

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2024/2025

Silvie Zichová

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Monitorace tělesné teploty u operačních výkonů v celkové anestezii
Bakalářská práce

2024/2025

Silvie Zichová

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Silvie Zichová**
Osobní číslo: **Z22404**
Studijní program: **B0913P360004 Všeobecné ošetřovatelství**
Téma práce: **Monitorace tělesné teploty u operačních výkonů v celkové anestezii**
Téma práce anglicky: **Body temperature monitoring during surgical procedures under general anesthesia**
Zadávající katedra: **Katedra ošetřovatelství**

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: **35 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

DOSTÁL, Pavel a DOSTÁLOVÁ, Vendula. 2015, Perioperační hypotermie u plánovaných terapeutických a diagnostických výkonů. *Anest intenzio Med.*, roč. 26, č. 1, s. 8-16. ISSN 1805-4412.
JINDROVÁ, Barbora a kol., 2016, *Praktické postupy v anestezii. 2.*, přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada, ISBN 978-80-247-5612-7.
MÁLEK, Jiří a kol., 2016, *Praktická anesteziologie. 2.*, vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5632-5.
OBARE PYSZKOVÁ, Lenka; NEVTÍPILOVÁ, Michaela a ŽÁČKOVÁ, Dagmar. 2014, Výskyt hypotermie v perioperačním období – unicevrická observační studie. *Anest intenzio Med.*, roč. 25, č. 4, s. 267-273. ISSN 1805-4412.
OCHRANA, František, 2019, *Metodologie, metody a metodika vědeckého výzkumu*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-4200-0.
VYMAZAL, Tomáš a kol. 2023, *Anesteziologie (Nejen) k atestaci. 2.*, přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada, ISBN 978-80-271-3898-2.
ZEMANOVÁ, Jitka a Miluše MEZENSKÁ, 2021, *Perioperační péče v kostce*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-1740-6.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Petr Vaníček**
Katedra klinických oborů
Konzultant bakalářské práce: **Mgr. Zuzana Červenková, Ph.D.**
Katedra klinických oborů
Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2023**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2025**

L.S.
doc. RNDr. ThLic. Karel Sládek, Ph.D., MBA v.r.
děkan

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

V Pardubicích dne 10. března 2025

PROHLÁŠENÍ AUTORA

Prohlašuji:

Práci s názvem „Monitoraci tělesné teploty u operačních výkonů v celkové anestezii“ jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byla jsem seznámena 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 15.4.2025

Silvie Zichová v.r.

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych vyjádřila svou hlubokou vděčnost a poděkování Mgr. Petrovi Vaníčkovi a Mgr. Zuzaně Červenkové, Ph.D., za jejich neocenitelnou pomoc a cenné rady při psaní mé bakalářské práce. Bez jejich podpory by tato práce nikdy nevznikla. Také bych chtěla poděkovat své rodině, zejména manželovi Martinovi a dceři Barunce, za jejich obrovskou trpělivost a podporu během mého studia.

ANOTACE

Bakalářská práce na téma „Monitorace tělesné teploty u operačních výkonů v celkové anestezii“ je zaměřená na management perioperační péče v souvislosti se sledováním tělesné teploty. Svým obsahem je rozdělena do dvou částí na teoretickou a výzkumnou část. Teoretická část je rozdělena do tří kapitol a podkapitol a volně na ní navazuje část praktická. Praktická část je založena na kvantitativním průzkumu. Účelem tohoto průzkumu bylo prozkoumat faktory, které nejvíce ovlivňují vznik perioperační hypotermie, a vyhodnotit efektivitu různých preventivních opatření.

KLÍČOVÁ SLOVA

Tělesná teplota, fyziologie teploty, celková anestezie, hypotermie, metodologie + metody a statistika výzkumu

TITLE

Monitoring of body temperature during surgeries under general anaesthesia

ANNOTATION

Bachelor's Thesis on "Monitoring Body Temperature During Surgical Procedures Under General Anesthesia"

This thesis focuses on the management of perioperative care in relation to monitoring body temperature. The content is divided into two parts: theoretical and research. The theoretical part is divided into three chapters and subchapters, and it is followed by the practical part. The practical part is based on quantitative research. The purpose of this research was to explore the factors that most influence the occurrence of perioperative hypothermia and to evaluate the effectiveness of various preventive measures.

KEYWORDS

Body temperature, physiology of temperature, general anaesthesia, hypothermia, methodology + methods and statistics of research

OBSAH

| | |
|--|----|
| Úvod..... | 14 |
| 1 Cíle a metody práce | 15 |
| 1.1 Cíl práce..... | 15 |
| 1.1.1 Hlavní cíl průzkumné části práce..... | 15 |
| 1.1.2 Dílčí cíle práce | 15 |
| 1.2 Metody k dosažení cíle | 15 |
| Teoretická část | 16 |
| 2 Tělesná teplota | 17 |
| 2.1 Hypotermie | 19 |
| 2.2 Hypertermie | 19 |
| 2.2.1 Maligní hypertermie | 20 |
| 3 Anestezie..... | 21 |
| 3.1 Celková anestezie | 21 |
| 3.2 Lokální anestezie | 22 |
| 3.3 Operační sál | 22 |
| 3.4 Operace | 23 |
| 3.5 Vliv operace a anestetik na termoregulaci..... | 23 |
| 3.6 Faktory ovlivňující tělesnou teplotu na operačním sále | 24 |
| 4 Komplexní péče o tělesnou teplotu během perioperačního období..... | 27 |
| 4.1 Prevence a management hypotermie | 27 |
| 4.2 Tělesné faktory ovlivňující perioperační hypotermii..... | 28 |
| 4.3 Současné poznání a výzkumy | 28 |
| 4.4 Pooperační péče | 29 |
| 5 praktická část | 31 |
| 5.1.1 Hlavní cíl praktické části | 31 |
| 5.1.2 Dílčí cíle práce | 31 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.2 | Metodika praktické části..... | 31 |
| 5.2.1 | Postup při sběru dat..... | 32 |
| 5.2.2 | Základní charakteristika zkoumaného souboru | 32 |
| 5.3 | Výsledky | 34 |
| 5.4 | Vyhodnocení cíle číslo 1..... | 40 |
| 5.5 | Vyhodnocení cíle číslo 2..... | 42 |
| 5.6 | Vyhodnocení cíle číslo 3..... | 45 |
| 5.7 | Vyhodnocení cíle číslo 4..... | 48 |
| 5.8 | Vyhodnocení cíle číslo 5..... | 49 |
| 5.9 | Korelace | 50 |
| 6 | Diskuze | 52 |
| 6.1 | Ovlivňuje perioperační péče hypotermii u pacienta během výkonu?..... | 52 |
| 6.2 | Mají vliv na hypotermii antropometrické údaje?..... | 55 |
| 6.3 | Má vliv teplota na operačních sálech na vznik perioperační hypotermie? | 57 |
| 6.4 | Má vliv délka operace na vznik perioperační hypotermie? | 57 |
| 6.5 | Ovlivňuje pobyt na DP/ARO vznik hypotermie? | 59 |
| 6.6 | Limitace výzkumu | 60 |
| 6.7 | Návrh do praxe..... | 60 |
| 7 | Závěr | 61 |
| 8 | Použitá literatura | 63 |
| 9 | Přílohy..... | 69 |

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

| | |
|---|----|
| Obrázek 1 Jednorázová folie (zdroj vlastní)..... | 71 |
| Obrázek 2 Savánek (zdroj vlastní)..... | 72 |
| Obrázek 3 Jednorázová přikrývka (zdroj vlastní)..... | 73 |
| Obrázek 4 Izotermická folie (zdroj vlastní)..... | 74 |
| Obrázek 5 Teploměr Bokang 8005 (zdroj vlastní) | 75 |
| Obrázek 6 Teplotní čidlo (zdroj vlastní)..... | 76 |
| Obrázek 7 Ohřívač infuzí SN-H10 (zdroj vlastní)..... | 77 |
| Obrázek 8 Ohřívač infuzí AMI (zdroj vlastní) | 78 |
| Obrázek 9 Metodický pokyn k prevenci perioperační hypotermii | 83 |
| | |
| Tabulka 1 Přehledová tabulka četností, n = 50..... | 34 |
| Tabulka 2 Absolutní a relativní četnosti – Věk | 36 |
| Tabulka 3 Absolutní a relativní četnosti – BMI | 37 |
| Tabulka 4 Absolutní a relativní četnost – Pohlaví..... | 37 |
| Tabulka 5 Absolutní a relativní četnost – Teplota pacienta před odjezdem na operační sál | 38 |
| Tabulka 6 Absolutní a relativní četnost – Teplota v průběhu anestezie | 38 |
| Tabulka 7 Absolutní a relativní četnost – Teplota pacienta na konci operačního výkonu | 39 |
| Tabulka 8 Použití pomůcek a jejich vliv na vznik hypotermie..... | 40 |
| Tabulka 9 Použití pomůcek a vliv hypotermie na DP/ARO..... | 41 |
| Tabulka 10 Antropometrické údaje | 42 |
| Tabulka 11 Krabicový graf věk a vliv vzniku hypotermie | 43 |
| Tabulka 12 Průměrný věk / Mann-Whitney test..... | 43 |
| Tabulka 13 Průměrné BMI/Mann-Whitney test a vliv vzniku hypotermie | 44 |
| Tabulka 14 Vliv pohlaví na hypotermii / Chí-kvadrát test | 44 |
| Tabulka 15 Teploty na oddělení, před a po úvodu do anestezie..... | 45 |
| Tabulka 16 Teploty před odjezdem, v průběhu anestezie a operace | 46 |
| Tabulka 17 Průměrné teploty sálů/ Mann-Whitney test | 48 |
| Tabulka 18 Hypotermie v závislosti délky výkonu | 48 |
| Tabulka 19 Teploty na DP / ARO | 49 |
| Tabulka 20 Graf Hypotermie DP / ARO | 49 |

| | |
|---|----|
| Tabulka 21 Korelační tabulka teplot..... | 50 |
| Tabulka 22 Korelační tabulka vliv teplot a pomůcek..... | 51 |

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

| | |
|-------------------|---|
| ASA | American Society of Anesthesiologist – k hodnocení fyzického stavu pacienta |
| ARO | Anesteziologicko-resuscitační oddělení |
| BMC | Anesthesiology – BioMedCentral – odborný časopis |
| CNS | Centrální nervová soustava |
| COS | Centrální operační sály |
| CO ₂ | Oxid uhličitý |
| ČR | Česká republika |
| DP | Dospávací pokoj |
| ETCO ₂ | End-tidal oxidu uhličitého |
| FAW | Forced Air Warming |
| FZS | Fakulta zdravotnických studií |
| I.V. | Intravenózní |
| LSD | Lucy in the sky with the diamonds – látky s halucinogením účinkem |
| MAC | Maximální přípustná koncentrace (maximal allowable concentration) |
| MAC | Monitored anesthesia care |
| NLZP | Nelékařská zdravotnická povolání |
| NPK | Nemocnice Pardubického kraje, a.s. |
| ORL | Otorinolaryngologie |
| PACU | Post-Anesthesia Care Unit – jednotka pooperační péče. |
| Sb. | Sbírky |
| Tj. | To je |
| TRP | Transient receptor potential – přechodný receptorový potenciál |
| Tvz. | Takzvaný |

UPCE

Univerzita Pardubice

ÚVOD

Perioperační hypotermie představuje významný problém v oblasti anesteziologie a chirurgických výkonů. Tento stav, definovaný jako pokles tělesné teploty pacienta pod 36 °C během operace, je spojen s řadou závažných komplikací, které mohou negativně ovlivnit psychický stav pacienta, prodloužit dobu jeho hospitalizace a zvýšit riziko infekcí (Dostál, Dostálová, 2015, s. 8). Navzdory pokrokům v medicíně a technologii zůstává perioperační hypotermie častým jevem, který vyžaduje zvýšenou pozornost a efektivní řešení.

Jedním z faktorů přispívajících k perioperační hypotermii je teplota v operačních sálech. Pacient, který je v průběhu operace pokryt sterilními rouškami, má spolu s podávanými léky výrazně omezenou schopnost regulovat tělesnou teplotu. Při příjezdu na operační sál je pacient svléknut z osobních věcí, přikryt jednorázovou podložkou a jednorázovou přikrývkou. Podle směrnic jednotlivých pracovišť by teplota v operačním sále neměla klesnout pod 21 °C. Je však důležité zohlednit umístění teplotního čidla a skutečnou teplotu v oblasti operačního lůžka, kde leží pacient pokrytý pouze rouškou (Fiedlerová, 2017, s. 11).

Práce je rozdělena do dvou částí: teoretické a praktické. V teoretické části se práce věnuje tělesné teplotě, anestezii, vlivu anestetik na termoregulaci, faktorům ovlivňujícím tělesnou teplotu na operačních sálech a komplexní péči o tělesnou teplotu během perioperační péče. Praktická část poskytuje informace o metodice průzkumu a jeho výsledcích. Průzkum byl prováděn jako kvantitativní šetření, přičemž data byla sbírána pomocí checklistu vytvořeného na základě pilotního šetření v daném zdravotnickém zařízení.

Cílem této bakalářské práce je identifikovat faktory, které nejvíce přispívají k perioperační hypotermii, a zjistit, které preventivní metody jsou nejúčinnější. Výsledky průzkumu mohou přispět k lepšímu managementu tělesné teploty během operací a ke zlepšení péče o pacienty.

Dílní cíle práce zahrnují zjištění, zda perioperační péče ovlivňuje hypotermii u pacienta během výkonu, zda mají vliv na vznik hypotermie antropometrické údaje, zda má teplota na operačním sále vliv na vznik perioperační hypotermie, zda délka operace ovlivňuje vznik hypotermie a zda pobyt na DP/ARO ovlivňuje vznik perioperační hypotermie. Výsledky průzkumu jsou důležité pro pochopení komplexního problému perioperační hypotermie a nalezení efektivních řešení.

1 CÍLE A METODY PRÁCE

1.1 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je popsat management perioperační péče v souvislosti se sledováním tělesné teploty. Zjistit, jaké faktory ovlivňují vznik perioperační hypotermie.

1.1.1 Hlavní cíl průzkumné části práce

Hlavním cílem průzkumné části práce je zjistit, zda perioperační péče ovlivňuje hypotermii u pacienta během operačního výkonu.

1.1.2 Dílčí cíle práce

1. Zjistit, zda mají vliv na vznik hypotermie antropometrické údaje.
2. Zjistit, zda má teplota na operačním sále vliv na vznik perioperační hypotermie.
3. Zjistit, zda délka operace ovlivňuje vznik hypotermie.
4. Zjistit, zda pobyt na DP/ARO ovlivňuje vznik perioperační hypotermie.

1.2 Metody k dosažení cíle

Průzkum byl prováděn jako kvantitativní průzkumné šetření. Data byla sbírána pomocí checklistu, který byl průzkumným nástrojem. Ten byl vytvořen na základě pilotního šetření v daném zdravotnickém zařízení.

TEORETICKÁ ČÁST

Teoretická část je zaměřena na popis managementu perioperační péče v souvislosti se sledováním tělesné teploty, dále pak na popis tělesné teploty a její regulace, hypotermie, anestezie s perioperační péčí u pacienta.

Pro tvorbu teoretické části byla vytvořena literární rešerše v odborné knihovně. Klíčová slova pro vyhledávání byla: perioperační hypotermie, tělesná teplota, termoregulace, normotermie, hypotermie, teplotní diskomfort, celková anestezie, prevence hypotermie, předoperační příprava, perioperační teplota, pooperační teplota, teplota na operačním sále, perioperační období, anestetická péče, fyziologie teploty, checklist při sbírání dat v rámci teploty, metodologie + metody a statistika výzkumu, kvantitativní šetření. Jazyková omezení byla určena na český, slovenský a anglický jazyk.

Použité zdroje pro vyhledávání byly Bibliographia medica Čechoslovaca, MEDLINE Complete, Google Scholar, Theses, Interní katalog lékařské knihovny Verbis, CINAHL Plus, Summon, Prolékaře.cz, Wiley online library.

Člověk je teplokrevný tvor, což znamená, že jeho tělesná teplota zůstává za normálních podmínek konstantní a není ovlivněna teplotou okolí. Teplota na povrchu těla se pohybuje v rozmezí 36-37 °C (Křivánková, 2019, s. 120). Organismus má schopnost udržovat stálou a optimální tělesnou teplotu, což je známé jako termoregulace. Tuto schopnost mají pouze vyšší živočichové, kteří jsou označováni jako teplokrevní nebo homoitermní. Člověk patří mezi homoitermní živočichy již od narození (Rokyta a kol., 2015, s. 632).

2 TĚLESNÁ TEPLOTA

Jako teplokrevný (homoiotermní) živočich má člověk schopnost udržovat stálou teplotu jádra, tedy hluboko uložených orgánů, pomocí termoregulačních mechanismů, které jsou do určité míry nezávislé na změnách okolního prostředí (Hanuš in Navrátil, Rosina a kol., 2019, s. 51). Teplo je v těle neustále produkováno jako vedlejší produkt metabolismu. Nejvíce tepla generují orgány s nejvyšší metabolickou aktivitou, zejména játra, ledviny a srdce. Svaly také přispívají k produkci tepla, i když v proměnlivém množství (Křivánková, 2019, s. 120).

Centrum pro regulaci tělesné teploty se nachází v hypotalamu a je známé jako termoregulační centrum (Rosina et al., 2021, s. 63). Termoregulace u lidí je klíčovou funkcí homeostázy, která zajišťuje optimální podmínky pro správné fungování organismu. Rovnováha mezi produkcí tepla v tkáních a jeho ztrátou do okolního prostředí udržuje tělesnou teplotu stabilní (Pléková, Kachlová, 2022, s. 108-109). U zdravého jedince je nastavena teplota přibližně na 36,5 °C. Tělesná teplota se během dne mění v úzkém rozmezí v závislosti na denní době. Nejnížší hodnoty dosahuje ráno mezi 4. a 6. hodinou, zatímco nejvyšší je kolem 18. hodiny večer (Rosina et al., 2021, s. 63).

Stálá tělesná teplota je zásadní pro udržení homeostázy, zejména pro všechny metabolické procesy uvnitř i vně buněk. Tělesná teplota je důležitým ukazatelem zdravotního stavu člověka, sleduje činnost těla a odráží změny, které by jinak zůstaly neodhaleny (Pléková, Kachlová, 2022, s. 108-109). Rozmezí tělesné teploty, ve kterém lidský organismus udržuje své životní funkce, je relativně úzké – od 34 °C do 40 °C (Rosina et al., 2021, s. 63).

Teplota ovlivňuje všechny biochemické procesy v organismu. Metabolické aktivity se urychlují nebo zpomalují v závislosti na tom, zda tělesná teplota stoupá nebo klesá (Rokyta et al., 2016, s. 199). Během dne se normální tělesná teplota (normotermie) pohybuje v rozmezí 36-36,9 °C. Pokud tělesná teplota klesne na 35,9 °C nebo méně, hovoříme o hypotermii. Teplotu mezi 37-38 °C označujeme jako zvýšenou teplotu (subfebrilii), zatímco teplotu v rozmezí 38,1-40 °C nazýváme horečkou (febrilií). Teploty nad 37,5 °C lze obecně označit jako hypertermii. (Vytejková et kol., 2013, s. 15). Odvod tepla je možný, když je teplo z jádra těla přenášeno cirkulující krví do kůže. Ztráty tepla přes kůži jsou úzce spjaty s okolními podmínkami, jako jsou teplota, vlhkost, proudění vzduchu a sálání, a také s izolací organismu. Výdej tepla probíhá několika způsoby (Rokyta et al., 2016, s. 200). Radiace (sálání) – teplo se šíří ve formě infračerveného záření do všech směrů. Všechny objekty s teplotou nad absolutní nulou vyzařují infračervené paprsky. Pokud má tělo vyšší teplotu než okolí, vydává více tepla

zářením, než přijímá. Kondukce (vedení) – malé množství tepla se ztrácí tímto způsobem. Teplu se přenáší jako kinetická energie mezi molekulami těla a okolních objektů, jako jsou podložka, židle a vzduch, který tělo obklopuje. Vzduch má nízkou tepelnou vodivost, takže pokud neproudí, může se teplota těla vyrovnat s teplotou okolního vzduchu a ztráty tepla vedením se zastaví. Konvekce (proudění) – teplo se nejprve přeneše do vrstvy vzduchu obklopující tělo a poté se ohřátý vzduch vymění za chladnější prostřednictvím proudění. Evaporace (odpařování) je nejefektivnější a nejdůležitější způsob ztráty tepla. Je to jediný mechanismus, který funguje, když je okolní teplota vyšší než teplota těla. Pot, který se vylučuje na povrch kůže, se odpařuje a při přeměně na páru odebírá teplo z povrchu kůže. Tento proces ochlazuje krev v podkoží, která pak proudí do hlubších tkání. Kromě potu se také odpařují tekutiny ze sliznic a plic. Za běžných teplot se denně ztrácí přibližně 450 ml až 800 ml tekutin (Rokyta a kol., 2015, s. 635).

Termoregulační centrum, které řídí tělesnou teplotu, se nachází v hypothalamu a je nastaveno na 37 °C. Hlavním regulačním mechanismem je zpětná vazba, která funguje tak, že regulační centrum neustále porovnává požadovanou teplotu (nastavenou v hypothalamu) se skutečnou teplotou hluboko uložených orgánů a na základě tohoto rozdílu řídí příjem a výdej tepla. (Hanuš in Navrátil, Rosina a kol., 2019, s. 51). Primární reakce těla na okolní teplotu je způsobena aktivací termosenzorů. Chladové senzory se nacházejí blíže k povrchu těla, v orofaryngu a rohovce, a existuje více než 25 druhů těchto sensorů. Tepelné receptory jsou rozmístěny na povrchu těla v kůži, sliznicích jícnu, úst a nosní dutiny a většinou se jedná o volná nervová zakončení. Přenos chladu nebo tepla je zajištěn depolarizací neuronů. Jednou ze skupin, které jsou zodpovědné za přenos tepla, jsou TRP (transient receptor potential) kanály, které se nacházejí v zevní části membrán různých senzoričkových buněk. Po jejich aktivaci dochází k influxu iontů a depolarizaci neuronů (Dostálová, Dostál, 2015, s. 10). Zúžení cév v periférii snižuje přenos tepla z jádra těla do kůže, čímž se také omezují tepelné ztráty přes kůži. Zvýšená svalová aktivita – nejprve se zvýší svalový tonus (člověk ztuhne) a poté začne svalový třes. Svalový třes je způsoben nekoordinovanými stahy svalových vláken, takže nevzniká pohyb. Tyto procesy jsou řízeny motorickými centry. U novorozenců převládá netřesová termogeneze, protože jejich systém ještě není plně vyvinutý. Chemická termogeneze – adrenalin a noradrenalin v krvi zvyšují buněčný metabolismus. Při vystavení chladu je zvýšený výdej tyroxinu, což stimuluje buněčný metabolismus a produkuje více odpadního tepla. Zvýšený výdej tyroxinu ze štítné žlázy nenastává okamžitě po ochlazení, ale až po několikátýdenní expozici, což je adaptační mechanismus (Rokyta et kol., 2016, s. 202-203).

Normální tělesná teplota měřená v podpaží se pohybuje mezi 35,8 a 37,0 °C, přičemž závisí na aktivitě, věku, zdravotním stavu, okolní teplotě, vlhkosti, proudění vzduchu a oblečení. Tato teplota se nazývá teplota slupky. Slupka zahrnuje části těla, jejichž teplota se částečně mění vlivem okolí, jako jsou končetiny, hlava a povrchové vrstvy těla. Naopak teplota jádra, které se nachází v hrudní a břišní dutině, zůstává relativně konstantní a nezávislá na okolní teplotě. V játrech se tato teplota pohybuje mezi 39 a 40 °C. Teplotu jádra nelze zjistit vnějším měřením, ale její změny lze nejlépe sledovat rektálním měřením. Teplota jádra je udržována v konstantním rozmezí díky izolaci kůží, podkožním vazivem a tukovou vrstvou (Bernášková in Rokyta et al. 2016, s. 199). Teplota nad 41 °C je považována za maligní. Podchlazení na 28 °C je stále slučitelné se životem, ale při teplotě 25 °C dochází k nevratným poruchám srdeční automacie, což znamená narušení přenosu vzruchů mezi síněmi a komorami. Při teplotě 18 °C se koloidy mění na krystaloidy, což vede k poruše mozkové činnosti (Rokyta a kol., 2015, s. 633).

2.1 Hypotermie

Když teplota tělesného jádra klesne pod 35 °C, nastává stav známý jako hypotermie (Zemanová, 2021, s. 284). Tělo se zpočátku snaží zabránit dalšímu poklesu teploty – periferní vazokonstrikce snižuje tepelné ztráty, zvýšením svalového tonu se zvyšuje tvorba tepla, následně dochází k třesu a zrychlení tepové frekvence. Při poklesu teploty pod 32,2 °C se zpomaluje dýchání a objevují se poruchy srdečního rytmu. Při teplotě 30 °C pacient upadá do bezvědomí. S dalším poklesem teploty se snižuje i bazální metabolismus, při 28 °C je bazální metabolismus přibližně poloviční oproti normálu. Řízená hypotermie se v medicíně využívá při operacích srdce a mozku. Podchlazený organismus má snížený bazální metabolismus a tím i nižší spotřebu kyslíku, což snižuje riziko poškození tkání ve srovnání s normální teplotou (Rokyta a kol., 2015, s. 638).

2.2 Hypertermie

Hypertermie je stav, kdy teplota tělesného jádra přesáhne 37 °C (Zemanová, 2021, s. 285). Nastává, když produkce tepla převyšuje schopnost těla odvádět přebytečné teplo, aniž by došlo ke změně nastavení termoregulačního centra. Mnoho fyziologických a volních mechanismů zajišťuje udržení tělesné teploty v předem stanoveném rozmezí, které je kontrolováno v preoptické oblasti předního hypotalamu (Hages, Heitz in Heitz, 2019, s. 97). Při zvýšení tělesné teploty o jeden stupeň se tepová frekvence obvykle zvýší o 8-10 tepů za minutu, srdeční výdej se zvyšuje a v důsledku zvýšené produkce CO₂ se zrychluje i dechová frekvence (Zemanová, 2021, s. 285).

2.2.1 Maligní hypertermie

Maligní hypertermie je farmokogenetická autozomálně dominantní porucha metabolismu kalcia na úrovni sarkoplazmatického retikula svalové buňky. Tato komplikace je velmi nebezpečná a může ohrozit život pacienta během anestezie. Klinické příznaky se objevují po podání určitých látek, jako jsou inhalační anestetika a depolarizující myorelaxancia (Zemanová, 2021, s. 286). Suxametonium, stejně jako volatilní anestetika, je známým spouštěčem maligní hypertermie. Prvním příznakem, který může naznačovat rozvoj tohoto stavu, je trismus maseterového svalu (Kutěj, Máca in Vymazal et kol., 2021, s.595). Mezi časné příznaky patří zrychlené dýchání, které vede ke zvýšení minutové ventilace, svalová ztuhlost, pokles saturace kyslíkem a zvýšení hladiny ETCO₂, pokud pacient není relaxován. Oběhová nestabilita, způsobená uvolněním katecholaminů, se projevuje tachykardií, arytmiemi a nestabilním krevním tlakem (Zemanová, 2021, s. 286).

3 ANESTEZIE

Anestezie, v řečtině znamená „bez vnímání“, zahrnuje buď celkové usnutí pacienta (celková anestezie), nebo znecitlivění konkrétní části těla (svodná, neuroaxiální, regionální, lokální anestezie). Tento proces se používá k usnadnění nebo umožnění lékařských zákroků. (Seidlová, Štourač et al., 2018, s.19). I když jsou cíle anestezie jasně stanovené, stále chybí jednoduchá a přesná definice celkové anestezie jako stavu a také měřítko její hloubky. Je známo, že anestetika neovlivňují pouze jednu specifickou funkci neuronů, ale zasahují do mnoha různých funkcí. V centrálním nervovém systému (CNS) také neexistuje jediné specifické anatomické místo, kde by anestetika působila. Místo toho ovlivňují různé oblasti CNS, jako je mozková kůra, retikulární aktivační systém a mícha (Larsen, 2022, s. 3). Způsobuje dočasné potlačení vnímání podnětů. Na rozdíl od toho analgezie blokuje pouze vnímání bolesti. Při celkové anestezii je pacient v bezvědomí, zatímco při lokální anestezii zůstává při vědomí. Oba typy anestezie se nejčastěji dosahují pomocí léků. Nefarmakologické metody jsou doplňkové nebo mají specifické indikace (Slezáková, 2019, s. 64).

Za průběh anestezie je plně odpovědný anesteziolog. Tento specialista má na starosti kompletní péči o pacienta během operace, což zahrnuje zvládnání akutní ztráty krve, udržování normálních funkcí srdce a dýchání, kontrolu účinků stresových hormonů na orgány a ochranu jejich funkcí (Ihnát a Tulinský, 2024, s. 28). Zajištění bezpečnosti pacienta je dnes klíčovým principem zdravotní péče a je zakotveno v lékařských etických kodexech (Vymazal, 2021, s. 31-32).

Anestezii lze rozdělit podle různých kritérií. Jedním z nich je způsob jejího vyvolání. Anestezie, která je navozená léky, se nazývá farmakoanestezie. Anestezie vyvolaná fyzikálními faktory, jako je tlak, chlad, elektrický proud a další nestandardní metody, které nejsou anestezii v pravém slova smyslu, ale nefarmakologicky potlačují vnímání bolesti a způsobují sedaci, zahrnují hypnoanestezii a audioanestezii (Málek a kol., 2016, s. 22-23).

3.1 Celková anestezie

Celková anestezie je stav, který lze zvrátit a je vyvolán léky. Projevuje se nereagováním na vnější podněty a je charakterizován ztrátou vědomí, analgezií a uvolněním pruhovaného svalstva. Kromě běžné činnosti mozku jsou během anestezie ovlivněny i mechanismy krátkodobé paměti. Tyto změny jsou však plně reverzibilní a po odeznění účinků anestetik se rychle obnovují. V průběhu celkové anestezie pacient není schopen základních životních funkcí a z tohoto důvodu je plně závislý na přístrojích a je v rukou anesteziologa (Ihnát a Tulinský, 2024, s.28). Poskytuje pacientovi nejen spánek a ztrátu paměti, ale také dostatečnou úlevu od bolesti a vegetativní stabilitu (Zemanová, 2021, s. 139).

Celková anestezie se provádí různými způsoby podle toho, jak se farmaka dostávají do těla. Inhalační anestezie využívá plyny a kapaliny, jejichž páry mají anestetické nebo analgetické účinky a vstupují do dýchacích cest buď spontánním, nebo umělým dýcháním. Nitrožilní anestezie spočívá v aplikaci anestetika přímo do žíly pacienta. Endotracheální nebo tracheální anestezie se provádí tak, že anestetikum přechází trubicí z přístroje do dýchacích cest pacienta (Slezáková, 2019, s.64). Sedace je běžně používaná metoda, která slouží k tomu, aby se pacient cítil pohodlněji. Nejedná se o celkovou anestezii. Anestezie samotná má 3 fáze: úvod do anestezie, vedení anestezie a vyvedení z anestezie (Ihnát a Tulinský, 2024, s.28). K podávání celkové anestezie přes obličejovou masku nebo endotracheální kanylu slouží anestetický přístroj, který se skládá z vysokotlaké a nízkotlaké části (Slezáková, 2019, s. 64).

3.2 Lokální anestezie

Lokální anestezie ovlivňuje nervové struktury na úrovni míchy, nervových pletení a periferních nervů. Lokální anestetika působí na nervy v závislosti na jejich průměru a myelinizaci, což znamená, že koncentrací anestetika lze ovlivnit, zda je blokován veškerý nervový přenos, nebo zda zůstává zachována motorika či vnímání doteku a tlaku (Málek a kol., 2016, s. 105). K tomuto účelu se využívají specifické látky v různých koncentracích a množstvích. Při jejich aplikaci je důležité dbát na správnou koncentraci a dávkování, aby se předešlo riziku alergických nebo toxických reakcí u pacienta (Slezáková, 2019, s. 64).

3.3 Operační sál

Operační trakt tvoří skupina místností, které dohromady vytvářejí uzavřený celek. Provoz operačních sálů je řízen přísnými pravidly, což ovlivňuje jak dispoziční, tak stavebně-technické uspořádání celého komplexu (Schneiderová, 2014, s. 30). Prostorové uspořádání sálů musí umožňovat snadný přístup k ARO, JIP a chirurgickému oddělení. Je také nutné zajistit dostatek prostoru pro všechny činnosti, aby nebyla ohrožena bezpečnost, hygiena ani provozní efektivita (Wichsová a kol., 2013, s. 38). Při vstupu do operačních prostor je nezbytné dodržovat rozdělení na různé zóny. Personál i pacienti vstupují do operačních sálů nejprve přes ochrannou zónu, kde se nacházejí filtry pro obě skupiny (Jedličková a kol., 2019, s. 26). Aseptická zóna, která následuje po ochranné zóně, se nachází před samotným operačním sálem. Každý operační sál by měl mít svou vlastní aseptickou zónu (Schneiderová, 2014, s. 32). V anesteziologické přípravně se pacient setkává s týmem anesteziologů. Anesteziologická sestra má k dispozici nástroje pro zajištění a sledování základních životních funkcí. V této místnosti se nachází lékárna a zdravotnické pomůcky, jak sterilní, tak nesterilní, potřebné pro všechny typy anestezie (Jedličková a kol., 2019, s.28). Aby byly na operačních sálech zajištěny aseptické podmínky,

používá se laminární proudění a klimatizační jednotka umístěná nad operačním polem. Teplota na operačním sále by se měla pohybovat v rozmezí od 20-21 °C a vlhkost na sále by měla být v rozmezí od 45-55 % (Jedličková a kol., 2019, s.30).

3.4 Operace

Operace je chirurgický výkon, zahrnuje různé invazivní zákroky, při kterých dochází k narušení integrity tělesného povrchu, jako je kůže nebo sliznice. Tyto zákroky mohou zahrnovat širokou škálu procedur, od podávání injekcí až po otevření tělních dutin a zásahy na vnitřních orgánech. Termín "operace" se často používá jako synonymum pro větší invazivní chirurgické zákroky. Chirurgické zákroky lze rozdělit podle různých kritérií. Z hlediska jejich účelu je můžeme klasifikovat jako diagnostické nebo terapeutické. Operace lze klasifikovat podle jejich časové naléhavosti. Pokud je možné pacienta důkladně vyšetřit a připravit, jedná se o plánované zákroky. Naopak, neplánované a neodkladné operace jsou ty, které nelze odložit. Nejvyšší prioritu mají urgentní operace, které musí být provedeny okamžitě nebo během několika hodin po vzniku onemocnění nebo úrazu. Akutní operace mohou být odloženy o několik hodin nebo dnů (Duda in Zeman a kol., 2011, s.165).

3.5 Vliv operace a anestetik na termoregulaci

Tělesná teplota je klíčovou fyziologickou funkcí, která může být narušena i během jinak bezproblémové anesteziologické péče (Černý in Vymazal et al., 2021, s. 165). Během celkové anestezie dochází k vážnému narušení tepelné rovnováhy těla. Za prvé, behaviorální reakce jsou zcela potlačeny, a za druhé, rozmezí teplotní tolerance se rozšiřuje z ~ 0,4 na 0,4 °C, což ohrožuje homeostázu. U starších pacientů mohou být prahové hodnoty pro vazokonstrikci a třes ještě více sníženy. Výsledkem je, že tělo není schopno účinně reagovat na různé příčiny tepelných ztrát během operace a anestezie (Riley a Andrzejowski, 2018, s.228). Anestezii se doporučuje zahájit, pokud má pacient teplotu vyšší než 36 °C u plánovaných zákroků. Ohřívání infuzí není účinné, pokud pacient dostává méně než 750 ml/hod náhradních roztoků nebo krevních derivátů. Nejvhodnější metodou je aktivní ohřev pomocí teplého vzduchu, aby se udržela teplota nad 36,5 °C, zejména u pacientů s vysokým rizikem hypotermie. U těchto pacientů je nutné neustále monitorovat teplotu, a to každých 30 minut (Dostálová, Dostál, 2015, s. 14-15). Celková anestetika významně ovlivňují termoregulaci a současně snižují prahy pro vazokonstrikci a třes. Těkavá anestetika, jako jsou isofluran a sevofluran, inhalační anestetikum oxid dusný, intravenózní anestetikum Propofol a opioidy, všechny výrazně narušují termoregulační kontrolu (Sessler, 2016, s. 2655-2656). Po zahájení celkové anestezie dochází k poklesu tělesné teploty ve třech fázích. 1. fáze redistribuce (redistribuční hypotermie)

k největšímu poklesu teploty dochází v prvních třiceti minutách. 2. fáze lineární nastává asi hodinu od úvodu a je charakterizována lineárním poklesem, který je výsledkem mezi ztrátami tepla a jeho produkcí (nižší než výdej). 3. fáze plató nastává 3-5 hodin po navození ekvilibria mezi ztrátami, omezenými vazokonstrikcí a produkcí tepla je dosaženo plató fáze, teplota jádra dále neklesá (Dostálová, Dostál, 2015, s. 11). Látky, které mají tlumící účinky, často také vedou ke snížení tělesné teploty (Šeblová a Knor, 2018, s. 375). Anestetika ovlivňují termoregulační kontrolu v závislosti na dávce v celém klinickém rozsahu. Tento vliv se projevuje změnou termoregulačních prahů, přičemž práh pro vazokonstrikci je ovlivněn přibližně třikrát více než práh pro pocení. Výsledkem je, že se zóna mezi těmito prahy, nazývaná meziprahové rozmezí, rozšiřuje v závislosti na dávce. Porucha termoregulace způsobená celkovou anestézií často vede k nechtěné hypotermii (Lenhardt, 2018, s.635). Hypotermie ovlivňuje metabolismus léků, což má dopad na farmakokinetiku i farmakodynamiku. Dochází ke snížení clearance léků mezi centrálním a periferním kompartmentem. Při poklesu teploty o 1 °C se steady state plazmatická koncentrace fentanylu zvyšuje o 5 %, zatímco při poklesu teploty o 3 °C se plazmatická koncentrace propofolu zvyšuje o 30 %. Minimální alveolární koncentrace (MAC) inhalačních anestetik klesá o 5 % na každý 1 °C poklesu teploty. Účinek vecuronia a atracuria se prodlužuje až o 60 %, a zvyšuje se kardiotoxicita bupivakainu. Hypotermie může být spojena s mírnou hypokalémií, sníženou výbavností motorických a somatosenzorických evokovaných potenciálů, posunem saturační křivky hemoglobinu pro kyslík doleva a hyperglykemií. Pacienti subjektivně pociťují diskomfort (Dostálová, Dostál, 2015, s. 9). Snížení tělesné teploty má významný dopad na různé homeostatické mechanismy těla a může vést ke zhoršení klinických výsledků, což se projevuje zvýšenou nemocností a úmrtností. Monitorování tělesné teploty a aktivní snaha o dosažení nebo udržení optimální teploty jsou základními cíli pro zajištění bezpečné anesteziologické péče (Černý in Vymazal et al., 2021, s. 165). Během anesteziologické péče se tělesná teplota měří hlavně ze dvou důvodů. Prvním je kvantifikace hypertermie a hypotermie, druhým je identifikace maligní hypertermie. V klinické praxi dochází k poklesu teploty až u 90 % případů. Perioperační hypotermie je definována jako pokles teploty pod 36 °C. Zvýšení tělesné teploty je mnohem méně časté (Černý in Vymazal et al., 2021, s. 165).

3.6 Faktory ovlivňující tělesnou teplotu na operačním sále

Nejvýznamnější faktor ovlivňující tělesnou teplotu na operačním sále je chlad. Ten se do těla dostává snadněji než teplo (Mlýnková, 2017, s. 18). Z hygienických důvodů je doporučená teplota na operačních sálech 20-22 °C. To přispívá k rozvoji hypotermie (Wichsová, Taliánová,

2020, s.101). Organismus se lépe brání proti ochlazení než proti přehřátí. Dochází k zúžení periferních cév, což snižuje únik tepla (Mlýnková, 2017, s. 18). Reakce na chlad způsobuje periferní vazokonstrikci (aktivací alfa-1 receptorů) v podkoží. Potní žlázy snižují pocení díky inhibici sympatiku, zatímco sympatická aktivace nadledvin vede k uvolňování katecholaminů a zvýšené produkci hormonů štítné žlázy, což zvyšuje metabolismus a produkci tepla. Ve svalech se zvyšuje tonus nebo dochází k třesu. Třes se objevuje přibližně při poklesu teploty pod 36 °C/35,8 °C (Dostál, Dostálová, 2015, s. 10). Během zákroku mohou nastat komplikace a nepřesnosti při měření tělesné teploty. Například měření teploty v močovém měchýři vyžaduje použití katétru s teplotním čidlem a může být ovlivněno množstvím moči. Přesnost měření teploty v ústní dutině může být ovlivněna teplotou okolního vzduchu, stejně jako měření teploty ve zvukovodu. Měření teploty v rektu může být ovlivněno obsahem konečníku (Bartůněk et al., 2016, s. 110). Hypotermie během operačního výkonu vzniká kvůli narušené termoregulaci a vystavení chladnému prostředí operačního sálu. Dochází také ke snížení produkce tepla v důsledku poklesu metabolismu a zvýšení tepelných ztrát. Zvýšené tepelné ztráty jsou umožněny rozšířením nastaveného bodu na 34-38 °C, což způsobuje, že fyziologická vazokonstrikce a třes se objevují později (Zemanová, 2021, s. 284). Až 60 % operací prováděných v celkové anestezii je doprovázeno hypotermií. K vážnému podchlazení dochází v 75 % případů, kdy jsou otevřeny tělní dutiny. Riziko hypotermie se zvyšuje u zákroků, které trvají déle než dvě hodiny (Mixa a Kaplanová, 2016, s. 322). Chladné prostředí operačních sálů a vystavení operační rány vnějšmu prostředí jsou důvody, proč se u téměř každého pacienta, který není aktivně zahříván, vyskytuje perioperační hypotermie. Také při neuroaxiálních blokádách dochází k poklesu tělesné teploty, což je způsobeno především blokadou vazokonstrikce a třesu v blokovaných segmentech. Kombinace celkové anestezie s neuroaxiálními blokádami výrazně zvyšuje riziko perioperační hypotermie (Černý in Vymazal et al., 2021, s. 166). Perioperační hypotermie je nejčastěji způsobena použitím chladných roztoků při irigaci rány, vystavením operační rány chladnému prostředí, podáváním studených roztoků, krevních derivátů a transfuzních přípravků cestou intravenózní, dezinfekcí kůže, redistribucí tělesného tepla z jádra do periferních tkání vlivem anestezie, snížením metabolismu organismu přibližně o 20 % způsobeným anestezii, použitím svalových relaxancií, celkových nitrožilních i inhalačních anestetik, použití vazodilatancií a dlouhým trváním operace (Černý in Vymazal et al., 2021, s. 166). Pokles tělesné teploty během operace a po ní představuje stresový faktor, který může negativně ovlivnit výsledek operace (Zemanová, 2021, s. 284). Kombinací chladného prostředí a vasodilatačních účinků celkové a regionální anestezie je pacient vystaven riziku perioperační hypotermie (Wichsová, Taliánová, 2020, s. 101).

Mírná hypotermie, v rozmezí 33,0-36,4 °C, je spojena s mírným útlumem funkcí centrálního nervového systému. To může vést k vazokonstrikci na periférii a tachykardii. Vazokonstrikce snižuje tepelné ztráty přes kůži a udržuje teplo v tělesném jádru. Střední hypotermie, mezi 31-32,9 °C, způsobuje další útlum funkcí centrálního nervového systému a snížení motorické aktivity. Těžká hypotermie, pod 30,9 °C, výrazně ovlivňuje životní funkce a vedení vzruchů myokardem. Fibrilace komor a asystolie se obvykle objevují při poklesu teploty jádra pod 23 °C (Chun, Luyun in Heitz, 2019, s. 109-110). Nejlepší prevencí hypotermie je její předcházení, ale pokud k ní dojde, je doporučeno aktivní ohřívání teplým vzduchem. Extubace se obvykle odkládá, dokud pacient není dostatečně zahřátý (Hamdech, Mergan a Heitz in Heitz, 2019, s. 313).

4 KOMPLEXNÍ PÉČE O TĚLESNOU TEPLITU BĚHEM PERIOPERAČNÍHO OBDOBÍ

4.1 Prevence a management hypotermie

Kvalitní perioperační péče je klíčová pro prevenci a management perioperační hypotermie. Zdravotnický personál musí být dobře vyškolený a vybavený k monitorování a udržování tělesné teploty pacienta (Nevtípilová, 2017).

Souhrn základních postupů péče o tělesnou teplotu v klinické praxi zahrnuje předoperační fázi, kdy je důležité udržovat pacienta v tepelném komfortu a zaznamenat jeho předoperační tělesnou teplotu. Pokud je teplota nižší než 36 °C, doporučuje se pacienta zahřívat (Vymazal et al., 2021, s. 167). Striktní normotermie, monitorování teploty, aktivní zahřívání pacienta jsou zahrnuta v obecných principech perioperační péče (Jindrová a kol., 2016, s. 45). Na operačním sále je nutné před zahájením anestezie zjistit tělesnou teplotu a provést tzv. pre-warming po dobu 20 minut u všech pacientů (Vymazal et al., 2021, s. 167). Při operaci je důležité neustále sledovat tělesnou teplotu pacienta a aktivně ho zahřívat, pokud anestezie trvá déle než hodinu. Je třeba minimalizovat vystavení těla pacienta okolnímu prostředí a vždy podávat infuzní roztoky ohřáté na vhodnou teplotu. Pokud je to možné, udržuje se teplota operačního sálu kolem 21 °C (Černý in Vymazal et kol., 2021, s. 167).

Normotermii na operačním sále lze udržovat pomocí izotermických fólií nebo jednorázových netkaných příkrývek, které pokrývají celé tělo, hlavu nebo dolní končetiny. Pacienta pak zahříváme různými typy elektrických zařízení, která využívají teplý vzduch nebo tekutinu. Tato zařízení mají vyhřívací podložku a zdroj tepla. Je důležité dbát na to, aby nedošlo k přehřátí podložky a popálení pacienta. Další možností je jednorázová vyhřívací příkrývka, do které proudí teplý vzduch přes hepafiltry, což zajišťuje aseptický provoz. Lze také použít gelovou, omyvatelnou vyhřívací podložku, kterou prochází teplá voda. Nejefektivnější pro udržení tepelného komfortu pacienta je samovyhřívací příkrývka se zahřívacími polštářky. Nezbytné jsou také zdravotnické prostředky pro ohřívání infuzních roztoků a krevních derivátů podávaných během operace. K tomu slouží zařízení jako ohříváčky na principu namotání infuzního setu, průtokové ohříváče s ohřívací jednotkou a ohřívacím setem, a zařízení pro ohřev plazmy a krevních derivátů pomocí plasmathermu (Jedličková, Svoboda, Wichsová, 2021, s. 76-77). Použití inovativní samozahřívací příkrývky během operace vede ke zlepšení průměrné tělesné teploty pacientů, snižuje četnost nechtěné perioperační hypotermie a zvyšuje

tepelný komfort dospělých pacientů při plánovaných chirurgických zákrocích (Torrosian et al., 2016. s. 554).

4.2 Tělesné faktory ovlivňující perioperační hypotermii

Riziko hypotermie je zvýšeno z několika důvodů. Za prvé, záleží na charakteristikách pacienta, jako je BMI (vyšší BMI má mírně ochranný efekt), věk nad 60 let, fyzický stav hodnocený podle ASA a přítomnost přidružených chorob. Za druhé, riziko ovlivňuje typ a délka operace, rozsah a otevření dutin, množství podaných náhradních tekutin, krve a irigačních roztoků a jejich teplota. Za třetí, důležitou roli hraje typ anestezie, její délka a příprava, podaná premedikace a interval pro lačnění a příjem tekutin před operací (Dostál, Dostálová, 2015, s. 11).

4.3 Současné poznání a výzkumy

Současné výzkumy ukazují, že perioperační hypotermie je stále častým problémem, přestože jsou k dispozici efektivní metody prevence. Studie ukazují, že až 70-90 % pacientů může během operace zažít hypotermii (Nevtípilová, 2017). Studie provedená ve Fakultní nemocnici v Olomouci sledovala tělesnou teplotu pacientů během krátkých a středně dlouhých chirurgických zákroků. Výsledky ukázaly, že pooperační hypotermie (pokles teploty o více než 0,5 °C) byla zaznamenána u 63 % pacientů při přijetí na jednotku pooperační péče. U 10 % pacientů došlo k poklesu tělesné teploty mezi 1,6 a 2,0 °C a u 4,2 % pacientů byl pokles teploty větší než 2,0 °C (Obare Pyszková a kol., 2014, s.269).

Další výzkum se zaměřil na použití různých metod ohřevu a jejich účinnost v prevenci hypotermie. Výsledky ukázaly, že aktivní zahřívání pacienta před, během a po operaci významně snižuje výskyt hypotermie (Ji et al., 2024, s.1).

Jedna z nedávných studií publikovaná v BMC Surgery se zaměřila na různé strategie pro řízení perioperační hypotermie. Studie zjistila, že systémy nuceného vzduchového ohřevu (FAW) jsou nejúčinnější metodou pro udržení tělesné teploty. Alternativní technologie, jako jsou cirkulační vodní matrace, uhlíkové rezistivní ohřívací systémy, samoregulační ohřívací oděvy, samoohřívací příkrývky a chemické tepelné balíčky, nabízejí různé výhody a nevýhody. Pasivní metody ohřevu, včetně termoreflexních příkrývek a bavlněných příkrývek, poskytují nákladově efektivní řešení, i když s nižší účinností ve srovnání s aktivními metodami (Ji et al., 2024, s.7-8).

Další studie publikovaná ve World Journal of Anesthesiology se zabývala příčinami, důsledky a léčbou perioperační hypotermie. Studie zdůraznila, že hypotermie může vést k dysfunkci krevních destiček, koagulopatii a zvýšené vazokonstrikci, což zvyšuje riziko infekcí ran. Hypotermie také ovlivňuje farmakokinetiku a prodlužuje dobu zotavení po operaci (McSwain et al. 2015, s.1).

Studie publikovaná v BMC Anesthesiology potvrdila, že perioperační hypotermie zůstává běžným problémem zejména v intraoperačním a pooperačním období. Vysoký fyzický stav podle ASA a preoperační hypotermie byly identifikovány jako faktory spojené s pooperační hypotermií. Neúmyslná hypotermie je stále běžná v perioperačním prostředí, zejména během operace a po ní. Pacienti s vysokým ASA skóre nebo ti, kteří měli předoperační hypotermii, jsou často spojováni s pooperační hypotermií na PACU. U pacientů s vysokým rizikem je důležité pečlivě řídit teplotu, aby se zabránilo perioperační hypotermii a zlepšily se jejich výsledky (Wongyingsinn, a Pookprayoon, 2023, s.1-6).

Další studie, která byla publikovaná Japanese Society of Anesthesiologist se zabývala účinky předehřátých intravenózních tekutin na perioperační hypotermii a pooperační třes u ženských pacientek podstupující krátkou ambulantní urologickou operaci při monitorované anestezii (MAC). Jejich závěrem bylo, že infuze předehřátých I.V. (intravenózních) tekutin zlepšila pooperační profil zotavení snížením hypotermie a třesu u ženských pacientek podstupující krátkou ambulantní urologickou operaci při MAC (Kim et al., 2014, s.880).

4.4 Pooperační péče

Na dospávacím pokoji je hypotermie pozorována často. Většina anestetik způsobuje vazodilataci, což vede ke zvýšeným tepelným ztrátám a následné hypotermii. Tento stav ovlivňuje koagulaci, elektrolyty, acidobazickou rovnováhu a funkce ledvin, nervového systému, srdce a dýchání. S poklesem teploty se snižuje dechová frekvence a dechový objem, což může vést k hypoventilaci a hypoxemii, někdy vyžadující umělou plicní ventilaci a zajištění dýchacích cest (Hamdech, Mergan a Heitz in Heitz, 2019, s. 313). V pooperační fázi je důležité pokračovat v monitorování tělesné teploty pacienta a pokračovat v aktivním zahřívání, pokud je pacient podchlazený. Je třeba léčit třes a pacienta přeložit na standardní oddělení až po dosažení požadované tělesné teploty (Černý in Vymazal et al., 2021, s. 168). Každému pacientovi na dospávacím pokoji sledujeme a zaznamenáváme srdeční frekvenci, rytmus, krevní tlak, průchodnost dýchacích cest, saturaci kyslíkem, charakter a počet dechů a úroveň bolesti. Minimální požadavek je měření každých 5 minut během prvních 15 minut a poté

každých 15 minut. Dokumentace tělesné teploty, celkového stavu, mentálního stavu, neuromuskulárních funkcí, hydratace a úrovně nevolnosti při přijetí a propuštění, případně častěji podle potřeby, je také považována za základní standard pooperační péče. Každý pacient by měl být nepřetržitě monitorován pomocí pulsního oxymetru a alespoň jednosvodového EKG (Barash a kol., 2015, s.607). Ideální je, pokud pacient může zůstat na dospávacím pokoji pod stálým dohledem ještě přibližně 30 minut (Málek a kol., 2016, s. 103-104). Péči o pacienta přebírá sestra dospávacího pokoje od anesteziologického personálu, přičemž by měla být předána kompletní dokumentace (Barash a kol., 2015, s.607).

5 PRAKTICKÁ ČÁST

Perioperační hypotermie a její nepříznivé účinky na pacienty představují běžný problém, se kterým se často setkáváme na operačních sálech. Cílem průzkumné části této bakalářské práce bylo identifikovat faktory, které nejvíce přispívají k perioperační hypotermii, a zjistit, které preventivní metody jsou nejúčinnější. Výsledky této průzkumné části mohou vést k lepšímu řízení tělesné teploty během operací a ke zlepšení péče o pacienty.

5.1.1 Hlavní cíl praktické části

Hlavním cílem praktické části bakalářské práce je zjistit, zda perioperační péče ovlivňuje hypotermii u pacienta během operačního výkonu.

5.1.2 Dílčí cíle práce

1. Zjistit, zda mají vliv na vznik hypotermie antropometrické údaje.
2. Zjistit, zda má teplota na operačním sále vliv na vznik perioperační hypotermie.
3. Zjistit, zda délka operace ovlivňuje vznik hypotermie.
4. Zjistit, zda pobyt na DP/ARO ovlivňuje vznik perioperační hypotermie.

5.2 Metodika praktické části

Průzkum byl prováděn v nemocnici poskytující akutní zdravotní péči. Toto zařízení je součástí akciové společnosti, která sdružuje nemocnice v rámci jednoho kraje do jednoho celku. V současnosti má nemocnice kapacitu 330 lůžek a zaměstnává přibližně 750 pracovníků, což z ní činí druhého největšího poskytovatele akutní péče v kraji. Nemocnice je schopna poskytovat kvalitní a komplexní péči pacientům.

Před zahájením průzkumu byla kontaktována náměstkyně pro ošetrovatelskou péči daného zdravotnického zařízení, která poskytla písemný souhlas k provedení průzkumu na oddělení COS ve spolupráci s oddělením anestezie. Následně byli s průzkumem seznámeni manažerka operačních oborů, vedoucí sestra anestezie, primář ARO a vedoucí sestra COS společně s primářem COS. Nemocnice má šest moderních operačních sálů. Centrální operační sály slouží pro chirurgické obory – všeobecné chirurgie, traumatologie, urologie, ORL, gynekologicko-porodnické. COS poskytují komplexní péči ve všech medicínských oborech. V roce 2024 bylo podáno 4000 anestezií z toho 3000 celkových anestezií a 1000 lokálních anestezií. Uskutečnilo se 4100 operací.

Před samotným průzkumem bylo nutné prostudovat odbornou literaturu, články a zahraniční periodika. Výběr vhodných teoretických metod je ovlivněn povahou výzkumu, jeho cíli a zvolenou metodologií. Empirické metody se vyznačují tím, že jsou založeny na zkušenostech a pozorování. Tyto postupy mohou být prováděny přímo výzkumníkem nebo za pomoci přístrojů, například měřením (Ochrana, 2019, s. 34-36). Pro průzkum byl zvolen kvantitativní přístup. Kvantitativní data mohou být získána prostřednictvím dotazníků, měření nebo zaznamenáváním transakcí. Tato data lze statisticky analyzovat a vyhodnocovat (Tahal a kol., 2017, s. 102-103). V rámci této práce byly výsledky kvantitativního výzkumu prezentovány ve formě tabulek a grafů, které vycházejí ze statistické analýzy. Kvantitativní výzkum se také využívá k testování hypotéz. Pomocí statistické analýzy můžeme určit, zda mezi dvěma nebo více datovými soubory existují statisticky významné rozdíly, což nám umožňuje hypotézu buď potvrdit, nebo vyvrátit (Tahal a kol., 2017, s.163).

5.2.1 Postup při sběru dat

Dokumentace byla zpracovávána ve spolupráci s NLZP lůžkového oddělení a oddělení anestezie. S dokumentací bylo zacházeno tak, aby nedošlo k úniku patientských dat na veřejnost, v souladu se zákonem č. 372/2011 Sb., O zdravotních službách. Tento zákon stanovuje, že povinná mlčenlivost se vztahuje nejen na údaje o zdravotním stavu, ale na všechny informace získané při poskytování zdravotní péče (ČESKO, 372/2011 Sb.). Pokud autor při práci s dokumentací viděl jméno pacienta, bylo vždy zkontrolováno, zda existuje informovaný souhlas pacienta, který umožňuje studentovi přístup k dokumentaci a použití dat pro průzkumné účely.

Zahájením sběru dat předcházelo pilotní řešení, které mělo za úkol zjistit srozumitelnost checklistu. V období od 1.11. 2024 do 15.11. 2024 bylo vyplněno 20 checklistů anesteziologickými sestrami. Na základě sebraných dat byl ve spolupráci s vedoucím práce vypracován checklist na sběr dat během operačního výkonu u pacientů v celkové anestezii.

Sběr dat k samotnému průzkumu probíhal od 18.11. 2024–7.2. 2025. Práce s dokumentací probíhala ve spolupráci s anesteziologickými sestrami na operačním sále. Data byla zapisována do připraveného checklistu, který vytvořila autorka práce. Checklist je v příloze A.

5.2.2 Základní charakteristika zkoumaného souboru

Zahrnuje zdravotnickou dokumentaci pacientů, kteří přicházeli k operačnímu výkonu. Průzkumné šetření bylo prováděno u pacientů, kteří splnili následující kritéria – pacienti byli hospitalizováni v jedné vybrané nemocnici poskytující akutní péči v rámci jednoho kraje, byli starší 18 let, operační výkon byl proveden v celkové anestezii, v minimální délce 60 minut.

Sledování teploty probíhalo dostupnými prostředky, bezkontaktními infračervenými teploměry Bokang 8005, nebo interminentním čidlem na monitoraci tělesné teploty.

Získaná data byla zpracována v programu MS Excel a analyzována pomocí softwaru IBM SPSS. Datový soubor byl popsán pomocí popisné statistiky, tedy absolutních četností (N) i relativních četností (%) a pro kvantitativní proměnné je uveden průměr, směrodatná odchylka, medián, modus a rozpětí. Cílové otázky byly otestovány pomocí chí-kvadrát testu a Fisherova exaktního testu a také pomocí Mann-Whitney testu, a to vše na stanovené 5 % hladině významnosti. Kontrola podmínky, zda data pocházejí z normálního rozdělení byla otestována pomocí Shapiro Wilkova testu. Jelikož byla hypotéza o normálním rozdělení dat ve všech případech zamítnuta, bylo třeba v následujících analýzách využít neparametrických testů. Byl použit Mann-Whitney test pro dva nezávislé výběry, dále Chí-kvadrát test a Fisherův exaktní test. Jejich popis je součástí přílohy I.

5.3 Výsledky

Absolutní a relativní četnost sledovaných parametrů

Tabulka 1 Přehledová tabulka četností, n = 50

| | | n | % |
|------------------------|------------------------------|----|-------|
| Celkem | | 50 | 100,0 |
| Pohlaví | Muž | 27 | 54,0 |
| | Žena | 23 | 46,0 |
| Oddělení | Gynekologie | 9 | 18,0 |
| | Chirurgie OB | 25 | 50,0 |
| | Chirurgie Traumatologie | 14 | 28,0 |
| | Urologie | 2 | 4,0 |
| Způsob měření | Axila | 30 | 60,0 |
| | Čelo | 20 | 40,0 |
| Teploměr během operace | Infračervený teploměr | 20 | 40,0 |
| | Intermitentní teplotní čidlo | 30 | 60,0 |
| Délka operace | do 60 min | 4 | 8,0 |
| | do 90 min | 9 | 18,0 |
| | nad 90 min | 12 | 24,0 |
| | nad 120 min | 25 | 50,0 |
| Délka anestezie | do 90 min | 4 | 8,0 |
| | nad 90 min | 9 | 18,0 |
| | nad 120 min | 37 | 74,0 |
| Převoz na | ARO | 17 | 34,0 |
| | DP | 33 | 66,0 |
| Během operace | Vyhřívací podložka | 49 | 98,0 |
| | Jednorázová příkrývka | 50 | 100,0 |
| | Savánek | 44 | 88,0 |
| | Ohřev infuzí | 20 | 40,0 |
| | Termofólie | 42 | 84,0 |
| Při převozu | Jednorázová příkrývka | 50 | 100,0 |
| | Termofólie | 39 | 78,0 |
| | Jednorázová fólie | 46 | 92,0 |
| | Operační košile | 49 | 98,0 |
| Na DP/ARO | Jednorázová příkrývka | 50 | 100,0 |
| | Termofólie | 39 | 78,0 |
| | Jednorázová fólie | 45 | 90,0 |
| | Operační košile | 50 | 100,0 |

Tabulka č. 1 obsahuje souhrn dat četností. Studie zahrnovala celkem 50 pacientů, což představuje 100 % zkoumaného vzorku. Tento počet poskytuje dostatečně velký vzorek pro získání relevantních a spolehlivých dat o teplotních změnách a metodách udržování tepla během operace a po ní.

V rámci této studie bylo vybráno 50 pacientů, kteří byli operováni na operačním sále. Vzorek byl rozdělen podle pohlaví, přičemž muži tvořili 27 pacientů, tedy 54 %, a ženy tvořili vzorek 23 pacientek, což tvoří 46 % z celkového počtu.

Pacienti byli rozděleni podle oddělení, kde byli léčeni a odkud byli odesíláni. To poskytuje informace o různých typech chirurgických zákroků. Z gynekologie bylo 9 pacientek, tedy 18 %. Z chirurgie OB (obecná chirurgie) bylo 25 pacientů, to znamená 50 %. Z chirurgie traumatologie bylo 14 pacientů, tedy 28 %. Z urologie byli 2 pacienti, což jsou 4 %.

Teplota pacientů byla měřena dvěma způsoby a poskytuje informace o různých metodách monitorování teploty. Měření teploty v axile (podpaží) bylo provedeno u 30 pacientů, výsledná data vychází na 60 %. Měření teploty na čele bylo provedeno u 20 pacientů, tedy 40 %. Během operace byly použity dva typy teploměrů a poskytují informace o různých technologiích monitorování teploty. Infračervený teploměr byl použit u 20 pacientů, výsledek představuje použití ve 40 %. Intermitentní teplotní čidlo bylo použito u 30 pacientů a výsledkem je použití v 60 %.

Délka operace byla rozdělena do čtyř kategorií. Informace poskytuje o různých délkách chirurgických zákroků. Operace trvající do 60 minut byly provedeny u 4 pacientů, znamená to 8 %. Operace trvající do 90 minut byly provedeny u 9 pacientů, což představuje 18 %. Operace trvající nad 90 minut byly provedeny u 12 pacientů, to odpovídá 24 %. Operace trvající nad 120 minut byly provedeny u 25 pacientů, to představuje výsledek 50 %.

Délka anestezie byla rozdělena do tří kategorií. Informace dat poskytují o různých délkách anestezie. Anestezie trvající do 90 minut byla provedena u 4 pacientů a znamená to 8 %. Anestezie trvající nad 90 minut byla provedena u 9 pacientů a výsledkem je 18 %. Anestezie trvající nad 120 minut byla provedena u 37 pacientů, tedy 74 %.

Pacienti byli po operaci převezeni na dvě různá oddělení, což poskytuje data o následné péči. Na anesteziologicko-resuscitační oddělení (ARO) bylo převezeno 17 pacientů, tedy ve 34 %. Na dospávací pokoj (DP) bylo převezeno 33 pacientů, výsledek je 66 %.

Během operace byly použity různé metody udržování tepla, které ukazují informace o různých technikách prevence hypotermie. Vyhřívací podložku mělo 49 pacientů, to znamená použití v 98 %. Jednorázová příkrývka na udržování tepla byla použita u 50 pacientů, to znamená ve 100 %. Savánek byl použit u 44 pacientů, to je v 88 %. Ohřev infuzí byl použit u 20 pacientů,

výsledek poukazuje na použití ve 40 %. Termofólie byla použita u 42 pacientů a představuje 84 %.

Při převozu byly použity různé metody udržování tepla, a poskytují informace o různých technikách prevence hypotermie po operaci. Jednorázovou příkrývku mělo 50 pacientů a znamená to použití ve 100 %. Termofolii mělo 39 pacientů, tedy použití v 78 %. Jednorázovou fólii mělo 46 pacientů, ukazuje na jeho využití v 92 %. Operační košili mělo 49 pacientů, tedy její použití představuje výsledek v 98 %.

Na dospívacím pokoji či ARO (DP/ARO) byly použity následující metody udržování tepla. Jednorázovou příkrývku mělo 50 pacientů, to znamená použití ve 100 %. Termofolii mělo 39 pacientů, tedy její použití bylo v 78 %. Jednorázovou fólii mělo 45 pacientů a výsledek představuje v 90 % jejího použití. Operační košili mělo 50 pacientů ve 100 % použití.

V následujících tabulkách budou podrobně znázorněna jednotlivá data sledovaných parametrů.

Tabulka 2 Absolutní a relativní četnosti – Věk

| Rok narození: | Absolutní četnost | Relativní četnost |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1944-1954 (81-71 let) | 13 | 26 % |
| 1955-1965 (70-60 let) | 13 | 26 % |
| 1966-1976 (59-49 let) | 17 | 34 % |
| 1977-1987 (48-38 let) | 3 | 6 % |
| 1988-1998 (37-27 let) | 4 | 8 % |
| Celkem | 50 | 100 % |

Tabulka č. 2 ukazuje rozdělení věkových skupin podle roku narození a jejich četnost v absolutních a relativních hodnotách. Největší skupina lidí se narodila mezi lety 1966 a 1976 (ve věku 49-59 let), tvoří 34 % z celkového počtu, tedy 17 osob. Další dvě skupiny jsou lidé narození mezi lety 1944 a 1954 (71-81 let) a 1955 a 1965 (60-70 let), každá skupina čítá 13 osob. Data představují 26 % z celkového počtu. Menší skupiny jsou lidé narození mezi lety 1977 a 1987 (38-48 let) a 1988 a 1998 (28-37 let), s 3 a 4 osobami. Tyto skupiny představují 6 % a 8 % z celkového počtu. Celkem je v tabulce uvedeno 50 osob, odpovídá to 100 %.

Tabulka 3 Absolutní a relativní četnosti – BMI

| BMI | Absolutní četnost | Relativní četnost |
|---------------|--------------------------|--------------------------|
| 16-21,9 | 4 | 8 % |
| 22-27,9 | 25 | 50 % |
| 28-33,9 | 16 | 32 % |
| 34-40,9 | 5 | 10 % |
| Celkem | 50 | 100 % |

Tabulka 3 ukazuje rozdělení osob podle jejich BMI (Body Mass Index) do různých kategorií a jejich četnost v absolutních a relativních hodnotách. Největší skupinou jsou lidé s BMI mezi 22 a 27,9. Tato data považujeme za normální váhu. Tato skupina tvoří 50 % z celkového počtu a odpovídá 25 osobám. Druhá největší skupina zahrnuje osoby s BMI mezi 28 a 33,9. Tato data považujeme za nadváhu. Skupina tvoří 32 % z celkového počtu a odpovídá 16 osobám. Menší skupiny zahrnují osoby s BMI mezi 16 a 21,9 (podváha) a 34 a 40,9 (obezita). Skupina s podváhou čítá 4 osoby, ta představuje 8 % z celkového počtu, zatímco skupina s obezitou obsahuje 5 osob a ta představuje 10 % z celkového počtu. Celkem je v tabulce uvedeno 50 osob, což odpovídá 100 %.

Tabulka 4 Absolutní a relativní četnost – Pohlaví

| Pohlaví: | Absolutní četnost | Relativní četnost |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|
| Žena | 23 | 46 % |
| Muž | 27 | 54 % |
| Celkem | 50 | 100 % |

Tabulka 4 ukazuje rozdělení osob podle pohlaví a jejich četnost v absolutních a relativních hodnotách. Muži tvoří větší část skupiny s 27 osobami. Tato data představují 54 % z celkového počtu. Ženy tvoří menší část skupiny s 23 osobami, která představuje 46 % z celkového počtu. Celkem je v tabulce uvedeno 50 osob, odpovídá 100 %.

Tabulka 5 Absolutní a relativní četnost – Teplota pacienta před odjezdem na operační sál

| Teplota pacienta před odjezdem na operační sál | Absolutní četnost | Relativní četnost |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 36,2 - 36,5 | 20 | 40 % |
| 36,6 - 36,9 | 26 | 52 % |
| 37,0 - 37,3 | 3 | 6 % |
| 37,4 - 37,6 | 1 | 2 % |
| Celkem | 50 | 100 % |

V tabulce 5 je vyčísleno rozdělení pacientů podle jejich tělesné teploty před odjezdem na operační sál, a to v absolutních a relativních hodnotách. Největší skupina pacientů má teplotu mezi 36,6 a 36,9 °C a tvoří 52 % z celkového počtu, odpovídá 26 osobám. Druhá největší skupina zahrnuje pacienty s teplotou mezi 36,2 a 36,5 °C, což je 40 % z celkového počtu, odpovídá 20 osobám. Menší skupiny zahrnují pacienty s teplotou mezi 37,0 a 37,3 °C a 37,4 a 37,6 °C. Skupina s teplotou mezi 37,0 a 37,3 °C obsahuje 3 osoby. Tedy představuje 6 % z celkového počtu, zatímco skupina s teplotou mezi 37,4 a 37,6 °C obsahuje 1 osobu, která představuje 2 % z celkového počtu. Celkem je v tabulce uvedeno 50 osob, tj. 100 %.

Tabulka 6 Absolutní a relativní četnost – Teplota v průběhu anestezie

| Teplota v průběhu anestezie | Absolutní četnost | Relativní četnost |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 35,9 - 36,1 | 19 | 38 % |
| 36,2 - 36,4 | 16 | 32 % |
| 36,5 - 36,7 | 13 | 26 % |
| 36,8 - 37,0 | 2 | 4 % |
| Celkem | 50 | 100 % |

Tabulka 6 udává data, kde je rozdělení osob podle jejich tělesné teploty a jejich četnost v absolutních a relativních hodnotách v průběhu anestezie. Největší skupina 19 osob má teplotu mezi 35,9 a 36,1 °C. Tato skupina tvoří 38 % z celkového počtu. Druhá největší skupina zahrnuje osoby s teplotou mezi 36,2 a 36,4 °C. Tato skupina tvoří 32 % z celkového počtu a odpovídá 16 osobám. Další skupina zahrnuje osoby s teplotou mezi 36,5 a 36,7 °C. Tato

skupina tvoří 26 % z celkového počtu a odpovídá 13 osobám. Nejmenší skupina zahrnuje osoby s teplotou mezi 36,8 a 37,0 °C. Tato skupina tvoří 4 % z celkového počtu. Data náleží 2 osobám. Celkem je v tabulce uvedeno 50 osob, rovná se 100 %.

Tabulka 7 Absolutní a relativní četnost – Teplota pacienta na konci operačního výkonu

| Teplota pacienta během operačního výkonu na konci operačního výkonu | Absolutní četnost | Relativní četnost |
|---|-------------------|-------------------|
| 35,8 - 36,1 | 8 | 16 % |
| 36,2 - 36,5 | 23 | 46 % |
| 36,6 - 36,9 | 18 | 36 % |
| 37,0 - 37,2 | 1 | 2 % |
| Celkem | 50 | 100 % |

V tabulce 7 je rozdělení pacientů podle jejich tělesné teploty na konci operačního výkonu, a to v absolutních a relativních hodnotách. Největší skupina pacientů má teplotu mezi 36,2 a 36,5 °C a tvoří 46 % z celkového počtu, odpovídá 23 osobám. Druhá největší skupina zahrnuje pacienty s teplotou mezi 36,6 a 36,9 °C. Tato skupina tvoří 36 % z celkového počtu, odpovídá 18 osobám. Menší skupiny zahrnují pacienty s teplotou mezi 35,8 a 36,1 °C a 37,0 a 37,2 °C. Skupina s teplotou mezi 35,8 a 36,1 °C obsahuje 8 osob a představuje 16 % z celkového počtu, zatímco skupina s teplotou mezi 37,0 a 37,2 °C obsahuje 1 osobu, která představuje 2 % z celkového počtu. Celkem je v tabulce uvedeno 50 osob, odpovídá 100 %.

5.4 Vyhodnocení cíle číslo 1

Cílem 1 bylo zjistit, zda ovlivňuje perioperační péče hypotermii u pacienta během výkonu.

Tabulka 8 Použití pomůcek a jejich vliv na vznik hypotermie

| | Použití pomůcky ANO/NE | | Hypotermie v průběhu operace | | | Hypotermie DP/ARO | | | |
|---------------|-------------------------------|-----|------------------------------|-----------|-----------|-------------------|------------|------------|--|
| | | | Ne | Ano | P-hodnota | Ne | Ano | P-hodnota* | |
| Během operace | Vyhřívací podložka | Ne | 1 (100 %) | 0 (0 %) | 1,000 | 1 (100 %) | 0 (0 %) | 1,000 | |
| | | Ano | 48 (98 %) | 1 (2 %) | | 44 (89,8 %) | 5 (10,2 %) | | |
| | Jednorázová podložka | Ne | 0 | 0 | NA | 0 | 0 | NA | |
| | | Ano | 49 (98 %) | 1 (2 %) | | 45 (90 %) | 5 (10 %) | | |
| | Savánek | Ne | 6 (100 %) | 0 (0 %) | 1,000 | 6 (100 %) | 0 (0 %) | 1,000 | |
| | | Ano | 43 (97,7 %) | 1 (2,3 %) | | 39 (88,6 %) | 5 (11,4 %) | | |
| | Ohřev infuzí | Ne | 30 (100 %) | 0 (0 %) | 0,400 | 29 (96,7 %) | 1 (3,3 %) | 0,143 | |
| | | Ano | 19 (95 %) | 1 (5 %) | | 16 (80 %) | 4 (20 %) | | |
| | Termofolie | Ne | 8 (100 %) | 0 (0 %) | 1,000 | 8 (100 %) | 0 (0 %) | 0,577 | |
| | | Ano | 41 (97,6 %) | 1 (2,4 %) | | 37 (88,1 %) | 5 (11,9 %) | | |
| | <i>*Fisherův exaktní test</i> | | | | | | | | |

DP – dospívací pokoj, ARO – anesteziologicko-resuscitační oddělení, NA (Not Available), pro tento test nebyla provedena statistická analýza kvůli malému počtu pacientů, kteří nevyužívali tuto pomůcku.

V tabulce 8 jsou uvedeny různé metody prevence hypotermie během operace a jejich účinnost. Vyhřívací podložka nebyla použita u jednoho pacienta. U 48 pacientů s vyhřívací podložkou se neprokázala hypotermie. U jednoho pacienta, kde byla použita vyhřívací podložka se hypotermie prokázala. P-hodnota 1,000 naznačuje, že rozdíl není statisticky významný. Jednorázová podložka byla použita u 49 pacientů, z toho u jednoho pacienta se prokázala hypotermie s použitím jednorázové podložky. Výsledky jsou podobné jako u vyhřívací podložky, bez významného vlivu na hypotermii. Savánek nebyl použit u šesti pacientů a nebyla prokázána hypotermie. U 43 pacientů byl použit savánek a nebyla prokázána hypotermie. U jednoho pacienta, kde byl použit savánek, hypotermie prokázána byla. P-hodnota 1,000 naznačuje, že rozdíl není statisticky významný. Ohřev infuzí nebyl použit u 30 pacientů a nebyl prokázán vliv na hypotermii. U 19 pacientů byl použit ohřev a neprokázal se vliv na hypotermii. U jednoho pacienta byl použit ohřev infuzí a byla u něho prokázána hypotermie. P-hodnota 0,400 naznačuje, že rozdíl není statisticky významný. Izotermická fólie nebyla použita u 8 pacientů. U 41 pacientů byla použita a nebyl prokázán vliv na hypotermii. U jednoho pacienta byla izotermická fólie použita a prokázala se hypotermie.

P-hodnota je výsledkem Fisherova exaktního testu, který se používá k určení, zda existuje statisticky významný rozdíl mezi dvěma skupinami. Hodnota 1,000 znamená, že rozdíl není statisticky významný, zatímco nižší hodnoty (např. 0,400) naznačují, že rozdíl může být významný, ale není dostatečně silný. Podlé chí-kvadrát a jeho přesnější verze Fisherova exaktního testu nebyla nalezena na 5 % hladině významnosti žádná statisticky významná závislost mezi hypotermií a žádnou operační pomůckou.

Tabulka 9 Použití pomůcek a vliv hypotermie na DP/ARO

| | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------|-----|-------------|-----------|-------|
| Při převozu | Jednorázová příkrývka | Ne | 0 | 0 | NA |
| | | Ano | 49 (98 %) | 1 (2 %) | |
| | Termofólie | Ne | 11 (100 %) | 0 (0 %) | 0,573 |
| | | Ano | 38 (97,4 %) | 1 (2,6 %) | |
| | Jednorázová fólie | Ne | 4 (100 %) | 0 (0 %) | 1,000 |
| | | Ano | 45 (97,8 %) | 1 (2,2 %) | |
| | Operační košile | Ne | 1 (100 %) | 0 (0 %) | 0,100 |
| | | Ano | 48 (98 %) | 1 (2 %) | |
| Na DP/ARO | Jednorázová příkrývka | Ne | 0 | 0 | NA |
| | | Ano | 49 (98 %) | 1 (2 %) | |
| | Termofólie | Ne | 11 (100 %) | 0 (0 %) | 0,573 |
| | | Ano | 38 (97,4 %) | 1 (2,6 %) | |
| | Jednorázová fólie | Ne | 5 (100 %) | 0 (0 %) | 1,000 |
| | | Ano | 44 (97,8 %) | 1 (2,2 %) | |
| | Operační košile | Ne | 0 | 0 | NA |
| | | Ano | 49 (98 %) | 1 (2 %) | |
| <i>*Fisherův exaktní test</i> | | | | | |

NA (Not Available), pro tento test nebyla provedena statistická analýza kvůli malému počtu pacientů, kteří nevyužívali tuto pomůcku.

V tabulce 9 je vypočtena významná závislost, která je negativní, není způsobena spíše tím, že tyto pomůcky byly použity právě na zhoršující se pacienty, a ti měly nižší teploty a pak závislost nemůže říkat, zda pomůcka zabrala, když byla použita jen na apriori slabší pacienty. Celkově výsledky ukazují, že žádná z použitých metod nemá statisticky významný vliv na prevenci hypotermie během převozu nebo na DP/ARO

5.5 Vyhodnocení cíle číslo 2

Cílem 2 bylo zjistit, zda mají vliv na hypotermii antropometrické údaje

Tabulka 10 Antropometrické údaje

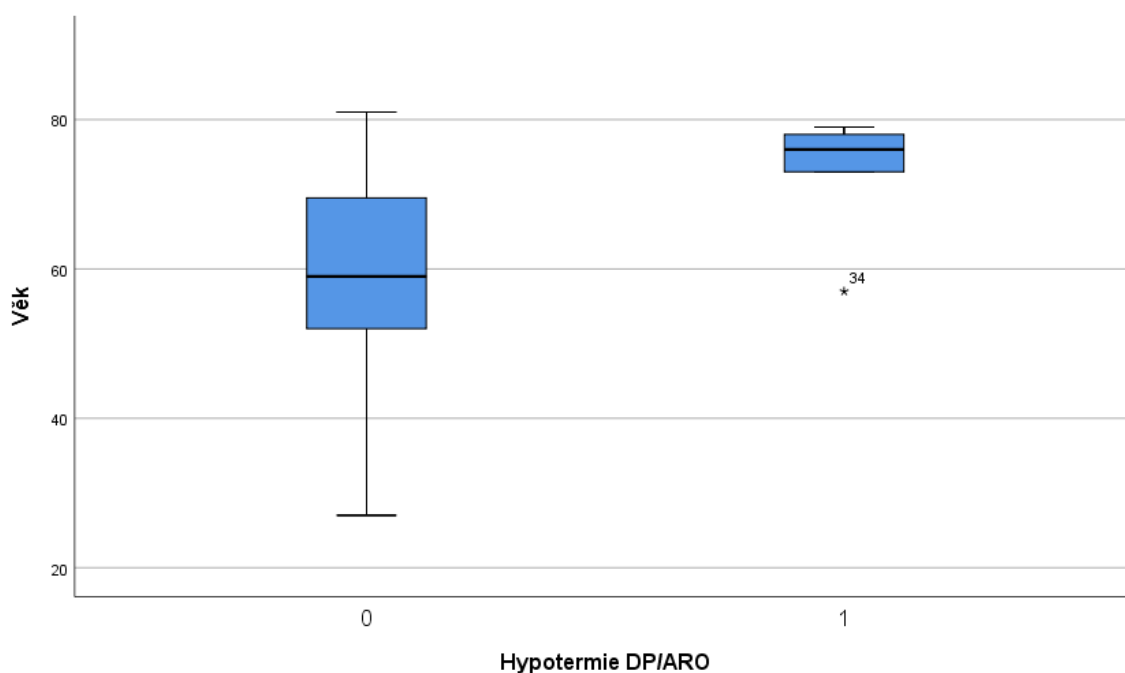
| | Věk | Výška | Váha | BMI |
|----------------------------|------|-------|------|--------|
| Průměr | 60,2 | 170,8 | 80,8 | 27,7 |
| Medián | 61,0 | 170,0 | 75,0 | 27,2 |
| modus | 54 | 170 | 70 | vícero |
| Směrodatná odchylka | 13,9 | 9,4 | 17,6 | 4,8 |
| Minimum | 27 | 150 | 51 | 17 |
| Maximum | 81 | 195 | 140 | 40 |

V tabulce 10 jsou uvedena data, kde počet pacientů byl 50. Průměrný věk sledovaných osob 60,2 let, znamená, že většina účastníků studie je kolem šedesátky. Mediánový věk je 61 let, naznačuje, že polovina účastníků je mladší než 61 let a druhá polovina je starší. Nejčastěji se vyskytující věk 54 let, tedy modus. Směrodatná odchylka věku je 13,9 let ukazuje na rozptyl věkových hodnot kolem průměru. Nejmladší účastník studie měl 27 let, zatímco nejstarší dosáhl věku 81 let.

Průměrná výška sledovaných osob 170,8 cm naznačuje, že většina účastníků je přibližně 171 cm vysoká. Mediánová výška 170 cm ukazuje, že polovina účastníků je menší než 170 cm a druhá polovina je vyšší. Nejčastěji se vyskytující výška, tedy modus, je 170 cm. Směrodatná odchylka výšky je 9,4 cm ukazuje na rozptyl výškových hodnot kolem průměru. Nejmenší účastník studie měl 150 cm, zatímco nejvyšší dosáhl výšky 195 cm.

Průměrné BMI sledovaných osob je 27,7, spadá do kategorie nadváhy. Mediánové BMI je 27,2, znamená, že polovina účastníků má BMI nižší než 27,2 a druhá polovina vyšší. Nejčastěji se vyskytující hodnoty BMI, tedy modus, jsou různé a nelze určit jednu konkrétní hodnotu. Směrodatná odchylka BMI je 4,8 a ukazuje na rozptyl hodnot BMI kolem průměru. Nejnižší BMI ve studii bylo 17, spadá do kategorie podváhy, zatímco nejvyšší BMI bylo 40, která spadá do kategorie obezity, rozpětí hodnot od 17 do 40.

Tabulka 11 Krabicový graf věk a vliv vzniku hypotermie



V krabicovém grafu je vyjádřen vliv věku na vznik hypotermie při pobytu na DP/ARO: Průměrný věk pacientů bez hypotermie je 58,8 let, zatímco průměrný věk pacientů s hypotermií je 72,6 let. P-hodnota 0,024 naznačuje, že rozdíl v průměrném věku je statisticky významný, to tedy znamená, že starší pacienti mají vyšší riziko hypotermie.

Tabulka 12 Průměrný věk / Mann-Whitney test

| | | Průměrný věk | P-hodnota* | |
|-------------------------------------|-----|--------------|------------|--------|
| Hypotermie v průběhu operace | Ne | 59,8 | 0,119 | |
| | Ano | 79,0 | | |
| Hypotermie DP/ARO | Ne | 58,8 | 0,024 | U=41,5 |
| | Ano | 72,6 | | |

DP – dospávací pokoj, ARO – anesteziologicko-resuscitační oddělení

V tabulce 12 jsou data, kde průměrný věk osob s hypotermií je výrazně vyšší, avšak u hypotermie v průběhu operace se jednalo jen o jednu osobu, čili test nemůže potvrdit statistickou významnost. Ale u hypotermie na DP/ARO je věk osob s hypotermií na 5 % hladině významnosti statisticky významně podle Mann-Whitney testu (U =41,5; p=0,024) vyšší (72,6 let). U-hodnota: 41,5 (Mann-Whitney test) - testové kritérium, z tohoto čísla se hodnota vypočítává

Tabulka 13 Průměrné BMI/Mann-Whitney test a vliv vzniku hypotermie

| | | Průměrné BMI | P-hodnota* |
|-------------------------------------|-----|--------------|------------|
| Hypotermie v průběhu operace | Ne | 27,7 | 0,437 |
| | Ano | 29,9 | |
| Hypotermie DP/ARO | Ne | 27,4 | 0,322 |
| | Ano | 30,6 | |

DP – dospávací pokoj, ARO – anesteziologicko-resuscitační oddělení

V tabulce 13 jsou uvedena data, kde je zkoumán vliv BMI na vznik hypotermie. U hypotermie v průběhu operace vychází, že průměrné BMI pacientů bez hypotermie je 27,7, zatímco průměrné BMI pacientů s hypotermií je 29,9. P-hodnota 0,437 naznačuje, že rozdíl v průměrném BMI není statisticky významný. Hypotermie u pacientů na DP/ARO značí, že průměrné BMI pacientů bez hypotermie je 27,4, zatímco průměrné BMI pacientů s hypotermií je 30,6. P-hodnota 0,322 naznačuje, že rozdíl v průměrném BMI není statisticky významný. Průměrné BMI je vyšší u osob s hypotermií, avšak podle Mann-Whitney testu není na 5 % hladině významnosti ani jeden rozdíl statisticky významný ($P > 0,05$).

Celkově se zdá, že rozdíly v průměrném BMI mezi pacienty s a bez hypotermie nejsou statisticky významné, což znamená, že BMI pravděpodobně nemá významný vliv na výskyt hypotermie v těchto případech.

Tabulka 14 Vliv pohlaví na hypotermii / Chí-kvadrát test

| | Hypotermie v průběhu operace | | | Hypotermie DP/ARO | | |
|-------------|------------------------------|-----------|------------|-------------------|------------|------------|
| | Ne | Ano | P-hodnota* | Ne | Ano | P-hodnota* |
| Muž | 27 (100 %) | 0 (0 %) | 0,274 | 25 (92,6 %) | 2 (7,4 %) | 0,508 |
| Žena | 22 (95,7 %) | 1 (4,3 %) | | 20 (87,0 %) | 3 (13,0 %) | |

DP – dospávací pokoj, ARO – anesteziologicko-resuscitační oddělení

V tabulce 14 jsou uvedeny výsledky, kde byl zkoumán vliv pohlaví na vznik hypotermie v průběhu operace. Hypotermie byla prokázána pouze u jedné osoby čili test nemůže potvrdit rozdílnost podle délky operace. A rozdílnost u hypotermie na DP/ARO není výrazná a ani podle chí-kvadrát testu statisticky významná ($P > 0,05$).

5.6 Vyhodnocení cíle číslo 3

Cílem číslo tři bylo zjistit, zda má na perioperační hypotermii vliv teplota na operačních sálech.

Tabulka 15 Teploty na oddělení, před a po úvodu do anestezie

| | Teplota na oddělení | Teplota na operačním sále před zahájením anestezie | Teplota na operačním sále po ukončení anestezie |
|----------------------------|---------------------|--|---|
| Průměr | 23,8 | 22,2 | 22,4 |
| Medián | 24,0 | 22,1 | 22,3 |
| Modus | 24 | 22 | 22 |
| Směrodatná odchylka | 0,4 | 0,5 | 0,5 |
| Minimum | 23 | 21 | 21 |
| Maximum | 24 | 23 | 24 |

V tabulce 15 jsou uvedena data, kde průměrná teplota na oddělení byla 23,8, rozpětí hodnot od 23 do 24. Průměrná teplota na operačním sále před operací byla 22,2, rozpětí hodnot od 21 do 23, po operaci byla průměrně 22,4 s rozpětím od 21 do 24. Na oddělení byla průměrná teplota 23,8 °C, to znamená, že většina naměřených hodnot se pohybovala kolem této hodnoty. Nejčastější teplota (modus) byla 24 °C, je také hodnota, která se objevila nejvíce. Medián, což je prostřední hodnota v seřazeném souboru dat, byl 24,0 °C. Teploty na oddělení se pohybovaly v rozmezí od 23 °C do 24 °C, s malým rozptylem hodnot, což ukazuje směrodatná odchylka 0,4°C. Na operačním sále před zahájením anestezie byla průměrná teplota 22,2 °C. Nejčastější dosáhla teplota 22 °C a medián činil 22,1 °C. Teploty se pohybovaly od 21 °C do 23 °C, s mírně větším rozptylem hodnot (směrodatná odchylka 0,5 °C). Po ukončení anestezie byla průměrná teplota na operačním sále 22,4 °C. Nejčastější teplota byla opět 22 °C a medián byl 22,3 °C. Teploty se pohybovaly od 21 °C do 24 °C, s rozptylem hodnot podobným jako před anestezii, což ukazuje směrodatná odchylka 0,5 °C. Celkově lze říct, že teploty na oddělení byly stabilnější a vyšší než teploty na operačním sále, které se mírně lišily před a po anestezii.

Tabulka 16 Teploty před odjezdem, v průběhu anestezie a operace

| | Teplota pacienta před odjezdem na operační sál | Teplota pacienta před zahájením anestezie | Teplota pacienta po ukončení anestezie | Teplota pacienta během operačního výkonu na začátku operačního výkonu: | Teplota pacienta během operačního výkonu na konci operačního výkonu: | Měření teploty v průběhu anestezie | Měření teploty v průběhu anestezie po 60 min. | Teplota DP / ARO | Rozdíl teplot před operací a na DP/ARO |
|-----------------------|--|---|--|--|--|------------------------------------|---|------------------|--|
| Průměr | 36,6 | 36,7 | 36,4 | 36,8 | 36,4 | 36,8 | 36,6 | 36,3 | -0,3 |
| Medián | 36,6 | 36,6 | 36,4 | 36,7 | 36,4 | 36,8 | 36,6 | 36,3 | -0,4 |
| modus | 37 | 37 | vícero | vícero | 36 | 37 | 37 | vícero | 0 |
| Směr. Odchylka | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 0,3 |
| Minimum | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | -1 |
| Maximum | 38 | 39 | 37 | 39 | 37 | 39 | 37 | 37 | 1 |

DP – dospávací pokoj, ARO – anesteziologicko-resuscitační oddělení

V tabulce 16 jsou uvedeny výsledky s průměrnými teplotami pacientů. Průměrná teplota pacienta byla před odjezdem na operaci 36,6, před zahájením anestezie 36,7, po ní 36,4, během operace na začátku 36,8 a na konci 36,4, v průběhu anestezie 36,8 a po 60 min. 36,6. Průměrná teplota na DP/ARO byla 36,3. Rozdíl teplot mezi DP/ARO a před odjezdem byl průměrně -0,3, tedy došlo k průměrnému poklesu o 0,3, rozpětí rozdílů bylo +/- 1 stupeň.

Před odjezdem na operační sál je průměrná teplota pacientů 36,6 °C. Polovina pacientů má teplotu nižší než 36,6 °C a polovina vyšší. Nejčastější teplota je 37 °C. Teploty se pohybují v rozmezí od 36 °C do 38 °C, s malým rozptylem kolem průměru (směrodatná odchylka je 0,3 °C).

Před zahájením anestezie mají pacienti průměrnou teplotu 36,7 °C. Polovina pacientů vykazuje teplotu nižší než 36,6 °C a polovina vyšší. Nejčastější teplota je 37 °C. Teploty se pohybují v rozmezí od 36 °C do 39 °C, s malým rozptylem kolem průměru (směrodatná odchylka vychází 0,4 °C).

Po ukončení anestezie vykazují pacienti průměrnou teplotu 36,4 °C. Polovina pacientů má teplotu nižší než 36,4 °C a polovina vyšší. Nejčastější jsou teploty různých hodnot. Teploty se

pohybují v rozmezí od 36 °C do 37 °C, s malým rozptylem kolem průměru (směrodatná odchylka je 0,3 °C).

Na začátku operačního výkonu vykazují pacienti průměrnou teplotu 36,8 °C. Polovina pacientů má teplotu nižší než 36,7 °C a polovina vyšší. Nejčastější jsou teploty různých hodnot. Teploty se pohybují v rozmezí od 36 °C do 39 °C, s malým rozptylem kolem průměru (směrodatná odchylka je 0,4 °C).

Na konci operačního výkonu mají pacienti průměrnou teplotu 36,4 °C. U poloviny je teplota nižší než 36,4 °C a u poloviny vyšší. Nejčastější teplota je 36 °C. Teploty se pohybují v rozmezí od 36 °C do 37 °C, s malým rozptylem kolem průměru (směrodatná odchylka vyšla 0,3 °C).

V průběhu anestezie mají pacienti průměrnou teplotu 36,8 °C. Polovina pacientů má teplotu nižší než 36,8 °C a polovina vyšší. Nejčastější teplota je 37 °C. Teploty se pohybují v rozmezí od 36 °C do 39 °C, s malým rozptylem kolem průměru (směrodatná odchylka je 0,4 °C).

Po 60 minutách anestezie mají pacienti průměrnou teplotu 36,6 °C. Polovina pacientů má teplotu nižší než 36,6 °C a polovina vyšší. Nejčastější teplota je 37 °C. Teploty se pohybují v rozmezí od 36 °C do 37 °C, s velmi malým rozptylem kolem průměru (směrodatná odchylka je 0,2 °C).

Na DP/ARO mají pacienti průměrnou teplotu 36,3 °C. Polovina pacientů má teplotu nižší než 36,3 °C a polovina vyšší. Nejčastější jsou teploty různých hodnot. Teploty se pohybují v rozmezí od 36 °C do 37 °C, s malým rozptylem kolem průměru (směrodatná odchylka je 0,3 °C).

Minimální teplota je 36 °C a maximální teplota je 37 °C. Průměrný rozdíl teplot před operací a na DP/ARO je -0,3 °C, tedy to znamená, že teplota pacienta na DP/ARO je v průměru o 0,3 °C nižší než před operací.

Lze říct, že teploty na oddělení a na operačních sálech jsou relativně konzistentní, s malým rozptylem kolem průměrných hodnot. Teplota na oddělení je o něco vyšší než teplota na operačních sálech. Může to být způsobeno potřebou udržovat chladnější prostředí během chirurgických zákroků. Po ukončení anestezie může teplota na operačních sálech mírně vzrůst důsledkem zvýšené aktivity a použití vyhřívacích zařízení.

Tabulka 17 Průměrné teploty sálů/ Mann-Whitney test

| | | Průměrná teplota na sále před operací | P-hodnota* | Průměrná teplota na sále po operaci | P-hodnota* |
|-------------------------------------|-----|---------------------------------------|------------|-------------------------------------|------------|
| Hypotermie v průběhu operace | Ne | 22,2 | 0,696 | 22,4 | 0,570 |
| | Ano | 22,0 | | 22,1 | |
| Hypotermie DP/ARO | Ne | 22,2 | 0,239 | 22,4 | 0,179 |
| | Ano | 21,9 | | 22,1 | |

DP – dospávací pokoj, ARO – anesteziologicko-resuscitační oddělení

V tabulce 17 jsou uvedena data, kde průměrná teplota na sále před operací (a stejně tak i po operaci) je nižší u osob s hypotermií, avšak podle Mann-Whitney testu není ani jeden na 5 % hladině významnosti rozdíl statisticky významný ($P > 0,05$). Celkově se zdá, že teplota na sále před a během operace nemá významný vliv na výskyt hypotermie.

5.7 Vyhodnocení cíle číslo 4

Cílem číslo 4 bylo zjistit, zda má délka operace vliv na vznik hypotermie.

Tabulka 18 Hypotermie v závislosti délky výkonu

| | Hypotermie v průběhu operace | | P-hodnota* |
|--------------------|------------------------------|---------|------------|
| | Ne | Ano | |
| do 60 min | 4 (100 %) | 0 (0 %) | 0,796 |
| do 90 min | 9 (100 %) | 0 (0 %) | |
| nad 120 min | 24 (96 %) | 1 (4 %) | |
| nad 90 min | 12 (100 %) | 0 (0 %) | |
| *Chí-kvadrát test | | | |

V tabulce 18 jsou uvedeny výsledky, kde je délka operace a vznik hypotermie. Do 60 minut se hypotermie nevyskytuje u žádného pacienta. To naznačuje, že kratší operace mají nižší riziko hypotermie. P-hodnota 0,796 naznačuje, že tento výsledek není statisticky významný. Do 90 minut, stejně jako u operací do 60 minut, se hypotermie nevyskytuje u žádného pacienta. Nad 90 minut se hypotermie nevyskytuje u žádného pacienta. Nad 120 minut se hypotermie vyskytuje u 1 pacienta (4 %), data naznačují, že delší operace mohou mít vyšší riziko hypotermie. Hypotermie v průběhu operace byla pouze u jedné osoby čili test nemůže potvrdit rozdílnost podle délky operace.

5.8 Vyhodnocení cíle číslo 5

Cílem číslo 5 bylo zjistit, zda DP/ARO ovlivňují hypotermii.

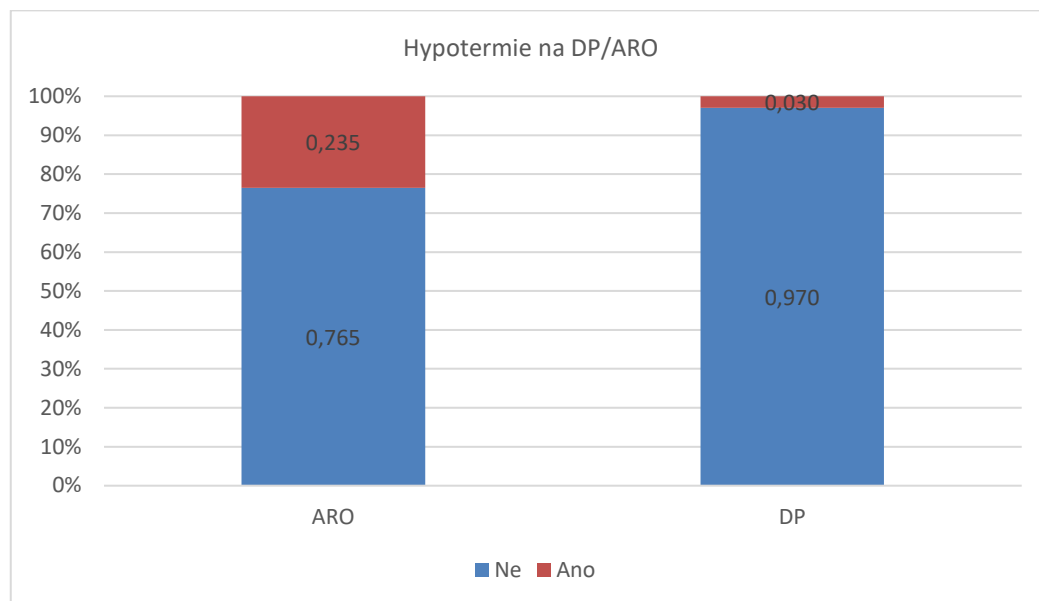
Tabulka 19 Teploty na DP / ARO

| | Hypotermie DP/ARO | | P-hodnota* |
|------------------------|-------------------|------------|------------|
| | Ne | Ano | |
| ARO | 13 (76,5 %) | 4 (23,5 %) | 0,040 |
| DP | 32 (97,0 %) | 1 (3,0 %) | |
| *Fisherův exaktní test | | | |

DP – dospávací pokoj, ARO – anesteziologicko-resuscitační oddělení

V tabulce 19 jsou uvedeny výsledky týkající se vlivu vzniku hypotermie na DP/ARO. Data ukazují, že se objevuje častěji u osob na ARO, a tento rozdíl je navíc podle chí-kvadrát testu a jeho zpřesňujícího Fisherova exaktního testu na 5 % hladině významnosti statisticky významný ($\chi^2(1; N=50) = 5,239$, $p=0,040$). Hodnota Cramerova V 0,324 naznačuje však pouze slabou věcnou významnost této závislosti.

Tabulka 20 Graf Hypotermie DP / ARO



Výsledky z grafu 20 ukazují výskyt hypotermie na ARO. Výskyt hypotermie je statisticky významný (P-hodnota je menší než 0,05), to naznačuje, že hypotermie se vyskytuje častěji u pacientů na ARO. Na DP se hypotermie vyskytuje u velmi malého počtu pacientů (3 %), ale P-hodnota není uvedena, takže nelze určit statistickou významnost.

5.9 Korelace

Pomocí korelační analýzy lze zjistit vztah mezi teplotou pacienta a dalšími kvantitativními proměnnými, jako jsou věk, BMI a teplota v místnosti. Závislost bude počítána pomocí Spearmanova korelačního koeficientu a otestována na 1 % i 5 % hladině významnosti.

Věk negativně koreluje se všemi teplotami od zahájení anestezie až po konečnou teplotu, s rostoucím věkem tedy klesá teplota. Síla závislosti je středně silná (hodnota korelačního koeficientu r se pohybuje od -0,324 až po -0,503). Například s teplotou na DP/ARO je středně silná negativní korelace statisticky významná na 1 % hladině významnosti ($r=-0,452$). BMI nemá žádnou významnou korelaci s teplotami. Teplota na operačním sále před anestezii (a stejně tak i po ní) pozitivně koreluje s teplotou pacienta po ukončení anestezie, na konci operace a také s teplotou na DP/ARO. S rostoucí teplotou v sále je vyšší teplota pacienta. Závislost je slabá až středně silná (r je od 0,292 po 0,409). Například s teplotou na DP/ARO je spíše slabá pozitivní korelace statisticky významná na 1 % hladině významnosti ($r=0,370$) pro teplotu před anestezii a na 5 % hladině významnosti ($r=0,347$) pro teplotu po anestezii. Data jsou uvedena v tabulce 21.

Tabulka 21 Korelační tabulka teplot

| | Teplota pacienta před odjezdem na operační sál | Teplota pacienta před zahájením anestezie | Teplota pacienta po ukončení anestezie | Teplota pacienta během operačního výkonu na začátku operačního výkonu | Teplota pacienta během operačního výkonu na konci operačního výkonu | Měření teploty v průběhu anestezie | Měření teploty v průběhu anestezie po 60 min. | Teplota DP/ARO |
|---|--|---|--|---|---|------------------------------------|---|----------------|
| Věk | -0,190 | -,324* | -,440** | -,343* | -,386** | -,365* | -,503** | -,452** |
| BMI: | 0,079 | 0,024 | -0,041 | 0,025 | -0,058 | 0,027 | 0,083 | -0,083 |
| Teplota na operačním sále před zahájením anestezie: | | 0,218 | ,328* | -0,003 | ,292* | 0,038 | 0,206 | ,370** |
| Teplota na operačním sále po ukončení anestezie: | | 0,259 | ,409** | 0,083 | ,302* | 0,155 | 0,249 | ,347* |

*Spearmanův korelační koeficient statisticky významný na hladině významnosti *5 % či **1 %.

DP – dospávací pokoj, ARO – anesteziologicko-resuscitační oddělení

Celkově lze říct, že vyšší věk pacientů byl nejvýznamnějším faktorem ovlivňujícím hypotermii po operaci, zatímco ostatní faktory, jako BMI, pohlaví nebo délka operace, se neukázaly jako statisticky významné.

Pomocí korelační analýzy lze zjistit vztah mezi teplotou pacienta a použitím pomůcek během operace. Závislost bude počítána pomocí Spearmanova korelačního koeficientu a otestována na 1 % i 5 % hladině významnosti. Pro pomůcku „jiné“ nelze korelace zjistit, jelikož ji použili všichni pacienti a nelze tedy sledovat rozdíly.

Tabulka 22 Korelační tabulka vliv teplot a pomůcek

| | Teplota pacienta před odjezdem na operační sál | Teplota pacienta před zahájením anestezie | Teplota pacienta po ukončení anestezie | Teplota pacienta během operačního výkonu na začátku operačního výkonu | Teplota pacienta během operačního výkonu na konci operačního výkonu | Měření teploty v průběhu anestezie | Měření teploty v průběhu anestezie po 60 min. | Teplota DP/ARO |
|---|--|---|--|---|---|------------------------------------|---|----------------|
| Vyhřívací podložka | -0,021 | 0,187 | 0,113 | 0,103 | 0,046 | 0,124 | 0,064 | 0,036 |
| Savánek | -0,038 | 0,016 | -0,235 | 0,093 | -0,234 | 0,029 | -0,182 | -,379** |
| Průtokový ohřev infuzí | -0,025 | -0,110 | -0,242 | 0,069 | -0,177 | 0,000 | -0,117 | -,325* |
| Termofólie/ Izotermická fólie | 0,044 | -0,103 | -0,202 | 0,053 | -0,215 | -0,067 | -0,092 | -0,268 |
| *Spearmanův korelační koeficient statisticky významný na hladině významnosti *5 % či **1 %. | | | | | | | | |

DP – dospávací pokoj, ARO – anesteziologicko-resuscitační oddělení

6 DISKUZE

V posledních patnácti letech se intenzivně pracuje na začlenění metod pro udržení tepelného komfortu během operací do běžné praxe. V některých zemích je sledování tělesné teploty považováno za stejně důležité jako monitorování ostatních životních funkcí. Tepelnou homeostázu lze považovat za šestou vitální známku, kterou je třeba pravidelně sledovat a v případě potřeby upravovat (Dostálová, Dostál, 2015, s. 8). Podle doporučených postupů ČSARIM z roku 2017 je součástí zásad bezpečné anesteziologické péče také monitorování tělesné teploty. U novorozenců a kojenců je nutné sledovat teplotu vždy, zatímco u dospělých a dětí je to nezbytné při zákrocích, které trvají déle než 30 minut (Adamus et al., 2017, s.4). Slovenská republika má podobný metodický pokyn, konkrétně Odporúčanie SSAIM z roku 2019, které se týká prevencie a manažmentu nežiadúcej perioperačnej hypotermie (Záhorec, Hitka, 2019). Soubor doporučení je uveden v příloze J.

Tato bakalářská práce se zaměřuje na monitorování tělesné teploty během operačních zákroků prováděných v celkové anestezii. Cílem je zhodnotit význam a efektivitu různých metod sledování teploty a jejich vliv na perioperační péči.

6.1 Ovlivňuje perioperační péče hypotermii u pacienta během výkonu?

Výsledky ukazují, že žádná z použitých metod nemá statisticky významný vliv na prevenci hypotermie během operace. Vyhřívací podložka, jednorázová podložka, savánek, ohřev infuzí a izotermická fólie byly použity u různých pacientů, avšak rozdíly v počtu pacientů s hypotermií a bez hypotermie nejsou statisticky významné. Celkově tedy žádná z těchto metod neprokázala účinnou prevenci hypotermie během operace.

Autoři (Arinjaya a kol., 2021, s.29) ve svém článku publikovaném v Medisains Journal provedli studii, která porovnávala účinnost vyhřívací podložky a ohříváče infuzí při prevenci hypotermie (pokles tělesné teploty a výskyt třesu) u pacientů během operace. Výsledky ukázaly, že průměrný pokles tělesné teploty během intraoperačního období (0-40 minut) byl ve skupině s ohříváčem infuzí větší než ve skupině s vyhřívací podložkou ($p < 0,001$). Skupina s ohříváčem infuzí měla 8,750krát vyšší pravděpodobnost výskytu třesu než skupina s vyhřívací podložkou ($p < 0,001$; OR=8,750). Jejich závěrem tedy bylo, že vyhřívací podložky a jejich použití jsou lepší při prevenci hypotermie než použití ohříváče infuzí. Autoři článku publikovaného @Japanese Society of Anesthesiologists zkoumali vliv předehřátých intravenózních tekutin na perioperační hypotermii a třes po ambulantní operaci při monitorované anestezii. Studie se zaměřila na účinky tekutin ohřátých na přibližně 41 °C. Výsledky ukázaly, že průměrné teploty

jádra byly významně vyšší ve skupině s předehřátými tekutinami než ve skupině s tekutinami při pokojové teplotě po podání 10 ml/kg před zatížením na konci operace a při přijetí na PACU ($p = 0,004$, $p = 0,02$, a $p = 0,008$). Incidence hypotermie ($<36\text{ }^{\circ}\text{C}$) byla při přijetí na PACU významně nižší ve skupině s předehřátými tekutinami ($n = 4$) než ve skupině s tekutinami při pokojové teplotě ($n = 11$, $p = 0,035$). Výskyt pooperační třesavky byl také významně nižší ve skupině s předehřátými tekutinami ($n = 2$) než ve skupině s tekutinami při pokojové teplotě ($n = 8$, $p = 0,039$). Závěrem studie bylo, že infuze předehřátých tekutin zlepšila pooperační zotavovací profil se snížením hypotermie a výskytem třesu u pacientek podstupujících krátkou urologickou operaci pod MAC (Kim et al., 2014, s.880). V článku publikovaném Journal of Clinical Anesthesia z roku 2016 uvedli autoři článku mezinárodní randomizovanou klinickou studii, kde porovnávali novou samovyhřívací přikrývku Barrier EasyWarm s pasivní tepelnou izolací s ohledem na perioperační tělesnou teplotu pacienta ($n = 246$). Ve studii bylo celkem 246 dospělých pacientů, kteří podstoupili elektivní ortopedickou, gynekologickou nebo ORL operaci naplánovanou na 30 až 120 minut v celkové anestezii. Pacienti byly předehřívány minimálně 30 minut před úvodem do celkové anestezie a po celou dobu operace. Přikrývka výrazně zlepšila perioperační tělesnou teplotu ve srovnání se standardními nemocničními přikrývkami ($p < 0,001$). Intra a pooperační výskyt hypotermie byl snížen použitím nové aktivně hřejivé přikrývky $p = 0,001$ (Torossian et al., 2016, s. 547-548).

Ve své diplomové práci Nevτίpilová prezentuje data týkající se použití ohřevu na operačním sále a jeho vlivu na vznik hypotermie. Z celkového počtu 405 pacientů byla hypotermie zaznamenána u 217 pacientů (74,3 %) s použitím ohřevu, zatímco u 75 pacientů (25,7 %) s použitím ohřevu hypotermie prokázána nebyla. Bez použití ohřevu byla hypotermie zjištěna u 74 pacientů (65,5 %), ale u 39 pacientů (34,5 %) bez ohřevu hypotermie prokázána nebyla. Podle Fisherova přesného testu nebyl nalezen statisticky významný vztah mezi výskytem hypotermie a použitím ohřevu na sále $p = 0,085$ (Nevτίpilová, 2014, s. 49). Ve své diplomové práci Benešová analyzuje data z ORL sálu, kde bylo u 34 pacientů použito elektrické vyhřívací podložky a u 40 pacientů bavlněných roušek. Hypotermie byla zaznamenána v pěti případech. Jeden z těchto pacientů měl pouze bavlněnou přikrývku, zatímco u čtyř pacientů s hypotermií byla použita jak bavlněná rouška, tak elektrická vyhřívací podložka. Výzkum ukázal, že pokles tělesné teploty pod $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ nastal u 4 (10 %) ze 40 pacientů (Benešová, 2019, s.85-86). Marková ve své diplomové práci zkoumala nejčastější metody zajištění teplotního komfortu pacientů. Bavlněné roušky byly použity u 137 z 140 pacientů, a je to nejčastější metoda. Elektrická vyhřívací podložka byla použita u 122 pacientů. Ohříváč na intravenózní roztoky byl použit

u 39 pacientů. Izotermická folie byla aplikována u 61 pacientů, což představuje 43,6 % z celkového počtu. Výzkum ukázal, že i přes použití izotermických fólií se u pacientů stále objevují projevy hypotermie (Marková, 2023, s.63). Teorii o používání izotermických fólií podpořila ve své diplomové práci Miketová, kde prezentovala použití ve 41,7 %. Ta ale pouze z 30 % dokáže zabránit tepelným ztrátám a pacienta nezahřeje (Miketová, 2016, s. 93). Domnívám se, a na myšlenku mě navedla sama autorka, že by bylo vhodné zvážit, zda finanční prostředky určené na nákup izotermických fólií by nebylo lepší investovat do jednorázových pokrývek, které ohřívají pacienta teplým vzduchem (Miketová, 2016, s.93), protože i v našem případě je použití izotermických fólií nejčastější. Fiedlerová ve své diplomové práci zkoumala hypotézu, zda existuje souvislost mezi vznikem hypotermie a použitím prostředků k její prevenci. V jejím výzkumném souboru bylo 54 pacientů (32,1 %), kteří byli ohříváni pouze infuzemi. Největší skupinu tvořilo 80 pacientů (47,6 %), kteří byli ohříváni infuzemi a zároveň měli pod sebou vyhřívací podložku. Pouze 14 pacientů (11,9 %) mělo infuze a samozahřívací příkryvku. U 20 pacientů (11,9 %) nebyl použit žádný ohřev. Výsledky její studie potvrdily hypotézu, že vznik perioperační hypotermie je přímo závislý na použití preventivních opatření (Fiedlerová, 2017, s. 52, s. 87). Václavíková ve své bakalářské práci analyzovala podíl pomůcek k udržení tepelného komfortu u pacientů v perioperační péči a jejich vliv na vznik nežádoucí perioperační hypotermie. Její data ukazují, že během intraoperační fáze byly pomůcky k udržení tepelného komfortu použity u všech pacientů. Hypotermie byla zaznamenána u čtyř pacientů (40 %), zatímco u šesti pacientů (60 %) nedošlo k jejímu vzniku. Studie potvrdila, že absence preventivních opatření k zajištění teplotního komfortu vede k vyšší četnosti výskytu hypotermie od začátku perioperačního období až po jeho konec (Václavíková, 2023, s.61-62). Podle doporučení NICE (2016, s.8-9) by měl být pacient během intraoperační péče dostatečně přikryt, aby se udrželo teplo. Intravenózní tekutiny (500 ml a více) a krevní produkty by měly být ohřáty na 37 °C pomocí zařízení na ohřev tekutin. Pacienti by měli být během operace od úvodu do anestezie zahříváni pomocí zařízení na ohřev vzduchu s nuceným oběhem, pokud anestezie trvá déle než 30 minut. Pokud není vhodné použít zařízení na ohřev vzduchu s nuceným oběhem, zvažte použití odporové vyhřívací matrace nebo příkryvky. Teplota na zařízeních s nuceným oběhem vzduchu by měla být nastavena na maximum a poté upravena tak, aby tělesná teplota pacienta byla alespoň 36,5 °C.

6.2 Mají vliv na hypotermii antropometrické údaje?

Studie ukázala, že starší pacienti mají vyšší riziko hypotermie po operaci. Rozdíl mezi pacienty s hypotermií a bez hypotermie během operace nebyl statisticky významný, ale u hypotermie po operaci byl rozdíl významný.

Miketová ve své práci zkoumala perioperační hypotermii u dospělých pacientů podstupujících ortopedické operace. Její zjištěné výsledky uvádí, že věk nad 65 let je jedním z rizikových faktorů pro vznik hypotermie. Z jejího počtu 223 pacientů jich bylo 82, rovná se 36,77 % (Miketová, 2019, s.43). Benešová ve své bakalářské práci zkoumala perioperační hypotermii u dospělých pacientů podstupujících různé chirurgické zákroky. I když průměrný věk pacientů nebyl specificky uveden, studie zahrnovala dospělé pacienty. Výsledky ukázaly, že z 12 pacientů starších 60 let trpěli hypotermií 4 pacienti. Tato data byla vypočítána z celkového počtu 40 pacientů (Benešová, 2019, s. 73). Marková ve své práci zkoumala perioperační hypotermii u dospělých pacientů podstupujících různé chirurgické zákroky. Její studie ukázala, že starší pacienti mají vyšší tendenci k rozvoji perioperační hypotermie (Marková, 2023, s. 62). Václavíková ve své bakalářské práci zkoumala perioperační hypotermii u dospělých pacientů podstupujících různé chirurgické zákroky. I když průměrný věk pacientů nebyl specificky uveden, studie se zaměřila na dospělé pacienty. Výsledky ukázaly, že z 10 pacientů ve věku 60-80 let trpělo hypotermií 7 pacientů (Václavíková, 2019, s. 47). Tato data potvrzují, že věk pacientů má vliv na výskyt hypotermie, což je v souladu s mými výsledky. Nevtípilová se ve své diplomové práci zaměřila na perioperační hypotermii u pacientů podstupujících operační výkon v celkové anestezii. Průměrný věk pacientů nebyl specificky uveden. Data její studie ukazují, že věk nemá přímý vliv na výskyt perioperační hypotermie. Avšak zdůrazňuje význam monitorování teploty u starších pacientů (Nevtípilová, 2014, s. 58).

Výsledky jsou v souladu s jinými českými studiemi, které ukazují, že starší pacienti mají vyšší riziko perioperační hypotermie. Průměrný věk účastníků z této studie odpovídá demografickým údajům a rozdíly v hypotermii mezi různými věkovými skupinami jsou konzistentní s jinými výzkumy. Podle autorů článku (Dostálová, Dostál, 2015, s.11) je věk nad 60 let jedním z faktorů, které zvyšují riziko vzniku hypotermie. Výsledky studie potvrzují, že s rostoucím věkem pacientů se zvyšuje frekvence výskytu hypotermie. Pacienti starší 60 let mají vyšší pravděpodobnost hypotermie ve srovnání s pacienty pod 60 let. Studie (Obare Pyszková et al., 2014, s. 270) uvádí, že nebyla zjištěna významná souvislost mezi změnou tělesné teploty po anestezii a věkem pacienta.

Studie neprokázala statisticky významný rozdíl v průměrném BMI mezi pacienty s hypotermií a bez hypotermie během operace ani po operaci. U pacientů s hypotermií byl průměrný BMI mírně vyšší, ale rozdíl nebyl statisticky významný.

Autorka Václavíková ve své bakalářské práci ukazuje, že se hypotermie objevila u čtyř pacientů (40 %) s obezitou prvního stupně a dvou pacientů (20 %) s obezitou druhého stupně (Václavíková, 2023, s. 59). Studie (Groene et kol., 2018, s. 340) se snažila vyhodnotit vliv BMI na tělesnou teplotu během celkové anestezie. Jednalo se o jednocentrickou, prospektivní, observační studii provedenou v univerzitní nemocnici. Výsledkem bylo zjištění, že po úvodu do anestezie klesla teplota ve všech podskupinách, ale tento pokles byl výraznější u pacientů s nižším BMI. Po 60 minutách anestezie se rozdíly v teplotě vyrovnaly. Marková ve své studii uvádí, že intraoperační hypotermie se vyskytovala méně často u obézních pacientů (10 %) než u neobézních pacientů, tj. 60 % (Marková, 2023, s.63). Vaňková ve své diplomové práci zkoumala výskyt hypotermie u pacientek podstupujících gynekologické operace. Zjistila, že největší skupinu tvořily pacientky s BMI v kategorii obezity 1. až 3. stupně (18 žen, tj. 36 %). Celkový soubor zahrnoval 50 žen, které podstoupily gynekologickou operaci trvající déle než 90 minut. Z těchto 18 obézních pacientek se u 5 z nich vyskytla hypotermie. Nejčastější výskyt hypotermie (14 žen, tj. 28 %) byl zaznamenán u pacientek s normálním BMI (Vaňková, 2016, s. 40). Autoři Torrossian et al. uvádějí ve svém článku, že riziko hypotermie je vysoké u pacientů nad 60 let se špatným nutričním stavem a nemocemi, které narušují termoregulaci (Torrossian et al., 2015, s.166).

Studie neprokázala statisticky významný rozdíl ve výskytu hypotermie u mužů během operace ani na DP/ARO. U žen byla hypotermie zjištěna u malého počtu pacientek. Na ARO byla hypotermie statisticky významná, což naznačuje, že v tomto prostředí může být častější.

Dle Nevtípilové, která analyzovala data dle Ficherova testu se udává, že pohlaví nemá přímý vliv na výskyt perioperační hypotermie (Nevtípilová, 2014, s. 58). Naopak Marková ve studii popisuje, že se podařilo prokázat, že pohlaví ovlivňuje vznik perioperační hypotermie. Také Vaňková se ve své práci zaměřila na vliv pohlaví a výskyt hypotermie a zjistila, že ženy mají vyšší riziko hypotermie než muži. Také Miyazaki a Hoka ve svém článku publikovaném v Journal of Anesthesia uvedli, že muži měli během prvních tří hodin po chirurgickém řezu vyšší teplotu jádra než ženy. Mechanismus tohoto rozdílu mezi pohlavími není zcela znám, ale může být způsoben tím, že ženy mají nižší schopnost přenosu tepla kvůli větší tloušťce podkožních tkání (Miyazaki, Hoka, 2019, s.63-73).

6.3 Má vliv teplota na operačních sálech na vznik perioperační hypotermie?

Výsledky ukazují, že průměrné teploty na operačním sále před a během operace jsou podobné u pacientů s hypotermií i bez ní. Tedy teplota na operačním sále nemá vliv na vznik hypotermie během operace. Hypotermie na DP/ARO – podobně průměrné teploty na sále před a během operace jsou velmi podobné mezi pacienty s hypotermií a bez ní na dospávacím pokoji (DP) a anesteziologicko-resuscitačním oddělení (ARO). To potvrzuje, že teplota na operačním sále nemá významný vliv na vznik hypotermie na DP/ARO.

Marková ve své práci dospěla k podobným závěrům. I přes rozdílné preference na operačním sále, kde anesteziologové si žádají vyšší teploty a chirurgové nižší teploty pro své pohodlí, její výsledky ukázaly, že teplota na operačním sále měla jen minimální vliv na rozvoj perioperační hypotermie u pacientů (Marková, 2023, s.65). Nevtípilová ve své diplomové práci dospěla k odlišným závěrům, když prokázala, že teplota operačního sálu, kde je pacient operován, má přímý vliv na vznik perioperační hypotermie (Nevtípilová, 2014, s. 57). Podle doporučení NICE (2016, s.8) by měla být teplota na operačním sále minimálně 21 °C, když je pacient přítomen. Po zahájení aktivního zahřívání pacienta může být okolní teplota snížena, aby se zlepšily pracovní podmínky. Rovněž by mělo být zváženo použití zařízení na chlazení chirurgického týmu.

6.4 Má vliv délka operace na vznik perioperační hypotermie?

Výsledky naznačují, že délka operace může mít vliv na vznik perioperační hypotermie. Hypotermie se objevila u delších operací, zatímco u kratších operací nebyla zaznamenána. Nicméně, vzhledem k malému počtu případů, nebylo možné potvrdit statisticky významný vliv délky operace na výskyt hypotermie.

Studie z Turecka také potvrdila, že delší operace a anestezie jsou významnými rizikovými faktory pro vznik perioperační hypotermie. V článku (Kelleci et al., 2023, s. 339) udává, že šedesát pět z 290 zařazených pacientů (22,4 %) vyvinulo perioperační hypotermii. Doba anestezie a operace byla delší u pacientů s hypotermií ($p < 0,001$). Teorii, že delší operace a anestezie zvyšují pravděpodobnost vzniku hypotermie, podpořila ve své diplomové práci i Vaňková. Podle jejích údajů se hypotermie objevila u 8 z 11 pacientek při operacích trvajících 105 minut. U operací trvajících 120 minut se hypotermie vyskytla ve 2 případech ze 3 (4 %). Hypotermie byla zaznamenána také u jedné operace trvající 150 a 165 minut, tj. 2 % (Vaňková, 2016, s. 41). Podle studie Fiedlerové, která je součástí její diplomové práce, nebyla zjištěna významná souvislost mezi délkou operace a výskytem hypotermie ($p = 0,860$). U pacientů

s mírnou hypotermií se operace trvající déle než 90 minut vyskytly ve 42 % případů (Fiedlerová, 2017, s.72). K podobnému zjištění došli autoři článku, který vyšel BMC Anesthesiology, kde byla popsána studie ohledně studií se vznikem intraoperační hypotermie. Ve studii bylo zahrnuto celkem 9 randomizovaných kontrolovaných studií (RCT) a 11 observačních studií. Výsledky RCT ukázaly, že intraoperační hypotermie byla spojena s vyšším rizikem krvácení (MD = 131,90, 95 %CI: 117,42, 146,38), infekce chirurgického místa (RD = 0,14, 95 %CI: 0,06, 0,21) a třesu (RD = 0,32, 95 %CI: 0,06, 0,58). Nebyly však zjištěny významné rozdíly v délce operace, délce hospitalizace nebo úmrtnosti. Naopak, důkazy z observačních studií ukázaly, že intraoperační hypotermie nevedla k vyšším rizikům žádné z těchto nežádoucích událostí (Xu, Wang, Guan, et al., 2020, s.1-13). V diplomové práci Markové (2023) jsou prezentována data, která ukazují, že teplota operačních sálů nemá vliv na vznik perioperační hypotermie. P-hodnota 0,81 naznačuje, že nulová hypotéza, podle které teplota operačního sálu během operace nemá vliv na výskyt hypotermie, není zamítnuta. Průměrná teplota sálu byla 21,9 °C u pacientů s hypotermií a 21,8 °C u pacientů bez hypotermie. Z těchto výsledků vyplývá, že teplota operačního sálu během operace nemá vliv na výskyt perioperační hypotermie ve sledovaném souboru pacientů (Marková, 2013, s.58). Ve své diplomové práci Benešová analyzuje data týkající se výskytu hypotermie během operačních výkonů na ORL sále. Z celkem 23 výkonů trvajících 30-60 minut nebyla zaznamenána žádná hypotermie. První případ hypotermie se objevil mezi 61. a 90. minutou u jednoho ze sedmi pacientů. Nejčastější výskyt hypotermie byl zaznamenán po pěti hodinách od začátku operace, kdy se vyskytla u tří pacientů. Na rozdíl od hrudní a břišní chirurgie, kde se první hypotermie objevila dvakrát již mezi 30. a 60. minutou ze sedmnácti výkonů. Další dva případy hypotermie byly zaznamenány mezi 61. a 120. minutou a další dvě po čtyřech hodinách. Statistická analýza ukázala negativní korelaci mezi tělesnou teplotou a délkou operačních výkonů. Jednalo se o korelaci, při které se jedna hodnota zvyšuje, zatímco druhá hodnota klesá (Benešová, 2019, s. 89). Miketová ve své diplomové práci zkoumala vliv délky operace na vznik hypotermie a zjistila, že jedním z rizikových faktorů je právě délka chirurgického zákroku. Podle její studie jsou za rizikové považovány operace střední délky (60-90 minut) a dlouhé operace (více než 90 minut). Na základě předpokládané délky výkonu bylo v riziku vzniku hypotermie 173 pacientů, tj. 77,58 % (Miketová, 2016, s.46-47). Václavíková ve své bakalářské práci uvádí, že perioperační hypotermie byla zaznamenána u dvou pacientů (20 %), jejichž operace trvala 60-75 minut. U tří pacientů (30 %) došlo k odchylce tělesné teploty od normálních hodnot během operace trvající 76-90 minut. Jeden pacient (10 %) měl hypotermii při operaci trvající

102-106 minut. Autorka však zdůrazňuje, že výsledky její studie nepotvrzují, že delší doba operace automaticky vede k perioperační hypotermii (Václavíková, 2023, s.60-61).

Autoři Horosz a Malec-Milewska ve svém článku zdůrazňují, že podmínky v operačním sále by měly být příjemné pro všechny členy týmu, zejména pro pacienta. Prostředí by mělo zajistit pohodlí před anestezií a nemělo by zvyšovat riziko komplikací během operace a anestezie. Klimatizované místnosti umožňují plnou kontrolu nad teplotou a vlhkostí vzduchu. To je klíčové pro přijetí konkrétních opatření. Optimální teplota je obtížně definovatelná, protože různé skupiny mají odlišné potřeby. Chirurgové, anesteziologové a instrumentárky preferují různé teplotní rozsahy (Bartosz a Malec-Milewska, 2014, s.106).

6.5 Ovlivňuje pobyt na DP/ARO vznik hypotermie?

Výsledky ukazují, že perioperační hypotermie se vyskytuje častěji u pacientů na ARO než u pacientů na DP, přičemž rozdíl je statisticky významný. Tento rozdíl může být způsoben různými faktory, jako je délka operace, typ anestezie a teplotní management.

V časopise Anesteziologie a intenzivní medicína byl publikován článek od Obare Pyzskové a kolektivu, který se zabýval pooperační hypotermií na jednotce pooperační péče (PACU). Studie zahrnovala 401 pacientů, z nichž 253 (63 %) vykazovalo pooperační hypotermii, definovanou jako pokles tělesné teploty o více než 0,5 °C při přijetí na PACU. Po anestezii došlo k výraznému poklesu tělesné teploty ve srovnání s hodnotami před anestezií (Wilcoxonův párový test, $p < 0,0001$). Tělesná teplota byla rovněž významně nižší při odjezdu z PACU ve srovnání s hodnotami před anestezií (Wilcoxonův párový test, $p < 0,0001$). Navíc tělesná teplota při odjezdu z PACU byla významně vyšší než tělesná teplota po anestezii (Obare Pyzsková, 2014, s. 270). Výsledkem tedy je, že po anestezii došlo k významnému poklesu tělesné teploty ve srovnání s hodnotami před anestezií. Tělesná teplota byla také nižší při odjezdu z PACU ve srovnání s hodnotami před anestezií, ale vyšší než tělesná teplota po anestezii. Naopak data v diplomové práci Markové (2023, s.61) ukazují, že teplota dšpávacího pokoje při příjezdu pacienta nemá vliv na výskyt perioperační hypotermie. Průměrná teplota dšpávacího pokoje byla 23,3 °C u pacientů s hypotermií a 23,2 °C u pacientů bez hypotermie. Z těchto výsledků vyplývá, že teplota prostředí dšpávacího pokoje při příjezdu pacienta nemá vliv na výskyt perioperační hypotermie ve sledovaném souboru pacientů. Václavíková ve své bakalářské práci uvádí, že v pooperační fázi byla u pěti pacientů (50 %) použita bavlněná přikrývka, což zabránilo vzniku hypotermie. Naopak u čtyř pacientů (40 %), kde nebyly použity žádné metody k udržení normální tělesné teploty, se hypotermie rozvinula. Jeden pacient (10 %) neprojevil

známky hypotermie, i když nebyly použity žádné pomůcky (Václavíková, 2023, s.56, s.63). Z výsledků a dat uvedených v práci vyplývá, že je nezbytné zajistit správný teplotní management při péči o pacienty na dospávací jednotce a během jejich převozu na oddělení ARO.

V Německu jsou vydané doporučené postupy pro prevenci pooperační hypotermie na dospávací jednotce. S3 Leitlinie „Vermeidung von perioperativer Hypothermie“ byla aktualizována v roce 2019 a poskytuje komplexní doporučení pro prevenci perioperační hypotermie, včetně měření tělesné teploty, zahřívání pacientů a specifických postupů pro různé fáze operace. Autor Horn ve své kapitole „Chování na jednotce pooperační péče“ z roku 2018 doporučuje následující postupy. Při přijetí na jednotku pooperační péče by měla být měřena tělesná teplota (konsensus expertů). U pacientů s pooperační hypotermií by mělo být prováděno zahřívání pacienta až do dosažení normotermie (konsensus expertů). Tělesná teplota u pacientů s pooperační hypotermií by měla být pravidelně měřena (např. každých 15 minut) až do dosažení normotermie (Horn in Leitlinie, 2019, s. 50).

6.6 Limitace výzkumu

Zjištěné výsledky se mohou lišit od jiných měření kvůli několika faktorům. Mohly být ovlivněny nepřesným měřením, použitím pouze bezkontaktního infračerveného teploměru a intermitentního teplotního čidla. Teplota pacienta mohla být také ovlivněna jednorázovým rouškováním, operačním osvětlením a dalšími faktory. Každá sestra mohla používat různé teploměry, což mohlo vést k rozdílům v naměřených hodnotách. I když byly teploměry kalibrovány, aby poskytovaly správné hodnoty, tyto variace mohly ovlivnit výsledky.

6.7 Návrh do praxe

Plánuji informovat personál operačních sálů. Ráda bych vytvořila metodický pokyn, který by obsahoval postupy pro prevenci perioperační hypotermie od předoperační fáze, přes intraoperační fázi až po pooperační fázi. Metodický pokyn by měl zahrnovat identifikaci rizikových faktorů, jako je věk nad 65 let, dětský věk, BMI a délka výkonu. Dále by měl obsahovat doporučení pro výběr vhodné metody zahřívání, ať už aktivní nebo pasivní, a stanovení časových intervalů pro měření teploty. Jsem si vědoma zvýšeného finančního nákladu pro nemocniční zařízení a většího pracovního zatížení pro personál.

7 ZÁVĚR

V uplynulých letech se intenzivně pracuje na začlenění metod pro udržení tepelného komfortu během operací do běžné praxe. Monitorování tělesné teploty je nyní považováno za klíčovou součást perioperační péče, zejména u novorozenců a kojenců, ale také u dospělých a dětí při delších zákrocích. Tato bakalářská práce se zaměřila na hodnocení významu a efektivity různých metod sledování teploty a jejich vliv na perioperační péči. Bylo zde stanoveno celkem 5 cílů.

Cílem číslo 1 bylo zjistit, zda perioperační péče ovlivňuje hypotermii u pacienta během operace. Výsledky ukazují, že žádná z použitých metod (vyhřívací podložka, jednorázová podložka, savánek, ohřev infuzí a izotermická fólie) nemá statisticky významný vliv na prevenci hypotermie během operace. Cíl 1 byl splněn, protože výsledky ukazují, že sestry věnují péči k udržení normotermie všemi dostupnými pomůckami. Tyto výsledky se liší od závěrů jiných studií. Cílem číslo 2 bylo zjistit, zda antropometrické údaje ovlivňují vznik hypotermie. Věk pacientů se ukázal jako významný faktor, přičemž starší pacienti, zejména ti nad 60 let, mají vyšší riziko hypotermie během perioperační péče. Výsledky ukazují, že rozdíly v hypotermii mezi pacienty s různým BMI nejsou statisticky významné. Vliv pohlaví na vznik hypotermie je nejednoznačný. Cíl 2 byl splněn. Zde se mé výsledky shodují s některými studii, zatímco s jinými se liší. Cílem číslo 3 bylo zjistit, zda teplota na operačních sálech ovlivňuje vznik perioperační hypotermie. Výsledky ukazují, že teplota na operačním sále nemá významný vliv na vznik perioperační hypotermie. Průměrné teploty na operačním sále před operací a během ní byly velmi podobné mezi pacienty s hypotermií a bez ní. Cíl 3 byl splněn. I když tento závěr je podpořen dalšími studii, které ukazují, že rozdíly v teplotě na operačním sále mají minimální vliv na rozvoj perioperační hypotermie je důležité sledovat teplotu na operačním sále. Cílem číslo 4 bylo zjistit, zda délka operace ovlivňuje vznik hypotermie. Hypotermie se objevila pouze u jednoho pacienta během operace trvající déle než 120 minut, což znamená, že test nemohl potvrdit rozdílnost podle délky operace. Cíl 4 byl splněn. I když se závěr se liší od výsledků různých studií, je nadále důležitá monitorace teploty v průběhu operačního výkonu. Cílem číslo 5 bylo zjistit, zda pobyt na dospávacím pokoji (DP) nebo (ARO) ovlivňuje vznik hypotermie. Výsledky ukazují, že perioperační hypotermie se vyskytuje častěji u pacientů na ARO než na DP. Cíl 5 byl splněn. Tento závěr se shoduje s výsledky jiných studií a je důležité dbát o prevenci hypotermie na dospávací jednotce či převozu na oddělení ARO.

Celkově je zřejmé, že udržení tepelného komfortu během operace je složitý problém, který vyžaduje individuální přístup a kombinaci různých metod. Proto je důležité věnovat zvýšenou pozornost prevenci tohoto stavu a hledání účinných metod, které mohou minimalizovat jeho výskyt.

Další výzkum je nezbytný k určení optimálních strategií pro prevenci perioperační hypotermie a zajištění bezpečné a efektivní péče o pacienty. S výsledky mé praktické části bude seznámen management zdravotnického zařízení.

Je důležité, aby personál byl dobře informován a vyškolen v těchto postupech, aby se minimalizovalo riziko perioperační hypotermie a zajistila se co nejlepší péče o pacienty.

Výsledky této bakalářské práce poskytují cenné informace pro praxi v oblasti anesteziologie a chirurgie. Lepší pochopení faktorů přispívajících k perioperační hypotermii a účinných preventivních metod může vést ke zlepšení péče o pacienty, snížení výskytu komplikací a zkrácení doby hospitalizace. Tímto způsobem může tato práce přispět k celkovému zlepšení kvality zdravotní péče a zvýšení bezpečnosti pacientů během operací.

Nicméně, hypotermie není jen stavem tělesného chladu, ale také tichým nepřítelem, který může nepozorovaně ohrozit život. Proto je nezbytné věnovat této problematice náležitou pozornost a zajistit, aby každý pacient dostal individuální péči zaměřenou na prevenci hypotermie, což povede k lepším výsledkům a bezpečnější péči.

8 POUŽITÁ LITERATURA

ARINJAYA, Gede Eka; SUYASA, Gede Putu Darma; RISMAWAN, Made a SUYASA, Agus Baratha. 2021, Heating pad vs. infusion warmer to prevent hypothermia in intraoperative patients: which one is more effective? Online. *MEDISAINS*. vol. 19, no. 2, s. 29-34. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/354409862_Heating_pad_vs_infusion_warmer_to_prevent_hypothermia_in_intraoperative_patients_which_one_is_more_effective/fulltext/6381936b554def6193711662/Heating-pad-vs-infusion-warmer-to-prevent-hypothermia-in-intraoperative-patients-which-one-is-more-effective.pdf. [cit. 2025-03-24].

BARTŮŇEK, Petr; JURÁSKOVÁ, Dana; HECZKOVÁ, Jana a NALOS, Daniel. 2016, *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4343-1.

BENEŠOVÁ, Andrea. 2019, *Hodnocení normotermie u operačních výkonů na ORL pracovišti*. Online. Diplomová práce. Pardubice: Univerzita Pardubice, Fakulta zdravotnických studií. Dostupné z: <https://theses.cz/id/95g85c/>.

ČESKO. 2011, O zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách). In: *Sbírka zákonů České republiky*. Česká republika, ročník 1, částka 131, 372/2011 Sb.

DOSTÁLOVÁ, Věra a DOSTÁL, Pavel. 2015, *Perioperační hypotermie u plánovaných terapeutických a diagnostických výkonů*. Anesteziologie a intenzivní medicína. 26(1), s. 8-16. ISSN 1214-2158.

FIEDLEROVÁ, Hana. 2017, *Tělesná teplota pacientů při operačním výkonu v celkové anestezii*. Online. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Dostupné z: <https://theses.cz/id/yxpw3g/>.

GROENE, Philipp; ZEUZEM, Catharina; BAASNER, Sandra a HOFMANN-KIEFER, Klaus. 2019, The influence of body mass index on temperature management during general anaesthesia-A prospective observational study. Online. *Journal of evaluation in clinical practice*. vol. 25, no. 2, s. 340–345. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/jep.13064>. [cit. 2025-03-20].

HEBÁK, Petr a kolektiv, 2013, *Statistické myšlení a nástroje analýzy dat*. 1.vyd. Praha: Informatorium, ISBN 978-80-7333-105-4.

- HEITZ, James W. 2019, *Pooperační stavy – příznaky, diagnostika, postupy překlad 1. vydání anglického originálu Post-Anesthesia Care*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-0873-2
- HINDLS, Richard, FISCHER, Jakub, SEGER, Jan, HRONOVÁ, Stanislava. 2006, *Statistika pro ekonomy*. 7. vyd. Praha: Professional Publishing. ISBN 80-86946-16-9.
- HOROSZ, Bartosz a MALEC-MILEWSKA, Małgorzata. 2014, Methods to prevent intraoperative hypothermia, Online. *Anaesthesiol Intensive Ther.* roč. 46, č. 2, s. 96-100. Dostupné z: <https://doi.org/10.5603/AIT.2014.0019>. [cit. 2025-03-11].
- IHNÁT, Peter a TULINSKÝ, Lubomír. 2024, *Základní chirurgické intervence a výkony*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-7599-430-1.
- JI, Nan; WANG, Jiangtao; LI, Xiaohui a SHANG, Yi, 2024, Strategies for perioperative hypothermia management: advances in warming techniques and clinical implications: a narrative review. Online. *BMC Surgery*. vol. 24, article 425. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12893-024-02729-0>. [cit. 2025-03-12].
- JEDLIČKOVÁ, Jaroslava, SVOBODA, Tomáš, WICHSOVÁ, Jana. 2021, *Perioperační zásady v kostce*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-271-1727-7.
- KELLECI, Yavuz; ABDULLAYEV, Ruslan; CAKMAK, Gul; OZDEMIR, Haluk; UMUROGLU, Tumay et al. 2023, Perioperative Hypothermia and Associated Factors: A Prospective Cohort Study. Online. *Journal of Advanced Research in Social Sciences (JARSS)*. vol. 31, no. 4, s. 339-348. Dostupné z: <https://doi.org/10.54875/jarss.2023.29964>. [cit. 2025-03-21].
- KIM, Gahyun a HEE KIM, Myung. 2014, Effect of pre-warmed intravenous fluids on perioperative hypothermia and shivering after ambulatory surgery under monitored anesthesia care. Online. *Basic Clin Neurosci.* vol. 28, no. 1, s. 880–885. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00540-014-1820-z>. [cit. 2025-03-11].
- KŘIVÁNKOVÁ, Markéta. 2019, *Somatologie, učebnice pro střední zdravotní školy 2., doplněné vydání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-271-0695-0.
- LARSEN, Reinhard; ANNECK, Thorsten; FINK, Tobias. 2022, *Anesteziologie*. Překlad 11. vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-247-2217-7.

LENHARDT, Rainer. 2018, Body temperature regulation and anesthesia. Online. *Handbook of Clinical Neurology*. vol. 157, s. 635-644. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64074-1.00037-9>. [cit. 2025-03-11].

MARKOVÁ, Miriam. 2023, *Zajištění teplotního komfortu pacientů v perioperačním období*. Online. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Dostupné z: <https://theses.cz/id/agovuf/>.

MCSWAIN, Julie R.; YARED, Maria; DOTY, John Wesley a WILSON, Sylvia H. 2015, Perioperative hypothermia: Causes, consequences and treatment. Online. *World Journal of Anesthesiology*. vol. 4, no. 3, s. 58-65. Dostupné z: <https://doi.org/10.5313/wja.v4.i3.58>. [cit. 2025-03-12].

MIKETOVÁ, Štěpánka. 2016, *Prevence hypotermie v perioperačním období*. Online. Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, Ústav teorie a praxe ošetrovatelství. Dostupné z: https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/74961/DPTX_2014_2_11110_0_44036_0_0_164220.pdf

MIYAZAKI, Ryohei a HOKA, Sumio. 2019, What is the predictor of the intraoperative body temperature in abdominal surgery? Online. *Journal of Anesthesia*. vol. 33, no. 1, s. 67-73. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00540-018-2585-6>. [cit. 2025-03-20].

MIXA, Vladimír a KAPLANOVÁ, Václava. 2016, *Tělesná teplota dítěte v průběhu anestezie. Dětská anestezie a intenzivní medicína – Přehledový článek*. *Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny 2. LF UK a FN Motol*. 27(5), s. 320–326.

MLÝNKOVÁ, Jana. 2017, *Pečovatelství 2 díl učebnice pro obor sociální činnost. 2., doplněné vydání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0132-0.

National Institute for Health and Care Excellence. 2008, *Hypothermia: prevention and management in adults having surgery*, datum aktualizace 14/12/2016. Dostupné z: <https://www.nice.org.uk/guidance/cg65> [cit. 2025-03-20].

NAVRÁTIL, Leoš, ROSINA, Jozef a kolektiv. 2019, *Medicínská biofyzika 2., zcela přepracované a doplněné vydání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0209-9.

- NEVTÍPILOVÁ, Michaela. 2017, Perioperační hypotermie: nezvaný host během anestezie. Online. *Florence*. roč. XIII, č. 10, s. 28-30. Dostupné z: <https://www.florence.cz/casopis/archiv-florence/2017/10/perioperacni-hypotermie-nezvany-host-behem-anestezie/>. [cit. 2025-03-17].
- NEVTÍPILOVÁ, Michaela. 2014, *Management péče o pacienta při operačním výkonu v celkové anestezii*. Online. Diplomová práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta zdravotnických věd. Dostupné z: <https://theses.cz/id/5g4rq3/>.
- Obare Pyszková L, Nevtípilová M, Žáčková D, Fritscherová Š, Zapletalová J, Hrabálek L, Adamus M. 2014, *Výskyt hypotermie v perioperačním období – unicentrická observační studie*. *Anest. intenziv. Med.* 25(4):267-273.
- OCHANA, František, 2019, *Metodologie, metody a metodika vědeckého výzkumu*. Univerzita Karlova: Nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-4204-8 (online: pdf).
- PAULIKAS, Cynthia A. Prevention of Unplanned Perioperative Hypothermia. 2008, Online. *AORN Journal*. vol. 88, no. 3, s. 358-368. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.aorn.2008.05.020>. [cit. 2025-03-11].
- PECÁKOVÁ, Iva, 2011, *Statistika v terénních průzkumech*. 2. dopl. vyd. Praha: Professional publishing. 236 s. ISBN 978-80-7431-039-3.
- PLÉVOVÁ, Ilona, KACHLOVÁ, Miroslava. 2022, *Postupy v ošetrovatelské péči 1*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-271-3032.
- RILEY, C. a ANDRZEJOWSKI, J. 2018, Inadvertent perioperative hypothermia. Online. *BJA Education*. 2 vol. 18, no. 8, s. 227-233. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.bjae.2018.05.003>. [cit. 2025-03-11].
- ROKYTA, Richard a KOLEKTIV. 2015, *Fyziologie a patologická fyziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4867-2.
- ROKYTA, Richard et al. 2016, *Fyziologie, třetí, přepracované vydání*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-238-1.
- ROSINA, Jozef, VRÁNOVÁ, Jana a KOLÁŘOVÁ, Hana. 2021, *Biofyzika: pro zdravotnické a biomedicínské obory*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-2526-5. nový

SEIDLOVÁ, Dagmar; ŠTOURAC, Petr at al. 2018, *Perioperační medicína nejen pro praktické lékaře*. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-4857-6.

SESSLER, Daniel I. 2016, Perioperative thermoregulation and heat balance. Online. *The Lancet Journal*. vol. 387, no. 10038, s. 2655-2664. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00981-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00981-2). [cit. 2025-03-11].

SCHNEIDEROVÁ, Michaela. 2014, *Perioperační péče*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4414-8.

SLEZÁKOVÁ, Lenka. 2019, *Ošetrovatelství v chirurgii I*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN: 978-80-271-2861-7.

ŠEBLOVÁ, Jana, a KNOR, Jiří. 2018, *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. 2.vyd. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0596-0.

TAHAL, Radek a kolektiv. 2017, *Marketingový výzkum – Postupy, metody, trendy*. Online. Grada, ISBN 978-80-271-0206-8. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/marketingovy-vyzkum-3971/>. [cit. 2025-03-17].

Torossian, A., Becke, K., Bein, B., Bräuer, A., Gantert, D., Greif, R., Höcker, J., Horn, E. P., Kimberger, O., Klar, E., Nuhn, P., Ruchholtz, S., Schwappach, D., Welk, I., Wulf, H. 2019, S3-Leitlinie "Vermeidung perioperativer Hypothermie" – Aktualisierung 2019. AWMF, Registernummer 001-018. 15. května [cit. 2025-03-24]. Dostupné z: https://register.awmf.org/assets/guidelines/001-018_S3_Vermeidung_perioperativer_Hypothermie_2019-08.pdf

TOROSSIAN, Alexander, et al. 2015, Preventing Inadvertent Perioperative Hypothermia. Online. *Deutsches Ärzteblatt International*. vol. 112, no. 10, s. 166–172. Dostupné z: <https://doi.org/10.3238/arztebl.2015.0166>. [cit. 2025-03-11].

TOROSSIAN, Alexander; GERVEN, Elke Van; GEERTSEN, Karin; HORN, Bengt; VAN DE VELDE, Marc et al. 2016, Active perioperative patient warming using a self-warming blanket (BARRIER EasyWarm) is superior to passive thermal insulation: a multinational, multicenter, randomized trial. Online. *Journal of Clinical Anesthesia*. vol. 34, s. 547–554. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2016.06.030>. [cit. 2025-03-19].

VYMAZAL, Tomáš; MICHÁLEK, Pavel a KLEMENTOVÁ, Olga. 2021, *Anesteziologie (nejen) k atestaci*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-2711-230-2.

- VYTEJČKOVÁ, Renata, SEDLÁŘOVÁ, Petra, WIRTHOVÁ, Vlasta, OTRADOVCOVÁ, Iva, PAVLÍKOVÁ, Pavla. 2013, *Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné II: speciální část*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3420-0.
- VÁCLAVÍKOVÁ, Kristýna. 2023, *Management tělesné teploty u pacientů v perioperační péči*. Online. Bakalářská práce. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta humanitních studií, Ústav zdravotnických věd. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/53884>.
- WICHSOVÁ, Jana, TALIÁNOVÁ, Magda. 2020, *Vybrané kapitoly z bezpečnosti perioperační péče*. Fakulta zdravotnických studií Univerzity Pardubice. ISBN 978-80-7560-305-0.
- WONGYINGSINN, Mingkwan a POOKPRAYOON, Varut. 2023, Incidence and associated factors of perioperative hypothermia in adult patients at a university-based, tertiary care hospital in Thailand. Online. *BMC Anesthesiology*. vol. 23, article 137. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12871-023-02084-2>. [cit. 2025-03-12].
- XU, H., WANG Z., GUAN X. *et al.* 2020, Safety of intraoperative hypothermia for patients: meta-analyses of randomized controlled trials and observational studies. *BMC Anesthesiol* 20, 202. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12871-020-01065-z>. [cit. 2025-03-19].
- ZÁHOREC, R. a HITKA, T. 2019, Prevencia a manažment nežiadúcej perioperačnej hypotermie. Online. *SSAIM*. Dostupné z: http://www.ssaim.sk/wp-content/uploads/2019/05/prevencia_a_manazment_neziaducej_perioperacnej_hypotermie-odporucanieSSAIM2019-final.pdf. [cit. 2025-04-02].
- ZEMAN, Miroslav, KRŠKA, Zdeněk a kolektiv. 2011, *Chirurgická propedeutika*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-3770-6.
- ZEMANOVÁ, Jitka. 2021, *Základy anesteziologie*. Brno: NCONZO. ISBN 978-80-7013-608-9.
- ZEMANOVÁ, Jitka a MEZENSKÁ, Miluše. 2021, *Perioperační anesteziologická péče v kostce*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-1740-6

9 PŘÍLOHY

Příloha A.

Datum:

Záznam sledování tělesné teploty u pacientů v celkové anestezii na operačním sále

| A: Základní údaje | | | | |
|-----------------------|------------------------------|--------|-------------------------------|------|
| 1. Iniciály pacienta: | Rok narození: | Výška: | Váha: | BMI: |
| 2. Pohlaví | <input type="checkbox"/> Muž | | <input type="checkbox"/> Žena | |
| 3. Operační výkon: | | | | |

| B: Předoperační péče | |
|--|--|
| 4. Pacient leží na oddělení: | Teplota na oddělení: |
| <input type="checkbox"/> Chirurgie OB | |
| <input type="checkbox"/> Chirurgie Traumatologie | |
| <input type="checkbox"/> Urologie | |
| <input type="checkbox"/> Gynekologie | |
| <input type="checkbox"/> ORL | |
| 5. Teplota pacienta před odjezdem na operační sál: | Typ teploměru: |
| 6. Tepelný komfort pacienta před odjezdem: | |
| <input type="checkbox"/> Přikrývka jednorázová | <input type="checkbox"/> Deka <input type="checkbox"/> Pyžamo <input type="checkbox"/> Prostěradlo |

| C: Intraoperační péče | | |
|--|--|----------|
| 7. Teplota na operačním sále | | |
| Před zahájením anestezie: | Čas: | Teplota: |
| Po ukončení anestezie: | Čas: | Teplota: |
| 8. Teplota pacienta: | | |
| Před zahájením anestezie: | Čas: | Teplota: |
| Po ukončení anestezie: | Čas: | Teplota: |
| 9. Teplota pacienta během operačního výkonu: | | |
| Na začátku operačního výkonu: | Čas: | Teplota: |
| Na konci operačního výkonu: | Čas: | Teplota: |
| 10. Tepelný komfort pacienta zajištěn na operačním sále: | | |
| <input type="checkbox"/> Přikrývka jednorázová | <input type="checkbox"/> Savánek | |
| <input type="checkbox"/> Ohřev teplým vzduchem | <input type="checkbox"/> Průtokový ohřev infuzí | |
| <input type="checkbox"/> Vyhřívací podložka | <input type="checkbox"/> Termofólie/ Izotermická fólie | |
| <input type="checkbox"/> Jiné | | |
| 11. Měření TT v průběhu operačního výkonu – 20minutový interval: | | |
| <input type="checkbox"/> Měření provedla anesteziologická sestra | <input type="checkbox"/> Lékař | |
| Čas: | | |
| Teplota: | | |
| Čas: | | |

| | | | | | | | | | |
|---|--|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--|--|--|--|--|
| Teplota: | | | | | | | | | |
| 12. Způsob měření teploty: | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Axila | | | <input type="checkbox"/> Čelo | | | <input type="checkbox"/> Jiné | | | |
| 13. Použití teploměru: | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Intermitentní teplotní čidlo | | | | | | <input type="checkbox"/> Infračervený teploměr | | | |
| 14. Délka operačního výkonu: | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> do 60 minut | | <input type="checkbox"/> do 90 minut | | <input type="checkbox"/> nad 90 minut | | <input type="checkbox"/> nad 120 minut | | | |
| 15. Délka anestezie: | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> do 60 minut | | <input type="checkbox"/> do 90 minut | | <input type="checkbox"/> nad 90 minut | | <input type="checkbox"/> nad 120 minut | | | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| D: Pooperační péče | | | |
| 16. Tepelný komfort pacienta při převozu na dospávací pokoj: | | | |
| <input type="checkbox"/> Jednorázová přikrývka | | <input type="checkbox"/> Jednorázová fólie | |
| <input type="checkbox"/> Termofólie/ Izotermická fólie | | <input type="checkbox"/> Operační košile | |
| 17. Tepelný komfort pacienta na dospávacím pokoji: | | | |
| <input type="checkbox"/> Jednorázová přikrývka | | <input type="checkbox"/> Jednorázová fólie | |
| <input type="checkbox"/> Termofólie/ Izotermická fólie | | <input type="checkbox"/> Operační košile | |
| 18. Teplota pacienta na dospávacím pokoji: | | | |
| Čas: | | Teplota: | |
| 19. Použití teploměru: | | | |
| <input type="checkbox"/> Intermitentní teplotní čidlo | | <input type="checkbox"/> Infračervený teploměr | |

Příloha B.



Obrázek 1 Jednorázová folie (zdroj vlastní)

Příloha C.



Obrázek 2 Savánek (zdroj vlastní)

Příloha D.



Obrázek 3 Jednorázová přikrývka (zdroj vlastní)

Příloha E.



Obrázek 4 Izotermická fólie (zdroj vlastní)

Příloha F.



Obrázek 5 Teploměr Bokang 8005 (zdroj vlastní)

Příloha G.



Obrázek 6 Teplotní čidlo (zdroj vlastní)

Příloha H.



Obrázek 7 Ohříváč infuzí SN-H10 (zdroj vlastní)

Příloha CH.



Obrázek 8 Ohřivač infuzí AMI (zdroj vlastní)

Příloha I.

Mann-Whitney test pro dva nezávislé výběry, dále Chí-kvadrát test a Fisherův exaktní test

Pro testování rozdílů mezi dvěma skupinami je využit tento neparametrický test ověřující shodu mediánů a zároveň celého rozdělení proměnných. Zakládá se na uspořádání napozorovaných hodnot podle velikosti. Testovým kritériem U je počet případů, kdy v seřazeném souboru předcházejí hodnotám jednoho výběru hodnoty druhého výběru. Hypotéza se ověřuje porovnáním výsledné P-hodnoty signifikance s hladinou významnosti, obvykle jako $\alpha = 5\%$. Když je P-hodnota vyšší než stanovená hladina, nulová hypotéza o shodné úrovni ve skupinách se nezamítá. V opačném případě se zamítá, a tím lze prokázat testovanou alternativní hypotézu, která značí závislost úrovně proměnné na sledovaném třídění skupin. (Pecáková, 2011, s.236).

Chí-kvadrát test a Fisherův exaktní test

Pro testování stanovených hypotéz je využíván χ^2 -test nezávislosti v kombinační tabulce. Test je založen na porovnání získaných četností s teoretickými, které se očekávají při nezávislosti výskytu. Testové kritérium G má v případě nezávislosti přibližně χ^2 -rozdělení. Při překročení kritické hodnoty tímto kritériem se zamítá na zvolené hladině významnosti (nejčastěji jako $\alpha = 5\%$) nulová hypotéza H_0 o nezávislosti. V tomto případě se považuje závislost výskytu sledovaného jevu na daném faktoru za dokázanou a rozdílnost výskytu je tedy statisticky významná. Pro snazší ověření hypotézy se využívá P-hodnota signifikace, která když je nižší než 5 %, zamítá se nulová hypotéza a prokázala se závislost. V opačném případě se nezamítá a dále se uvažuje nezávislost výskytu sledovaného jevu. Tento test lze však využít jen za splnění podmínky, že maximálně 20 % očekávaných hodnot bude menších než 5 (Hindls a kol., 2006, s.389).

Fisherův exaktní test o nezávislosti hodnot v kontingenční tabulce je zpřesňujícím testem pro chí-kvadrát test pro případy, v nichž není splněna podmínka pro použití chí-kvadrát statistik (tedy je více než 20 % očekávaných hodnot menších než 5). V tomto testu jsou marginální četnosti považovány za neměnné, počítají se pravděpodobnosti výskytu všech možných obměn četností v dané kontingenční tabulce, které dávají stejné marginální četnosti jako tabulka zjištěných četností (Hindls a kol., 2006, s. 389).

Cramerovo V je pak zde jedním z koeficientů kontingence a udává sílu nalezeného vztahu mezi veličinami. Nabývá hodnot z intervalu $\langle 0;1 \rangle$, přičemž 0 značí nezávislost a 1 úplnou závislost. Zároveň se používá k určení věcné významnosti chí-kvadrát testu nezávislosti. Čím více se

hodnota Cramerova V přibližuje k 1, tím je míra věcné významnosti vyšší (Hindls a kol., 2006, s.389).

Spearmanův korelační koeficient měří intenzitu závislosti pořadí znaků sledované proměnné a používá se pro měření asociace dvou proměnných v případě potřeby neparametrického testování. Nabývá hodnot z $\langle -1;1 \rangle$, kde krajní hodnoty znamenají absolutní závislost, znaménko udává směr (plus přímou, minus nepřímou závislost). Nižší hodnoty značí slabou až středně silnou závislost. Statistickou významnost koeficientu i celkové závislosti lze hodnotit pomocí P-hodnoty příslušného testu. Když je nižší než zvolená hladina významnosti (5 %), závislost měřená koeficientem se uvažuje za statisticky významnou. Sílu závislosti udává přímo hodnota koeficientu v jeho absolutní hodnotě. (Hebák a kol., 2013, s. 877).

Příloha J.

Prevenia a manažment nežiadúcej perioperačnej hypotermie

Odporúčanie SSAIM - upravený návrh 03/2019, pôvodný návrh 04/2018, schválené výborom 04/2019
Nežiadúca perioperačná hypotermia predstavuje vážny klinický problém s vysokou incidenciou a prevalenciou u operovaných dospelých pacientov v celkovej a/alebo regionálnej anestézii.

1. Úvod a definícia

Nežiadúca **perioperačná hypotermia** je definovaná ako teplota telesného jadra **nižšia ako 36 °C**.

Normotermia je definovaná ako teplota telesného jadra medzi **36,5 a 37,5 °C** (1)

Nežiadúcu hypotermiu počas perioperačného obdobia podľa závažnosti a teploty jadra delíme na:

- Miernu 35 – 35,9 °C
- Stredne ťažkú 34 – 34,9 °C
- Ťažkú $\leq 33,9$ °C (1)

2. Patofyziológia, rizikové faktory a klinické následky nežiadúcej perioperačnej hypotermie

2.1. Patofyziológia perioperačných teplotných zmien v organizme anestézovaného pacienta:

1. **Redistribúcia:** Hneď po úvode do anestézie dochádza k redistribúcii tepla z jadra do periférie z dôvodu periférnej vazodilatácie, čo vedie k poklesu teploty jadra o 1-1,5°C v priebehu prvej hodiny anestézie. Straty tepla z redistribúcie sa dajú minimalizovať aktívnym zohrievaním pred začiatkom anestézie.

2. **Straty do okolia:** Počas nasledujúcich 3 hodín dochádza k stratám tepla do okolia najmä kondukciou a konvekciou. Stratám tepla sa dá zabrániť aktívnym zohrievaním počas anestézie.

3. **Plató:** Teplota jadra prestáva klesať po 3-5 hodinách, keď periférna vazokonstrikcia aktivovaná zníženou teplotou zabráni ďalším stratám z jadra do periférie.

2.2 Rizikové faktory

- **Pacient:** vek > 65 rokov, povrch a morfológia tela, klasifikácia rizika podľa ASA II-IV, pacienti s diabetom a periférnou neuropatiou, nižšia predoperačná teplota jadra
- **Typ výkonu:** stredne ťažký a ťažký, s otvorením telesných dutín
- **Doba trvania výkonu:** do dvoch hodín, do štyroch hodín, vyše štyroch hodín
- **Anestézia:** kombinácia celkovej a regionálnej, alebo ak je trvanie výkonu v anestézii viac ako 1 hodinu, benzodiazepíny v premedikácii. Aplikácia studených infúzných a transfúzných prípravkov
- **Teplota na operačnej sále:** zvýšené riziko hypotermie, ak je teplota nižšia ako 21 °C.

2.3 Následky nežiadúcej perioperačnej hypotermie

Perioperačné:

zvýšené krvné straty so zvýšenou potrebou krvných transfúzií, koagulopatia, spomalenie metabolizmu, predĺžený účinok liekov, anestetík a svalových relaxancií, zhoršenie funkcie imunitného systému, zvýšenie rizika nozokomiálnych infekcií, zvýšené riziko ranových infekcií

Pooperačné:

- Zvýšený výskyt infekcií v operačnej rane
- Zvýšený svalový tras pri termogenéze, zvýšená spotreba kyslíka
- Zvýšený výskyt kardiálnych, ischemických a kardiovaskulárnych komplikácií
- Tepelný diskomfort
- Tachykardia a hypertenzia
- Spomalenie metabolizmu liekov a anestetík
- Zhoršenie funkcie imunitného systému (imunodepresia)
- Zvýšené riziko nozokomiálnych infekcií

- Predĺženie pobytu v zotavovacej izbe a predĺženie celej doby hospitalizácie (3)
- Zvýšené náklady na hospitalizáciu a znížená spokojnosť pacientov (4).

2.4 Incidencia: Výskyt nežiadúcej perioperačnej hypotermie kolíše od 25% po 75% (6-8) a môže dosahovať až 90% (9-10). Najnovšie dôkazy poukazujú na fakt, že pokles tympanickej teploty o 1-3 oC vedie k nežiadúcim zdravotným následkom, ktorým sa dá predísť **aktívnym zohrievaním pacientov** pred, počas a po operačnom výkone v anestézii (11).

Odporúčania pre monitorovanie, liečbu a prevenciu nežiadúcej hypotermie.

- 3. Monitorovanie telesnej teploty (1, 12)**
- 3.1. Monitorovanie telesnej teploty kontinuálne alebo intermitentne musí byť sledované pri výkonoch trvajúcich dlhšie ako 60 minút
- 3.2. Výsledok merania telesnej teploty musí byť zaznamenaný najmenej v 30 minútových intervaloch
- 3.3. Meranie telesnej teploty nesmie byť v anatomických miestach, v blízkosti zdroja zohrievania, aby sa predišlo falošným a nesprávnym hodnotám merania telesnej teploty
- 3.4. Odporúčané miesta na monitorovanie telesnej teploty umožňujúce priame meranie teploty jadra alebo nepriame meranie s maximálnou odchýlkou do 0,5 oC od jadrovej teploty: sublinguálne, nasopharyngeálne, ezofageálne - distálny pažerák, axila, rectum, močový mechúr (1, 12).

Počas operačného výkonu smie klesnúť telesná teplota jadra pod 36 oC len v prípadoch, ak je hypotermia súčasťou postupu chirurgického výkonu (napr. kardiochirurgické výkony).

4. Prevencia a liečba perioperačnej hypotermie sa musí realizovať v 3 fázach:

- 4.1. Predoperačná prevencia
 4.2. Perioperačný manažment
 4.3. Pooperačný manažment

- Odporúčame rizikóvu skupinu pacientov zohrievať už pred operačným výkonom v anestézii podľa špecifického protokolu
- Pred-zohrievanie má trvať aspoň 10-15 minút a má sa použiť aktívne zohrievanie pacienta s pôsobením tepla tolerovaného pacientom
- Má sa minimalizovať čas od konca pred-zohrievania k začiatku operácie na minimum.
- Odporúčaná teplota operačných sál má byť vyššia ako 21oC
- Najvhodnejší spôsob zohrievania je teplovzdušná technika
- Ak tekutinová liečba prevýši objem väčší ako 500 ml/hodinu, odporúča sa postup aktívneho zohrievania infúzných roztokov a transfúzných prípravkov
- Všetky irigačné roztoky musia byť zohriate na teplotu 38oC
- Transfúzia erytrocytovej masy, krvi nesmie byť podávaná, ak nebola aktívne zohriata na teplotu minimálne 37 oC (okrem nalievavých situácií).
- Telesná teplota má byť zmeraná po ukončení anestézie v zotavovacej izbe pri príchode a pred preložením na lôžkové oddelenie (13, 14)
- Pacientovi musí byť poskytnutý prístroj na zohrievanie, ak je prítomný pokles telesnej teploty pod 36oC. (1, 2)

5. Záverečné ustanovenia

Pacientovi počas anestézie v celom perioperačnom období je potrebné **udržiavať normotermiu**. Nežiaduca hypotermia definovaná ako telesná teplota jadra menej ako < 36 oC je nepripustná, treba sa jej vyhnúť a je potrebné ju neodkladne riešiť.

Pacientom s operačným výkonom v anestézii je potrebné merať telesnú teplotu s intervalom najmenej 30 minút a zapísať hodnoty teploty do záznamu o anestézii. Odporúča sa využiť technológie efektívne na aktívne zohrievanie pacientov počas anestézie. Pri veľkých výkonoch a predpokladaných veľkých stratách objemu je potrebné aj aktívne zohrievanie infúzných a transfúzných prípravkov.

Obrázek 9 Metodický pokyn k prevenci perioperační hypotermii



Zdroj: Záhorec, Hitka, 2019.