavedení cévky. Teploměr pro měření TT jádra byl pak umístěn do jícnu. Tito muži byli vyřazeni z průzkumného šetření, protože přesnost měření může být ovlivněna na přechodnou dobu nasypáním ledové tříště do perikardu.

Vzhledem k operativě na srdci se velmi těžko odlišovalo, zda tachykardie patří k příznakům hypotermie nebo vzniká následkem operace či použitím dočasného pacemakeru, proto nebyla hodnocena.

## 5 ZÁVĚR

Teoretická část diplomové práce se zabývala hodnocením tělesné teploty vedené během kardiochirurgické operace v normotermii a řízené hypotermii, s případnými důsledky operačního zákroku, jako jsou nežádoucí perioperační hypotermie a faktory, které přispívají k jejímu vzniku. V práci jsou vysvětleny poznatky o fyziologii a patofyziologii člověka, které se týkají termoregulace a tělesné teploty. V další části byla vysvětlena problematika a podstata kardiochirurgických výkonů, předoperační příprava, vedení anestezie a pooperační péče. Zároveň zde byla objasněna péče o tepelný komfort pacienta. Další kapitola pojednává o práci perioperační sestry a ošetrovatelském procesu vedeném v perioperačním období.

Jako první byly v průzkumné části stanoveny výzkumné otázky, které byly vytvořeny na základě předem stanovených cílů. Poté byl vytvořen záznamový protokol pro obě sledované skupiny, který sloužil jako nástroj pro sběr dat. Po uskutečnění pilotního šetření byly provedeny drobné úpravy a následoval sběr samotných dat. Průzkum pokračoval analýzou, vyhodnocením získaných dat, shrnutím a interpretací výsledků.

Hlavním cílem bylo zjistit, zda se u pacientů podstupující vybrané KCH výkony v perioperačním období vyskytují změny tělesné teploty. Dílčími cíli bylo porovnání vývoje TT během KCH operace u pacientů v řízené hypotermii a v normotermii, zjistit případný výskyt pooperačních komplikací souvisejících s případnou hypotermií, ověřit si, s jakou TT opouštějí pacienti z obou skupin operační sál, porovnat vývoj TT první tři hodiny pobytu pacientů na JIP a zjistit vliv vybraných faktorů na vznik nežádoucí perioperační hypotermie (např. BMI, délka výkonu, věk, délka klampáže aorty, apod.)

Do souboru respondentů bylo zařazeno 70 pacientů, 35 respondentů tvořilo skupinu pacientů operovaných v MO a 35 pacientů podstupovalo operační výkon bez MO. Hlavní cíl byl naplněn zodpovězením otázky č. 1, č. 3 a č. 4, kdy byl potvrzen statisticky významný rozdíl ve změně TT jádra u obou skupin pacientů. Bylo prokázáno, že BMI má vliv na rozvoj nežádoucí hypotermie u pacientů operovaných BMO. V reakci na nežádoucí perioperační hypotermii vykazovali pacienti operovaní BMO po operačním zákroku známky podchlazení, jako byla chladná kůže, piloerekce a třes 17 (48,57 %) a porucha koagulace 3 (8,57 %). Tyto známky podchlazení se objevily i u 3 (8,57 %) respondentů operovaných v MO. Mezi další komplikace patří rozvoj nespecifické zánětlivé odpovědi organismu (SIRS), která se projevuje jako přechodný stav po každém MO, proto se u této skupiny pacientů

sledovala hladina CRP. U 3 (8,57%) pacientů 4. den nedošlo k poklesu CRP a i přes ATB léčbu došlo k sekundárnímu hojení operační rány.

Tělesná teplota a její změny mají velký vliv na rozvoj pooperačních komplikací, proto je nezbytné věnovat velkou pozornost jejímu perioperačnímu vývoji pomocí validních měřicích metod a předcházet rozvoji nežádoucí perioperační hypotermie.

## **5.1 Doporučení pro praxi**

Z diplomové práce vyplývá, že známky nežádoucí hypotermie vykazovalo téměř 49 % pacientů operovaných BMO a 9 % respondentů operovaných v MO při pobytu na JIP. Během operačního zákroku trpělo nežádoucí hypotermií první hodinu okolo 55 %, druhou a třetí hodinu zhruba 23 % pacientů BMO. Z tohoto údaje je zcela zřejmé, že v ideálním případě by se u každého pacienta operovaného BMO měla využít metoda aktivního zahřívání v kombinaci s přehříváním před operací. U pacientů operovaných v MO je třeba hlídat poklesy TT na JIP a eventuálně včas zasáhnout opět pomocí metody aktivního zahřívání.

Tak jako vydala Americká společnost anesteziologů (ASA) požadavek na měření tělesné teploty, měla by vzniknout i v ČR směrnice na péči o tělesnou teplotu.

Zcela určitě je nutné zvyšovat povědomí o tomto tématu i mezi zdravotnickým personálem na operačním sále a na JIP, aby se zlepšovala kvalita péče o teplotní komfort pacienta.

## 6 POUŽITÁ LITERATURA

ANDĚL, Jiří. *Základy matematické statistiky*. 2. vyd. Praha: MATFYZPRESS, 2011, 353 s. ISBN 80-7378-001-1.

ASTAPENKO, D. a V. ČERNÝ. Klinické poznámky k termoregulaci a termogenezi. *Anesteziologie a intenzivní medicína* [online]. 2017, **28**(1), s. 38-40 [cit. 2021-01-05]. ISSN 1805-4412. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/anesteziologie-intenzivni-medicina/2017-1/>

BENEŠOVÁ, Andrea. *Hodnocení normotermie u operačních výkonů na ORL pracovišti*. Pardubice. 2019, 107 s. Diplomová práce. Fakulta zdravotnických studií. Katedra ošetrovatelství. Vedoucí práce Jana Škvrňáková.

CAMPOS, Juan-Manuel a Pilar PANIAQUA. Hypothermia during cardiac surgery. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*. 2008, **22**(4), s. 695-709 [cit. 2021-05-30]. DOI:10.1016/j.bpa.2008.03.001. ISSN 1521-6896. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19137811/>

ČERNÝ, Vladimír. Hypotermie během anestezie – (ne)kazíme si sami výsledky naší práce? *Anesteziologie a intenzivní medicína* [online]. 2014, **25**(4), s. 261-262 [cit. 2021-05-30]. ISSN 1805-4412.

ČESKO. Vyhláška č. 391 ze dne 16. listopadu 2017 o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, ve znění vyhlášky č. 2/2016 Sb. In: Sbíрка zákonů České republiky. 2017, částka 137, s. 4360-4374. ISSN 1212-4117. Dostupný z: [https://aplikace.mvcr.cz/sbirka/2017\\_sb0137-2017-391-2017/20\(3\).pdf](https://aplikace.mvcr.cz/sbirka/2017_sb0137-2017-391-2017/20(3).pdf).

ČESKO. Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky. In, 2018, ročník 2018, částka 1. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/wepub/14762/36077/V%C4%9Bstn%C3%ADk%20MZ%20%C4%8CR%201-2018.pdf>

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie* 3. 3. Upravené a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2016, 1272 s. ISBN 978-80-247-5636-3.

DOMINIK, Jan. *Kardiochirurgie*. Ilustroval Pavel ŽÁČEK. 1. vyd. Praha: Grada, 1998, 216 s. ISBN 80-7169-669-2.

DOSTÁLOVÁ, Vlasta a Pavel DOSTÁL. Perioperační hypotermie u plánovaných terapeutických a diagnostických výkonů. *Anesteziologie a intenzivní medicína* [online]. 2015, **26**(1), s. 8-16 [cit. 2021-04-17]. ISSN 1805-4412. Dostupné z:

<https://www.prolekare.cz/casopisy/anesteziologie-intenzivni-medicina/2015-1/>

FERNANDES, L. A., L. G., BRAZ, F. A., KOGA, C. M., KAKUDA, N. S., MÓNOLO, L. R., de CARVALHO, P. T., VIANNA a BRAZ, J. R. Comparison of peri-operative core temperature in obese and non-obese patients. *Anaesthesia* [online]. 2012, **67** (12), s. 1364-1369 [cit. 2021-05-31]. DOI: 10.1111/anae.12002. Dostupné z:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23088746/>

HEITZ, James W., ed. *Pooperační stavy: příznaky, diagnostika, postupy*. 1.vyd. Přeložil Jiří MÁLEK. Praha: Grada Publishing, 2019, 400 s. ISBN 978-80-271-0873-2.

HOLÁ, Jana. *Zdravotnická statistika – cvičebnice*. 1. vyd. Pardubice: FZS. 2018, 97 s.

JEDLIČKOVÁ, Jaroslava. *Ošetrovatelská perioperační péče*. 2. Rozšířené vydání. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2019, 330 s. ISBN 978-80-7013-598-3.

JELÍNKOVÁ, Hana, Michal BALÍK, Pavel KUBIŠ a Jana CHLUBNOVÁ. *Vybrané kapitoly z patologické fyziologie*. Praha: Karolinum, 2004. 448 s. ISBN 80-246-0751-4.

KALÁB, Martin a kol. *Perioperační péče o pacienta v kardiochirurgii*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2013, 243 s. ISBN 978-80-7013-557-0.

KITTNAR, Otomar. *Lékařská fyziologie*. 2., přepracované a doplněné vydání. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2020, 752 s. ISBN 978-80-247-1963-4.

KITTNAR, Otomar a Mikuláš MLČEK. *Atlas fyziologických regulací: 329 schémat*. Praha: Grada, 2009, 320 s. ISBN 978-80-247-2722-6.

LANGMEIER, Miloš. *Základy lékařské fyziologie*. Praha: Grada, 2009, 320 s. ISBN 978-80-247-2526-0.

LANK, Vladimír. *Fyzika v kostce*. 3. vyd. Havlíčkův Brod: Fragment, 2004. V kostce (Fragment), 124 s. ISBN 80-7200-968-0.

LONSKÝ, Vladimír. *Mimotělní oběh v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Grada publishing, 2004, 216 s. ISBN 80-247-0653-9.

MADRID, Eva, Gerard URRÚTIA, Marta ROQUÉ i FIGULS, Hector PARDO-HERNANDEZ, Juan Manuel COMPOS, Pilar PANIAQUE, Luz MAESTRE a Pablo ALONSO\_COELLO. Active body surface warming systems for preventing complications caused by inadvertent perioperative hypothermia in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [online]. 2016, **21**(4), s. 1-192 [cit. 2021-05-30]. DOI: 10.1002 / 14651858. ISSN 1465-1858. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27098439/>

MEI, Liu a Qi LEI. The related factors and countermeasures hypothermia in patients during the anesthesia recovery period. *American Journal of Translational Research* [online]. 2021, **13**(4), s. 3459-3465 [cit. 2021-05-31]. DOI:PMC8129413. ISSN 1943-8141. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34017522/>

MIKŠOVÁ, Zdeňka a kol. *Kapitoly z ošetrovatelské péče*. Aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2006. Sestra (Grada), 248 s. ISBN 80-247-1442-6.

MOUREK, Jindřich. *Fyziologie: Učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2012. 224 s. ISBN 978-80-247-3918-2.

OBARE PYSZKOVÁ, Lenka, Michaela NEVTÍPILOVÁ, Dagmar ŽÁČKOVÁ, Šárka FRITSCHEROVÁ, Jana ZAPLETALOVÁ, Lumír HRABÁLEK a Milan ADAMUS. Výskyt hypotermie v perioperačním období. Unicentrická observační studie. *Anesteziologie a intenzivní medicína* [online]. 2014, **25**(3), s. 267-273 [cit. 2021-05-29]. ISSN 1805-4412. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/anesteziologie-intenzivni-medicina/2014-4/>

PIRK, Jan. *Kardiochirurgie*. 1. vyd. Praha: Maxdorf, Jessenius, 2019. 277 s. ISBN 978-80-7345-568-2.

PÁRAL, Jiří a kol. *Chirurgická propedeutika: základy chirurgie pro studenty lékařských fakult*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2020. 192 s. ISBN 978-80-271-1235-7.

PUTZU, Marta, Andrea CASATI, Marco BERTI, Giovanni PAGLIARINI a Quido FANELLI. Clinical complications, monitoring and management of perioperative mild hypothermia: anesthesiological features. *Acta Biomed* [online]. 2007, **78**(3), s. 163-169 [cit. 2021-05-30]. PMID18330074. ISSN 0392-4203. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18330074/>

SESSLER, Daniel, I. Complications and Treatment of Mild Hypothermia. *Anesthesiology* [online]. 2001, **95**(2), s. 531-543 [cit. 2021-05-30]. ISSN 1528-1175 Dostupné z: <https://pubs.asahq.org/anesthesiology/article/95/2/531/39838>

SESSLER, Daniel, I. Mild Perioperative Hypothermia. *The New England Journal of Medicine* [online]. 1997, **336**(24), s. 1730-1737 [cit. 2021-05-30] DOI: [10.1056/NEJM199706123362407](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9180091/). ISSN 1533-4406. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9180091/>

SCHNEIDEROVÁ, Michaela. *Perioperační péče*. 1. vyd. Praha: Grada, 2014. Sestra (Grada), 368 s. ISBN 978-80-247-4414-8.

SLEZÁKOVÁ, Lenka. *Ošetrovatelství v chirurgii I*. 2. vyd. Praha: Grada publishing, 2019. 336 s. ISBN 978-80-271-2862-4.

ŠAMÁNKOVÁ, Marie a kol. *Základy ošetrovatelství*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2006, 354 s. ISBN 80-246-1091-4.

ŠKORNIČKOVÁ, Zuzana a Julie VAŇKOVÁ. Hypotermie během gynekologických operací. *Ošetrovatel'stvo* [online]. 2017, **7**(1), s. 28-33 [cit. 2021-05-29]. ISSN 1338-6263.

TÁBORSKÝ, Miloš a kol. *Interní propedeutika*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 2014. Edice postgraduální medicíny, 400 s. ISBN 978-80-204-3207-0.

TRČKOVÁ, A., P. KOŠUT, M. KLINCOVÁ, H. ZELINKOVÁ, T. MUSILOVÁ a P. ŠŤOURAČ. Výskyt hypotermie na operačním sále u pediatrických pacientů: Prospektivní unicentrická observační studie. *Anesteziologie a intenzivní medicína* [online]. 2018, **29**(6), s. 346-352 [cit. 2021-05-31]. ISSN 1805-4412.

Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/anesteziologie-intenzivni-medicina/2018-6-10>

VÁCOVÁ, Jana a Iva, BRABCOVÁ. Perioperační bezpečnostní procedura na operačním sále. *Urologie pro praxi* [online]. 2016, **17** (3), s. 139-142 [cit. 2021-06-30]. DOI: 10.36290/uro.2016.036. ISSN 1803-5299.

VOJÁČEK, Jan, Pavel ŽÁČEK a Jan DOMINIK, et al. *Aortální nedomykavost*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2016, 512 s. ISBN 978-80-247-5685-1.

VYTEJČKOVÁ, Renata a kol. *Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné II: speciální část*. 2. přepracované a doplněné vyd. Praha: Grada, 2013. 288 s. ISBN 978-80-247-3420-0.

WAGNER, Robert. *Kardioanestezie a perioperační péče v kardiochirurgii*. 1. vyd. Praha: Grada publishing, 2009, 336 s. ISBN 978-80-247-1920-7.

WENDSCHE, Peter, Andrea POKORNÁ a Ivana ŠTEFKOVÁ. *Perioperační ošetrovatelská péče*. 1. vyd. Praha: Galén, 2012, 120 s. ISBN 978-80-7262-894-0.

WICHISOVÁ, Jana. *Bezpečnost a etika v perioperační péči*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2020. Sestra (Grada), 88 s. ISBN 978-80-271-1029-2.

WICHISOVÁ, Jana, Petr PŘIKRYL, Renata POKORNÁ a Zuzana BITTNEROVÁ. *Sestra a perioperační péče*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2013, 192 s. ISBN 978-80-247-3754-6.

YANG, Lu, Chan-Yan HUANG, Zhi-Bin ZHOU, Zhi-Shuang WEN, Guan-Rong ZHANG, Ke-Xuan LIU a Wen-Oi HUANG. Risk factors for hypothermia in patients under general anesthesia: Is there a drawback of laminar air flow operating rooms? A prospective cohort study. *International Journal of Surgery* [online]. 2015, **21** (2015), s. 14-17. [cit. 2021-05-31]. DOI: 10.1016/j.ijssu.2015.06.079. ISSN 1743-9191. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26184995/>

YI, Jie et al. Intraoperative hypothermia and its clinical outcomes in undergoing general anesthesia: National study in China. *Plos One* [online]. 2017, **12**(6), 1-13 s. [cit. 2021-05-30]. DOI: 10.1371/journal.pone.0177221. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5464536>

ZVÁROVÁ, Jana. *Biomedicínská statistika: Základy statistiky pro biomedicínské obory*. 3. vyd. Praha: Karolinum, 2016, 217 s. ISBN 978-80-246-3416-6.



## **7 PŘÍLOHY**

Příloha A - Rizikový skórovací systém EuroSCORE II (Pirk a kol., 2019, s. 46).....	120
Příloha B - Klasifikace rizika anestezie dle ASA (Věstník MZ ČR 2018, s. 40).....	122
Příloha C - Předoperační rozvaha u KCH operací.....	123
Příloha D - Soubor obrázků z KCH operací .....	124
Příloha E - Mimotělní oběh .....	125
Příloha F - Zajištění tepelné kontroly a tepelného komfortu pacienta.....	126
Příloha G - Záznamový protokol vlastní tvorby pro pacienty s MO a BMO .....	129

**Příloha A - Rizikový skórovací systém EuroSCORE II (Pirk a kol., 2019, s. 46)**

Rizikový faktor	Definice
<b>PACIENT</b>	
věk	kalendářní roky
pohlaví	muž/žena
renální funkce	normální (> 85 ml/min) středně snížená (50-85 ml/min) významně snížená (< 50 ml/min) dialýza (bez ohledu na clearance kreatininu)
extrakardiální ateroskleróza	klaudikace, okluze nebo > 50% stenóza karotid, amputace končetiny pro tepenné postižení, předchozí nebo plánovaná intervence na břišní aortě, končetinových tepnách nebo karotidách
špatná mobilita	závažné omezení mobility při muskuloskeletární nebo neurologické dysfunkci
reoperace	ano/ne
chronické plicní onemocnění	dlouhodobá aplikace bronchodilatancií nebo steroidů
aktivní endokarditida	pokračující antibiotická léčba endokarditidy v době operace
kritický předoperační stav	jakýkoli stav z níže uvedených: komorová tachykardie nebo fibrilace nebo přerušená náhlá srdeční smrt, předoperační srdeční masáž, umělá plicní ventilace před příjezdem na operační sál, předoperační farmakologická inotropní podpora cirkulace nebo intraaortální balónková kontrapulzace, předoperační akutní renální selhání (anurie nebo oligurie < 10 ml/h)
DM na inzulínu	ano/ne
<b>KARDIOVASKULÁRNÍ SYSTÉM</b>	
funkční třída dle NYHA	I - IV
angina pectoris IV dle CCS	ano/ne
systolická funkce levé komory (ejekční frakce)	dobrá (> 50%) středně omezená (31 - 50%) snížená (21 - 30%) velmi snížená (20% a méně)
recentní IM	během posledních 90 dní
plicní hypertenze	střední (systolický tlak v plicnici 31-55 mmHg) těžká (systolický tlak v plicnici > 55 mmHg)
<b>KARDIOCHIRURGICKÝ VÝKON</b>	
urgence výkonu	elektivní (rutinní příjem do nemocnice) urgentní (neelektivní příjem do nemocnice vyžadující intervenci s nemožností propustit pacienta bez intervence) emergentní (výkon nutný v daný den) záchranný (vyžadující kardiopulmonální resuscitaci cestou na operační sál)
závažnost intervence	izolovaný CABG jedna non-CABG intervence dvě intervence tři intervence (náhrada nebo plastika srdeční chlopně, náhrada části aorty, řešení strukturálního defektu, procedura MAZE, resekce srdečního nádoru)
výkon na hrudní aortě	ano/ne

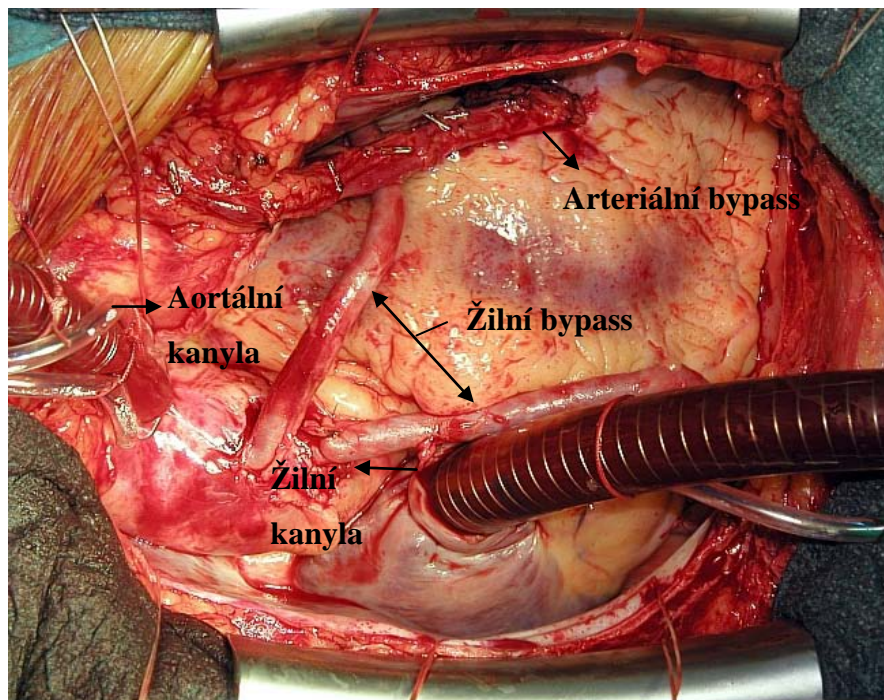
**Příloha B - Klasifikace rizika anestezie dle ASA (Věstník MZ ČR 2018, s. 40)**

ASA I	Zdravý pacient bez klinického patologického nálezu. Chorobný proces, jenž je indikací k operaci, je lokalizovaný a nezpůsobuje systémovou poruchu.
ASA II	Pacient s lehkým, kontrolovaným, funkčně nelimitujícím systémovým onemocněním. ASA III Pacient s těžkým nebo obtížně kontrolovatelným systémovým onemocněním, pacienta funkčně limitujícím, neohrožujícím však trvale pacienta na životě.
ASA III	Pacient s těžkým nebo obtížně kontrolovatelným systémovým onemocněním, pacienta funkčně limitujícím, neohrožujícím však trvale pacienta na životě.
ASA IV	Pacient s funkčně limitujícím onemocněním, které ho trvale ohrožuje na životě, dále pacienti po transplantacích, chemoterapiích, radioterapiích, klinicky imunodeficientní a pacienti ve střední a těžké malnutrici.
ASA V	Moribundní pacient, u kterého je předpoklad úmrtí do 24 hodin a operační výkon je poslední možností záchrany života (tzv. vitální indikace).

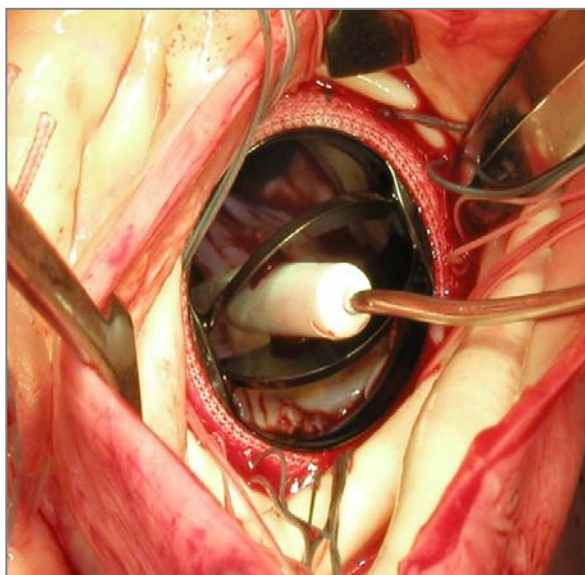


## PŘEDOPERAČNÍ ROZVAHA

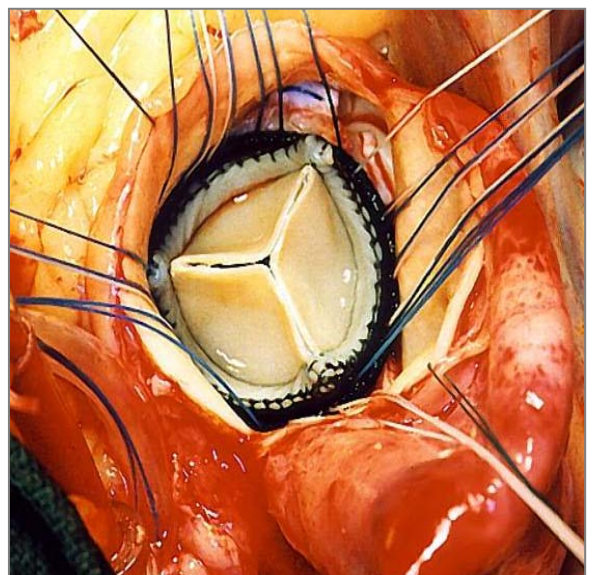
		Datum
Pacient	EuroSCORE II	Chirurg
Plán operačního výkonu		
Alternativní plán (rozsah) výkonu (je-li zvažován)		
Specifická rizika (z pohledu chirurga)		
ECC ano <input type="checkbox"/>	ne <input type="checkbox"/>	krevní <input type="checkbox"/> kardioplegie
		Custodiol <input type="checkbox"/>
		TEE sonda <input type="checkbox"/>
Operační přístup		
Sternotomie <input type="checkbox"/>	Ministernotomie <input type="checkbox"/>	LAST <input type="checkbox"/>
		MIC <input type="checkbox"/>
		Jiné <input type="checkbox"/>
		Robot <input type="checkbox"/>
Kanylace pro ECC		
centrální (sternotomie) <input type="checkbox"/>	třísko <input type="checkbox"/>	a. axillaris <input type="checkbox"/>
	P <input type="checkbox"/>	jiné <input type="checkbox"/>
	L <input type="checkbox"/>	
Odběr štěpu		
VSM	LIMA <input type="checkbox"/>	RIMA <input type="checkbox"/>
P <input type="checkbox"/>		a. radialis (CAVE vstupy anestézie!)
L <input type="checkbox"/>		P <input type="checkbox"/>
EVH <input type="checkbox"/>		L <input type="checkbox"/>



Obrázek č. 30: Našité aortokoronární bypassy<sup>1</sup>



Obrázek a) mechanická aortální chlopeň



Obrázek b) biologická aortální chlopeň

Obrázek č. 31: Implantovaná aortální chlopeň<sup>2</sup>

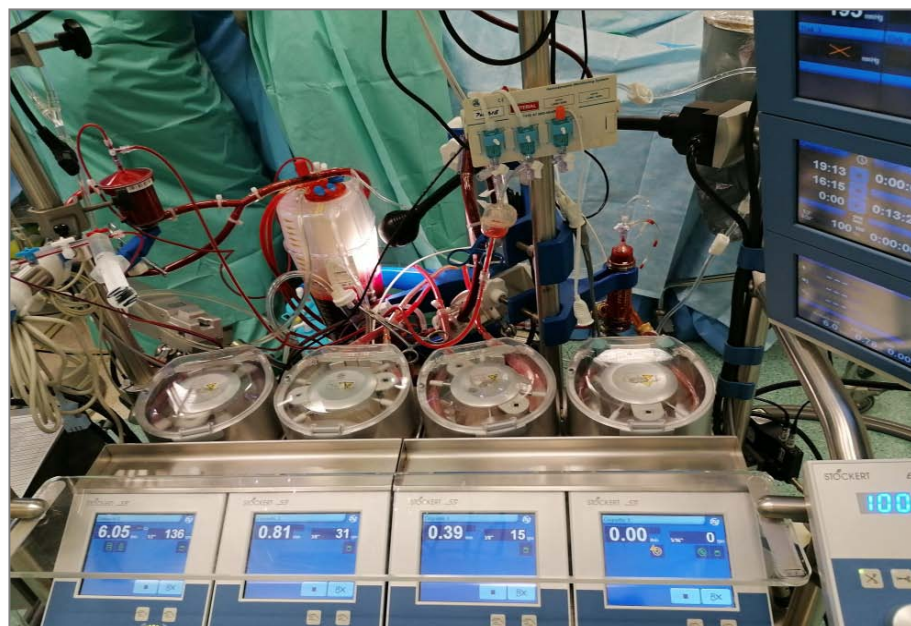
<sup>1</sup> Zdroj: fotoarchiv prof. Žáčka

<sup>2</sup> Zdroj: fotoarchiv prof. Žáčka

**Příloha E - Mimosřetňní oběh**



**Obrázek č. 32:** Mimosřetňní oběh před operací<sup>3</sup>



**Obrázek č. 33:** Mimosřetňní oběh v průběhu operace<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Zdroj: fotoarchiv autora

<sup>4</sup> Zdroj: fotoarchiv autora

**Příloha F - Zajištění tepelné kontroly a tepelného komfortu pacienta**

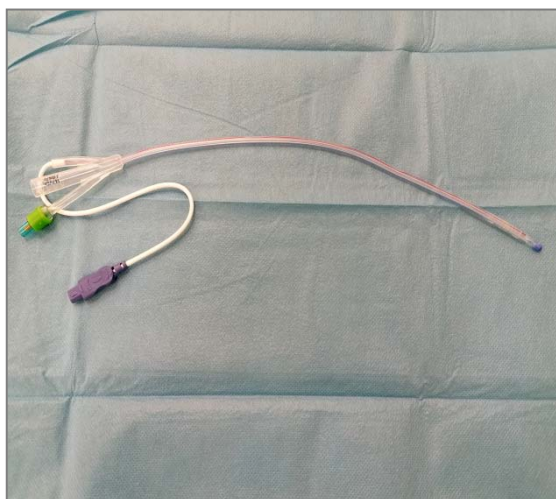


**Obrázek a)** výměník tepla

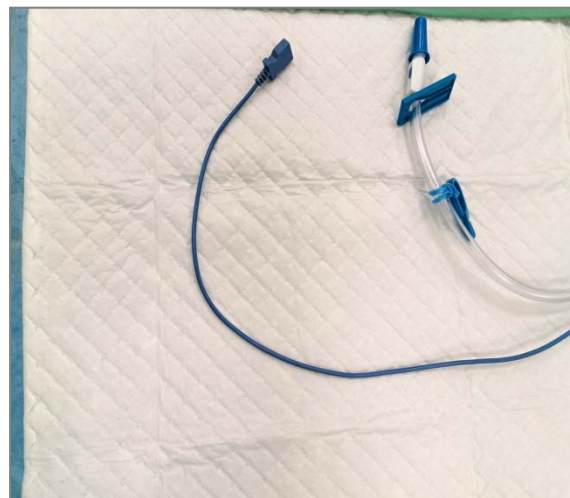


**Obrázek b)** nastavená teplota

**Obrázek č. 34:** Práce s výměníkem tepla<sup>5</sup>



**Obrázek a)** močová cévka s termistorem



**Obrázek b)** spojovací kabel: cévka + monitor

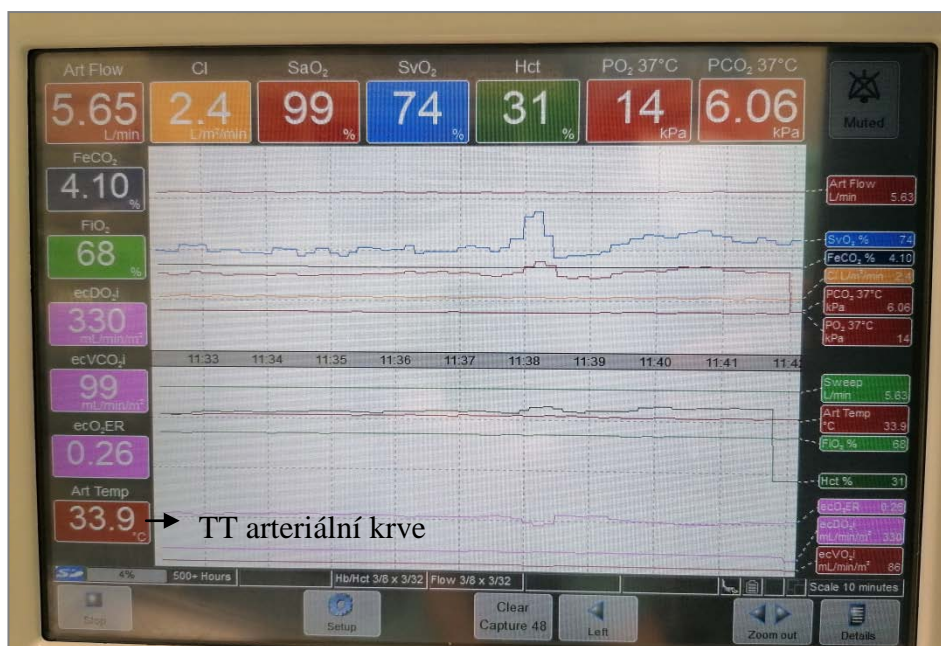
**Obrázek č. 35:** Cévka pro měření TT jádra v močovém měchýři<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Zdroj: fotoarchiv autora

<sup>6</sup> Zdroj: fotoarchiv autora



Obrázek č. 36: TT jádra na monitoru<sup>7</sup>



Obrázek č. 37: TT arteriální krve<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Zdroj: fotoarchiv autora

<sup>8</sup> Zdroj: fotoarchiv autora





**Obrázek a)** rukávce k Warm Air



**Obrázek b)** Warm Air

**Obrázek č. 38:** Přístroj k nucené cirkulaci vzduchu<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Zdroj: fotoarchiv autora

ZÁZNAMOVÝ PROTOKOL TT + VYBRANÝCH PARAMETRŮ U PACIENTŮ S POUŽITÍM MO			
<b>Iniciály pacienta:</b> Indikace k operaci:	Operační výkon: <input type="checkbox"/> akutní <input type="checkbox"/> elektivní	Typ řezu: <input type="checkbox"/> sternotomie <input type="checkbox"/> LAST	
<b>Věk:</b>	Pohlaví: <input type="checkbox"/> muž <input type="checkbox"/> žena	Hmotnost:	BMI:
<b>Vstupní TT:</b>	Začátek anestezie:	Délka anestezie:	Čas odvozu na JIP:
<b>ŘÍZENÁ HYPOTERMIE</b>			
<b>Aktivní hypotermie:</b>	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne	Čas:	Pasivní hypotermie: <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne
<b>Typ aktivní hypotermie:</b>	Výměník: <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne	Typ:	Množství:
<b>Čas klampáže aorty:</b>	Plegický roztok:	Typ:	Čas odklappování aorty:
<b>Známky hypotermie:</b>	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne	Pokud ano: <input type="checkbox"/> třes <input type="checkbox"/> tachykardie <input type="checkbox"/> piloeréce <input type="checkbox"/> studená kůže <input type="checkbox"/> jiné:	
<b>Známky hypertermie:</b>	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne	Pokud ano: <input type="checkbox"/> pocení <input type="checkbox"/> tachypnoe <input type="checkbox"/> tachykardie <input type="checkbox"/> červená, teplá kůže <input type="checkbox"/> jiné	
<b>AKTIVNÍ ZAHŘÍVÁNÍ</b>			
<b>Aktivní zahřívání:</b>	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne	Čas počátku zahřívání:	
<b>Typ aktivního zahřívání:</b>	Výměník: <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne		
	Infúzní roztoky: <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne		
<b>Pooperační komplikace:</b>	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne	Pokud ano, jaké:	Kdy nastaly:
<b>Podané léky ovlivňující TT:</b>	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne	Pokud ano, jaké:	Čas podání:
<b>Pocit'oval pacient teplotní komfort před úvodem do anestezie:</b>	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne		
<b>Pocit'oval pacient teplotní komfort po probuzení z anestezie:</b>	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne		

TT V PRŮBĚHU VÝKONU NA OS									
MÍSTO MĚŘENÍ / ČAS	1 hod.	2 hod.	3 hod.	4 hod.	5 hod.	6 hod.	7 hod.	8 hod.	9 hod.
TT (°C) v močovém měchýři									
TT (°C) na čele									
TT PO PŘEVOZU NA JIP									
MÍSTO MĚŘENÍ / ČAS	1 hod.	2 hod.	3 hod.	4 hod.	5 hod.	6 hod.	7 hod.	8 hod.	9 hod.
TT (°C) v močovém měchýři									
TT (°C) v axile									

Včasně pooperační komplikace:  kardiální příhoda

koagulační porucha

třesavka

ZÁZNAMOVÝ PROTOKOL TT + VYBRANÝCH PARAMETRŮ U PACIENTŮ BEZ POUŽITÍ MO	
Iničially pacienta:	Indikace k operaci: Operační výkon: <input type="checkbox"/> akutní <input type="checkbox"/> elektivní Typ řezu: <input type="checkbox"/> sternotomie <input type="checkbox"/> LAST
Věk:	Pohlaví: <input type="checkbox"/> muž <input type="checkbox"/> žena BMI:
Vstupní TT:	Začátek anestezie: Délka anestezie: Čas odvozu na JIP:
<b>ŘÍZENÁ NORMOTERMIE</b>	
Teplota OS:	
Pasivní zahřívání	Chirurgické rouškování: <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne Rouška (čepice) na hlavě: <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne
Známky hypertermie:	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne Pokud ano: <input type="checkbox"/> pocení <input type="checkbox"/> tachypnoe <input type="checkbox"/> tachykardie <input type="checkbox"/> červená, teplá kůže <input type="checkbox"/> jiné
Známky hypotermie:	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne Pokud ano: <input type="checkbox"/> třes <input type="checkbox"/> tachykardie <input type="checkbox"/> ploské <input type="checkbox"/> studená kůže <input type="checkbox"/> jiné
Aktivní zahřívání:	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne Čas počátku zahřívání:
Typ aktivního zahřívání:	Výměník: <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne Warm Touch: <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne Infúzní roztoky: <input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne
Pooperační komplikace:	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne Pokud ano, jaké: Kdy nastaly:
Podané léky ovlivňující TT:	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne Pokud ano, jaké: Čas podání:
Pocit'oval pacient teplotní komfort před úvodem do anestezie:	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne
Pocit'oval pacient teplotní komfort po probuzení z anestezie:	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne

TT V PRŮBĚHU VÝKONU NA OS									
	1 hod.	2 hod.	3 hod.	4 hod.	5 hod.	6 hod.	7 hod.	8 hod.	9 hod.
MÍSTO MĚŘENÍ / ČAS									
TT (°C) v močovém měchýři									
TT (°C) na čele									
TT PO PŘEVOZU NA JIP									
MÍSTO MĚŘENÍ / ČAS	1 hod.	2 hod.	3 hod.	4 hod.	5 hod.	6 hod.	7 hod.	8 hod.	9 hod.
TT (°C) v močovém měchýři									
TT (°C) v axile									

Včasné pooperační komplikace:  kardiální příhoda

koagulační porucha

třesavka