

MASARYKOVA UNIVERZITA  
LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Katedra ošetrovatelství

Bc. Hana Fiedlerová

**Tělesná teplota pacientů při operačním výkonu v celkové  
anestezii**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Hana Pinkavová

Brno 2017

## **Anotace**

### **Diplomová práce**

**Název práce v ČJ:** Tělesná teplota pacientů při operačním výkonu v celkové anestezii

**Název práce v AJ:**

**Datum zadání práce:**

**Datum odevzdání práce:**

**Ústav, fakulta a vysoká škola:** Katedra ošetřovatelství, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita

**Autor práce:** Bc. Hana Fiedlerová

**Vedoucí práce:** Mgr. Hana Pinkavová

**Rozsah práce:** 87 stran, 10 příloh

## **Abstrakt v ČJ:**

Diplomová práce je zaměřena na nežádoucí perioperační hypotermii během operačního výkonu v celkové anestezii. Pojem perioperační hypotermie je i dnes poněkud opomíjený.

Pokles teploty tělesného jádra pod 36 °C během operačního výkonu je definován jako perioperační hypotermie. Cílem zdravotnického personálu je nejen udržení tělesné teploty pacienta v optimálním rozmezí, ale i případné řešení perioperační hypotermie. V důsledku prodělané perioperační hypotermie se objevuje nárůst perioperačních komplikací a následně se prodlužuje délka hospitalizace.

V druhé části diplomové práce jsou popsány cíle práce. První cíl si klade za úkol zjistit, v jakém počtu a v jaké závažnosti se perioperační hypotermie u pacientů vyskytuje. Zjišťujeme, zda existuje závislost mezi vznikem hypotermie a použitím pomůcek k prevenci perioperační hypotermie. Druhý cíl se zabývá prevencí perioperační hypotermie. Zjišťujeme, zda délka výkonu ovlivňuje pooperační úpravu tělesné teploty do fyziologického rozmezí. Zda existuje závislost mezi typem operačního výkonu a závažností hypotermie. Posledním cílem je vytvořit soubor edukačních doporučení pro praxi. Vedle těchto cílů bylo stanoveno celkem 6 hypotéz.

Do studie bylo zahrnuto 168 pacientů, ve věku 20–59 let, podstupujících operační výkon v celkové anestezii trvajícím déle než 90 minut. Metoda sběru dat probíhala formou zápisu do záznamového archu. Teplota byla pacientům měřena celkem jedenáctkrát, v předem určených časových odstupech. Získaná data byla kvantitativně zpracována a interpretována převážně formou krabicových grafů a kontingenčních tabulek.

Dosažené výsledky výzkumného šetření byly následně srovnány se současnými doporučeními National institute for health and care excellent, American Society of PeriAnesthesia Nurses, Association of Operating Room Nurses a dalšími studiiemi, které se daným tématem zabývaly. Na základě uvedeného porovnání byl vytvořen soubor

edukačních doporučení pro zdravotnický personál operačních sálů, především pro anesteziologické sestry.

**Klíčová slova v ČJ:**

celková anestezie, tělesná teplota, hypotermie, komplikace celkové anestezie, předehřívání, termoregulace, perioperační péče

**Abstract:**

The diploma thesis is focused on undesired perioperative hypothermia during surgery in general anesthesia. The term perioperative hypothermia is still somewhat neglected today.

The decrease in body core temperature below 36 ° C during surgery is defined as perioperative hypothermia. The second objective is to deal with the prevention of perioperative hypothermia. As a result of the perioperative hypothermia, there is an increase in perioperative complications and consequently the length of hospitalization is prolonged.

The second part of the diploma thesis describes the aims of the thesis. The first objective is to find out in what number and severity the perioperative hypothermia in patients occurs. We determine whether there is a dependency between the occurrence of hypothermia and the use of devices to prevent perioperative hypothermia. In the second aim we are dealing with the prevention of perioperative hypothermia. We determine whether the duration of the exercise affects the postoperative adjustment of the body temperature to the physiological range. Whether there is a dependency between the type of surgery and the severity of hypothermia. The final aim is a set of educational recommendations for practice. A total of 6 hypotheses were set for these goals.

The study involved 168 patients, aged 20-59 years, undergoing surgery in total anesthesia lasting over 90 minutes. The data collection method took the form of writing to the record sheet. The temperature was measured in patients eleven times, at predetermined time intervals. The data obtained was quantitatively processed and interpreted mainly in the form of box charts and contingency tables.

The results of the research were subsequently compared with the current recommendations of the National Institute of Health and Care, the American Society of Periesthesia Nurses, the Association of Operational Nurses and other studies dealing with the topic. Based on this comparison, a set of educational recommendations for medical

staff in operating theaters was developed, especially for anesthetist nurses.

**Keywords:**

general anesthesia, thermoregulation, body temperature, hypothermia, complications of general anesthesia, pre-warming, thermoregulation, perioperative care

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně  
a použila jsem jen uvedené bibliografické zdroje.

V Brně dne .....

.....

podpis

Poděkování:

Ráda bych poděkovala vedoucí diplomové práce Mgr. Haně Pinkavové za odborné vedení diplomové práce a cenné rady a připomínky. Děkuji také za podporu své rodině.



ÚVOD.....	11
1 TEPELNÉ HOSPODAŘENÍ ORGANISMU .....	13
1.1 Tělesná teplota .....	13
1.2 Produkce tepla.....	14
1.3 Ztráty tepla .....	15
1.3.1 Tepelné záření – radiace .....	16
1.3.2 Vedení tepla – kondukce.....	16
1.3.3 Proudění – konvence .....	17
1.3.4 Odpařování z plic.....	17
1.3.5 Odpařování – evaporace, pocení .....	18
1.4 Termoregulace.....	19
1.4.1 Termoreceptory.....	20
1.4.2 Tkáňové vedení.....	21
1.5 Hypertermie – přehřátí .....	21
1.6 Hypotermie – podchlazení .....	22
1.7 Měřicí přístroje a přístrojové vybavení pro měření tělesné teploty .....	23
1.8 Povinnosti sestry při měření tělesné teploty .....	24
2 CELKOVÁ ANESTEZIE .....	26
2.1 Monitorování tělesné teploty během celkové anestezie .....	28
2.1.1 Místa a metody monitorování tělesné teploty během anestezie.....	28
2.2 Vliv anestetik na tělesnou teplotu .....	30
2.3 Nežádoucí perioperační hypotermie.....	30
2.4 Negativní důsledky působení hypotermie .....	34
2.4.1 Pomůcky k prevenci hypotermie .....	35
2.4.2 Doporučený postup před zahájením anesteziologické péče..	35

2.4.3	Péče o tělesnou teplotu pacienta během operačního výkonu, povinnosti anesteziologické sestry .....	37
3	PERIOPERAČNÍ PÉČE .....	39
3.1	Přijetí pacienta na operační sál .....	40
3.1.1	Perioperační bezpečnostní procedura dle WHO, první krok .....	40
3.2	Intraoperační péče .....	41
3.2.1	Perioperační bezpečnostní procedura dle WHO, druhý krok .....	41
3.3	Pooperační péče .....	42
3.3.1	Perioperační bezpečnostní procedura dle WHO, třetí krok ..	42
3.3.2	Časná pooperační péče .....	43
4	VÝZKUM VÝSKYTU PERIOPERAČNÍ HYPOTERMIE .....	44
4.1	Cíle výzkumu a hypotézy .....	44
4.2	Organizace výzkumného šetření .....	46
4.3	Metoda sběru dat .....	47
4.4	Metody zpracování výsledků výzkumu .....	47
4.5	Výsledky výzkumu a jejich interpretace .....	48
	DISKUSE .....	79
	ZÁVĚR .....	87
	LITERATURA .....	89
	SEZNAM TABULEK .....	95
	SEZNAM GRAFŮ .....	96
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	97
	SEZNAM PŘÍLOH .....	98

## ÚVOD

Teplota prostředí operačních sálů je mnohdy opomíjeným faktorem. Důraz je kladen na komfort operatérů a perioperační sestry, kteří stojí nad pacientem a jsou pod světly operačních lamp zahříváni. Pacient, který je v tu chvíli operován, je zarouškován a jeho možnost termoregulace je značně omezena vlivem léků, které jsou mu podávány. Pacient je ihned po přivezení na operační sál předán zdravotnickému personálu k bezprostřední přípravě k operačnímu výkonu. Pacient se vysvlékne do naha a je uložen na operační lůžko, které není nikterak příjemné a je hlavně chladné. Zároveň je překryt pouze textilní nebo jednorázovou rouškou. Ne vždy se pacientovi dostane komfortu, že by byl zakryt i dekou, peřinou či samozahřívací přikrývkou. Jak se tento pacient cítí, se můžeme pouze domnívat. Podle směrnic jednotlivých pracovišť by teplota operačního sálu neměla klesnout pod 21 °C. Ovšem je nutné vzít v potaz, kde je čidlo s teploměrem umístěno a jaká je skutečná teplota operačního sálu právě v místě, kde je operační lůžko a kde leží nahý pacient, zarytý pouze rouškou. Důležitou veličinou je i síla a umístění laminárního proudění, které ovlivňuje proud vzduchu z klimatizace na operačním sále. Kvůli tomu dochází k větrání operačního sálu a případné regulaci teploty v místnosti. Jeho největší intenzita je zaznamenána v bezprostředním okolí operačního lůžka, tudíž zde teplota prostředí dosahuje svého minima.

Perioperační hypotermie je známa a zjišťována již od počátku 70. let minulého století.<sup>1</sup> Diplomová práce je zaměřena na četnost nežádoucí perioperační hypotermie během operačního výkonu v celkové anestezii. Pokles teploty tělesného jádra pod 36 °C během operačního výkonu je definován jako perioperační hypotermie. Cílem zdravotnického personálu je nejen udržení tělesné teploty pacienta v optimálním

---

<sup>1</sup> ČERNÝ, V., Hypotermie během anestezie-(NE)kazíme si výsledky naší práce? *Anesteziologie a intenzivní medicína* [online] 2014, 25, 4, s. 261–262, [cit. 6.dubna 2017] Dostupný na [www: http://www.prolekare.cz/anesteziologie-intenzivni-medicina-clanek/hypotermie-behem-anestezie-ne-kazime-si-sami-vysledky-nasi-prace-50103](http://www.prolekare.cz/anesteziologie-intenzivni-medicina-clanek/hypotermie-behem-anestezie-ne-kazime-si-sami-vysledky-nasi-prace-50103)

rozmezí, ale i případné řešení perioperační hypotermie. V důsledku prodělané perioperační hypotermie se objevuje nárůst perioperačních komplikací a následně se prodlužuje délka hospitalizace.

V druhé části diplomové práce jsou popsány cíle práce. První cíl si klade za úkol zjistit, v jakém počtu a v jaké závažnosti se perioperační hypotermie u pacientů vyskytuje. Zjišťujeme, zda existuje závislost mezi vznikem hypotermie a použitím pomůcek k prevenci perioperační hypotermie. Druhý cíl se zabývá prevencí perioperační hypotermie. Zjišťujeme, zda délka výkonu ovlivňuje pooperační úpravu tělesné teploty do fyziologického rozmezí. Zda existuje závislost mezi typem operačního výkonu a závažností hypotermie. Posledním cílem je vytvořit soubor edukačních doporučení pro praxi.

# 1 TEPELNÉ HOSPODAŘENÍ ORGANISMU

Člověk je teplokrevný živočich, který si tělesnou teplotu udržuje na stálé hodnotě i při proměnlivé teplotě okolního prostředí. Teplota jádra, nitra těla, je 37 °C. Okrajové části těla, tělesný obal, končetiny a kůže se chovají spíše studenokrevně. Termoregulace je termín sdružující produkci tepla, příjem, ztráty a výdej tepla a toto vše musí být v rovnováze, aby se udržovala stálá teplota tělesného jádra.<sup>2,3</sup>

## 1.1 Tělesná teplota

Tato fyzikální veličina poskytuje informaci o hodnotě stavu teploty organismu jako o biologickém systému. Výkyv v hodnotě tělesné teploty lze považovat za indikátor poruchy v organismu. O změně teploty tedy hovoříme jako o symptomu. Hodnota tělesné teploty nás informuje o rovnováze mezi výrobou tepla, výdejem a případnými ztrátami. Normální tělesná teplota přes den kolísá až o 0,5 °C. Nejnižší teplotu můžeme naměřit během spánku asi okolo třetí hodnoty ranní a nejvyšší naopak okolo 18. hodiny, kdy jsou činnosti organismu na svém maximu. Změny tělesné teploty jsou typické a fyziologické i u žen v období ovulace, kdy je ovulace signalizována vzestupem bazální teploty, jež přetrvává až do nástupu menstruace.<sup>4</sup> Teplota se v různých částech těla liší, periferie bývá chladnější než ostatní části těla. Teplota v rektu je okolím ovlivněna nejméně, liší se od teploty jádra o 0,5 °C. Tato teplota fyziologicky stoupá při svalové námaze, a to až ke 40 °C. Teplota stoupá i při emočním vypětí. U osob, které mají zrychlený metabolismus z důvodů hyperfunkce štítné žlázy, mají teplotu trvale

---

<sup>2</sup> Srov. SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A. *Atlas fyziologie člověka*, 2016, s. 234–237

<sup>3</sup> Srov. VOKURKA, M. *Patofyziologie pro nelékařské směry*. 2005, s. 32

<sup>4</sup> Srov. VOKURKA, M. *Patofyziologie pro nelékařské směry*. 2005, s. 32

zvýšenou.<sup>5</sup> Naproti tomu u hypofunkce štítné žlázy, kde může docházet ke zpomalení metabolismu, může nastat i trvalé snížení tělesné teploty. V dětském věku není řízení tělesné teploty ještě zcela přesné jako u dospělého jedince, a proto je u dětí jako normální hodnota považována teplota o 0,5 °C vyšší. V případě, že zdravý jedinec má trvale sníženou tělesnou teplotu, jedná se o konstituční hypotermii.<sup>6, 7</sup>

Z hlediska teplotních tkáňových gradientů se dělí teplota na teplotu tělesného jádra a intermediální. Teplotu tělesného jádra můžeme měřit v zevním zvukovodu na ušním bubínku, hodnota odpovídá perfuzní teplotě hypotalamu. Teplota v zevním zvukovodu koresponduje s teplotou naměřenou v ascendentní aortě.<sup>8, 9</sup> Teplota intermediální je teplota pokožky, má odlišný teplotní profil než teplota jádra.<sup>10</sup> Pokožka je ovlivňována aktuální cévní reakcí.<sup>11</sup> V případě, že se u pacienta objeví závažné poruchy termoregulace, nejčastěji ve smyslu hypotermie, doporučuje se sledovat a zaznamenávat rozdíly mezi teplotou jádra a teplotou intermediální.<sup>12, 13</sup>

## 1.2 Produkce tepla

Produkce tepla v organismu přímo závisí na metabolismu člověka. Lidské tělo je termodynamickým systémem a je v neustálé interakci s okolním prostředím. Teplo je vedlejším produktem metabolismu a důsledek svalové práce kosterního svalstva. Za přeměnou chemické energie v teplo nacházíme bazální metabolismus. Bazální metabolismus

<sup>5</sup> Srov. ROKYTA, R. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. 2015, s. 632,633

<sup>6</sup> Srov. GANONG, William F. *Přehled lékařské fyziologie: dvacáté vydání*. 2005, s. 145, 255

<sup>7</sup> Srov. ŠAMÁNKOVÁ, M., HUŠKOVÁ, M., MATOUŠOVIC, K. *Základy ošetrovatelství pro studující lékařských fakult*. 2002, s.117–118

<sup>8</sup> Srov. HANDL, Z. *Monitorování pacientů v anesteziologii, resuscitaci a intenzivní péči - vybrané kapitoly*. 1999, s. 117–120

<sup>9</sup> Srov. ŠEVČÍK, P., MATĚJOVIČ, M. *Intenzivní medicína*. 3., přeprac. a rozš. vyd. 2014, s. 195

<sup>10</sup> Srov. ZADÁK, Z., HAVEL, E. *Intenzivní medicína na principech vnitřního lékařství*. 2007, s. 125–131, 324

<sup>11</sup> Srov. VOKURKA, M. *Patofyziologie pro nelékařské směry*. 2005, s. 32–33

<sup>12</sup> Srov. GANONG, William F. *Přehled lékařské fyziologie: dvacáté vydání*. 2005, s. 255–256

<sup>13</sup> Srov. KLENER, P., *Vnitřní lékařství*. 2006, s. 25

vypočítáváme metodou kalorimetrickou nebo metodou nepřímou, kdy měříme spotřebu kyslíku, který je spotřebováván při uvolňování energie z přijaté potravy.<sup>14, 15</sup> Dalším mechanismem tvorby tepla je zvýšený metabolismus, který je následkem zvýšené svalové práce, chladového třesu nebo trávení. Jde o stav způsobený zvýšenou teplotou buněk, kde je rychlost chemických reakcí závislá na jejich teplotě. K zvýšení metabolismu dochází i působením regulačních hormonů, kterými jsou tyroxin a noradrenalin. Účinek těchto hormonů nastupuje pomalu.<sup>16, 17</sup> U dětí kojeneckého věku je velkým zdrojem tepla hnědý tuk, který má vysoký metabolismus.<sup>18, 19</sup>

Teplo, které tělo vyprodukuje, ohřívá krev v těle a prouděním teplo distribuuje do periferie. Toto proudění je možné, když je periferie chladnější než 37 °C, což je teplota jádra. Výdej tepla se děje několika následujícími mechanismy. Teplo, které se v těle vytvořilo, je transportováno na povrch těla. Jedná se o tzv. vnitřní proudění tepla, toto proudění je možné, pokud je teplota jádra vyšší než teplota kůže. Tepelné proudění je ovlivňováno i prokrvením kůže.<sup>20</sup>

### 1.3 Ztráty tepla

Ztráty tepla mohou probíhat několika způsoby. Jedná se o mechanismy přímé a nepřímé. Mezi přímé řadíme vyzařování (radiace), vedení (kondukce) a proudění (konvekce). Nepřímé mechanismy ztrát tepla jsou odpařování z plic a další znatelné nebo neznatelné pocení (evaporace).<sup>21, 22</sup> Rozdělení ztrát tepla nahého člověka viz příloha č. 1, č. 2 a č. 3.

---

<sup>14</sup> TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. 2003, s. 424

<sup>15</sup> Srov. ROKYTA, R. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. 2015, s. 634

<sup>16</sup> Srov. GANONG, William F. *Přehled lékařské fyziologie: dvacáté vydání*. 2005, s. 256

<sup>17</sup> Srov. NAVRÁTIL, L., ROSINA, J. *Medicínská biofyzika*. 2005, s. 60–72.

<sup>18</sup> Srov. GANONG, William F. *Přehled lékařské fyziologie: dvacáté vydání*. 2005, s. 256

<sup>19</sup> Srov. VOKURKA, M. *Patofyziologie pro nelékařské směry*. 2007, s. 31–33

<sup>20</sup> Srov. SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A. *Atlas fyziologie člověka*, 2016, s. 234–237

<sup>21</sup> Srov. TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. 2003, s. 425

### 1.3.1 Tepelné záření – radiace

Sálání, radiace, to vše jsou ekvivalenty k tepelnému záření. Jako takové tepelné záření platí pro povrch kůže a okolí nebo i předmět v okolí pacienta, který je chladnější než jeho kůže. Mezi povrchem těla, kůží a předmětem pak dochází k sálání.<sup>23, 24</sup> Ve směru od kůže přechází k předmětu teplo vyprodukované tělem pacienta. Ovšem jestliže jsou předměty teplejší než povrch kůže, sálání probíhá směrem od předmětu k pacientovi. Záření nepotřebuje k přenosu tepla žádný nosič a téměř není ovlivněno teplotou vzduchu. Vzduch sám o sobě je špatným zářičem.<sup>25</sup> Radiací lze ztrácet až 60 % tepla, které bylo vytvořeno. Ztráta je tvořena přenosem tepla infračerveným elektromagnetickým zářením z jednoho předmětu na druhý, tyto předměty mají rozlišnou teplotu.<sup>26</sup> Při vyzařování můžeme pociťovat chlad, i když je vzduch v prostoru teplý, například když jsme v místnosti, jejíž stěny jsou chladné a vzduch teplý.<sup>27, 28</sup>

### 1.3.2 Vedení tepla – kondukce

Teplo je odváděno z kůže do okolního vzduchu. Aby platilo toto pravidlo, musí být kůže teplejší a okolní vzduch chladnější.<sup>29</sup> Tento typ výdeje tepla se uplatňuje mnohem víc, pokud je ohřátá vrstva vzduch z povrchu kůže odstraňována. K odstraňování může docházet stoupáním teplého vzduchu nebo větrem.<sup>30</sup> Odnímání tepla z povrchu kůže větrem znamená, že při určité rychlosti větru je pocitová teplota

---

<sup>22</sup> Srov. GANONG, William F. *Přehled lékařské fyziologie: dvacáté vydání*. 2005, s. 257

<sup>23</sup> Srov. LANGMEIER, M. *Základy lékařské fyziologie*. 2009, s. 168

<sup>24</sup> Srov. NAVRÁTIL, L., ROSINA, J. *Medicínská biofyzika*. 2005, s. 60–72

<sup>25</sup> Srov. SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A. *Atlas fyziologie člověka*, 2016, s. 234–237

<sup>26</sup> Srov. GANONG, William F. *Přehled lékařské fyziologie: dvacáté vydání*. 2005, s. 257

<sup>27</sup> Srov. ROSINA, J., KOLÁŘOVÁ, H., STANEK, J. *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů*. 2006, s. 59–66

<sup>28</sup> Srov. TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. 2003, s. 426

<sup>29</sup> Srov. TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. 2003, s. 426

<sup>30</sup> Srov. ROSINA, J., KOLÁŘOVÁ, H., STANEK, J. *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů*. 2006, s. 59–66



nižší než ta skutečná.<sup>31</sup> Vedením tepla rozumíme převod tepla z prostředí s vyšší teplotou do místa s nižší teplotou, toto je zprostředkované vzájemným dotykem na principu pohybu molekul, které do sebe narážejí a tím si mezi sebou předávají tepelnou energii. Za běžných podmínek tímto způsobem dochází ke ztrátám tepla v objemu 15 %.<sup>32, 33</sup>

### 1.3.3 Proudění – konvence

Proudění úzce souvisí s vedením tepla. Nejprve musí být teplo převedeno pomocí proudění do prostředí nebo do látky s nižší teplotou, a odtud je prouděním odvedeno do okolí. Při proudění dochází k přenosu energie, tepla, ale i k přenosu látky samotné.<sup>34</sup> Při proudění dochází k pohybu molekul ve směru od místa kontaktu a proudění odvádí energii (teplo) do okolního prostředí. Díky proudění dochází k odpařování vody z povrchu kůže, sliznic. Jedná se o ztrátu tepla ve výši 25 %. Jakmile je předmět v pohybu, nebo je-li v pohybu okolí předmětu, proudění tepla se zvyšuje.<sup>35, 36</sup>

### 1.3.4 Odpařování z plic

Při dýchání dochází k vypařování. Při výdechu je vzduch zcela naplněn vodní parou, hodnota parciálního tlaku za normálních atmosférických podmínek je až 6,3 kPa.<sup>37, 38</sup>

---

<sup>31</sup> Srov. SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A. *Atlas fyziologie člověka*, 2016, s. 234–237

<sup>32</sup> Srov. LANGMEIER, M. *Základy lékařské fyziologie*. 2009, s. 169

<sup>33</sup> Srov. NAVRÁTIL, L., ROSINA, J. *Medicinská biofyzika*. 2005, s. 60–72

<sup>34</sup> Srov. ROSINA, J., KOLÁŘOVÁ, H., STANEK, J. *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů*. 2006, s. 59–66

<sup>35</sup> Srov. LANGMEIER, M. *Základy lékařské fyziologie*, 2009, s. 169

<sup>36</sup> Srov. NAVRÁTIL, L., ROSINA, J. *Medicinská biofyzika*. 2005, s. 60–72

<sup>37</sup> Srov. SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A. *Atlas fyziologie člověka*, 2016, s. 234–237

<sup>38</sup> Srov. TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. 2003, s. 426

### 1.3.5 Odpařování – evaporace, pocení

Za normálních podmínek tvoří vypařování 25 % tepelných ztrát organismu. Při teplotě okolního vzduchu nad 36 °C výdej tepla účinně probíhá jen odpařováním. Oba předchozí typy ztráty tepla nejsou dostatečně účinné, pokud je přítomna vysoká teplota prostředí a těžká tělesná námaha. Odpařováním rozumíme difuzi vody z povrchu kůže a funkci potních žláz, řízených nervovou činností. Při ještě vyšších teplotách prostředí, než je 36 °C, teplo z okolí naopak přijímáme, a to zářením a vedením.<sup>39, 40</sup>

Evaporaci můžeme rozdělit na znatelnou a neznatelnou. Znatelná evaporace znamená, že jsou do tohoto procesu zapojeny potní žlázy a je energeticky významnější než odvod par dýcháním. Je regulována organismem a významně ovlivňována prostředím, ve kterém se člověk nachází. Produkce potu je zvýšena, pokud dochází k svalové námaze v horkém prostředí, až na 1 600 ml/hodinu.<sup>41</sup> Při stejné svalové práci v suchém prostředí se většina potu odpaří. Při odpařování se ztráty tepla pohybují mezi 30 až 900 kcal/hodinu. Při odpaření 1 gramu vody dochází v organismu ke ztrátě tepla ve výši 0,6 kcal.<sup>42</sup> Rychlost, jakou probíhá vypařování, je ovlivňováno vlhkostí v okolním prostředí.<sup>43</sup> Při horkém letním dni s vysokou vlhkostí, například v tropickém pásmu, pociťujeme větší horko, protože nedochází k tak velkému odpařování potu. Při neznatelné evaporaci dochází k samovolné difuzi vody přes pokožku, na tomto procesu se nepodílejí potní žlázy. Neznatelná evaporace není organismem téměř regulovaná. Množství neznatelné evaporace je převážně závislé na klimatu vnějšího prostředí, ať již se jedná o teplotu, vlhkost a další. Tímto způsobem může lidský organismus ztratit až 660 ml vody za den.<sup>44, 45</sup>

---

<sup>39</sup> Srov. GANONG, William F. *Přehled lékařské fyziologie: dvacáté vydání*. 2005, s. 257

<sup>40</sup> Srov. VOKURKA, M. *Patofyziologie pro nelékařské směry*. 2007, s. 32–33

<sup>41</sup> Srov. TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. 2003, s. 426

<sup>42</sup> Srov. ROSINA, J., KOLÁŘOVÁ, H., STANEK, J. *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů*. 2006, s. 59–66

<sup>43</sup> Srov. SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A. *Atlas fyziologie člověka*, 2016, s. 234–237

<sup>44</sup> Srov. LANGMEIER, M. *Základy lékařské fyziologie*. 2009, s. 171

<sup>45</sup> Srov. NAVRÁTIL, L., ROSINA, J. *Medicínská biofyzika*. 2005, s. 60–72

## 1.4 Termoregulace

Cílem termoregulačních mechanismů, které má organismus, je udržet teplotu jádra na konstantní hodnotě, a to i při neustálém kolísání mezi tvorbou, příjmem, výdejem a vedením tepla. Konstantní teplota je v hypotalamu nastavena na 37 °C a během dne kolísá asi o 0,6 °C. Minimální hodnoty teploty tělesného jádra můžeme pozorovat okolo 3. hodiny ranní, naproti tomu nejvyšší hodnoty lze naměřit okolo 18. hodiny. Díky zpětné vazbě hypotalamus neustále porovnává konstantní teplotu s teplotou hluboko uložených orgánů. Tím jsou potom ovlivněny termoregulační mechanismy.<sup>46, 47</sup>

Termoregulační mechanismy můžeme rozdělit do skupin podle toho, kterou schopnost mají. Skupina řídící výdej tepla zvyšuje a zároveň snižuje tvorbu, druhá skupina navyšuje produkci tepla a současně snižuje výdej tepla.<sup>48, 49</sup> Řídící centrum pro termoregulaci těla sídlí v hypotalamu. V předním hypotalamu jsou lokalizovány centrální termoreceptory, které monitorují teplotu tělesného jádra, dvě třetiny z nich reagují na teplo, jedna třetina na chlad. Při podráždění nastane vazodilatace v kůži, poškození předního hypotalamu nebo dráhy vedoucí k němu může mít za následek hypertermii.<sup>50, 51</sup> Při aktivaci tepelných mechanismů dochází ke zvýšenému výdeji tepla formou kožní vazodilatace, pocení, intenzivního dýchání. Zadní hypotalamus obsahuje centrum vyhodnocující signály z předního hypotalamu (inhibice) a z periferních termoreceptorů. Podráždění zadního hypotalamu vyvolává svalový třes, který navyšuje produkci tepla. Při poškození klesá tělesná teplota až k teplotě prostředí, nastává vazokonstrikce v kůži a zježení chlupů.<sup>52, 53</sup> Na periférii máme desetkrát méně tepelných receptorů než chladových. Další termoreceptory nacházíme v pátevní míše

---

<sup>46</sup> Srov. LANGMEIER, M. *Základy lékařské fyziologie*. 2009, s. 167

<sup>47</sup> Srov. ROKYTA, R. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. 2015, s. 632, 633, 634, 637

<sup>48</sup> Srov. VOKURKA, M. *Patofyziologie pro nelékařské směry*. 2005, s. 31–32

<sup>49</sup> Srov. TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. 2003, s. 427

<sup>50</sup> Srov. SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A. *Atlas fyziologie člověka*, 2016, s. 234–237

<sup>51</sup> Srov. VOKURKA, M. *Patofyziologie pro nelékařské směry*. 2005, s. 32

<sup>52</sup> Srov. GANONG, William F. *Přehled lékařské fyziologie: dvacáté vydání*. 2005, s. 258

<sup>53</sup> Srov. LANGMEIER, M. *Základy lékařské fyziologie*. 2009, s. 167, 169

a na periférii v kůži. V zadním hypotalamu dochází k porovnávání skutečné teploty jádra, z předního hypotalamu, s hodnotou konstantní a při zjištění odchylky se aktivují termoregulační mechanismy.<sup>54, 55</sup> Například, jestliže teplota jádra klesá pod konstantní hodnotu, hypotalamus omezí výdej tepla, dojde k vazokonstrikci kůže, stoupá i produkce tepla, což se stane vědomou svalovou činností, popřípadě svalovým třesem. Velmi rychle dochází k podchlazení u kojenců a u starších osob. Termoneutrální zóna je taková, kdy nedochází ani ke svalovému třesu ani k pocení. Termoneutrální zóna je vnímána velmi subjektivně a má jen malý rozptyl teplot. Jedná se o 27 °C – 32 °C u klidně sedícího člověka. Termoneutrální zónu můžeme nazývat i jako tepelná pohoda, tepelný komfort.<sup>56, 57</sup>

#### 1.4.1 Termoreceptory

Termoreceptory jsou specializované sítě nervových zakončení v nejrůznějších částech celého těla člověka, které využívají termocitlivé iontové kanály.<sup>58, 59</sup> Termoreceptory jsou chladové (reagují na ochlazení kůže) a tepelné (reagují na zvyšující se frekvenci akčních potenciálů v kůži). Při tělesné teplotě 37 °C nastává pocení a vazodilatace, při 36,8 °C vazokonstrikce, při 36 °C netřesová termogeneze a při 35 °C třes.<sup>60, 61</sup> K termoregulaci může člověk vědomě přispět svým chováním na základě subjektivních pocitů tepla nebo chladu.<sup>62</sup> Uvedené mechanismy termoregulace udrží správnou tělesnou teplotu organismu, jestliže se teplota okolního prostředí pohybuje v rozmezí 20–55 °C. Pokud je teplota v rozmezí 23–28 °C,

---

<sup>54</sup> Srov. SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A. *Atlas fyziologie člověka*, 2016, s. 234–237

<sup>55</sup> Srov. VOKURKA, M. *Patofyziologie pro nelékařské směry*. 2005, s. 32

<sup>56</sup> Srov. GANONG, William F. *Přehled lékařské fyziologie: dvacáté vydání*. 2005, s. 257

<sup>57</sup> Srov. LANGMEIER, M. *Základy lékařské fyziologie*. 2009, s. 171

<sup>58</sup> Srov. NAVRÁTIL, L., ROSINA, J. *Medicínská biofyzika*. 2005, s. 60–72

<sup>59</sup> Srov. VOKURKA, M. *Patofyziologie pro nelékařské směry*. 2005, s. 32

<sup>60</sup> Srov. BUŽGA, M., JIRÁK, Z. ŠVORC, P. *Fyziologie člověka II. díl*, 2014, s. 83–84

<sup>61</sup> Srov. TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. 2003, s. 427

<sup>62</sup> Srov. ROKYTA, R. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. 2015, s. 633, 634

dochází k aktivaci chladových receptorů, tepelné receptory se aktivují při rozmezí 38–43 °C.<sup>63, 64, 65, 66</sup> Názorné doplnění popsanych dějů je přiložena tabulka v příloze č. 4.

#### 1.4.2 Tkáňové vedení

Jedná se o přenos tepla z hlubokých tkání do kůže a naopak. Vedení závisí na prokrvení kůže.<sup>67</sup> Když jsou cévy v kůži dilatované, proudí do kůže teplá krev, pokud jsou cévy kontrahované, teplá krev nemůže proudit a teplo je zadržováno uvnitř těla.<sup>68, 69</sup> Únikům tepla dle Langmeiera účinně brání podkožní vrstva tuku a kůže samotná.<sup>70</sup> Za prvotní termoregulační systém můžeme považovat síť cév kožního krytu a krevní náplň tohoto řečiště. Průtok krve je řízen činností sympatiku.<sup>71, 72</sup>

#### 1.5 Hypertermie – přehřátí

Hypertermie je zvýšení vnitřní teploty jádra nad 40 °C. Hypertermie je výsledkem nepoměru mezi tvorbou teploty v organismu a jeho ztrátami.<sup>73, 74</sup> Hypertermie může vzniknout při velké fyzické námaze, při velkém emočním vypětí i při omezené možnosti vydávat teplo do okolí. K hypertermii může dojít i u plně zdravého jedince, vlivem selhání termoregulačních mechanismů, které nejsou schopny udržet rovnováhu ve velmi horkém prostředí, kdy dochází ke vzniku úpalu. Při závažném úpalu může dojít k zmatenosti pacienta, ztrátě vědomí

---

<sup>63</sup> Srov. GANONG, William F. Přehled lékařské fyziologie: dvacáté vydání. 2005, s. 258

<sup>64</sup> Srov. VOKURKA, M. Patofyziologie pro nelékařské směry. 2005, s. 32

<sup>65</sup> Srov. BUŽGA, M., JIRÁK, Z. ŠVORC, P. Fyziologie člověka II. díl, 2014, s. 83–84

<sup>66</sup> Srov. ROKYTA, R. Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi. 2015, s. 633, 634

<sup>67</sup> Srov. VOKURKA, M. Patofyziologie pro nelékařské směry. 2005, s. 32

<sup>68</sup> Srov. GANONG, William F. Přehled lékařské fyziologie: dvacáté vydání. 2005, s. 258

<sup>69</sup> Srov. NAVRÁTIL, L., ROSINA, J. Medicínská biofyzika. 2005, s. 60–72

<sup>70</sup> Srov. LANGMEIER, M. Základy lékařské fyziologie. 2009, s. 171

<sup>71</sup> Srov. GANONG, William F. Přehled lékařské fyziologie: dvacáté vydání. 2005, s. 258

<sup>72</sup> Srov. SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A. Atlas fyziologie člověka, 2016, s. 234–237

<sup>73</sup> Srov. ŠAMÁNKOVÁ, M., HUŠKOVÁ, M., MATOUŠOVIC, K. *Základy ošetrovatelství pro studující lékařských fakult.* 2002, s.117–118

<sup>74</sup> Srov. VOKURKA, M. *Patofyziologie pro nelékařské směry.* 2005, s. 32–33

až edému mozku a jeho závažnému poškození.<sup>75</sup> Teplota tělesného jádra dosahuje až 43 °C.<sup>76, 77</sup> Při podávání inhalačních anestetik a nedepolarizujících myorelaxancií může dojít k velice vážnému komplikujícímu stavu, maligní hypertermii, jedná se o velice závažnou život ohrožující komplikaci.<sup>78, 79</sup> Jedná se o nekoordinované záškuby svalů, zvýšenou potřebu kyslíku a vysokou tvorbu tepla. Současně se rozvíjí acidóza, přítomná je i tachykardie.<sup>80, 81</sup> Včasnost podání Dantrolenu je život zachraňující výkon. Maligní hypertermie je autozomálně dominantní poruchou v metabolismu kalcia.<sup>82</sup> Pacienti s rizikem vzniku maligní hypertermie během operačního výkonu jsou vyšetřeni pomocí koncentračního testu a molekulárně genetickými metodami v Národním centru pro diagnostiku maligní hypertermie v Brně. Toto vyšetření podstupují i příbuzní osob, u kterých byla maligní hypertermie diagnostikována.<sup>83, 84</sup>

## 1.6 Hypotermie – podchlazení

„Při hypotermii dochází ke snížení rychlosti metabolických procesů, organizmus má nižší nároky na kyslík. Mezi příznaky hypotermie patří silná třesavka, pocit chladu a mrazení. Kůže je bledá, studená, později vosková. Srdeční akce a dech jsou zpomalené, vylučování moči snižené. Dochází k dezorientaci, ospalosti až bezvědomí.“<sup>85</sup>

K hypotermii dochází při poklesu tělesné teploty jádra pod 35 °C, celkový pokles teploty je spojený se selháním termoregulace.

---

<sup>75</sup> Srov. KITTNAR, O., MLČEK, M. *Atlas fyziologických regulací: 329 schémat*. 2009, s. 234–236

<sup>76</sup> Srov. MOUREK, J. *Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. 2005, s. 75, 76, 77, 79

<sup>77</sup> Srov. KITTNAR, O. *Lékařská patofyziologie*. 2011, s. 26

<sup>78</sup> Srov. LANGMEIER, M. *Základy lékařské fyziologie*. 2009, s. 171

<sup>79</sup> Srov. SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A. *Atlas fyziologie člověka*, 2016, s. 234–237

<sup>80</sup> Srov. VOKURKA, M. *Patofyziologie pro nelékařské směry*. 2005, s. 33

<sup>81</sup> Srov. TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. 2003, s. 429

<sup>82</sup> Srov. ZEMANOVÁ, J. *Základy anesteziologie II. část*. 2005, s. 112

<sup>83</sup> Srov. ZEMANOVÁ, J. *Základy anesteziologie*. 2005, s. 92

<sup>84</sup> Srov. MILLER, Ronald D. *Miller's anesthesia*. 7th ed. Philadelphia. 2010, s. 1533–1556

<sup>85</sup> Srov. VYTEJČKOVÁ, R. *Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné II: speciální část*. 2013, s. 13–25

K hypotermii dochází vlivem vystavení organismu extrémním podmínkám chladu. Hypotermie může vzniknout i na podkladě neregulovatelných ztrát tepla, nebo je-li omezena produkce tepla. Závažnost hypotermie určíme dle naměřené teploty tělesného jádra. Pokud je teplota tělesného jádra v rozmezí 32–35 °C, jedná se o mírné podchlazení, hypotermii. Provází ji silný svalový třes, který ustává při teplotě okolo 33 °C. Přidává se tachykardie, tachypnoe, apatie a periferní vazokonstrikce. Stoupá hematokrit a viskozita krve. S teplotou tělesného jádra v rozmezí 28–32 °C jde o středně závažnou hypotermii. Dochází ke snížení metabolismu až o 50 %. <sup>86</sup> Existuje tu riziko fibrilace síní, na podkladě útlumu sinusového centra a zpomaleného vedení vzruchu. Provází ji porucha vědomí, dezorientace, bradykardie, hyporeflexie. Teplotu tělesného jádra nižší než 28 °C hodnotíme jako těžkou hypotermii. Při těžké hypotermii není pacient schopný reagovat, upadá do bezvědomí, přítomné je mělké bradypnoické dýchání. Dochází k asystolii. Termoregulační mechanismy zcela selhaly, nastává smrt. <sup>87, 88</sup>

## **1.7 Měřicí přístroje a přístrojové vybavení pro měření tělesné teploty**

Metody měření tělesné teploty u pacientů závisí na jejich věku, a celkovém zdravotním stavu. V některých případech je vhodné metody měření tělesné teploty kombinovat, abychom získali nejpřesnější výsledek. Vždy s ohledem na co nejmenší zátěž pro pacienta. Dle zvolené metody použijeme i vhodný teploměr. Důležitou součástí měřicích přístrojů je jejich pravidelná kalibrace dle harmonogramu od výrobce. Zpravidla je tomu jednou za dva roky. Důležité je rovněž být seznámen s přesným a správným používáním, nedodržením těchto postupů by mohlo dojít k nesprávně naměřeným, zkresleným hodnotám. Místa pro měření uvedeme později. Dnes jsou v nemocnicích

---

<sup>86</sup> Srov. TROJAN, S. Lékařská fyziologie. 2003, s. 430

<sup>87</sup> Srov. HAROLD, C. E., ADAMS, B. Sestra a akutní stavy od A do Z. 1999, s. 177, 277, 336, 353, 229,359

<sup>88</sup> Srov. VOKURKA, M. Patofyziologie pro nelékařské směry. 2005, s. 31–33

nejpoužívanější klasické elektronické teploměry, lze jimi měřit ve více lokalitách, existuje nepřeberné množství značek a druhů. Dále můžeme vidět skleněné teploměry, bezrtuťové, které jsou alternativou ke rtuťovým teploměrům. Rtuťové teploměry ani rtuťové rychloběžky již nejsou používány, od roku 2009 je zakázán jejich prodej, dle směrnice EU. Bezkontaktní teploměry pracující na principu infračerveného záření, ušní nebo čelní typ měření. Ušní typ měření je velice přesný, praktický a rychlý. Ve zdravotnictví se používají jednorázové hygienické ušní kryty, kloboučky. Bezkontaktní čelní se užívá k měření v oblasti spánkové tepny, toto měření je hygienické a dnes velmi využívané. Neobtěžuje pacienta kontaktem a lze změřit teplotu i v případě, že pacient spí. Existuje také teploměr ve formě pásku, ve kterém je obsažena báze tekutých krystalků, teploměr se přikládá na čelo. Výsledek určujeme odečtem zbarvení aktivního pásku teploměru s barevnou referenční stupnicí. Jedná se o velice nepřesný typ měření. Slouží jen k orientačnímu měření. Další teploměr je také ve formě pásku, tento je plastový, určený k měření v axile nebo ústech. V pásku je použita metoda měření formou uzavřené chemické reakce. Jednotlivá pole na pásku reagují změnou barvy na rozdílnou teplotu, lze tak odečíst hodnotu tělesné teploty pacienta. Toto měření trvá asi minutu. Pásek je individualizovaný vždy pro jednoho pacienta. Jako poslední uvádíme teplotní čidla propojená na monitor fyziologických funkcí, nebo na jiné monitorační přístroje. S těmito se setkáváme na jednotkách intenzivní péče a odděleních anesteziologie a resuscitace a intenzivní medicíny. Teplota může být měřena invazivně, ale i neinvazivně.<sup>89</sup>

## **1.8 Povinnosti sestry při měření tělesné teploty**

Povinnosti sestry se odvíjí od příslušného místa měření a pro jednotlivá místa se může lišit. Na standardních nemocničních odděleních je pacientům tělesná teplota měřena alespoň dvakrát za den,

---

<sup>89</sup> Srov. VYTEJČKOVÁ, R. Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné II: speciální část. 2013, s. 13–25



na jednotkách intenzivní péče nebo na anesteziologicko-resuscitačním oddělení se teplota měří častěji. Pacient, u kterého se objevila hypotermie nebo hypertermie, je měřen častěji, obvykle po 2 hodinách. V případě podání antipyretik nebo fyzikálního chlazení provádí všeobecná sestra kontrolu ještě častěji, a to i po 30 minutách. U pacientů s poruchou termoregulačního systému je vhodné tělesnou teplotu měřit kontinuálně pomocí speciálních pomůcek a přístrojů. Obecný postup měření tělesné teploty pacientovi je následovný. Sestra provede seznámení pacienta s výkonem, provede hygienickou dezinfekci rukou, připraví si pomůcky, teploměr, ochrannou pomůcku na konektor teploměru, rukavice, pokud jsou potřeba vzhledem k místu měření, pacienta požádáme, aby zaujal vhodnou polohu, provedeme měření a výsledek zaznamenáme do dokumentace pacienta. U kontinuální monitorace teploty provedeme pravidelné přelepení a změnu místa teplotního čidla, pokud je to možné. Záznam do dokumentace provedeme dle nemocničního standardu nebo pokynu lékaře. Úklid pomůcek a hygienickou dezinfekci rukou po výkonu považujeme za samozřejmost.<sup>90, 91</sup>

---

<sup>90</sup> Srov. VYTEJČKOVÁ, R. Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné II: speciální část. 2013, s. 13–25

<sup>91</sup> Srov. WORKMAN, Barbara A. Klíčové dovednosti sester, 2006, s. 237

## 2 CELKOVÁ ANESTEZIE

„Celková anestezie je vyřazení veškerého cití senzitivního i bolestivého s vyřazením vědomí. Jde v podstatě o iatrogenní, řízené a reverzibilní bezvědomí.“<sup>92</sup> Celková anestezie má zajistit bezbolestné provedení operačního výkonu, jejím cílem je potlačení vegetativního vnímání bolesti a reakce na ni, v kombinaci s vyřazením vědomí pacienta, a tak připravit vhodné podmínky operatérům.<sup>93, 94</sup>

Během celkové anestezie dochází k vyřazení všech podnětů a výsledkem je řízené bezvědomí pacienta, kterého nelze probudit ani silným algickým podnětem. Úvod i vedení celkové anestezie je rozdílné. U každého pacienta je možné použít inhalační či intravenózní variantu nebo kombinace obou.<sup>95</sup> K těmto způsobům úvodu a vedení anestezie lze přidružit i periferní blokády. Nejčastěji se nyní používá kombinace inhalační a intravenózní anestezie. U inhalační anestezie se používají inhalační anestetika, která procházejí dýchacím systémem a přes plicní kapiláry se dostávají do krve a do CNS.<sup>96</sup> Výhodou podávání inhalačních anestetik je poměrně snadná říditelnost hloubky anestezie dle koncentrace inhalačního anestetika ve vdechované směsi. Inhalační anestetika jsou kapalná a plynná. U kapalných anestetik, jedná se o kapaliny snadno se odpařující při nízkých teplotách, odpařování probíhá v odpařovačích, které jsou součástí uzavřeného systému anesteziologického přístroje. Každá jednotlivá látka má svůj vlastní a barevně označený odpařovač. Všechna dnes používaná kapalná inhalační anestetika patří do skupiny halogenových uhlovodíků. Jsou to nehořlavé a nevýbušné látky, pouze poněkud těkavé na vzduchu.

---

<sup>92</sup> PACHL, J., ROUBÍK, K. *Základy anesteziologie a resuscitační péče dospělých i dětí.* 2003, s. 75

<sup>93</sup> Srov. KASAL, E. *Základy anesteziologie, resuscitace, neodkladné medicíny a intenzivní péče pro lékařské fakulty.* 2003, s. 17–20, 22–35, 47, 62, 83, 137

<sup>94</sup> Srov. ADAMUS, M. *Základy anesteziologie, intenzivní medicíny a léčby bolesti.* 2012, s. 26–49

<sup>95</sup> Srov. ŠEVČÍK, P., MATĚJOVIČ, M. *Intenzivní medicína.* 3., přeprac. a rozš. vyd. 2014, s. 1111, 195

<sup>96</sup> Srov. ZEMANOVÁ, J. *Základy anesteziologie II. část.* 2005, s. 112

Odpařování může probíhat již při otevření lahvičky, než dojde k naplnění příslušného odpařovače. Do skupiny kapalných inhalačních anestetik patří Sevofluran, Desfluran a Isofluran. V současné době se jiná neužívají. Mezi plynná anestetika řadíme oxid dusný, který je bezbarvým plynem, používaným v kombinaci s kyslíkem jako nosná směs pro kapalně inhalační anestetikum. Oxid dusný má mírně vyšší analgetický účinek než anestetický. Jak uvádíme výše, do této skupiny patří i kyslík, který nemá žádný anestetický ani analgetický účinek, ale je nezbytnou součástí všech dýchacích anestetických směsí. Dalším zástupcem plynného anestetika je Xenon, pro svou vysokou cenu je však málo užívaným inhalačním anestetikem. Pojem intravenózní aplikace anestetik je jasná. Jde o podávání anestetik přímo do žíly, do krevního řečiště, díky němuž dochází k rychlému nástupu účinku anestetika. Nitrožilní anestetika dělíme na barbituráty (například Thiopental) a nebarbituráty (například Propofol, Hypnomidát), benzodiazepiny.<sup>97</sup> Ještě máme možnost podat i anestetika topickou formou do svalu nebo per rectum, takto lze podat Ketamin, který je disociativním anestetikem. Důležitá skupina léků při podávání anestezie jsou opioidy, jako zástupce jmenujme Fentanyl, Sufentanil, Remifentanil, Rapifen, Morfin. Neopomenutelnou skupinou farmak při celkové anestezii jsou svalová relaxancia. Můžeme je rozdělit na relaxancia nepolarizující a nedepolarizující. Mezi nedepolarizující patří rokuronium, atrakurium, mivakurium, pankuronium. Mezi nepolarizující patří suxamethonium. Obě tyto skupiny relaxancií mají i svá specifická antidota, pro vyrušení svalové relaxace dříve než po odeznění účinku. Pro relaxancium nedepolarizující je to neostigmin a pro rokuronium je specifické antidotum sugamadex. Ovšem suxamethonium žádné antidotum nemá.<sup>98, 99</sup>

---

<sup>97</sup> Srov. ZEMANOVÁ, J. *Základy anesteziologie*. 2005, s. 48–69

<sup>98</sup> Srov. LARSEN, R. *Anestezie*. Vyd. 2. české. Přeložila Jarmila DRÁBKOVÁ. 2004, s. 3–19–63–91–113–121

<sup>99</sup> Srov. ADAMUS, M. *Základy anesteziologie, intenzivní medicíny a léčby bolesti*. 2012, s. 26–49

## **2.1 Monitorování tělesné teploty během celkové anestezie**

Tělesná teplota je během operačního výkonu sledovaná stejně jako další parametry fyziologických funkcí. Alespoň na vysoce vybavených pracovištích. Monitorování může být nedostatečné z důvodu nedostačujícího vybavení pracoviště. Ať se jedná o přístrojové vybavení pro řádné měření tělesné teploty a o pravidla v měření na jednotlivých pracovištích uvedená v metodickém postupu pro měření tělesné teploty na operačním sále. Zavedení monitorace spočívá v aplikaci příslušného předepsaného typu měřicího čidla, teploměru na příslušné místo snímání tělesné teploty pacienta.<sup>100</sup> Pravidelná kontrola monitorace je prováděna anesteziologickou sestrou, anesteziologem a spočívá ve sledování naměřené hodnoty tělesné teploty pacienta a kontrole správného uložení čidla pro snímání, popřípadě úpravě místa umístění čidla. Komplikací monitoringu může být dislokace čidla a další eventuální komplikace vycházejí z typu, který jsme zvolili pro měření tělesné teploty.<sup>101</sup> Díky měření a hodnocení tělesné teploty pacienta známe stav tkáňové perfuze.<sup>102</sup> Tělesná teplota pacienta nám poskytuje nezastupitelné informace v řadě diagnostických postupů.<sup>103, 104</sup>

### **2.1.1 Místa a metody monitorování tělesné teploty během anestezie**

Využívaná místa pro monitorování tělesné teploty během anestezie jsou volena vzhledem k blízkosti jádra a tady měřené tzv. centrální tělesné teploty. To je teplota, která není ovlivňována periferními vlivy. Ovšem řada pracovišť monitoruje tělesnou teplotu tam, kde je to v danou chvíli možné. S ohledem na lokalitu, kde je prováděný operační výkon,

---

<sup>100</sup> Srov. HANDL, Z. Monitorování pacientů v anesteziologii, resuscitaci a intenzivní péči - vybrané kapitoly. 1999, s. 116–120

<sup>101</sup> Srov. JINDROVÁ, B., STRÍTESKÝ, M., KUNSTÝŘ, J. Praktické postupy v anestezii. 2016, s. 150

<sup>102</sup> Srov. ADAMUS, M. Základy anesteziologie, intenzivní medicíny a léčby bolesti. 2012, s. 26–49, 80–83

<sup>103</sup> Srov. ŠEVČÍK, P., MATĚJOVIČ, M. Intenzivní medicína. 3., přeprac. a rozš. vyd. 2014, s. 195

<sup>104</sup> Srov. ŠAMÁNKOVÁ, M., HUŠKOVÁ, M., MATOUŠOVIC, K. Základy ošetrovatelství pro studující lékařských fakult. 2002, s. 230

a na možnosti monitorace na pracovišti. Rovněž i frekvence měření je individuální dle operačního výkonu a zvyklostí oddělení.<sup>105</sup>

#### Používaná místa monitorování tělesné teploty

- a. pulmonalis
- distální jícen
- nazopharynx
- močový měchýř
- konečník
- tympanická membrána
- dutina ústní
- podpaží/axila
- kožní povrch
- třísla
- vagina

Žádná z těchto lokalit není jednoznačně preferovaná, při volbě je důležitá znalost faktorů ovlivňujících naměřenou hodnotu.<sup>106, 107</sup>

Monitorace tělesné teploty v jícnu vyžaduje přesné zavedení čidla.<sup>108</sup> Monitorace tělesné teploty v nazofaryngu vyžaduje zabránění přístupu čerstvého vzduchu do místa zavedení čidla, totéž platí i pro měření ve zvukovodu. Monitorace tělesné teploty v dutině ústní může být ovlivněna příjmem potravy a přívodem vzduchu. Měření tělesné teploty v močovém měchýři může být ovlivněno objemem moči, výsledná hodnota je obdobná jako výsledek měření v rektu. V podpaží a na kožním povrchu je tělesná teplota zpravidla o 2 °C nižší než teplota jádra.<sup>109</sup> Proto jsou jako nejvhodnější místa monitorace volena místa v jícnu,

---

<sup>105</sup> Srov. ŠEVČÍK, P., MATĚJOVIČ, M. *Intenzivní medicína*. 3., přeprac. a rozš. vyd. 2014, s. 195, 915

<sup>106</sup> Srov. ŠEVČÍK, P., MATĚJOVIČ, M. *Intenzivní medicína*. 3., přeprac. a rozš. vyd. 2014, s. 195, 919

<sup>107</sup> Srov. ADAMUS, M. *Základy anesteziologie, intenzivní medicíny a léčby bolesti*. 2012, s. 26–49, 80–83

<sup>108</sup> Srov. VYTEJČKOVÁ, R. *Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné II: speciální část*. 2013, s. 13–25

<sup>109</sup> Srov. HANDL, Z. *Monitorování pacientů v anesteziologii, resuscitaci a intenzivní péči - vybrané kapitoly*. 1999, s. 116–120

v cévních přístupech a v močovém měchýři. Měření v cévních přístupech lze považovat za standard v intenzivní péči, vzhledem k zavedeným cévním vstupům. Rovněž i monitorace přes čidlo v permanentním močovém katétru je v dnešní době zcela běžně užívaná metoda.<sup>110, 111</sup>

## **2.2 Vliv anestetik na tělesnou teplotu**

Všechna anestetika, v závislosti na koncentraci, ovlivňují funkci hypotalamu a posunují tak práh termoregulace lidského organismu. Organismus pacienta reaguje na snížení tělesné teploty normálně vazokonstrikcí v případě, že dosáhne rozdíl teploty mezi konstantní teplotou jádra a teplotou na předloktí 4 °C. Perioperační hypotermie představuje pro pacienta zvýšenou pooperační zátěž, ve smyslu častějších pooperačních komplikací, pooperační morbidity a prodloužení doby hospitalizace.<sup>112</sup> Během anestezie se ztráty tepla pohybují od 210 kcal/hodinu do 880 kJ/hodinu, dochází i k produkci tepla, ta je ovšem snížena a pohybuje se mezi 60 kcal/hodinu – 250 kJ/hodinu.<sup>113, 114</sup>

## **2.3 Nežádoucí perioperační hypotermie**

Během první hodiny celkové anestezie klesá tělesná teplota velmi rychle o 0,5 až 1 °C, i když jsou ztráty tepla kůží v této době velice malé. Příčinou úvodního poklesu teploty je anestetiky navozená periferní vazodilatace, která způsobí redistribuci tepla z tělesného jádra do periferie. Během následujících hodin a minut výkonu dochází

---

<sup>110</sup> Srov. ŠEVČÍK, P., MATĚJOVIČ, M. Intenzivní medicína. 3., přeprac. a rozš. vyd. 2014, s. 915, 195, 1125

<sup>111</sup> Srov. ZADÁK, Z., HAVEL, E. Intenzivní medicína na principech vnitřního lékařství. 2007, s. 58

<sup>112</sup> Srov. ZATLOUKAL, J. Faktory ovlivňující změnu tělesné teploty v průběhu celkové anestezie. Anesteziologie a intenzivní medicína. 2009, r.20, č. 5, s. 277

<sup>113</sup> Srov. LARSEN, R. Anestezie. Vyd. 2. české. Přeložila Jarmila DRÁBKOVÁ. 2004, s. 19–63–91–113, 813

<sup>114</sup> Srov. ROKYTA, R. Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi. 2015, s. 637, 634

k lineárnímu klesání tělesné teploty, způsobené vyšším výdejem, ale i nižší tvorbou tělesného tepla.<sup>115, 116</sup>

Nežádoucí perioperační hypotermie je definována snížením tělesné teploty jádra pod 36 °C. S hypotermií je úzce spojena i celková nemocniční úmrtnost, která se pohybuje v rozmezí 1,8 % – 15,7 %.<sup>117, 118</sup> Během operačního výkonu je doporučováno udržovat normotermii. Z nejnovějších studií vyplývá, že je nejvhodnější a nejúčinnější pacienta před výkonem předehřívát, a to po dobu nejméně 30 minut. Díky tomuto krátkému předehřátí významně snížíme vznik pooperačních komplikací a hospitalizace tak není dále prodlužována. Důležitou součástí je samozřejmě řádné měření tělesné teploty u pacientů, uvedené v předchozích kapitolách. Stejně důležitá hodnota je i stálá teplota okolí pacienta, v němž se pohybuje. Jedná-li se o prostředí operačního sálu, je doporučována stálá teplota operačního sálu, nejúčinnější teplota k prevenci perioperační hypotermie je 21 °C a více.<sup>119</sup> Většina personálu operačních sálů vnímá teplotu operačního sálu nelibě. Různí se vnímání tepelného komfortu pacientem, anesteziologickým týmem, operačním týmem včetně perioperačních sester, které vede ke snižování teploty operačního sálu v průběhu výkonu. Je to z důvodu zahřívání operační skupiny kvůli fyzickému a psychickému vypětí, nemalou úlohu hraje i několik vrstev oblečení, které mají členové operačního týmu na sobě, či bariérové rouškování operační rány. Pocit tepla, tepelného diskomfortu může snížit výkonnost a soustředění operačního týmu. Ovšem tepelný diskomfort ohrožuje i pacienta, který je v tuto chvíli zarouškovaný a v celkové anestezii. Pacient je ohrožen již zmiňovanou nežádoucí perioperační hypotermií. Riziko vzniku perioperační

---

<sup>115</sup> Srov. LARSEN, R. *Anestezie*. Vyd. 2. české. Přeložila Jarmila DRÁBKOVÁ. 2004, s. 813

<sup>116</sup> Srov. ZEMANOVÁ, J. *Základy anesteziologie II. část*. 2005, s. 112

<sup>117</sup> Srov. KIEKKAS, P., et al. Postoperative hypothermia and mortality in critically ill adults: review and meta-analysis., *AUSTRALIAN JOURNAL OF ADVANCED NURSING*, 2011, r. 28, č. 4, s. 60-67

<sup>118</sup> Srov. SESSLER, DI. Temperature monitoring and perioperative thermoregulation, *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, 2008, r. 109, č.2, s. 318-338.

<sup>119</sup> Srov. HART, Stuart R., BORDES, B., Stuart R., BORDES, B., HART, J., CORSINO, D., HARMON, D. Unintended perioperative hypothermia. *The Ochsner Journal*, 2011, r. 11, č.3, s. 259-270.

hypotermie je vyšší, pokud je operační výkon prováděn na otevřené velké tělesné dutině. Dochází ke ztrátám tepla vypařováním. Přívod chladných infuzních roztoků, popřípadě krevních derivátů se podílí na vzniku nebo prohloubení hypotermie během operačního výkonu.<sup>120</sup> Mezi nepříznivé účinky nežádoucí perioperační hypotermie patří trojnásobný nárůst výskytu morbidních srdečních výsledků, nárůst krevních ztrát během výkonu. S tímto přímo souvisí i 20% nárůst v podávání krevních derivátů během výkonu. Hypotermie vyvolává koagulopatii vedoucí k poškození aktivity trombocytů až k inaktivaci koagulačních faktorů.<sup>121</sup> Za normálních podmínek je lidský organismus schopný dobře regulovat tělesnou teplotu, ovšem při celkové anestezii dochází k inhibičním reakcím vazokonstrikce a při působení chladného prostředí dochází k rozvoji hypotermie.<sup>122</sup> Z randomizované studie sledování pooperačního třesu a teploty těla klinického vzorku 200 pacientů podstupujících operační výkon vyplývá, že u skupiny pacientů, která nebyla předehřívána, vznikla hypotermie ve více jak v polovině případech, u 69 %. Na druhé straně u pacientů, kterým bylo předoperačně podáno předehřátí, vznikla perioperační hypotermie jen u 13 % z nich. Zde je jasně viditelný význam předoperačního zahřívání pacientů. Předoperační zahřívání nemusí být delší než 20 minut před výkonem a dokáže účinně zabránit vzniku perioperační hypotermie a pooperačnímu třesu pacientů.<sup>123</sup>

---

<sup>120</sup> Srov. LARSEN, R. Anestezie. Vyd. 2. české. Přeložila Jarmila DRÁBKOVÁ. 2004, s. 813

<sup>121</sup> Srov. ADAMINA, M., GIE, O., DEMARTINES, N., Contemporary perioperative care strategies. *British Journal of Surgery*, 2013, r. 100, č. 1, s. 38-54.

<sup>122</sup> Srov. HART, Stuart R., BORDES, B., Stuart R., BORDES, B., HART, J., CORSINO, D., HARMON, D. Unintended perioperative hypothermia. *The Ochsner Journal*, 2011, r. 11, č. 3, s. 259-270.

<sup>123</sup> Srov. HORN, E., BEIN, B., BÖHM, R. The effect of short time periods of pre-operative warming in the prevention of peri-operative hypothermia. *Anaesthesia*, 2012, r. 67, č. 6, s. 612-617



Redistribuci tepla z jádra do periferie, která je způsobena periferní vazodilatací, během úvodu do celkové anestezie nejsme schopni zabránit, ale dalším ztrátám tepla ano.<sup>124</sup>

Specifickým typem hypotermie je terapeutická hypotermie. Terapeutická hypotermie je záměrně vyvolaná hypotermie, jejímž cílem je vyvolat zpomalení metabolismu buněk. Terapeutická hypotermie se rozděluje na záměrnou, nechtěnou a pooperační. Záměrnou hypotermii lze využít u neurochirurgických nebo kardiochirurgických výkonů.<sup>125</sup> Nežádoucí hypotermii vyvolá velký chirurgický výkon, kdy dochází k otevření jedné nebo více tělních dutin, které jsou vyplachovány chladnými roztoky. Nežádoucí hypotermii mohou podpořit i aplikace svalových relaxancií a inhalačních anestetik. Postanestetická nebo pooperační hypotermie je nežádoucím následkem anestezie.<sup>126, 127</sup> Použití současně přehřívání pacientů před výkonem a aplikace ohříváných infuzních roztoků na teplotu 38–40 °C vede také ke snížení četnosti výskytu perioperační hypotermie. Dalším preventivním opatřením je stálá teplota operačního sálu na hodnotě minimálně 21 °C, kterou jsme již zmínili. Benefit ze stálé teploty operačního sálu nastupuje u výkonů, které trvají déle než 60 minut.<sup>128, 129</sup>

---

<sup>124</sup> Srov. Kirchnerová, M., MROZEK, Z., OBORNÁ, I. Vliv ohřátých infuzních roztoků na matku a plod – pilotní randomizovaná studie, *Česká gynekologie*, 2013, r. 78, č. 3, s. 237–242

<sup>125</sup> Srov. ZEMANOVÁ, J. *Základy anesteziologie*. 2005, s. 92

<sup>126</sup> Srov. KASAL, E. *Základy anesteziologie, resuscitace, neodkladné medicíny a intenzivní péče pro lékařské fakulty*. 2003, s. 83, 137

<sup>127</sup> Srov. MILLER, Ronald D. *Miller's anesthesia*. 7th ed. Philadelphia. 2010, s. 1533-1556

<sup>128</sup> Srov. HART, Stuart R., BORDES, B., Stuart R., BORDES, B., HART, J., CORSINO, D., HARMON, D. Unintended perioperative hypothermia. *The Ochsner Journal*, 2011, r. 11, č. 3, s. 259-270.

<sup>129</sup> Srov. FORBES, Shawn S., ESKICIOGLU, C., NATHENS, Avery B., FENECH, Darlene S. LAFLAMME, C., MCLEAN, Richard F., MCLEOD, Robin S., Evidence-Based Guidelines for Prevention of Perioperative Hypothermia. *Journal of the American College of Surgeons*, [online]. 2009, 209(4), 492-503.e1 [cit. 2016-08-02]. ISSN 10727515. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1072751509011077>

## 2.4 Negativní důsledky působení hypotermie

Jak již bylo uvedeno dříve, hypotermie během operačního výkonu má negativní vliv na metabolismus anestetik a kurarimimetik. Metabolismus léčiv se při hypotermii zpomaluje a prodlužuje se tak jejich účinek.<sup>130</sup> Anestezie se stává méně říditelnou a nepředvídatelnou.<sup>131</sup> Ve srovnání s pacienty s normotermií dochází u hypotermických pacientů k vyšším pooperačním krevním ztrátám, vliv hypotermie na trombocyty a koagulaci je nesporný.<sup>132</sup> Při hypotermii se nesporně navyšuje riziko vzniku raných infekcí v operační ráně, ke které pravděpodobně dochází na podkladě polymorfonukleárních neutrofilních granulocytů. Díky poklesu tělesné teploty jádra pod 36 °C dochází k vazokonstrikci, která způsobuje snížení dodávek kyslíku do tkání a tím je narušena funkce fagocytů. Pooperační chladový třes je příčinou až 7krát vyšší spotřeby kyslíku, pokud je pacient opětovně ohříván na fyziologickou tělesnou teplotu.<sup>133, 134</sup> Opětovné ohřívání může vést u pacientů se srdečním onemocněním až k infarktu myokardu. Zvýšené uvolňování noradrenalinu pak může mít za následek tachyarytmii. Dochází k zvyšování zátěže pro oběhový a dýchací systém. Při probíhající perioperační hypotermii dochází ke snižování srdečního výdeje a zvyšování centrálního žilního tlaku a periferní tkáňové rezistenci. Dráždivost komor je potencována, sníží se dodávka kyslíku do tkání a působí depresi dýchacích cest. Perioperační a pooperační pokles tělesné teploty může opravdu negativně ovlivnit pooperační zotavení.<sup>135, 136,</sup>

---

<sup>130</sup> Srov. ZEMANOVÁ, J. *Základy anesteziologie*. 2005, s. 84, 92

<sup>131</sup> Srov. LARSEN, R. *Anestezie*. Vyd. 2. české. Přeložila Jarmila DRÁBKOVÁ. 2004, s. 813

<sup>132</sup> Srov. KITTNAR, O., MLČEK, M. *Atlas fyziologických regulací: 329 schémat*. 2009, s. 236

<sup>133</sup> Srov. MAŘAR, R., PODSTATOVÁ, R., ŘEHOŘOVÁ, J. *Prevence nozokomiálních nákaz v klinické praxi*. 2006, s. 45–49

<sup>134</sup> Srov. ZATLOUKAL, J., J. BENEŠ, R. SVITÁK, J. PODEŠVOVÁ a H. ZATLOUKALOVÁ. *Faktory ovlivňující změnu tělesné teploty v průběhu celkové anestezie*. 2009, r.20, č. 5 s. 277

<sup>135</sup> Srov. ŠVÁB, J. *Chirurgie vyššího věku*. 2008, s. 71–74

<sup>136</sup> Srov. MAŘAR, R., PODSTATOVÁ, R. a J. ŘEHOŘOVÁ. *Prevence nozokomiálních nákaz v klinické praxi*, 2006, s. 45–49

### 2.4.1 Pomůcky k prevenci hypotermie

Tělesnou teplotu lze během operačního výkonu udržet v optimálním rozmezí použitím různých pomůcek na podporu a udržení tělesné teploty. Tyto pomůcky lze však použít i mimo dobu operačního výkonu. Mezi pomůcky řadíme ohřev infuzních roztoků a krevních derivátů, průtokové ohřivače podávaných roztoků, vyhřívací podložky, které se umisťují pod pacienta nebo na pacienta, horkovzdušné přikrývky, termoizolační folie, samozahřívací přikrývky. Použití jednotlivých pomůcek se odvíjí od jednotlivého pracoviště, zda má jednotlivé pomůcky k dispozici. Pasivní zahřívání pacienta znamená, že je pacient zakrytý dekou v teplé místnosti, tento typ zahřívání lze užít pouze u stabilních pacientů s mírným stupněm hypotermie, kteří mají zachovanou vlastní produkci tepla. Aktivní zahřívání pacienta použijeme, pokud pacient trpí mírnou nebo středně závažnou hypotermií. Pacient je překrytý přikrývkou, do které je vháněn teplý vzduch nebo teplá tekutina a výsledná teplota ohřevu přikrývky je nastavitelná. Pacienty, kteří mají dostatečné energetické rezervy, je možné zahřívát o 0,5–2,0 °C za hodinu.<sup>137, 138</sup> Pacienty lze zahřívát pooperačně i invazivní cestou, jedná se o rychlý a zároveň rizikový způsob úpravy tělesné teploty.<sup>139</sup> Provádíme jej zahříváním vdechované směsi až na 40 °C, peritoneální laváží se zahřátým roztokem na 40–42 °C, hemodialýzou s ohřevem, extrakorporálně-ECMO.<sup>140</sup>

### 2.4.2 Doporučený postup před zahájením anesteziologické péče

Jak již bylo zmíněno, tělesná teplota pacienta v celkové anestezii je velice důležitým faktorem pro komfort pacienta po výkonu a následné zotavení. Během výkonu, při němž dojde ke vzniku hypotermie,

---

<sup>137</sup> Srov. RICHARDS, A., EDWARDS, S. *Repetitorium pro zdravotní sestry*. 2004, s. 63, 96, 117

<sup>138</sup> Srov. ŠEVČÍK, P., MATĚJOVIČ, M. *Intenzivní medicína*. 3., přeprac. a rozš. vyd. 2014, s. 195

<sup>139</sup> Srov. LARSEN, R. *Anestezie*. Vyd. 2. české. Přeložila Jarmila DRÁBKOVÁ. 2004, s. 617, 813

<sup>140</sup> Srov. ZEMANOVÁ, J. *Základy anesteziologie*. 2005, s. 84, 92

velice často nastávají i dříve popsané komplikace. Právě proto je naším úkolem dbát i na udržování tepelného komfortu pacienta během výkonu v celkové anestezii. Důležité je znát a aktivně využívat všechny dostupné pomůcky k prevenci hypotermie. V rámci přípravy operačního sálu na operační výkon pacienta je vhodné zajistit konstantní teplotu prostředí, jak bylo zmíněno, na teplotu 21 °C, a pokud to je možné, domluvit udržení této teploty se členy operačního týmu. Nejen teplota na operačním sále je důležitá, je dobré vzít v úvahu i předsálí či překlad, kde pacient opouští lůžko a odkládá šaty. Pacient je zakryt pouze rouškou a čeká na zahájení anestezie. Dobré je myslet na to, aby pacient neměl možnost prochladnout. Tady by mohl být časový prostor pro předehřátí pacienta před zahájením výkonu. Výhodou je použití předoperačního předehřívání, nejméně na 20 minut, jestli to dovoluje prostředí a vybavenost pracoviště.<sup>141, 142</sup> Jako další lze využít předehřátí infuzních roztoků a jejich aplikace pacientovi přes ohřev infuzí. Na operačních sálech by měly být k dispozici i nejrůznější podložky pod pacienta i přikrývky, na kterých lze nastavit teplotu ohřevu.<sup>143</sup> Protože redistribuci do periferie nemůžeme nijak zabránit, je opravdu nutné využít všech možností k prevenci a léčbě hypotermie.

144, 145

Existují vydaná doporučení, která jsou sestavena do základních oblastí péče pro anesteziologické sestry, perioperační sestry a lékaře. Kontrolním seznamem operačního výkonu se budeme v práci zabývat později v kapitole perioperační péče. Jen v krátkosti nastíníme několik nezbytných oblastí, kterých se doporučení týká. Důkladné ověření pacientovy identity, provedení předanesteziologického vyšetření

---

<sup>141</sup> Srov. LARSEN, R. *Anestezie*. Vyd. 2. české. Přeložila Jarmila DRÁBKOVÁ. 2004, s. 617, 813

<sup>142</sup> Srov. PANOSSIAN, C., C. M. SIMOES, W. R. O. MILANI, M. B. BARANAUSKAS a C. B. MARGARIDO. *The Intraoperative Use of Warming Blankets in Patients Undergoing Radical Prostatectomy is Related with a Reduction in Post-Anesthetic Recovery Time*. 2008, r. 58, č. 3, s. 220-226.

<sup>143</sup> Srov. Kirchnerová, M., MROZEK, Z., OBORNÁ, I. Vliv ohřátých infuzních roztoků na matku a plod – pilotní randomizovaná studie, *Česká gynekologie*, 2013, r. 78, č. 3, s. 237–242

<sup>144</sup> Srov. ŠVÁB, J. *Chirurgie vyššího věku*. 2008, s. 71–74

<sup>145</sup> Srov. JABOR, A. *Vnitřní prostředí*. 2008, s. 11–114, 125, 134, 366–370

se souhlasem s anestezií, kontrola strany a typu operačního výkonu, přítomné alergie. Další oblast se zabývá kontrolou přítomnosti, funkčnosti a spolehlivosti všech pomůcek přístrojů. Bezproblémová funkčnost a těsnost anesteziologického přístroje včetně kontroly zdroje přívodu všech potřebných plynů a kapalných anestetik a zdroj elektrické energie. Kontrola funkčnosti odsávacího systému. Monitorovací techniky, kontrola pomůcek k zajištění dýchacích cest, žilního vstupu, potřebných farmak k úvodu a vedení anestezie, správnost označení, příprava infuze, kontrola defibrilátoru. Zajistit dostupnost dalších pomůcek, ať pro zajištění ohřevu pacienta nebo speciální pomůcky, jako je např. bronchoskop, videolaryngoskop. Kontrola podané profylaktické dávky antibiotik. Po úvodu do celkové anestezie je nutné provést kontrolu uložení a zavedení tracheální roury a její fixace. Péče o oči a prevence poškození rohovky.<sup>146, 147</sup>

#### **2.4.3 Péče o tělesnou teplotu pacienta během operačního výkonu, povinnosti anesteziologické sestry**

Po úvodu do celkové anestezie je pacient napolohován tak, aby bylo možné provést operační výkon. Je nutné brát v úvahu aktuální stav pacienta, jeho fyziologii a přání operátora, jakož i anesteziologického týmu. Jedná se zejména o prevenci hypotermie, přiložení pomůcek k prevenci hypotermie. A prevenci poškození nervů a pozičních traumat, proleženin. Predilekční místa vzniku proleženin se liší podle toho, jaká je operační poloha pacienta. Všechna náchylná místa jsou ošetřena a vypodložena. Existují k tomu speciální pomůcky, které můžeme rozdělit na nafukovací, molitanové nebo gelové. Co se týká poškození nervů, nejnáchylnější je brachiální plexus, nervus radialis, nervus ulnaris, nervus medianus, nervus ischiadicus. Nervy jsou ohroženy extrémním polohováním nebo útlakem.

---

<sup>146</sup> Srov. ČERNÝ, V., P. ŠEVČÍK, J. SCHREIBEROVÁ, K. CVACHOVEC, Š. BÁLIK, A. FEUERMANNOVÁ a P. ROZSÍVAL. *Doporučený postup před zahájením anesteziologické péče*, Anesteziologie a intenzivní medicína 2012, r. 23, č. 5, s. 280-281

<sup>147</sup> Srov. ŠEVČÍK, P., MATĚJOVIČ, M. *Intenzivní medicína*. 3., přeprac. a rozš. vyd. 2014, s. 195, 1117–1119, 1125

Pokud je nutné polohovat i hlavu, je důležité dbát maximální pozornosti a opatrnosti. Zároveň s polohou hlavy kontrolujeme, zda nedochází k tlaku na oční bulvy. Hlava pacienta se polohuje vždy za přímého dohledu lékaře, anesteziologické nebo perioperační sestry.<sup>148</sup> Výhodou je poloha umožňující přístup anesteziologického týmu alespoň k jedné horní končetině. Pokud to poloha neumožňuje, je nutné provést veškeré zajištění v klidu a dostatečném časovém harmonogramu ještě před zarouškováním. Vše musí být důkladně zkontrolováno a plně funkční. Během celého operačního výkonu sleduje anesteziologický tým všechny vitální funkce včetně hodnoty tělesné teploty a včas reaguje na jakékoliv změny.<sup>149</sup>

---

<sup>148</sup> Srov. WICHSOVÁ, J. *Sestra a perioperační péče*. 2013, s. 133–138

<sup>149</sup> Srov. JANÍKOVÁ, E., ZELENÍKOVÁ, R. *Ošetrovatelská péče v chirurgii: pro bakalářské a magisterské studium*. 2013, s. 40–45

### 3 PERIOPERAČNÍ PÉČE

Pokud se jedná o perioperační péči, musíme začít již od předoperační ošetrovatelské péče. Perioperační péče o pacienta začíná ve chvíli, kdy je pacient přijat na operační sál.<sup>150, 151</sup> Pokračuje během operačního výkonu a bezprostředně po něm, do chvíle překladi na pooperační lůžko. Perioperační péče o pacienta probíhá na operačním sále a na jejím poskytování se podílí anesteziologické a perioperační sestry.<sup>152</sup> Uložení pacienta na operační lůžko, jeho poloha, tepelný komfort a prevence dekubitů, prevence poškození nervů a další závisí na nižším zdravotnickém personálu.<sup>153, 154</sup>

Péče o pacienty v prostředí operačního sálu je velmi náročná. Jedná se o multidisciplinární péči, do které jsou zapojeni všichni, kteří o pacienta pečují, včetně sester, lékařů, sanitářů a úklidového personálu. Pokud by došlo k zanedbání ošetrovatelské péče během operačního výkonu (např. polohování, péče o operační ránu, drény a invazivní vstupy) může to zásadně zkomplikovat průběh pooperačního zotavení.<sup>155</sup> Důležitou součástí perioperační péče je kladení zvýšené pozornosti k potencionálním rizikům vzniku pochybení. Velice snadno může dojít k poškození pacienta vlivem selhání techniky, nebo nedodržením preventivních opatření, předpisů, nebo jen selháním lidského faktoru.<sup>156</sup>

---

<sup>150</sup> Srov. SCHNEIDEROVÁ, M. *Perioperační péče*. 2014, s. 60–66

<sup>151</sup> Srov. ŠAMÁNKOVÁ, M., HUŠKOVÁ, M., MATOUŠOVIC, K. *Základy ošetrovatelství pro studující lékařských fakult*. 2002, s. 222–228

<sup>152</sup> Srov. JEDLIČKOVÁ, J. *Ošetrovatelská perioperační péče*. 2012, s. 55–61, 172–174, 231–235

<sup>153</sup> Srov. WICHISOVÁ, J. *Sestra a perioperační péče*. 2013, s. 133–138

<sup>154</sup> Srov. WENDSCHE, P., POKORNÁ, A., ŠTEFKOVÁ, I. *Perioperační ošetrovatelská péče*. 2012, s. 75–77, 79–90

<sup>155</sup> Srov. WENDSCHE, P., POKORNÁ, A., ŠTEFKOVÁ, I. *Perioperační ošetrovatelská péče*. 2012 s. 75–77, 79–90

<sup>156</sup> Srov. WENDSCHE, P., POKORNÁ, A., ŠTEFKOVÁ, I. *Perioperační ošetrovatelská péče*. 2012, s. 75–77, 79–90

### 3.1 Přijetí pacienta na operační sál

Pacient je přivezen sestrou z oddělení na operační sál, dokumentace o pacientovi a samotný pacient je předán v místě překladu týmu, který o něj bude pečovat během celého pobytu na operačním sále. Jedná se o anesteziologickou sestru, perioperační sestru, sálového sanitáře a lékaře anesteziologa a operatérů. Při předávání je zkontrolováno jméno pacienta, aby nedošlo k záměně. A současně je provedena kontrola na identifikačním štítku a na dokumentaci pacienta. Pacient je uložen na záda na operační lůžko, nohy má lehce pokrčené a lehce připoutané. V tuto chvíli je vhodné provést kontrolu připravenosti operačního pole, které má být ostříháno, oholeno. Vlasy budou schované pod sálovou čepicí. Před uložením na operační lůžko proběhne kontrola, zda nemá pacient v ústech snímatelnou zubní náhradu, žádné šperky, hodinky, kontaktní čočky, nalakované nehty, kovové sponky. Dále je třeba zkontrolovat, zda má pacient na dolních končetinách správně přiložené bandáže k prevenci tromboembolické nemoci.<sup>157</sup>

#### 3.1.1 Perioperační bezpečnostní procedura dle WHO, první krok

Jméno pacienta, který je uložený na operační lůžko, musí být řádně zkontrolováno. V příloze č. 1 se nachází kontrolní seznam – bezpečí chirurgického výkonu.<sup>158</sup> Ptáme se na jméno, datum narození, na typ předpokládaného výkonu, dotazujeme se na stranu, na které má být výkon proveden, a zkontrolujeme její označení. Pacienta se ptáme na zjištěné alergie, na léky i potraviny. S pacientem neustále komunikujeme a informujeme ho o všech ošetřovatelských či lékařských výkonech, které mu budou prováděny.<sup>159, 160</sup> Do prvního kroku pooperační procedury patří přiložení neutrální elektrody na tělo pacienta v případě, že bude během výkonu používána elektrokoagulace. Dále probíhá polohování pacienta, při němž se musíme vyvarovat riziku

---

<sup>157</sup> WICHSOVÁ, J. *Sestra a perioperační péče*. 2013, s. 133–138

<sup>158</sup> JEDLIČKOVÁ, J. *Ošetřovatelská perioperační péče*. 2012, s. 170–235

<sup>159</sup> WICHSOVÁ, J. *Sestra a perioperační péče*. 2013, s. 133–138

<sup>160</sup> WENDSCHE, P., POKORNÁ, A., ŠTEFKOVÁ, I. *Perioperační ošetřovatelská – péče*. 2012 s. 75–77, 79–90



vzniku proleženin, poškození nervů a případným kontrakturám. V případě, že je pacient polohován na břicho, je kladen velký důraz na správné polohování hlavy a očí především. Polohování probíhá pod dohledem sestry nebo lékaře. Na přání lékaře lze zavést pacientovi močový katétr. Dalším krokem je antiseptická kůže a sterilní krytí operačního pole. Antiseptická se provádí sterilním tamponem s antiseptickým přípravkem, kterým se potírá kůže od středu operačního pole ke straně, minimálně 20 centimetrů od zamýšleného řezu.<sup>161, 162</sup> Následuje sterilní krytí operačního pole, zarouškování se provádí až po zaschnutí antiseptického přípravku. V příkládání roušek postupujeme od centra rouškované oblasti k periferii. Roušky nikdy neposunujeme. Pokud pochybujeme o sterilitě, opakujeme postup antiseptiky i rouškování.<sup>163, 164</sup>

### **3.2 Intraoperační péče**

Fáze intraoperační péče začíná ve chvíli, kdy dojde k zarouškování operačního pole, a všichni členové operačního týmu jsou přítomni na operačním sále a jsou obléknuti a sterilně připraveni k provedení výkonu.<sup>165, 166</sup>

#### **3.2.1 Perioperační bezpečnostní procedura dle WHO, druhý krok**

V tomto kroku opět provedeme kontrolu identifikace pacienta podstupujícího operační výkon, všichni členové operačního výkonu jsou představeni a uvedou svou úlohu, dojde k potvrzení místa, strany a typu operačního výkonu. Zjišťuje se, zda byla podána antibiotická

---

<sup>161</sup> Srov. MAĐAR, R., PODSTATOVÁ, R., ŘEHOŘOVÁ, J. *Prevence nozokomiálních nákaz v klinické praxi*. 2006, s. 45–49

<sup>162</sup> Srov. SCHNEIDEROVÁ, M. *Perioperační péče*. 2014, s. 60

<sup>163</sup> Srov. WICHSOVÁ, J. *Sestra a perioperační péče*. 2013, s. 133–138

<sup>164</sup> Srov. WENDSCHE, P., POKORNÁ, A., ŠTEFKOVÁ, I. *Perioperační ošetrovatelská péče*. 2012, s. 75–77, 79–90

<sup>165</sup> Srov. WICHSOVÁ, J. *Sestra a perioperační péče*. 2013, s. 133–138

<sup>166</sup> Srov. JEDLIČKOVÁ, J. *Ošetrovatelská perioperační péče*. 2012, s. 231–235

profylaxe v posledních 60 minutách. Dále jsou posouzena rizika, týkající se anesteziologického týmu a chirurgického týmu.<sup>167</sup>

Povinnosti instrumentující sestry je mít připraveny všechny potřebné nástroje a pomůcky, u nichž je zajištěna sterilita. Sleduje průběh operačního výkonu a instrumentuje dle situace. Předvídá některé kroky a je na ně připravena. Kontroluje sterilitu operačního pole a používaných nástrojů, jejich celistvost a funkčnost. Před začátkem výkonu, během něj a před ukončením provede kontrolu nástrojů a spotřebního materiálu, co do počtu a celistvosti. Souhlas všech pomůcek hlásí operátorovi. Během operačního výkonu je na sále přítomna i obíhající sestra, která má za povinnost obsluhovat celou operační skupinu, doplňuje sterilní materiál, vyřizuje případná vyšetření, popisuje a odesílá odebrané vzorky biologického materiálu, obsluhuje přístroje, úkoluje sálového sanitáře, vede dokumentaci a spolupracuje s instrumentářkou během početní kontroly.<sup>168, 169</sup>

### **3.3 Pooperační péče**

Po skončení operačního výkonu, tedy i po ukončení anestezie a probuzení pacienta, probíhá třetí krok bezpečnostní perioperační procedury.<sup>170</sup>

#### **3.3.1 Perioperační bezpečnostní procedura dle WHO, třetí krok**

Pacient je po operačním výkonu předáván na příslušné pooperační lůžko anesteziologickým týmem s příslušnou doprovodnou dokumentací, která obsahuje informace o provedeném operačním výkonu. Spolu s touto dokumentací je předáván i předpis pooperační medikace, analgetizace, popřípadě návrh na provedení dalších pooperačních vyšetření. Spolu s lékařskou dokumentací je předávána i dokumentace sesterská,

---

<sup>167</sup> Srov. WICHSOVÁ, J. *Sestra a perioperační péče*. 2013, s. 133–138

<sup>168</sup> Srov. WICHSOVÁ, J. *Sestra a perioperační péče*. 2013, s. 133–138

<sup>169</sup> Srov. JEDLIČKOVÁ, J. *Ošetrovatelská perioperační péče*. 2012, s. 239–245

<sup>170</sup> Srov. WICHSOVÁ, J. *Sestra a perioperační péče*. 2013, s. 133–138

kteřá obsahuje potvrzení o provedení výkonu, souhlas všech materiálů a nástrojového vybavení, odeslané vzorky tkání a další.<sup>171, 172</sup>

### 3.3.2 Časná pooperační péče

Během časně pooperační péče je nejdůležitější kontrola stavu zotavení z prodělané anestezie.<sup>173, 174</sup> Pacient je připojen na monitor ke sledování fyziologických funkcí, protože bezprostřední stav po anestezii nedovoluje pacientovi adekvátně reagovat na vnější podněty a čelit jim.<sup>175, 176</sup> Pacient vyžaduje nepřetržitý dohled až do návratu obranných reflexů, dostatečné spontánní dechové aktivity a návratu k plnému vědomí. Poté je pacient předáván k následné péči na pooperační zotavovací pokoj, jednotku intenzivní péče nebo resuscitační oddělení.<sup>177</sup> O tom, kam bude pacient předán, rozhoduje anesteziolog, dle stavu zotavení po probuzení z anestezie po provedeném operačním výkonu. Bezprostředně po výkonu je pacient uložen na lůžko do polohy na zádech nebo na boku s hlavou na stranu, jako prevence aspirace a zajištění průchodnosti dýchacích cest.<sup>178, 179</sup>

---

<sup>171</sup> Srov. WICHSOVÁ, J. *Sestra a perioperační péče*. 2013, s. 133–138

<sup>172</sup> Srov. WENDSCHE, P., POKORNÁ, A., ŠTEFKOVÁ, I. *Perioperační ošetrovatelská péče*. 2012, s. 75–77, 79–90

<sup>173</sup> Srov. SCHNEIDEROVÁ, M. *Perioperační péče*. 2014, s. 72–73

<sup>174</sup> Srov. ŠAMÁNKOVÁ, M., HUŠKOVÁ, M., MATOUŠOVIC, K. *Základy ošetrovatelství pro studující lékařských fakult*. 2002, s. 225–228

<sup>175</sup> Srov. ZEMANOVÁ, J. *Základy anesteziologie II. část*. 2005, s. 130, 138

<sup>176</sup> Srov. ADAMUS, M. *Základy anesteziologie, intenzivní medicíny a léčby bolesti*. 2012, s. 80–83

<sup>177</sup> Srov. ADAMUS, M. *Základy anesteziologie, intenzivní medicíny a léčby bolesti*. 2012, s. 80–83

<sup>178</sup> Srov. WICHSOVÁ, J. *Sestra a perioperační péče*. 2013, s. 133–138

<sup>179</sup> Srov. WENDSCHE, P., POKORNÁ, A., ŠTEFKOVÁ, I. *Perioperační ošetrovatelská péče*. 2012, s. 75–77, 79–90

## 4 VÝZKUM VÝSKYTU PERIOPERAČNÍ HYPOTERMIE

### 4.1 Cíle výzkumu a hypotézy

Výzkumné šetření bylo zacíleno na výskyt nežádoucí perioperační hypotermie u pacientů podstupujících operační výkon v celkové anestezii ve Fakultní nemocnici Olomouc, v období červenec až prosinec 2016. Jedná se o stále velmi aktuální téma, které souvisí s kvalitou poskytované perioperační anesteziologické péče. Pro zpracování této diplomové práce byly stanoveny následující cíle a hypotézy s cílem jejich potvrzení či vyvrácení.<sup>180</sup>

#### Cíl 1

Zjistit, v jakém počtu a v jaké závažnosti se perioperační hypotermie u pacientů vyskytuje. Zjistit, zda existuje závislost mezi vznikem hypotermie a použitím pomůcek k prevenci perioperační hypotermie.

#### *Hypotéza č. 1*

1H<sub>0</sub>: Je předpokládáno, že neexistuje závislost mezi poklesem tělesné teploty pacienta během celkové anestezie a teplotou operačního sálu při příjezdu pacienta.

1H<sub>A</sub>: Je předpokládáno, že existuje závislost mezi poklesem tělesné teploty pacienta během celkové anestezie a teplotou operačního sálu při příjezdu pacienta.

#### *Hypotéza č. 2*

2H<sub>0</sub>: Je předpokládáno, že neexistuje závislost mezi vznikem hypotermie a použitím pomůcek k prevenci hypotermie.

2H<sub>A</sub>: Je předpokládáno, že existuje závislost mezi vznikem hypotermie a použitím pomůcek k prevenci hypotermie.

---

<sup>180</sup> Srov. IVANOVÁ, K., JURÍČKOVÁ, L. Písemné práce na vysokých školách se zdravotnickým zaměřením. 2007, s. 19

### *Hypotéza č. 3*

$3H_0$ : Je předpokládáno, že neexistuje závislost mezi délkou operačního výkonu a závažností hypotermie.

$3H_A$ : Je předpokládáno, že existuje závislost mezi délkou operačního výkonu a závažností hypotermie.

## **Cíl 2**

Zjistit, zda u pacientů v celkové anestezii probíhá prevence perioperační hypotermie aktivním používáním pomůcek k udržení tělesné teploty pacienta ve fyziologickém rozmezí. Zjistit, zda délka výkonu v celkové anestezii ovlivňuje pooperační úpravu tělesné teploty do fyziologického rozmezí a zda existuje závislost mezi typem operačního výkonu a závažností hypotermie.

### *Hypotéza č. 4*

$4H_0$ : Je předpokládáno, že neexistuje závislost mezi vzniklou hypotermií a vnímáním chladu pacientem po ukončení anestezie.

$4H_A$ : Je předpokládáno, že existuje závislost mezi vzniklou hypotermií a vnímáním chladu pacientem po ukončení anestezie.

### *Hypotéza č. 5*

$5H_0$ : Je předpokládáno, že neexistuje závislost mezi vzniklou hypotermií a její úpravou do 2 hodin po ukončení anestezie.

$5H_A$ : Je předpokládáno, že existuje závislost mezi vzniklou hypotermií a její úpravou do 2 hodin po ukončení anestezie.

### *Hypotéza č. 6*

6H<sub>0</sub>: Je předpokládáno, že neexistuje závislost mezi závažností hypotermie a typem operačního výkonu.

6H<sub>A</sub>: Je předpokládáno, že existuje závislost mezi závažností hypotermie a typem operačního výkonu.

### **Cíl 3**

Tvorba edukačního doporučení pro personál operačních sálů, sálové sestry a anesteziologický tým, příprava vzdělávacího semináře.

## **4.2 Organizace výzkumného šetření**

Do souboru respondentů byli zařazeni muži a ženy ve věku 20 až 59 let, kteří podstoupili v období od července do prosince 2016 elektivní operační výkon v celkové anestezii ve Fakultní nemocnici Olomouc (FNOL) a následnou pooperační péči po dobu dvou hodin na pooperačním zotavovacím pokoji Kliniky anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny (KARIM) FNOL nebo na intermediálních pokojích jednotlivých klinik. Pacienti podepsali informovaný souhlas s podáním celkové anestezie. Všechna pro výzkum relevantní měření jsou ve FNOL součástí standardních ošetrovatelských postupů pro ošetřování nemocných. Vzhledem k charakteru výzkumu a po konzultaci s předsedou Etické komise Fakultní nemocnice Olomouc a hlavní sestrou Fakultní nemocnice Olomouc nebyl požadován souhlas etické komise. Výkony zahrnovaly operace všeobecné, cévní a plastické chirurgie, gynekologie, ortopedie, urologie, traumatologie. Z výzkumného šetření byli vyřazeni ti pacienti, u nichž byl operační výkon doprovázen vyšší krevní ztrátou než 500 ml, pacienti s ASA klasifikací III a výše, pacienti, u nichž byl výkon kratší než 90 minut.

### **Kritéria pro zařazení do souboru respondentů byla:**

- Operační výkon v celkové anestezii trvající minimálně 90 minut.
- Věk 18 až 59 let.

### **4.3 Metoda sběru dat**

Data byla odebírána, měřena přímo u pacientů, měření tělesné teploty probíhalo pomocí Infračerveného bubínkového teploměru GENIUS™ 2. Viz příloha č. 6. Jednalo se o kvantitativní metodu záznamu dat do tabulky. Tělesná teplota byla měřena u jednoho pacienta jedenáctkrát, v předem určených časových odstupech. A to, před operačním výkonem, po úvodu do anestezie, po 10 minutách od úvodu do anestezie, po 20 minutách od úvodu do anestezie, po 30 minutách od úvodu do anestezie, po 60 minutách od úvodu do anestezie, po 90 minutách od úvodu do anestezie, po 120 minutách od úvodu do anestezie, po ukončení operačního výkonu, tedy v okamžiku ukončení anestezie, po šedesáti minutách po ukončení anestezie, po 120 minutách po ukončení anestezie. Naměřené hodnoty byly zaznamenány do záznamového archu, kam byly dále zapsány tyto údaje: datum měření, rok narození pacienta, pohlaví, časy měření tělesné teploty, typ operačního výkonu, délka výkonu, teplota operačního sálu a zda byla u pacienta použita nějaká pomůcka k prevenci perioperační hypotermie.

### **4.4 Metody zpracování výsledků výzkumu**

Data z vyplněných záznamových archů byla zapsána do tabulkového editoru MS Excel 2010. Byl použit statistický software IBM SPSS Statistics 23. Popisná statistika byla zpracována pomocí absolutních (n) a relativních (%) četností. Výsledky jsou zaokrouhleny na dvě desetinná místa. Za statisticky významné byly považovány výsledky testů s p-hodnotou nižší nebo rovnou 0,05. Takové hodnoty jsou v tabulkách zvýrazněny červeným písmem. Sledované veličiny byly popsány pomocí

základních ukazatelů popisné statistiky (průměr, směrodatná odchylka, minimální a maximální hodnota, percentily). Normalita dat byla ověřena pomocí neparametrického Kruskal-Wallisova testu a Shapiro-Wilkova testu a post hoc testů s Bonferroniho korelací, parametrické metody Pearsonova korelačního koeficientu, statisticky významné závislosti byly ověřeny Fisherovým přesným testem. Rozložení dat bylo znázorněno pomocí krabicových grafů. Vodorovná čára v krabici znázorňuje hodnotu mediánu, dolní hrana krabice hodnotu 1. kvartilu (25. percentilu), horní hrana hodnotu 3. kvartilu (75. percentilu). Anténky ukazují maximální a minimální naměřené hodnoty, pokud byly v souboru nalezeny odlehlé a extrémní hodnoty, jsou zakresleny kroužky a hvězdičkami.

## 4.5 Výsledky výzkumu a jejich interpretace

### Demografické údaje

V souboru bylo celkem 168 pacientů, 60 mužů (35,7 %) a 108 žen (64,3 %). Věkové rozmezí operovaných pacientů bylo od 20 do 59 let. Průměrný věk se směrodatnou odchylkou byl  $44,7 \pm 7,4$  let, hodnota mediánu byla 42 let. V souboru se nacházelo celkem 125 pacientů s hypotermií a 43 pacientů s normotermií.

Tabulka 1: Věk respondentů

Průměrný věk	44,7
medián	42
modus	47
směrodatná odchylka	7,54
minimum	20
maximum	59



Tabulka 2: Pohlaví respondentů

Pohlaví	n	%
ženy	108	64,3
muži	60	35,7
celkem	168	100,00

Tabulka 3: Četnost perioperační hypotermie

	n	%
Perioperační hypotermie	125	76
normotermie	43	24
celkem	168	100,00

### Cíl 1

Zjistit v jakém počtu a v jaké závažnosti se perioperační hypotermie u pacientů vyskytuje. Zjistit, zda existuje závislost mezi vznikem hypotermie a použitím pomůcek k prevenci perioperační hypotermie.

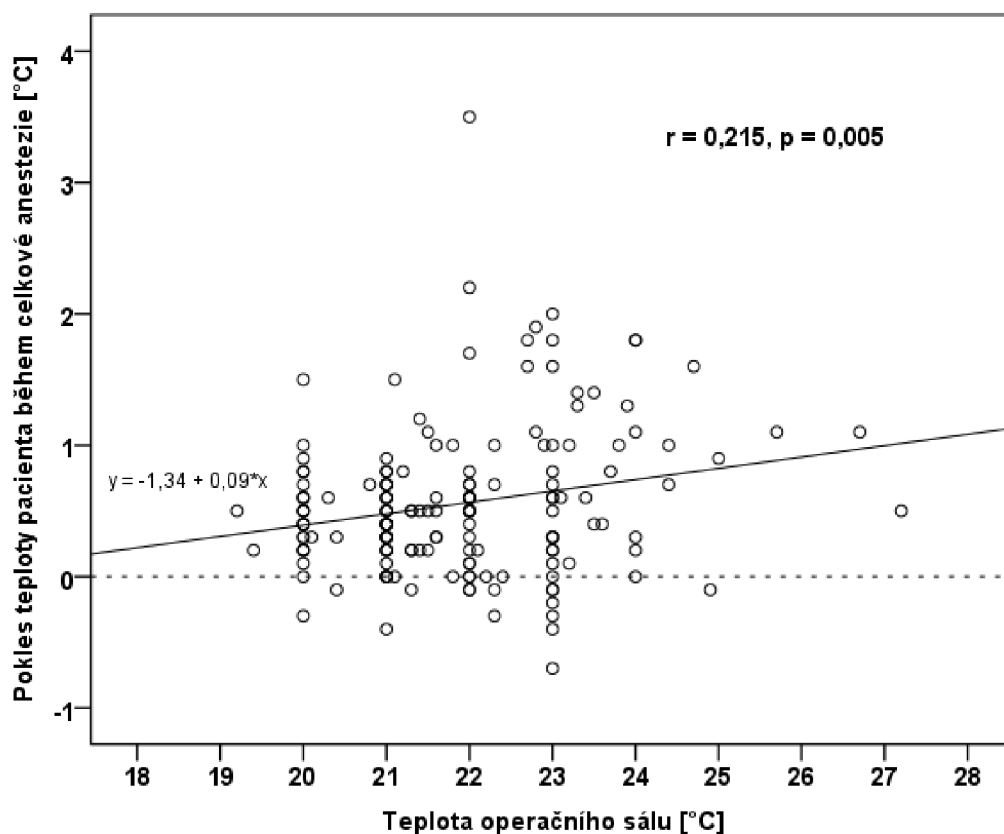
### Statistické testování hypotézy 1

**1H<sub>0</sub>:** Je předpokládáno, že neexistuje závislost mezi poklesem tělesné teploty pacienta během celkové anestezie a teplotou operačního sálu při příjezdu pacienta.

**1H<sub>A</sub>:** Je předpokládáno, že existuje závislost mezi poklesem tělesné teploty pacienta během celkové anestezie a teplotou operačního sálu při příjezdu pacienta.

Hypotéza byla ověřena korelační a regresní analýzou. Byl vypočítán Pearsonův korelační koeficient. Tato parametrická metoda byla použita vzhledem k velkému vzorku 168 pacientů. Pokles teploty pacienta během celkové anestezie byl vypočítán jako rozdíl mezi tělesnou teplotou naměřenou při příjezdu pacienta na operační sál a minimální teplotou, která byla u pacienta zjištěna během anestezie. Hodnoty poklesu se pohybovaly v rozmezí od - 0,7 °C po 3,5 °C. Záporné hodnoty znamenají, že u některých pacientů došlo ke zvýšení teploty. Průměrný pokles se směrodatnou odchylkou byl  $0,56 \pm 0,57$  °C, hodnota mediánu byla 0,5 °C. Teplota operačního sálu se pohybovala v rozmezí od 19,2 °C po 27,2 °C. Průměrná teplota se směrodatnou odchylkou byla  $21,9 \pm 1,4$  °C, hodnota mediánu 22 °C.

Graf 1: Bodový graf rozložení poklesu tělesné teploty pacientů



Korelační a regresní analýzou byla prokázána slabá pozitivní závislost mezi poklesem teploty pacienta a teplotou operačního sálu,  $r = 0,215$ ,

$p = 0,005$ . Pokud byla na operačním sále vyšší teplota, byl zaznamenán vyšší pokles teploty u pacienta. Závislost byla graficky znázorněna pomocí bodového grafu č. 1 s proloženou regresní přímkou, která udává směr závislosti. Čárkovanou čarou je v grafu vyznačena nulová úroveň na ose  $y$  – body, které jsou nad touto přímkou, představují pacienty, u nichž došlo ke snížení teploty. Body, které se nalézají pod čárkovanou přímkou, představují pacienty, u nichž došlo ke zvýšení teploty během anestezie.

Nulovou hypotézu  $H_0$  můžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy.

## Statistické testování hypotézy 2

**2H<sub>0</sub>:** Je předpokládáno, že neexistuje závislost mezi vznikem hypotermie a použitím pomůcek k prevenci hypotermie.

**2H<sub>A</sub>:** Je předpokládáno, že existuje závislost mezi vznikem hypotermie a použitím pomůcek k prevenci hypotermie.

V souboru bylo 54 (32,1 %) pacientů, kteří měli ohřev pouze infuzí. Nejvíce pacientů 80 (47,6 %) bylo ohříváno pomocí infuze a současně byla použita vyhřevná podložka umístěná pod pacienty. Pouze u 14 (8,3 %) pacientů byla použita současně infuze se samozahřívací příkrývkou a u 20 (11,9 %) pacientů nebyl použit žádný ohřev. K ověření hypotézy byl použit neparametrický Kruskal-Wallisův test. Tento test byl zvolen vzhledem k menším porovnávaným vzorkům a vzhledem k tomu, že Shapiro-Wilkovými testy normality bylo prokázáno, že většina zkoumaných veličin nemá normální distribuci. Data týkající se tělesných teplot pacientů byla zaznamenána do tabulky a byla spočítána hodnota mediánu, minimální a maximální naměřená hodnota. Dále byl spočítán průměr a směrodatná odchylka (SD).

V posledním řádku tabulky je uvedena p-hodnota Kruskal-Wallisova testu. Pokud byla p-hodnota nižší než 0,05 (v tabulkách označeno červeně), byly rozdíly mezi skupinami považovány za statisticky významné. V těchto případech byly následně provedeny neparametrické post hoc testy mnohonásobného porovnání s Bonferroniho korekcí, které porovnávají všechny možné dvojice skupin mezi sebou.

Tabulka 4: Hodnoty tělesné teploty za použití pomůcek

Použitý ohřev		T1	T3	T4	T5	T6	T7
ohřev infuze (n = 54)	Medián	36,2	36,0	36,0	35,9	35,9	35,9
	Minimum	33,5	33,9	34,0	34,3	34,5	34,9
	Maximum	37,6	37,1	37,0	37,0	36,9	36,9
	Průměr	36,2	36,0	35,9	36,0	36,0	36,0
	SD	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
ohřev infuze, výhřevná podložka pod pacientem (n = 80)	Medián	36,0	35,8	35,8	35,7	35,8	35,8
	Minimum	35,0	35,0	34,9	34,9	34,9	34,8
	Maximum	37,0	36,8	36,6	36,6	36,7	36,7
	Průměr	36,0	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8
	SD	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
ohřev infuze, samozahřívací přikrývka (n = 14)	Medián	36,8	36,3	36,3	36,3	36,2	36,2
	Minimum	35,7	35,5	35,4	35,4	35,3	35,1
	Maximum	37,5	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1
	Průměr	36,7	36,4	36,4	36,4	36,2	36,2
	SD	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6
žádný (n = 20)	Medián	36,2	36,2	36,2	36,3	36,2	35,9
	Minimum	35,6	35,4	34,9	35,0	35,2	35,1
	Maximum	37,3	37,0	37,0	36,9	36,8	36,8
	Průměr	36,3	36,2	36,1	36,2	36,0	35,9
	SD	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5
Celkem (n = 168)	Medián	36,0	35,9	35,9	35,9	35,9	35,9
	Minimum	33,5	33,9	34,0	34,3	34,5	34,8
	Maximum	37,6	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1
	Průměr	36,1	36,0	35,9	35,9	35,9	35,9
	SD	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
Kruskal-Wallisův test $p$ =		<b>0,0001</b>	<b>0,0002</b>	<b>0,0002</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,006</b>	<b>0,037</b>

V posledním řádku tabulky, č. 4 a č. 5, je uvedena p-hodnota Kruskal-Wallisova testu. P-hodnota je nižší než 0,05 (v tabulkách označeno červeně), rozdíly mezi skupinami jsou považovány za statisticky významné. V tabulce č. 4 jsou uvedeny hodnoty tělesné teploty pro čas T1-TT při příjezdu na operační sál, T3 –TT při úvodu do anestezie, T4 – TT po 10 minutách od úvodu do anestezie, T5- TT 20 minut po úvodu do anestezie , T6-30 minut od úvodu do anestezie, T7- TT 60 minut od úvodu do anestezie. Grafy č. 2,3,4,5,6,7 zobrazují rozložení dat, získaných hodnot tělesné teploty v jednotlivých časových intervalech s použitím pomůcek k prevenci perioperační hypotermie.

Znázornění pomocí krabicového grafu, kde vodorovná čára v krabici představuje hodnotu mediánu, dolní hrana krabice hodnotu 1. kvartilu (25. percentilu), horní hrana hodnotu 3. kvartilu (75. percentilu). Anténky ukazují maximální a minimální naměřené hodnoty, pokud byly v souboru nalezeny odlehlé a extrémní hodnoty jsou zakresleny kroužky a hvězdičkami.

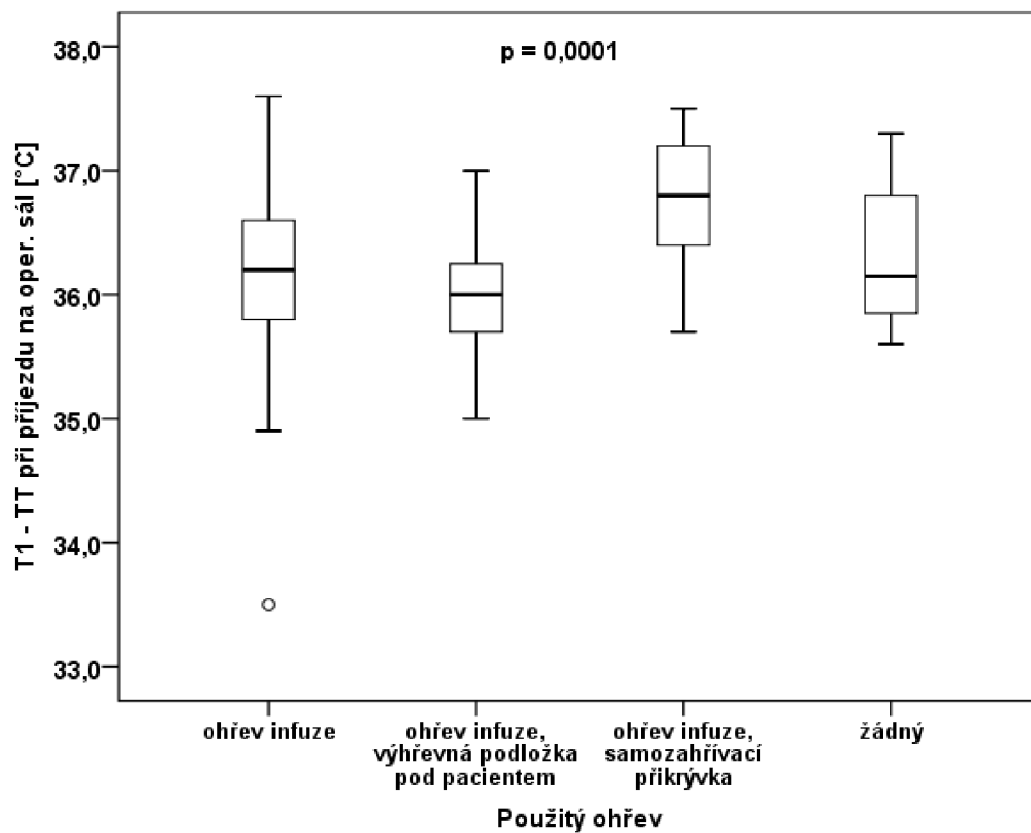
Pod grafy jsou uvedeny výsledky post hoc testů a popis jejich výsledků, v nichž jsou zapsány výsledky provedení neparametrického post hoc testu mnohonásobně porovnaného s Bonferroniho korekcí, porovnávali jsme všechny možné dvojice skupin ohřevu pacienta mezi sebou. Signifikantní výsledky na hladině významnosti  $p=0,01$  jsou obarveny oranžově a žlutě, jedná se o statisticky významný rozdíl mezi posuzovanými skupinami použitých preventivních opatření proti vzniku perioperační hypotermie. Zbývající neoznačené výsledné hodnoty v tabulce nedosáhli odpovídající hodnoty  $p$ .

Tabulka 5: Hodnoty tělesné teploty za použití pomůcek

Použitý ohřev		T8	T9	T10	T11	T12
ohřev infuze (n = 54)	Medián	35,9	35,9	35,8	36,0	36,2
	Minimum	33,5	33,0	32,5	34,0	35,0
	Maximum	36,9	36,9	36,9	36,8	36,7
	Průměr	35,9	35,8	35,8	36,0	36,1
	SD	0,6	0,8	0,7	0,6	0,4
ohřev infuze, výhřevná podložka pod pacientem (n = 80)	Medián	35,7	35,7	35,8	36,0	36,1
	Minimum	34,8	34,3	34,8	34,9	34,8
	Maximum	36,7	36,6	36,7	36,7	36,6
	Průměr	35,8	35,7	35,8	36,0	36,1
	SD	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
ohřev infuze, samozahřívací přikrývka (n = 14)	Medián	36,2	36,0	36,0	36,1	36,3
	Minimum	35,2	35,0	35,0	35,7	35,8
	Maximum	37,1	36,5	36,5	37,0	37,2
	Průměr	36,2	35,8	36,0	36,2	36,4
	SD	0,5	0,8	0,4	0,4	0,4
žádný (n = 20)	Medián	35,8	35,7	36,1	36,2	36,1
	Minimum	35,2	35,2	35,2	35,5	35,8
	Maximum	37,0	36,6	36,9	36,7	36,5
	Průměr	35,9	35,8	36,1	36,2	36,2
	SD	0,5	0,5	0,5	0,3	0,2
Celkem (n = 168)	Medián	35,8	35,7	35,8	36,0	36,2
	Minimum	33,5	33,0	32,5	34,0	34,8
	Maximum	37,1	36,9	36,9	37,0	37,2
	Průměr	35,9	35,7	35,8	36,0	36,1
	SD	0,5	0,6	0,5	0,4	0,3
Kruskal-Wallisův test $p =$		<b>0,009</b>	0,653	0,053	0,081	0,051

T8 – TT 90minut po úvodu do anestezie, je poslední signifikantní výsledek, u naměřených tělesných teplot T9- TT 120minut po úvodu do anestezie, T10- TT po ukončení anestezie, T11- TT 60minut po ukončení anestezie a T12-120 minut po skončení anestezie, nebylo dosaženo výsledku na hladině významnosti  $p=0,05$ . Rozdíly naměřených tělesných teplot můžeme hodnotit jen T1 až T8.

Graf 2: TT při příjezdu na operační sál



Bylo prokázáno, že pacienti s ohřevem infuzí a s vyhřevnou podložkou mají významně nižší teplotu při příjezdu na operační sál než pacienti, kteří mají ohřev infuzí se samozahřívací přikrývkou ( $p = 0,0003$ ).

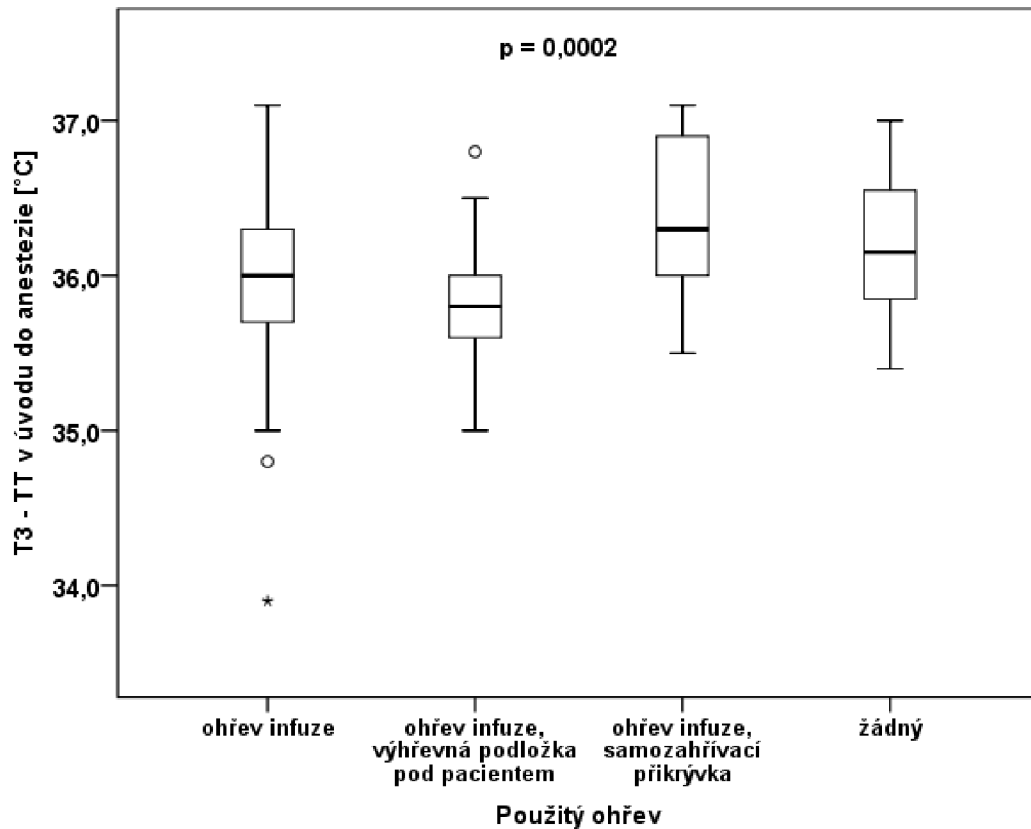


Tabulka 6: Post hoc test: rozdíl mezi skupinami

	KW Post Hoc Statistics
	U Test Asymp. Sig (Bonferroni)
použitý ohřev	
ohřev infuze: ohřev infuze, vyhřevná podložka pod pacientem	,063
ohřev infuze: ohřev infuze, samozahřívací příkrývka	,096
ohřev infuze: žádný	1
ohřev infuze, vyhřevná podložka pod pacientem: ohřev infuze, samozahřívací příkrývka	<b>,0003</b>
ohřev infuze, vyhřevná podložka pod pacientem: žádný	,142
ohřev infuze, samozahřívací příkrývka: žádný	,378

Tabulka č. 6 popisuje statisticky významný rozdíl mezi skupinami ohřev infuze a vyhřevná podložka pod pacientem versus ohřev infuze a samozahřívací příkrývka, výpočtem Post hoc testu byl zjištěn signifikantní výsledek  $p=0,003$  na hladině významnosti 0,01 zvýrazněno oranžově. Zbývající hodnoty nedosahují signifikantního výsledku na hladině významnosti 0,01.

Graf 3: TT v úvodu do anestezie



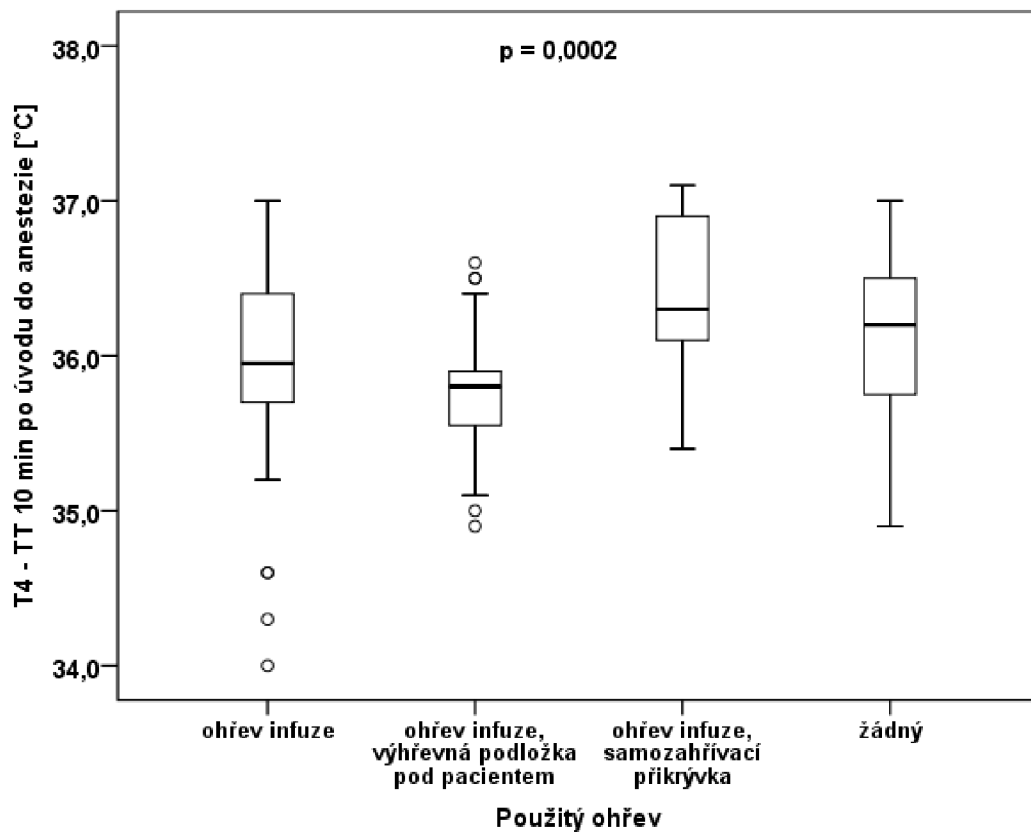
Bylo prokázáno, že pacienti s ohřevem infuzí a s vyhřevnou podložkou mají významně nižší teplotu v úvodu do anestezie než pacienti, kteří mají ohřev infuzí se samozahřívací přikrývkou ( $p = 0,004$ ), a než pacienti, kteří nemají žádný ohřev ( $p = 0,007$ ). Pacienti, kterým nebyla aplikována žádná forma prevence perioperační hypotermie mají v úvodu do anestezie vyšší tělesnou teplotu než ti, jimž je aplikována ohřátá infuze a leží na vyhřívací podložce. Odlehlé a extrémní hodnoty, jsou v grafu zakresleny kroužky a hvězdičkami.

Tabulka 7: Post hoc test: rozdíl mezi skupinami

použitý ohřev	KW Post Hoc Statistics
	U Test Asymp. Sig (Bonferroni)
ohřev infuze: ohřev infuze, vyhřevná podložka pod pacientem	,162
ohřev infuze: ohřev infuze, samozahřívací příkrývka	,241
ohřev infuze: žádný	,868
ohřev infuze, vyhřevná podložka pod pacientem: ohřev infuze, samozahřívací příkrývka	<b>,004</b>
ohřev infuze, vyhřevná podložka pod pacientem: žádný	<b>,007</b>
ohřev infuze, samozahřívací příkrývka: žádný	1

Tabulka č. 7 popisuje statisticky významný rozdíl mezi skupinami ohřev infuze a vyhřevná podložka pod pacientem versus ohřev infuze a samozahřívací příkrývka, výpočtem Post hoc testu byl zjištěn signifikantní výsledek  $p=0,004$  na hladině významnosti 0,01 zvýrazněno oranžově. Pacienti s ohřevem infuze mají v úvodu do anestezie nižší teplotu než pacienti s ohřevem infuze a samozahřívací dekou. Dále je podbarven signifikantní rozdíl na hladině významnosti 0,01 v porovnání skupiny ohřev infuze a podložka pod pacientem versus žádný ohřev, zde je  $p=0,007$ . Pacienti, kterým nebyla aplikována žádná forma prevence perioperační hypotermie mají v úvodu do anestezie vyšší tělesnou teplotu než ti, jimž je aplikována ohřátá infuze a leží na vyhřívací podložce.

Graf 4: TT 10 minut po úvodu do anestezie



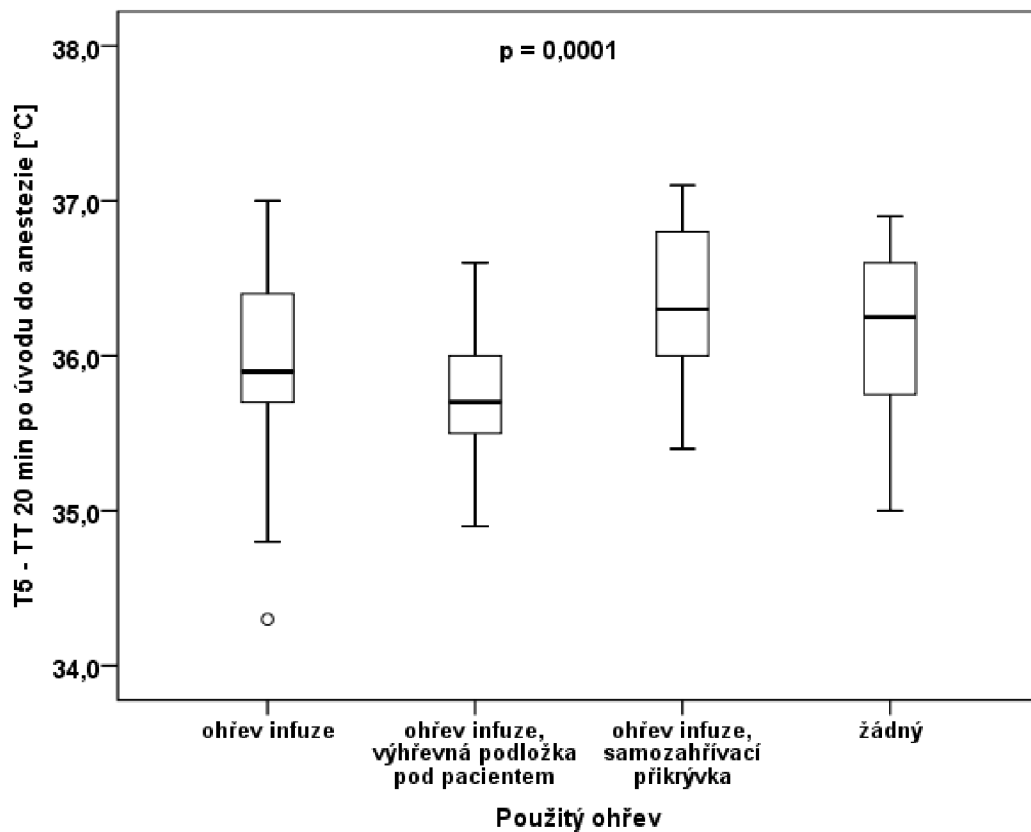
Bylo prokázáno, že pacienti s ohřevem infuzí a s výhřevnou podložkou mají významně nižší teplotu 10 min. po úvodu do anestezie než pacienti, kteří mají ohřev infuzí se samozahřívací přikrývkou ( $p = 0,003$ ), a než pacienti, kteří nemají žádný ohřev ( $p = 0,024$ ). Nejbližší tělesnou teplotu teplotnímu komfortu mají pacienti u nichž je použit ohřev infuze a samozahřívací přikrývka. Data jsou opět znázorněna pomocí krabicového grafu, pro názornost zobrazení dat.

Tabulka 8: Post hoc test: rozdíl mezi skupinami

použitý ohřev	KW Post Hoc Statistics
	U Test Asymp. Sig (Bonferroni)
ohřev infuze: ohřev infuze, výhřevná podložka pod pacientem	,130
ohřev infuze: ohřev infuze, samozahřívací přikrývka	,123
ohřev infuze: žádný	1
ohřev infuze, výhřevná podložka pod pacientem: ohřev infuze, samozahřívací přikrývka	<b>,003</b>
ohřev infuze, výhřevná podložka pod pacientem: žádný	<b>,024</b>
ohřev infuze, samozahřívací přikrývka: žádný	1

Tabulka č. 8 popisuje statisticky významný rozdíl mezi skupinami ohřev infuze a výhřevná podložka pod pacientem versus ohřev infuze a samozahřívací přikrývka, výpočtem Post hoc testu byl zjištěn signifikantní výsledek  $p=0,003$  na hladině významnosti 0,01 zvýrazněno oranžově. Pacienti s ohřevem infuze mají 10 minut po úvodu do anestezie nižší teplotu než pacienti s ohřevem infuze a samozahřívací dekou. Dále je podbarven žlutě signifikantní rozdíl na hladině významnosti 0,05 v porovnání skupiny ohřev infuze a podložka pod pacientem versus žádný ohřev, zde je  $p=0,024$ . Pacienti, kterým nebyla aplikována žádná forma prevence perioperační hypotermie mají po 10 minutách od úvodu vyšší tělesnou teplotu než ti, jimž je aplikována ohřátá infuze a leží na vyhřívací podložce.

Graf 5: TT 20 minut po úvodu do anestezie



Bylo prokázáno, že pacienti s ohřevem infuzí a s výhřevnou podložkou mají významně nižší teplotu 20 min. po úvodu do anestezie než pacienti, kteří mají ohřev infuzí se samozahřívací přikrývkou ( $p = 0,002$ ), a než pacienti, kteří nemají žádný ohřev ( $p = 0,014$ ).

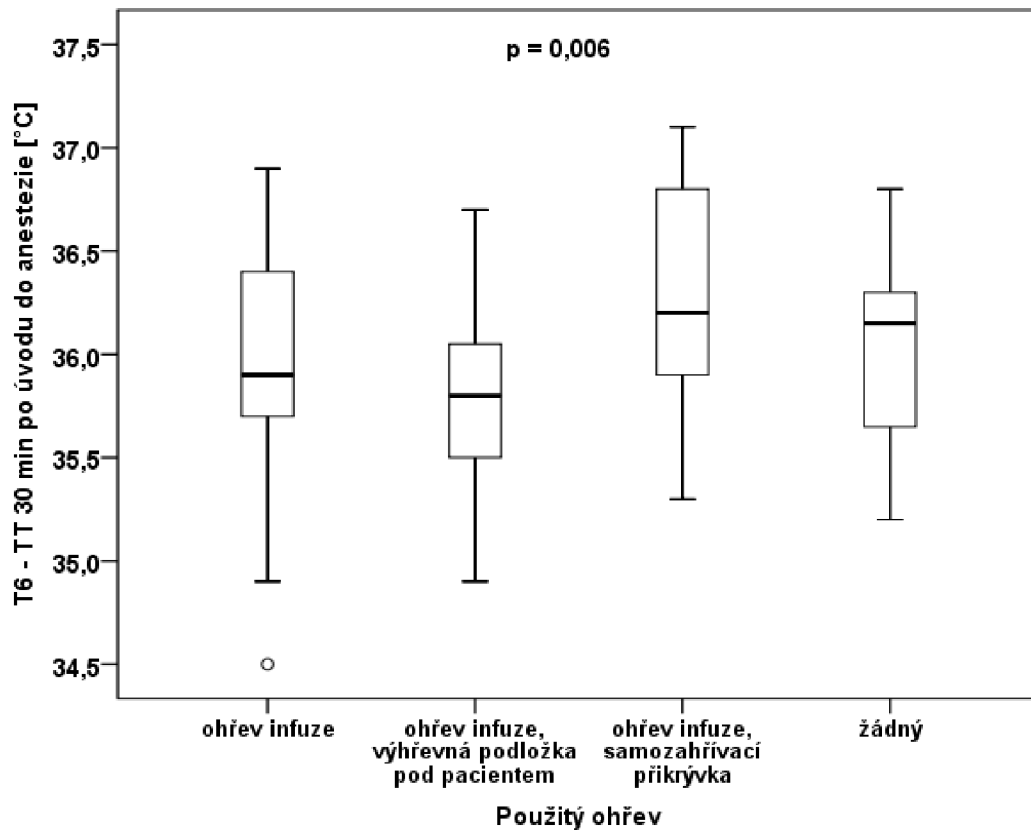
Tabulka 9: Post hoc test: rozdíl mezi skupinami

	KW Post Hoc Statistics
	U Test Asymp. Sig. (Bonferroni)
použitý/ohřev	
ohřev infuze:ohřev infuze, vyhřevná podložka pod pacientem	,069
ohřev infuze:ohřev infuze, samozahřívací příkrývka	,136
ohřev infuze:žádný	,737
ohřev infuze, vyhřevná podložka pod pacientem:ohřev infuze, samozahřívací příkrývka	<b>,002</b>
ohřev infuze, vyhřevná podložka pod pacientem:žádný	<b>,014</b>
ohřev infuze, samozahřívací příkrývka:žádný	1

Tabulka č. 9 popisuje statisticky významný rozdíl mezi skupinami ohřev infuze a vyhřevná podložka pod pacientem versus ohřev infuze a samozahřívací příkrývka, výpočtem Post hoc testu byl zjištěn signifikantní výsledek  $p=0,002$  na hladině významnosti 0,01 zvýrazněno oranžově. Pacienti s ohřevem infuze a podložkou pod pacientem mají 20 minut po úvodu do anestezie nižší teplotu než pacienti s ohřevem infuze a samozahřívací dekou.

Dále je podbarven žlutě signifikantní rozdíl na hladině významnosti 0,05 v porovnání skupiny ohřev infuze a podložka pod pacientem versus žádný ohřev, zde je  $p=0,014$ . Pacienti, kterým nebyla aplikována žádná forma prevence perioperační hypotermie mají po 20 minutách od úvodu vyšší tělesnou teplotu než ti, jimž je aplikována ohřátá infuze a leží na vyhřívací podložce.

Graf 6: TT 30 minut po úvodu do anestezie



Rozložení dat, tělesné teploty pacientů po 30 minutách od úvodu do celkové anestezie s použitím pomůcek k prevenci perioperační hypotermie, bylo znázorněno pomocí krabicového grafu. Bylo prokázáno, že pacienti s ohřevem infuzí a s vyhřevnou podložkou mají významně nižší teplotu 30 min. po úvodu do anestezie než pacienti, kteří mají ohřev infuzí se samozahřívací přikrývkou ( $p = 0,031$ ).

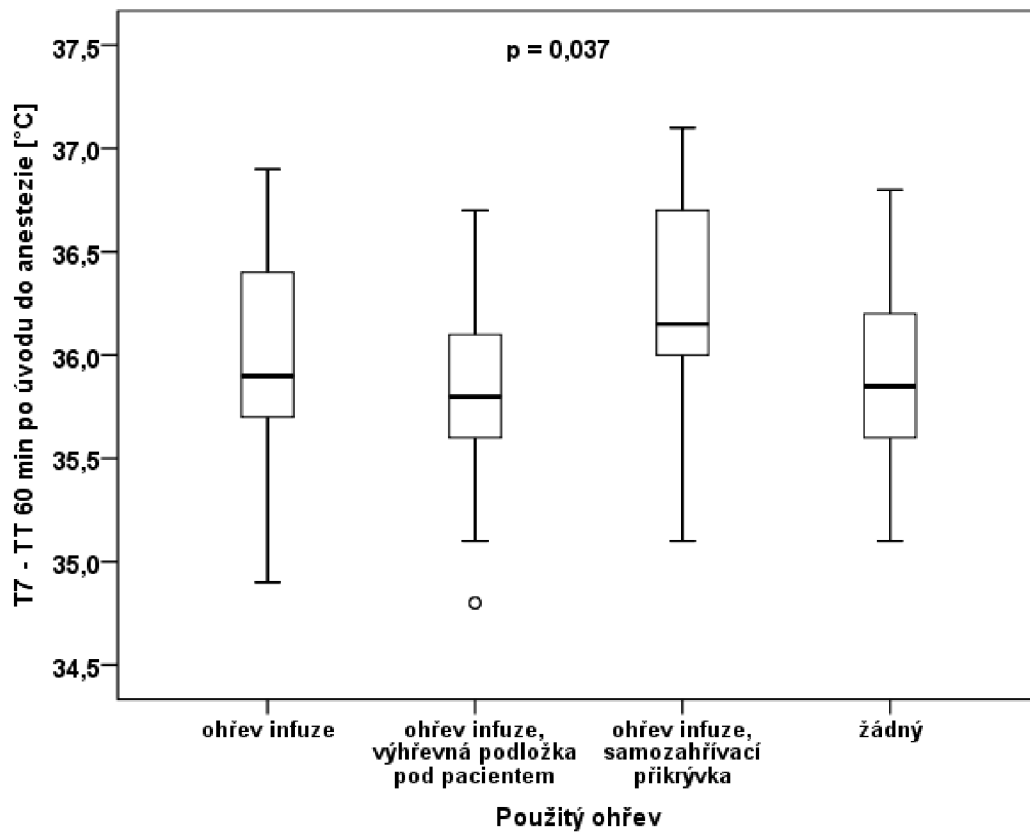


Tabulka 10: Post hoc test: rozdíl mezi skupinami

použitý ohřev	KW Post Hoc Statistics
	U Test Asymp. Sig (Bonferroni)
ohřev infuze: ohřev infuze, výhřevná podložka pod pacientem	,072
ohřev infuze: ohřev infuze, samozahřívací přikrývka	,793
ohřev infuze: žádný	1
ohřev infuze, výhřevná podložka pod pacientem: ohřev infuze, samozahřívací přikrývka	<b>,031</b>
ohřev infuze, výhřevná podložka pod pacientem: žádný	,562
ohřev infuze, samozahřívací přikrývka: žádný	1

Tabulka č. 10 popisuje statisticky významný rozdíl mezi skupinami ohřev infuze a výhřevná podložka pod pacientem versus ohřev infuze a samozahřívací přikrývka, výpočtem Post hoc testu byl zjištěn signifikantní výsledek  $p=0,031$  na hladině významnosti 0,05 zvýrazněno žlutě. Pacienti s ohřevem infuze a výhřevnou podložkou pod pacienta mají 30 minut po úvodu do anestezie nižší teplotu než pacienti s ohřevem infuze a samozahřívací dekou.

Graf 7: TT 60 minut po úvodu do anestezie



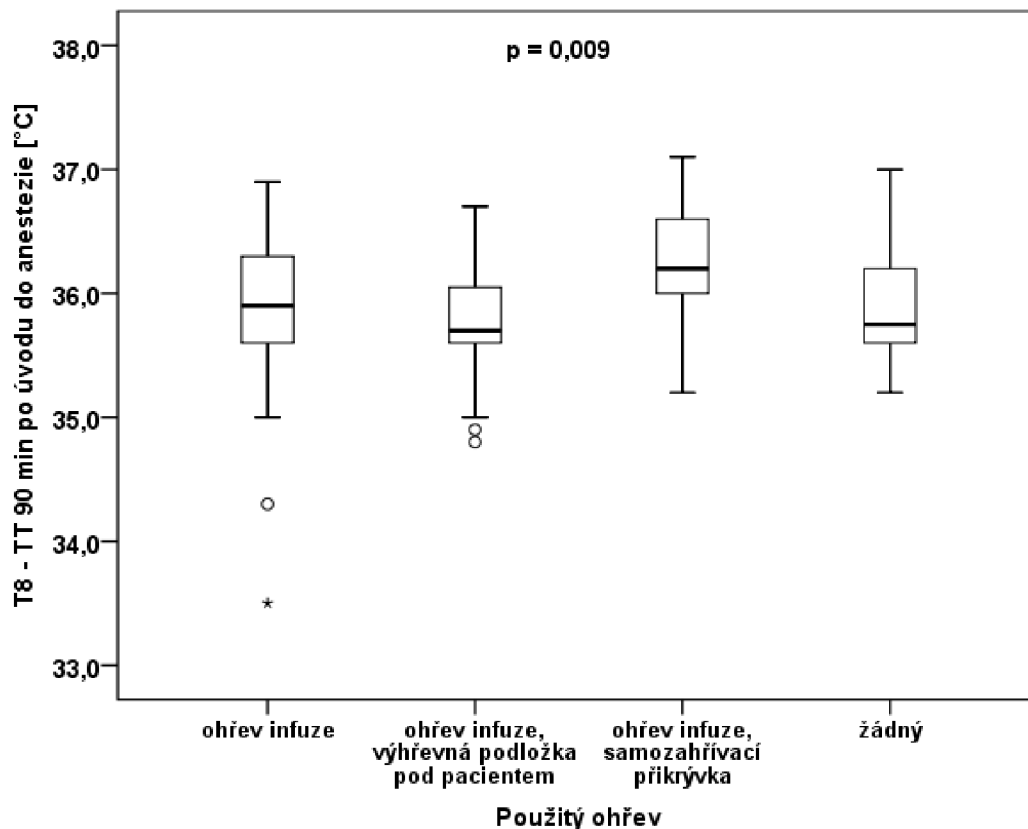
Bylo prokázáno, že pacienti s ohřevem infuzí a s výhřevnou podložkou mají významně nižší teplotu 60 min. po úvodu do anestezie než pacienti, kteří mají ohřev infuzí se samozahřívací přikrývkou ( $p = 0,049$ ).

Tabulka 11: Post hoc test: rozdíl mezi skupinami

použitýohřev	KW Post Hoc Statistics
	U Test Asymp. Sig (Bonferroni)
ohřev infuze:ohřev infuze, výhřevná podložka pod pacientem	,177
ohřev infuze:ohřev infuze, samozahřívací příkrývka	1
ohřev infuze:žádný	1
ohřev infuze, výhřevná podložka pod pacientem:ohřev infuze, samozahřívací příkrývka	<b>,049</b>
ohřev infuze, výhřevná podložka pod pacientem:žádný	1
ohřev infuze, samozahřívací příkrývka:žádný	1

Tabulka č. 11 popisuje statisticky významný rozdíl mezi skupinami ohřev infuze a výhřevná podložka pod pacientem versus ohřev infuze a samozahřívací příkrývka, výpočtem Post hoc testu byl zjištěn signifikantní výsledek  $p=0,049$  na hladině významnosti 0,05 zvýrazněno žlutě. Pacienti s ohřevem infuze a výhřevnou podložkou pod pacienta mají 60 minut po úvodu do anestezie nižší teplotu než pacienti s ohřevem infuze a samozahřívací příkrývkou.

Graf 8: TT 90 minut po úvodu do anestezie



Bylo prokázáno, že pacienti s ohřevem infuzí a s vyhřevnou podložkou mají významně nižší teplotu 90 min. po úvodu do anestezie než pacienti, kteří mají ohřev infuzí se samozahřívací přikrývkou ( $p = 0,009$ ).

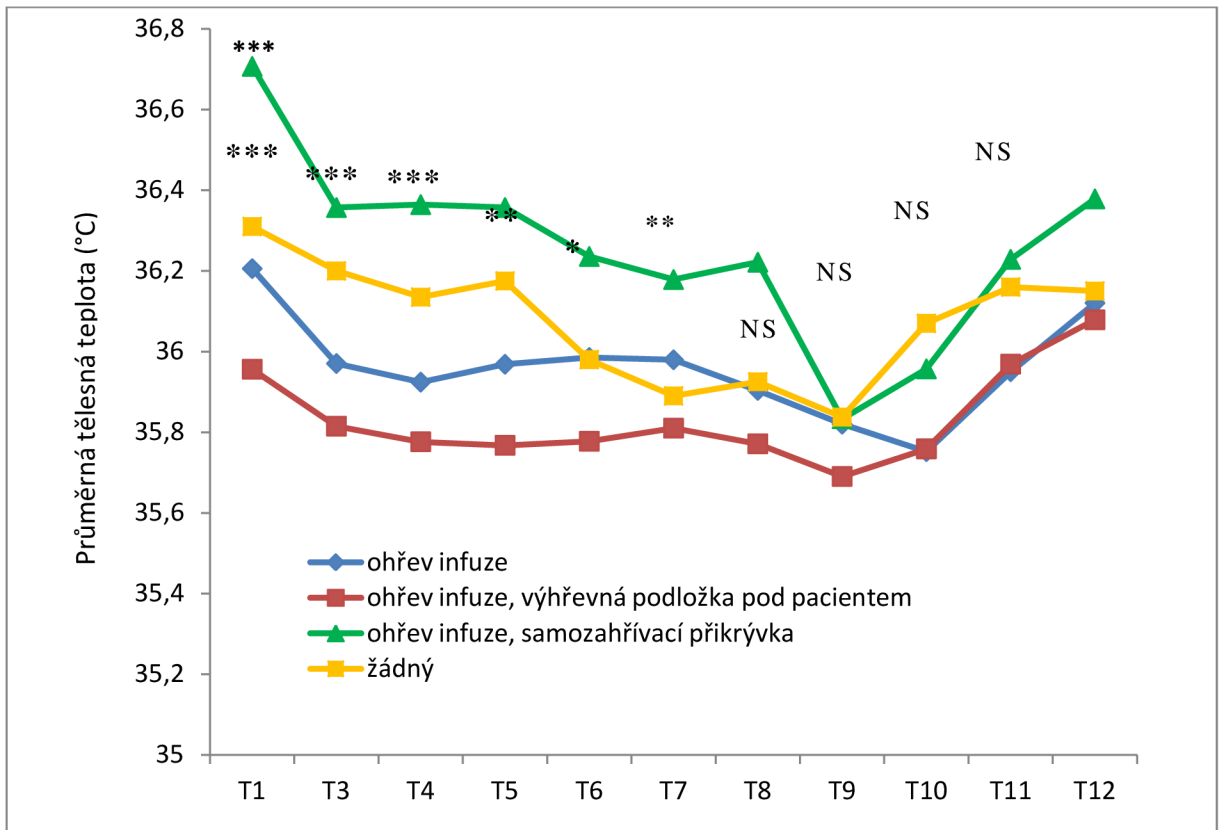
Rozložení dat, tělesné teploty pacientů po 90 minutách od úvodu do celkové anestezie s použitím pomůcek k prevenci perioperační hypotermie, bylo znázorněno pomocí krabicového grafu. Vodorovná čára v krabici znázorňuje hodnotu mediánu, dolní hrana krabice hodnotu 1. kvartilu (25. percentilu), horní hrana hodnotu 3. kvartilu (75. percentilu). Anténky ukazují maximální a minimální naměřené hodnoty, pokud byly v souboru nalezeny odlehlé a extrémní hodnoty, jsou zakresleny kroužky a hvězdičkami.

Tabulka 12: Post hoc test: rozdíl mezi skupinami

použitý ohřev	KW Post Hoc Statistics
	U Test Asymp. Sig (Bonferroni)
ohřev infuze: ohřev infuze, vyhřevná podložka pod pacientem	,221
ohřev infuze: ohřev infuze, samozahřívací příkrývka	,507
ohřev infuze: žádný	1
ohřev infuze, vyhřevná podložka pod pacientem: ohřev infuze, samozahřívací příkrývka	<b>,009</b>
ohřev infuze, vyhřevná podložka pod pacientem: žádný	1
ohřev infuze, samozahřívací příkrývka: žádný	,594

Tabulka č. 12 popisuje statisticky významný rozdíl mezi skupinami ohřev infuze a vyhřevná podložka pod pacientem versus ohřev infuze a samozahřívací příkrývka, výpočtem Post hoc testu byl zjištěn signifikantní výsledek  $p=0,009$  na hladině významnosti 0,01 zvýrazněno oranžově. Zbývající hodnoty nedosahují signifikantního výsledku na hladině významnosti 0,01. Pacienti s ohřevem infuze a vyhřevnou podložkou pod pacienta mají 120 minut po úvodu do anestezie nižší teplotu než pacienti s ohřevem infuze a samozahřívací příkrývkou.

Graf 9: Vývoj průměrných tělesných teplot v čase v závislosti na typu použitých pomůcek



Pozn. \* – signifikantní na 0,05; \*\* – signifikantní na 0,01; \*\*\* – signifikantní na 0,001; NS – nesignifikantní

Byla prokázána statisticky významná závislost mezi použitými pomůckami k prevenci hypotermie a naměřenými teplotami T1, T3, T4, T5, T6, T7 a T8. V časech T9, T10, T11 a T12 významné rozdíly mezi porovnávanými skupinami prokázány nebyly. Celkový vývoj tělesné teploty v čase v závislosti na použitých pomůckách k prevenci hypotermie ukazuje spojnicový graf č. 9. Z grafu vyplívá nejlepší účinnost skupiny ohřev infuze a samozahřívací přikrývky, označená zeleně.

Tabulka 13: Vztahy mezi výskytem hypotermie a použitými pomůckami

			Perioperační hypotermie		Celkem
			lehká hypotermie	normální teplota	
<b>p = 0,003</b>					
Použitý ohřev	ohřev infuze	Počet %	37 68,5%	17 31,5%	54 100,0%
	ohřev infuze, výhřevná podložka pod pacientem	Počet %	69 86,3%	11 13,8%	80 100,0%
	ohřev infuze, samozahřívací přikrývka	Počet %	8 57,1%	6 42,9%	14 100,0%
	žádný	Počet %	11 55,0%	9 45,0%	20 100,0%
Celkem		Počet %	125 74,4%	43 25,6%	168 100,0%

Tabulka č. 13 znázorňuje vztahy mezi výskytem hypotermie a typem použitých preventivních opatření v procentuálním hodnocení, z čehož je patrné, že pacienti s lehkou perioperační hypotermií měli aplikovány teplé infuzní roztoky a pod pacientem byla výhřevná podložka. U pacientů s lehkou hypotermií bylo použito pomůcek u 74,4%.

Nulovou hypotézu  $H_0$  můžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy.

### Statistické testování hypotézy 3

$3H_0$ : Je předpokládáno, že neexistuje závislost mezi délkou operačního výkonu a závažností hypotermie.

$3H_A$ : Je předpokládáno, že existuje závislost mezi délkou operačního výkonu a závažností hypotermie.

Hypotéza byla ověřena pomocí Fisherova přesného testu. Tomuto testu jsme dali přednost před chí-kvadrát testem, neboť Fisherův přesný test je při ověřování hypotéz u kontingenčních tabulek považován za zlatý standard.

Tabulka 14: Rozdíl mezi pacienty s hypotermií a normální teplotou ve vztahu k délce operačního výkonu

			Délka výkonu		Celkem
			do 90 min	nad 90 min	
Perioperační hypotermie	lehká hypotermie	Počet %	72 57,6%	53 42,4%	125 100,0%
	normální teplota	Počet %	24 55,8%	19 44,2%	43 100,0%
Celkem		Počet %	96 57,1%	72 42,9%	168 100,0%

Data byla zaznamenána do kontingenční tabulky č. 14. V řádcích tabulky byli pacienti rozděleni dle toho, zda se u nich během anestezie hypotermie vyskytla nebo zda měli po celou dobu anestezie normální teplotu. Do sloupců tabulky byla zaznamenána délka výkonu zkatégorizovaná na dvě kategorie – do 90 minut a výkony trvající déle než 90 minut. V horním rohu kontingenční tabulky je uvedena p-hodnota. Je patrné, že nebyla prokázána signifikantní závislost mezi délkou operačního výkonu a výskytem hypotermie,  $p = 0,860$ . U pacientů s lehkou hypotermií se výkony delší než 90 minut vyskytly ve 42 % případů. U pacientů s normální teplotou podstoupilo delší výkony 44 % pacientů.

Nulovou hypotézu  $H_0$  nemůžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy.



## Cíl 2

Zjistit, zda u pacientů v celkové anestezii probíhá prevence perioperační hypotermie aktivním používáním pomůcek k udržení tělesné teploty pacienta ve fyziologickém rozmezí. Zjistit, zda délka výkonu v celkové anestezii ovlivňuje pooperační úpravu tělesné teploty do fyziologického rozmezí. Zda existuje závislost mezi typem operačního výkonu a závažností hypotermie.

### Statistické testování hypotézy 4

$4H_0$ : Je předpokládáno, že neexistuje závislost mezi vzniklou hypotermií a vnímáním chladu pacientem po ukončení anestezie.

$4H_A$  Je předpokládáno, že existuje závislost mezi vzniklou hypotermií a vnímáním chladu pacientem po ukončení anestezie.

Hypotéza byla ověřena opět pomocí Fisherova přesného testu, výsledky jsou zaznamenány v kontingenčních tabulkách.

Tabulka 15: Pocit chladu po 60 minutách po operačním výkonu

<b>p = 0,008</b>			pocit chladu 60 min po ukončení anestezie		Celkem
			ANO	NE	
Perioperační hypotermie	lehká hypotermie	Počet %	65 52,0%	60 48,0%	125 100,0%
	normální teplota	Počet %	12 27,9%	31 72,1%	43 100,0%
Celkem		Počet %	77 45,8%	91 54,2%	168 100,0%

Byla prokázána statisticky významná závislost mezi výskytem hypotermie a vnímáním chladu 60 minut po ukončení anestezie, což vidíme v tabulce č. 15. Pacienti s hypotermií vnímali chlad v 52 % (65 pacientů) z celkového počtu pacientů s hypotermií. Mezi pacienty s normální teplotou vnímalo chlad jen 28 % pacientů,  $p = 0,008$ .

Tabulka 16: Pocit chladu po 120 minutách po operačním výkonu

p = 0,243			pocit chladu 120 min po ukončení anestezie		Celkem
			ANO	NE	
Perioperační hypotermie	lehká hypotermie	Počet %	33 26,4%	92 73,6%	125 100,0%
	normální teplota	Počet %	16 37,2%	27 62,8%	43 100,0%
Celkem		Počet %	49 29,2%	119 70,8%	168 100,0%

Významná závislost mezi výskytem hypotermie a vnímáním chladu 120 minut po ukončení anestezie prokázána nebyla. Jak uvádí tabulka č. 16. Mezi pacienty s hypotermií vnímalo chlad již pouhých 26 % pacientů. Mezi pacienty s normální teplotou vnímalo chlad 37 % pacientů,  $p = 0,243$ . Tento rozdíl není statisticky významný.

Nulovou hypotézu  $H_0$  můžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy pro proměnnou vnímání chladu 60 minut po ukončení anestezie.

## Statistické testování hypotézy 5

$5H_0$ : Je předpokládáno, že neexistuje závislost mezi vzniklou hypotermií a její úpravou do 2 hodin po ukončení anestezie.

$5H_A$ : Je předpokládáno, že existuje závislost mezi vzniklou hypotermií a její úpravou do 2 hodin po ukončení anestezie.

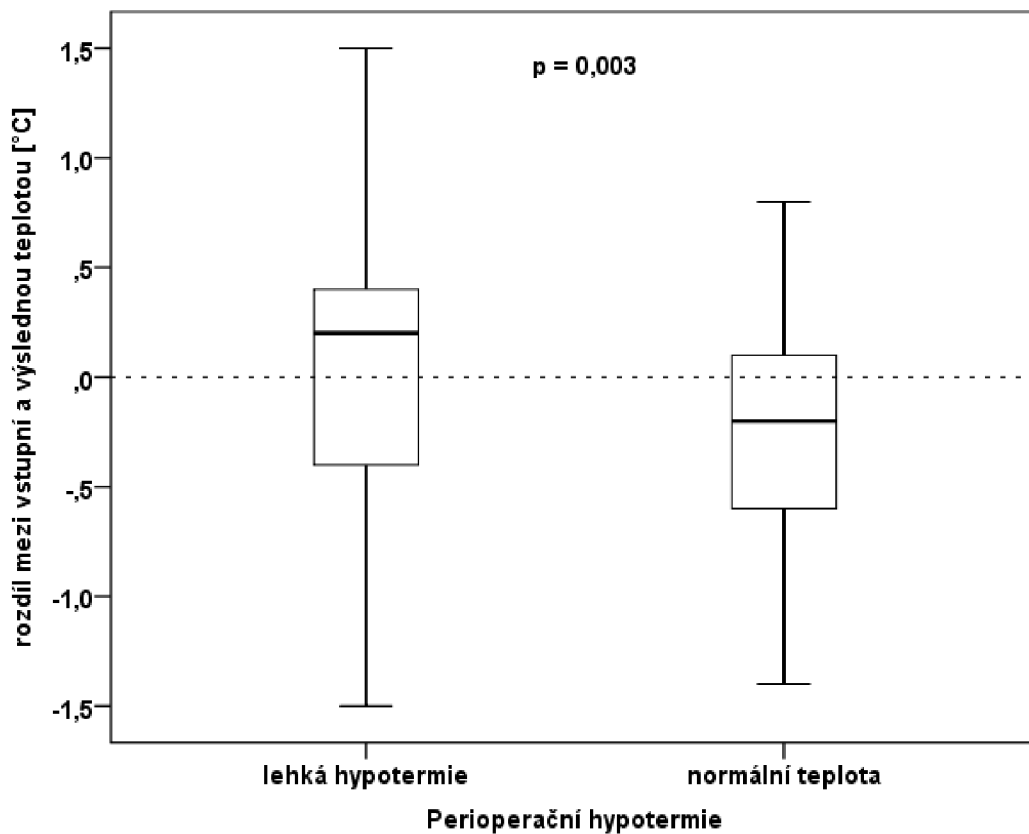
Tabulka 17: Rozdíly tělesné teploty mezi měřeními

Perioperační hypotermie		rozdíl mezi vstupní a výslednou teplotou	rozdíl mezi vstupní teplotou a teplotou při ukončení anestezie	rozdíl mezi teplotou při ukončení anestezie a výslednou teplotou
lehká hypotermie (n = 125)	Medián	0,20	-0,30	0,40
	Minimum	-1,50	-3,50	-0,80
	Maximum	1,50	2,00	3,80
	Průměr	0,06	-0,37	0,43
	SD	0,54	0,67	0,54
normální teplota (n = 43)	Medián	-0,20	-0,20	-0,10
	Minimum	-1,40	-1,60	-0,90
	Maximum	0,80	0,90	1,00
	Průměr	-0,25	-0,23	-0,02
	SD	0,55	0,53	0,38
Celkem (n = 168)	Medián	0,00	-0,25	0,30
	Minimum	-1,50	-3,50	-0,90
	Maximum	1,50	2,00	3,80
	Průměr	-0,02	-0,33	0,32
	SD	0,56	0,64	0,54
Mann-Whitneyův U-test		<b>0,003</b>	0,223	<b>&lt;0,0001</b>
p =				

Pro ověření této hypotézy byly spočítány rozdíly mezi vstupní a výslednou teplotou, mezi vstupní teplotou a teplotou při ukončení anestezie a rozdíl mezi teplotou při ukončení anestezie a výslednou teplotou. Kladné rozdíly znamenají zvýšení teploty a záporné rozdíly znamenají snížení teploty. Pacienti s lehkou hypotermií a pacienti s normální teplotou byli porovnáváni v těchto rozdílech pomocí neparametrického Mann-Whitneyova U-testu pro dva nezávislé výběry viz tabulka č. 17 a graf č. 10, který znázorňuje rozložení zaznamenaných

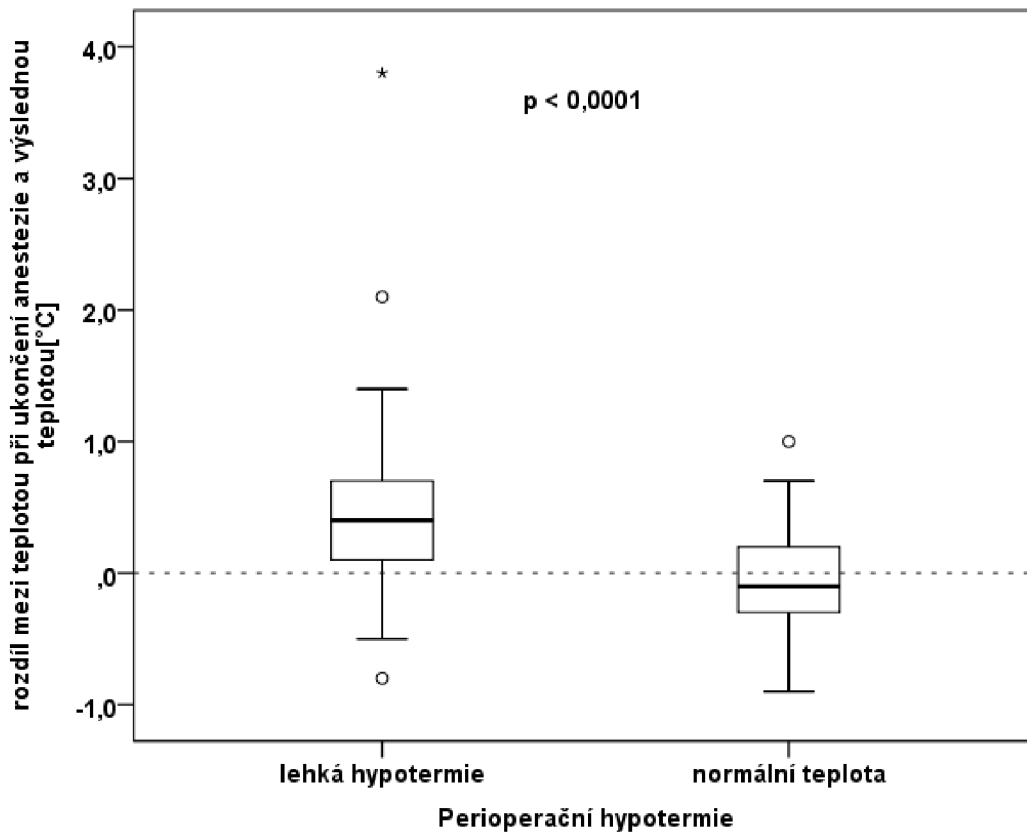
rozdílů teplot. Bylo prokázáno, že pacienti s lehkou hypotermií měli významně vyšší rozdíl mezi vstupní a výslednou teplotou ( $p = 0,003$ ). Jedná se o rozdíl v tělesné teplotě  $\pm 1,5$  °C

Graf 10: Rozdíl mezi vstupní a výslednou teplotou



Bylo prokázáno, že pacienti s lehkou hypotermií měli významně vyšší rozdíl mezi vstupní a výslednou teplotou ( $p = 0,003$ ). Graf č. 10 znázorňuje rozložení dat, rozdílů vstupních a výsledných teplot, pomocí krabicového grafu. Vodorovná čára v krabici znázorňuje hodnotu mediánu, dolní hrana krabice hodnotu 1. kvartilu (25. percentilu), horní hrana hodnotu 3. kvartilu (75. percentilu). Anténky ukazují maximální a minimální naměřené hodnoty.

Graf 11: Rozdíl mezi teplotou po ukončení anestezie a teplotou výslednou



Bylo prokázáno, že pacienti s lehkou hypotermií měli také významně vyšší rozdíl mezi teplotou při ukončení anestezie a výslednou teplotou ( $p < 0,0001$ ).

Nulovou hypotézu  $H_0$  můžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy.

## Statistické testování hypotézy 6

$6H_0$ : Je předpokládáno, že neexistuje závislost mezi závažností hypotermie a typem operačního výkonu.

$6H_A$ : Je předpokládáno, že existuje závislost mezi závažností hypotermie a typem operačního výkonu.

Hypotéza byla ověřena obdobně jako hypotéza 3 Fisherovým přesným testem, byla prokázána významná závislost mezi výskytem hypotermie a typem operačního výkonu.

Tabulka 18: Typy operačních výkonů

			operační výkony				Celkem
			laparotomie, LSK, VHY	ortopedie, traumatologie	SC	jiné	
<b>p &lt; 0,0001</b>	Perioperační hypotermie	lehká hypotermie	Počet 16 12,8%	92 73,6%	9 7,2%	8 6,4%	125 100,0%
		normální teplota	Počet 17 39,5%	16 37,2%	7 16,3%	3 7,0%	43 100,0%
Celkem		Počet %	33 19,6%	108 64,3%	16 9,5%	11 6,5%	168 100,0%

V tabulce č. 18 jsou uvedeny přesné četnostní rozložení pacientů podstupujících jednotlivé operační výkony. Mezi pacienty s lehkou hypotermií převažovaly ortopedické a traumatologické výkony u 74 % pacientů, ve zbývajících 12,8 % se jednalo o operační laparotomii, LSK a VHY. U pacientů s normální teplotou se častěji vyskytovaly operační výkony typu laparotomie, LSK a VHY to bylo u 40 % pacientů. Ortopedické a traumatologické výkony byly provedeny u 37 % pacientů s normální teplotou,  $p < 0,0001$

Nulovou hypotézu  $H_0$  můžeme zamítnout.

## DISKUSE

Nyní zhodnotíme celý průběh výzkumného šetření a získané výsledky porovnáme s relevantními publikovanými studii, závěrečnými pracemi a standardy pro prevenci perioperační hypotermie.<sup>181, 182</sup> Jak již bylo v úvodní části práce řečeno, perioperační hypotermie je definována jako pokles teploty tělesného jádra pod 36 °C.<sup>183</sup> Její výskyt je spojen se zvýšeným rizikem komplikací, jako jsou infekce v operační ráně, prodloužené hojení, kardiální komplikace, zvýšená morbidita, zpomalený metabolismus léků, zvýšené krevní ztráty, pooperační třes, teplotní diskomfort, zvýšená spotřeba kyslíku, prodloužené probouzení z anestezie a v neposlední řadě delší doba hospitalizace. Tato rizika jsou až třikrát vyšší než u pacientů se zachovanou tepelnou homeostazí.<sup>184, 185</sup> Dostálová ve své studii uvádí důležitost sledování tělesné homeostaze a považuje ji za šestou vitální funkci, která by měla být sledována a léčena stejně intenzivně jako kardiovaskulární, respirační problém nebo reakce na akutní pooperační bolest.<sup>186</sup> Stejný názor na monitorování tělesné teploty během celkové anestezie nacházíme ve standardech pro anesteziologickou monitoraci od American Society of Anesthesiologists (ASA).<sup>187</sup> Stejně tak

---

<sup>181</sup> Srov. MIKETOVÁ, Š. *Prevence hypotermie v perioperačním období*. Diplomová práce. 2016, s. 89–95

<sup>182</sup> Srov. NEVTÍPILOVÁ, M. *Management péče o pacienta při operačním výkonu v celkové anestezii*, Diplomová práce. 2014, s. 54–55

<sup>183</sup> Srov. HOOPER, Vallire D., Robin CHARD, Theresa CLIFFORD, et al. ASPAN's Evidence-Based Clinical Practice Guideline for the Promotion of Perioperative Normothermia: Second Edition. *Jurnal of PeriAnesthesia Nursing*. 2010, r. 25, č. 6, s. 346–365

<sup>184</sup> Srov. KURZ, A., SESSLER, D. I., LANHARDT, R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. Study of wound infection and temperature group. *N.Engl.J.Med.*, 1996, r.334, č. 19, s.1209–1215

<sup>185</sup> Srov. TOROSSIAN, Alexander, et al. Preventing inadvertent perioperative hypothermia. *Dtsch Arztebl Int*, 2015, r. 112, č. 10, s. 166–172.

<sup>186</sup> Srov. DOSTÁLOVÁ, V., DOSTÁL, P. Perioperační hypotermie u plánovaných terapeutických a diagnostických výkonů, *Anest. Intensiv. Med.*, 2015, 26, č. 1, s. 8–15

<sup>187</sup> Srov. American Society of Anesthesiologists, 2010. Standards for basic anesthetic monitoring.[online]2010, [cit. 2016-05-08]Dostupne na [www: http://www.asahq.org/quality-and-practice-management/standards-and-guidelines](http://www.asahq.org/quality-and-practice-management/standards-and-guidelines)

na důležitost monitorování tělesné teploty během celkové anestezie upozorňuje Miketová ve své diplomové práci.<sup>188</sup>

Během výzkumu bylo zjištěno, že u 125 pacientů se hypotermie objevila a pouze 43 pacientů mělo během celého výkonu normotermii. Z toho vyplývá, že u těchto 76 % pacientů mohlo dojít ke komplikacím a k prodloužení délky hospitalizace, což je z celkového počtu 168 pacientů dost vysoký podíl. Miketová rovněž zjistila, že v jejím zkoumaném vzorku 223 pacientů bylo u 100 % pacientů riziko vzniku hypotermie.<sup>189</sup>

Výzkumná část diplomové práce byla zaměřena na četnost výskytu perioperační hypotermie, používání preventivních opatření. Souvislosti mezi několika proměnnými veličinami, jako je délka a typ operačního výkonu, návrat k fyziologickému rozmezí tělesné teploty pacienta. Tyto okruhy byly definovány do tří cílů práce a rozpracovány do 6 hypotéz.

$1H_0$ : Je předpokládáno, že neexistuje závislost mezi poklesem tělesné teploty pacienta během celkové anestezie a teplotou operačního sálu při příjezdu pacienta.

$1H_A$ : Je předpokládáno, že existuje závislost mezi poklesem tělesné teploty pacienta během celkové anestezie a teplotou operačního sálu při příjezdu pacienta.

Pokles teploty pacienta během celkové anestezie byl vypočítán jako rozdíl mezi tělesnou teplotou naměřenou při příjezdu pacienta na operační sál a minimální teplotou, která byla u pacienta zjištěna během anestezie. Hodnoty poklesu se pohybovaly v rozmezí od  $-0,7$  °C po  $3,5$  °C. Záporné hodnoty znamenají, že u některých pacientů došlo ke zvýšení teploty. Průměrný pokles se směrodatnou odchylkou byl  $0,56 \pm 0,57$  °C, hodnota mediánu byla  $0,5$  °C. Teplota operačního sálu se pohybovala v rozmezí od  $19,2$  °C do  $27,2$  °C. Průměrná teplota

---

<sup>188</sup> Srov. MIKETOVÁ, Š. *Prevence hypotermie v perioperačním období*. Diplomová práce. 2016, s. 89–95

<sup>189</sup> Srov. MIKETOVÁ, Š. *Prevence hypotermie v perioperačním období*. Diplomová práce. 2016, s. 89–95



se směrodatnou odchylkou byla  $21,9 \pm 1,4$  °C, hodnota mediánu 22 °C. Pokud byla na operačním sále vyšší teplota, byl zaznamenán vyšší pokles teploty u pacienta. Nulovou hypotézu  $H_0$  můžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy. Teplotu operačního sálu je podle doporučení AORN vhodné udržovat nad 21 °C<sup>190, 191</sup>, což bylo v našem výzkumu dodrženo. Jak shodně uvádějí Miketová<sup>192</sup>, Nevtípilová<sup>193</sup> a Benešová<sup>194</sup>, je velmi obtížné udržet teplotu prostředí operačního sálu v předepsaném rozmezí. Každý člen zdravotnického personálu vnímá v aktuální chvíli teplotu prostředí jinak a mohlo by docházet k neshodám. Proto je velkou výhodou, když má každé pracoviště zavedený standard pro regulaci teploty na operačním sále.

2H<sub>0</sub>: Je předpokládáno, že neexistuje závislost mezi vznikem hypotermie a použitím pomůcek k prevenci hypotermie.

2H<sub>A</sub>: Je předpokládáno, že existuje závislost mezi vznikem hypotermie a použitím pomůcek k prevenci hypotermie.

V souboru bylo 54 (32,1%) pacientů, kteří měli ohřev pouze infuzí. Nejvíce pacientů 80 (47,6 %) bylo ohříváno pomocí infuze a současně byla použita výhřevná podložka umístěná pod pacienty. Pouze u 14 (8,3 %) pacientů byla použita současně infuze se samozahřívací příkrývkou a u 20 (11,9 %) pacientů nebyl použit žádný ohřev. Byla prokázána statisticky významná závislost mezi použitými pomůckami k prevenci hypotermie a naměřenými teplotami T1, T3, T4, T5, T6, T7 a T8. V časech T9, T10, T11 a T12 významné rozdíly mezi porovnávanými skupinami prokázány nebyly. Nulovou hypotézu  $H_0$  můžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy. Naše výsledky potvrzuje Miketová

---

<sup>190</sup> Srov. NICE project team, Medical technologies guidance. *HumiGard for preventing inadvertent perioperative hypothermia*, 2017

<sup>191</sup> Srov. HOOPER, V.D., et al. *ASPAN's Evidence-Based Clinical Practice Guideline for the Promotion of Perioperative Normothermia*: Journal of PeriAnesthesia Nursing, Second Edition 2010, 25, 6, s. 346–365

<sup>192</sup> Srov. MIKETOVÁ, Š. *Prevence hypotermie v perioperačním období*. Diplomová práce. 2016, s. 89–95

<sup>193</sup> Srov. NEVTÍPILOVÁ, M. *Management péče o pacienta při operačním výkonu v celkové anestezii*, Diplomová práce. 2014, s. 54–55

<sup>194</sup> Srov. BENEŠOVÁ, M. *Změny tělesné teploty u pacientů během operačního výkonu v celkové anestezii*. Diplomová práce. 2014, s. 62–70

ve své práci.<sup>195</sup> Uvádí rozdělení pacientů do kategorií podle typu anestezie

a dle typu použitých preventivních opatření před vznikem perioperační hypotermie. Rovněž ve studii olomouckého týmu pod vedením Obare Pyszkové<sup>196</sup> bylo zjištěno a potvrzují to i námi získané výsledky, že u 28 % vůbec nebyla použita žádná preventivní opatření proti vzniku perioperační hypotermie, což je ještě větší procentuální podíl než ve výsledcích výzkumu této diplomové práce. Popisuje rovněž dostupnost příslušných preventivních opatření, zařízení k prevenci perioperační hypotermie, domnívá se, že velký podíl na nepoužití pomůcek má zdravotnický personál, který podceňuje důležitost perioperačního tepelného komfortu. Popisuje i aplikaci infuze přes ohřívač infuzí, který nedokáže pacienta zahřát, ale minimalizuje výskyt perioperační hypotermie. Samotné podání zahřáté infuze vznik hypotermie neovlivní. Naproti tomu Nevtípilová<sup>197</sup> ve své práci neprokázala pozitivní vliv použití preventivních opatření a výskyt hypotermie nebyl tímto ovlivněn. Což je v rozporu s tvrzeními Monzóna, který tento vztah prokázal.<sup>198</sup> Přínosným pro srovnání je i studie Kirchnerové<sup>199</sup>, která díky podávání predehřátých infuzních roztoků pacientkám ovlivnila snížení teplotních ztrát v 30 a v 60 minutách od vybavení plodu a tím došlo i k pozitivnímu outcome pro novorozence. Překvapivým výsledkem bylo pro Obare<sup>200</sup>, že pacienti, u nichž byly použity pomůcky k prevenci perioperační hypotermie, měli větší pokles tělesné teploty než pacienti bez zajištění těmito pomůckami. Stejného

---

<sup>195</sup> Srov. MIKETOVÁ, Š. *Prevence hypotermie v perioperačním období*. Diplomová práce. 2016, s. 89–95

<sup>196</sup> Srov. OBARE PYSZKOVÁ, L., a kol. *Výskyt hypotermie v perioperačním období – unicentrická observační studie*. *Anest. Intensiv. Med.*, 2014, 25, č. 4, s. 267–273

<sup>197</sup> Srov. NEVTÍPILOVÁ, M. *Management péče o pacienta při operačním výkonu v celkové anestezii*, Diplomová práce. 2014, s. 54–55

<sup>198</sup> Srov. MONZÓN, C., aj. *Temperature management during the perioperative period and frequency of inadvertent hypothermia in a general hospital*. *Revista Colombiana de Anestesiología*. ISSN 2145-4604. 2013, roč. 41, č. 2, s. 97–103

<sup>199</sup> KIRCHNEROVÁ, M., MROZEK, Z., a kol. *Vliv ohřátých infuzních roztoků při plánovaném císařském řezu na matku a plod – pilotní randomizovaná prospektivní studie*. *Česká gynekologie*. 2013. Roč. 78., č. 3., s. 237–242

<sup>200</sup> Srov. OBARE PYSZKOVÁ, L., a kol. *Výskyt hypotermie v perioperačním období – unicentrická observační studie*. *Anest. Intensiv. Med.*, 2014, 25, č. 4, s. 267–273

výsledku bylo dosaženo i v této práci. Benešová<sup>201</sup> shodně popisuje výsledky větších rozdílů teplot mezi skupinami pacientů, u nichž byly nebo nebyly pomůcky k prevenci hypotermie použity. Jako nejúčinnější se prokázala kombinace ohřevu infuzí a výhřevné podložky pod pacientem a kombinace ohřevu infuzí a samozahřívací deky. Tato kombinace se ukázala být nejvhodnější ve výzkumu této práce.

3H<sub>0</sub>: Je předpokládáno, že neexistuje závislost mezi délkou operačního výkonu a závažností hypotermie.

3H<sub>A</sub>: Je předpokládáno, že existuje závislost mezi délkou operačního výkonu a závažností hypotermie.

Je patrné, že nebyla prokázána signifikantní závislost mezi délkou operačního výkonu a výskytem hypotermie,  $p = 0,860$ . U pacientů s lehkou hypotermií se výkony delší než 90 minut vyskytly ve 42 % případů. U pacientů s normální teplotou mělo delší výkony 44 % pacientů. Nulovou hypotézu H<sub>0</sub> nemůžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy. Výsledky studie olomouckého kolektivu vedeného Obare Pyszkovou<sup>202</sup> zaznamenaly pokles tělesné teploty o  $1,3 \pm 0,3$  °C u 63 % pacientů během celkové anestezie. Je zde zřetelná závislost poklesu tělesné teploty na délce operačního výkonu. V diplomové práci Miketové je vysloveno riziko vzniku perioperační hypotermie u skupiny pacientů podstupujících operační výkon delší než 60 minut. Toto riziko je podloženo doporučeními AORN, používat aktivní formu ohřevu u pacientů podstupujících operační výkon delší 30 minut.<sup>203</sup> Černý uvádí, že postup nezajištění pacientova tepelného komfortu je v rozporu se současným vědeckým poznáním. Monitorování a zajištění tepelného

---

<sup>201</sup> Srov. BENEŠOVÁ, M. *Změny tělesné teploty u pacientů během operačního výkonu v celkové anestezii*. Diplomová práce. 2014, s. 62–70

<sup>202</sup> Srov. OBARE PYSZKOVÁ, L., a kol. *Výskyt hypotermie v perioperačním období – unicentrická observační studie*. *Anest. Intensiv. Med.*, 2014, 25, č. 4, s. 267–273

<sup>203</sup> Srov. AORN RECOMMENDED PRACTICES COMMITTEE. *Recommended Practices for the Prevention of Unplanned Perioperative Hypothermia*. AORN RECOMMENDED PRACTICES COMMITTEE. *Association of Operating Room Nurses. AORN Journal*. [online] 2007, 85(5), 972-4, 976-84, 986-8. [cit. 2016-05-08] Dostupné na [www: http://dx.doi.org/10.1016/j.aorn.2007.04.015](http://dx.doi.org/10.1016/j.aorn.2007.04.015). ISSN 00012092.

komfortu má být dle Černého nedílnou součástí plánování anesteziologické péče.<sup>204</sup>

4H<sub>0</sub>: Je předpokládáno, že neexistuje závislost mezi vzniklou hypotermií a vnímáním chladu pacientem po ukončení anestezie.

4H<sub>A</sub>: Je předpokládáno, že existuje závislost mezi vzniklou hypotermií a vnímáním chladu pacientem po ukončení anestezie.

Byla prokázána statisticky významná závislost mezi výskytem hypotermie a vnímáním chladu 60 minut po ukončení anestezie. Mezi pacienty s hypotermií vnímalo chlad 52 % pacientů. Mezi pacienty s normální teplotou vnímalo chlad jen 28 % pacientů,  $p = 0,008$ . Významná závislost mezi výskytem hypotermie a vnímáním chladu 120 minut po ukončení anestezie prokázána nebyla. Mezi pacienty s hypotermií vnímalo chlad 26 % pacientů. Mezi pacienty s normální teplotou vnímalo chlad 37 % pacientů,  $p = 0,243$ . Tento rozdíl není statisticky významný. Nulovou hypotézu  $H_0$  můžeme zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy pro proměnnou vnímání chladu 60 minut po ukončení anestezie. Kirchnerová jako jediná zkoumá pooperační vnímání chladu pacientkou.<sup>205</sup> Pooperačně vnímaly chlad více pacientky, kterým byl podáván infuzní roztok pokojové teploty, u obou skupin došlo k úpravě po 120 minutách od vybavení plodu. Dostálová uvádí prodloužení pobytu na pooperačním pokoji o 40 minut, dokud nedojde k navýšení tělesné teploty nad 36,0 °C.<sup>206</sup>

5H<sub>0</sub>: Je předpokládáno, že neexistuje závislost mezi vzniklou hypotermií a její úpravou do 2 hodin po ukončení anestezie.

5H<sub>A</sub>: Je předpokládáno, že existuje závislost mezi vzniklou hypotermií a její úpravou do 2 hodin po ukončení anestezie.

---

<sup>204</sup> ČERNÝ, V. *Hypotermie během anestezie-(NE)kazíme si sami výsledky naší práce?*. Anest. Intenziv. Med. 2014, roč. 25, č. 4, s. 261–262

<sup>205</sup> KIRCHNEROVÁ, M., MROZEK, Z., a kol. Vliv ohřátých infuzních roztoků při plánovaném císařském řezu na matku a plod – pilotní randomizovaná prospektivní studie. Česká gynekologie. 2013. Roč. 78., č. 3., s. 237–242

<sup>206</sup> Srov. DOSTÁLOVÁ, V., DOSTÁL, P. Perioperační hypotermie u plánovaných terapeutických a diagnostických výkonů, Anest. Intenziv. Med., 2015, 26, č. 1, s. 8–15

Bylo prokázáno, že pacienti s lehkou hypotermií měli významně vyšší rozdíl mezi vstupní a výslednou teplotou ( $p = 0,003$ ) a měli také významně vyšší rozdíl mezi teplotou při ukončení anestezie a výslednou teplotou ( $p < 0,0001$ ). U pacientů v pooperační fázi na zotavovacím pokoji by měla být teplota měřena co 15 minut pacientům s hypotermií a co 1 hodinu u pacientů s normotermií.<sup>207</sup> Pro překlad pacienta na standardní oddělení je žádoucí, aby tělesná teplota dosahovala 36 °C. V tomto případě jsme nulovou hypotézu  $5H_0$  mohli zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy. Obare uvádí<sup>208</sup>, že u 69 % pacientů z její studie byla tělesná teplota vyšší při překladu na standardní oddělení oproti té, se kterou byli na pooperační zotavovací pokoj přijati. Poukazuje tak na velkou důležitost pooperačního teplotního managementu, který je zajišťován na pooperačním pokoji. S tímto úzce souvisí doporučení v článku Dostálové, kdy by měl být pravidelně kontrolován stupeň tělesné teploty pacienta. Pokud došlo ke vzniku perioperační hypotermie, měření by se mělo provádět každých 15 minut, pokud je přijat pacient s normotermií, měření provést každou hodinu. K překladu pacienta na standardní oddělení by měla být hraniční tělesná teplota nad 36,0 °C.<sup>209</sup> I Monzón uvádí, že je snadnější zabránit perioperační hypotermii, než pooperačně pacienta zahřát na hodnotu normotermie.<sup>210</sup>

$6H_0$ : Je předpokládáno, že neexistuje závislost mezi závažností hypotermie a typem operačního výkonu.

$6H_A$ : Je předpokládáno, že existuje závislost mezi závažností hypotermie a typem operačního výkonu.

---

<sup>207</sup> Srov. DOSTÁLOVÁ, V., DOSTÁL, P. *Perioperační hypotermie u plánovaných terapeutických a diagnostických výkonů*, Anest. Intensiv. Med., 2015, roč. 26, č. 1, s. 8–15

<sup>208</sup> Srov. OBARE PYSZKOVÁ, L., a kol. *Výskyt hypotermie v perioperačním období – unicentrická observační studie*. Anest. Intensiv. Med., 2014, 25, č. 4, s. 267–273

<sup>209</sup> Srov. DOSTÁLOVÁ, V., DOSTÁL, P. *Perioperační hypotermie u plánovaných terapeutických a diagnostických výkonů*, Anest. Intensiv. Med., 2015, 26, č. 1, s. 8–15

<sup>210</sup> Srov. MONZÓN, C., aj. *Temperature management during the perioperative period and frequency of inadvertent hypothermia in a general hospital*. Revista Colombiana de Anestesiología. ISSN 2145-4604. 2013, roč. 41, č. 2, s. 97–103

Mezi pacienty s lehkou hypotermií převažovaly ortopedické a traumatologické výkony (74 % pacientů). U pacientů s normální teplotou se častěji vyskytovaly laparotomie, LSK a VHY (u 40 % pacientů). Ortopedické a traumatologické výkony byly prováděny u 37 % pacientů,  $p < 0,0001$ . Nulovou hypotézu  $H_0$  můžeme zamítnout. Nevtípilová ve své diplomové práci prokázala přímý vztah mezi typem operačního výkonu a vznikem hypotermie. U pacientů podstupujících traumatologický výkon vznikla hypotermie u 91 % pacientů.<sup>211</sup> Tento výsledek se shoduje i s výsledky Sesslera.<sup>212</sup>

Podle výše zmíněných výsledků by bylo vhodné zařadit kontrolu četnosti výskytu perioperační hypotermie do indikátorů kvality ošetrovatelské péče. A to se zaměřením na používání dostupných pomůcek a opatření k prevenci vzniku perioperační hypotermie, které jsou na operačních sálech k dispozici. Na základě ASPAN klinických doporučení pro praxi z roku 2010.<sup>213</sup>

---

<sup>211</sup> Srov. NEVTÍPILOVÁ, M. Management péče o pacienta při operačním výkonu v celkové anestezii, Diplomová práce. 2014, s. 54–55

<sup>212</sup> Srov. SESSLER, D. I. Perioperative heat balance. *Anesthesiology*, 2000, roč. 92, č. 2, s. 578–596

<sup>213</sup> Srov. HOOPER, Vallire D., Robin CHARD, Theresa CLIFFORD, et al. ASPAN's Evidence-Based Clinical Practice Guideline for the Promotion of Perioperative Normothermia: Second Edition. *Jurnal of PeriAnesthesia Nursing*. 2010, 25, č. 6, s. 346–365

## ZÁVĚR

Diplomová práce je zaměřena na tělesnou teplotu pacienta během celkové anestezie. Nešvarem v péči během anestezie je podcenění monitoringu tělesné teploty a následné řešení komplikací, které kvůli perioperační hypotermii vznikají. Během výzkumu bylo zjištěno, že se hypotermie objevila u 125 pacientů a pouze 43 pacientů mělo během celého výkonu normotermii. Z toho vyplývá, že u těchto 76 % pacientů mohlo dojít ke komplikacím a k prodloužení délky hospitalizace, což je z celkového počtu 168 pacientů dost vysoký podíl. Cíle diplomové práce byly splněny. H1 nulovou hypotézu jsme zamítli ve prospěch alternativní, pokles pacientovi tělesné teploty je závislý na teplotě operačního sálu. H2 Nulovou hypotézu jsme zamítli ve prospěch alternativní, vznik perioperační hypotermie je přímo závislý na použití preventivních opatření. H3, nulová hypotéza byla zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Existuje přímá závislost mezi délkou operačního výkonu a závažností hypotermie. H4, nulovou hypotézu zamítáme ve prospěch alternativní hypotézy pro proměnou vnímání chladu po 60minutách po ukončení anestezie. H5, nulovou hypotézu zamítáme ve prospěch alternativní, mezi jednotlivými typy výkonu můžeme pozorovat nejzávažnější perioperační hypotermii u pacientů podstupujících ortopedický nebo traumatologický výkon.

Měření tělesné teploty na operačních sálech budilo značný rozruch. Ať u operatérů, perioperčních sester, ale i anesteziologů a anesteziologických sester. Jejich snahou bylo mnohdy bagatelizovat zjištěné výsledky a nepřikládat jim větší váhu. Přitom anesteziologický a perioperační tým by měl udělat vše, co je v jeho silách, aby ke vzniku perioperační hypotermie vůbec nedošlo. Pokud se přece jenom perioperační hypotermie vyskytne, včas ji umět odhalit a adekvátně řešit. Důsledná informovanost zdravotnického personálu o nutnosti používání prostředků k udržení teplotní homeostaze je nezbytné. Důležitou složkou této problematiky je vzdělaný personál a dostatečné přístrojové vybavení, ale také zodpovědnost personálu, který by měl vždy použít

takové pomůcky, které jsou nejvhodnější, vzhledem k rizikům a k typu operačního výkonu.

Součástí diplomové práce je algoritmus pro odhalení rizikových skupin pacientů, výčet adekvátních pomůcek k ohřevu a nabídka případných řešení situace, kdy již perioperační hypotermie vznikla. Součástí je také vzdělávací leták o perioperační hypotermii a připravený seminář pro anesteziologické sestry. Postup pro udržení normotermie by měl být standardizován v každém zdravotnickém zařízení a normotermii by měla být věnována větší pozornost než doposud. Zařadit perioperační hypotermii do indikátorů kvality ošetrovatelské péče považuji za velkou výhodu.



## LITERATURA

- ADAMINA, Michel, et al. Contemporary perioperative care strategies. *British Journal of Surgery*, 2013, 100.1: 38–54.
- ADAMUS, Milan. *Základy anesteziologie, intenzivní medicíny a léčby bolesti*. 2., dopl. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN 9788024429960.
- AORN RECOMMENDED PRACTICES COMMITTEE. Recommended Practices for the Prevention of Unplanned Perioperative Hypothermia. AORN RECOMMENDED PRACTICES COMMITTEE. *Association of Operating Room Nurses. AORN Journal*. [online] 2007, **85**(5), [cit. 2016-05-08] 972-4, 976-84, 986-8. Dostupné na [www: http://dx.doi.org/10.1016/j.aorn.2007.04.015](http://dx.doi.org/10.1016/j.aorn.2007.04.015). ISSN 00012092.
- BENEŠOVÁ, Monika, *Změny tělesné teploty u pacientů během operačního výkonu v celkové anestezii*. Diplomová práce. 2014. České Budějovice. Vedoucí práce Andrea Hubáčková
- Černý, V., Cvachovec, K., Ševčík, P., Herold, I., Štourač, P., Šrámek, V. Doporučený postup před zahájením anesteziologické péče. *Anesteziologie a intenzivní medicína*, 2012, roč. 23, č. 5, s. 280–281.
- ČERNÝ, V., Hypotermie během anestezie-(NE)kazíme si sami výsledky naší práce?. *Anest. Intenzi. Med.* 2014, roč. 25, č. 4, s. 261–262
- DOSTÁLOVÁ, V., DOSTÁL, P., *Perioperační hypotermie u plánovaných terapeutických a diagnostických výkonů*, *Anest. Intenziv. Med.*, 2015, 26, č. 1, s. 8–15
- FORBES, Shawn S., Cagla ESKICIOGLU, Avery B. NATHENS, Darlene S. FENECH, Claude LAFLAMME, Richard F. MCLEAN a Robin S. MCLEOD. Evidence-Based Guidelines for Prevention of Perioperative Hypothermia. *Journal of the American College of Surgeons*. 2009, 209(4), s. 492-503. ISSN 10727515.
- GANONG, William F. *Přehled lékařské fyziologie: dvacáté vydání*. Praha: Galén, c2005. ISBN 8072623117.
- HANDL, Zdeněk. *Monitorování pacientů v anesteziologii, resuscitaci a intenzivní péči - vybrané kapitoly*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1999. ISBN 8070132914.
- HART Stuart R., Brianne Bordes, Jennifer Hart, Daniel Corsino, Donald Harmon, (2011) Unintended Perioperative Hypothermia. *The Ochsner Journal*: [online] Fall 2011, Vol. 11, No. 3, pp. 259-270. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z:

<http://www.ochsnerjournal.org/doi/full/10.1043/1524-5012-11.3.259?code=occl-site>

- HAROLD, C. E. a B. ADAMS, ed. *Sestra a akutní stavy od A do Z*. Praha: Grada, 1999. ISBN 8071698938.
- Hooper VD, Chard R, Clifford T, et al. ASPAN's evidence-based clinical practice guideline for the promotion of perioperative normothermia. *J Perianesth Nurs*. 2009;24(5):271–287; Erratum in: *J Perianesth Nurs*. 2010;25(2):111. 2012, 67(6), 612-617
- HORN, E.-P., B. BEIN, R. BÖHM, M. STEINFATH, N. SAHILI a J. HÖCKER. The effect of short time periods of pre-operative warming in the prevention of peri-operative hypothermia. *Anaesthesia* [online]. 2012, 67(6), 612-617 [cit. 2016-05-08]. DOI: 10.1111/j.1365-2044.2012.07073.x. ISSN 00032409. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2044.2012.07073.x>
- HOOPER, Vallire D., Robin CHARD, Theresa CLIFFORD, Susan FETZER, Susan FOSSUM, Barbara GODDEN, Elizabeth A. MARTINEZ, Kim A. NOBLE, Denise O'BRIEN, et al. ASPAN's Evidence-Based Clinical Practice Guideline for the Promotion of Perioperative Normothermia: Second Edition. *Journal of PeriAnesthesia Nursing* [online]. 2010, 25(6), 346-365 [cit. 2016-05-08]. DOI: 10.1016/j.jopan.2010.10.006. ISSN 10899472. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1089947210004120>
- HŮSKOVÁ, Jitka a Petra KAŠNÁ. *Ošetřovatelství – ošetřovatelské postupy pro zdravotnické asistenty: pracovní sešit I*. Praha: Grada, 2009. *Sestra* (Grada). ISBN 9788024728520.
- IVANOVÁ, Kateřina, JURÍČKOVÁ, Lubica. *Písemné práce na vysokých školách se zdravotnickým zaměřením*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. 99 s. ISBN 978-80-244-1832-2.
- JABOR, Antonín. *Vnitřní prostředí*. Praha: Grada, 2008. ISBN 9788024712215.
- JANÍKOVÁ, Eva a Renáta ZELENÍKOVÁ. *Ošetřovatelská péče v chirurgii: pro bakalářské a magisterské studium*. Praha: Grada, 2013. *Sestra* (Grada). ISBN 9788024744124.
- JEDLIČKOVÁ, Jaroslava. *Ošetřovatelská perioperační péče*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2012. ISBN 9788070135433.
- JINDROVÁ, Barbora, Martin STRÍTESKÝ a Jan KUNSTÝŘ. *Praktické postupy v anestezii. 2., přepracované a doplněné vydání*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 9788024756127.

- KASAL, Eduard. Základy anesteziologie, resuscitace, neodkladné medicíny a intenzivní péče pro lékařské fakulty. Praha: Karolinum, 2003. ISBN 8024605562.
- KIEKKAS, Panagiotis, et al. Postoperative hypothermia and mortality in critically ill adults: review and meta-analysis. AUSTRALIAN JOURNAL OF ADVANCED NURSING, 2011, 28.4: 60-67. [cit. 2016-05-08][online].
- KIEKKAS, Panagiotis, et al. Effects of hypothermia and shivering on standard PACU monitoring of patients. AANA Journal, 2005, 73.1: s. 47
- KIRCHNEROVÁ, Martina, Zdeněk MROZEK, Ivana OBORNÁ a Lumír KANTOR. Vliv ohřátých infuzních roztoků při plánovaném císařském řezu na matku a plod – pilotní randomizovaná prospektivní studie. Česká gynekologie. 2013, 78(3), s. 237-242. ISSN 1210- 7832
- KITTNAR, Otomar. Lékařská fyziologie. Praha: Grada, 2011. ISBN 9788024730684.
- KITTNAR, Otomar a Mikuláš MLČEK. Atlas fyziologických regulací: 329 schémat. Praha: Grada, 2009. ISBN 9788024727226.
- KLENER, Pavel. Vnitřní lékařství. 3., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Karolinum, c2006. ISBN 807262430x.
- Kurz, A., Sessler, D. I., Lenhardt, R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. Study of Wound Infection and Temperature Group. *N. Engl. J. Med.*, [online].1996, 334, 19, p. 1209–1215. [cit. 2016-11-10] Dostupné z: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM199605093341901#t=article>
- LANGMEIER, Miloš. Základy lékařské fyziologie. Praha: Grada, 2009. ISBN 9788024725260.
- LARSEN, Reinhard. Anestezie. Vyd. 2. české. Přeložil Jarmila DRÁBKOVÁ. Praha: Grada, 2004. ISBN 8024704765.
- MAĎAR, Rastislav, Renata PODSTATOVÁ a Jarmila ŘEHOŘOVÁ. Prevence nozokomiálních nákaz v klinické praxi. Praha: Grada, 2006. ISBN 8024716739.
- MEDTRONIC, GENIUS<sup>MT</sup> 2 TYMPANIC THERMOMETER, [online] 2017 [cit. 15. května 2017] dostupné na [www](http://www.medtronic.com/covidien/products/thermometry/genius-2-tympanic-thermometer):
- MIKETOVÁ, Štěpánka. Prevence hypotermie v perioperačním období. [Prevention of perioperative hypothermia ]. Praha, 2016. 88 s., 2 příl. Diplomová práce (Mgr.). Univerzita Karlova v Praze,

1. lékařská fakulta, Ústav teorie a praxe ošetrovatelství. Vedoucí práce Heczková, Jana.

- MILLER, Ronald D. Miller's anesthesia. 7th ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone/Elsevier, c2010. ISBN 9781416066248
- MONZÓN, C., aj. Temperature management during the perioperative period and frequency of inadvertent hypothermia in a general hospital. *Revista Colombiana de Anestesiología*. ISSN 2145-4604. 2013, roč. 41, č. 2, s. 97–103.
- MOUREK, Jindřich. Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů. Praha: Grada, 2005. ISBN 8024711907.
- National Institute for Health and Clinical Evidence. Clinical practice guideline: The management of inadvertent perioperative hypothermia in adults. [online] 2011 [cit. 2016-05-08] dostupné na [www: http://www.nice.org.uk/nicemedia/pdf/CG65Guidance.pdf](http://www.nice.org.uk/nicemedia/pdf/CG65Guidance.pdf)
- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA. Medicínská biofyzika. Praha: Grada, 2005. ISBN 8024711524.
- NEVTÍPILOVÁ, Michaela. Management péče o pacienta při operačním výkonu v celkové anestezii. Olomouc, 2014. 58 s., 2 příl. Diplomová práce (Mgr.). Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta zdravotnických věd, Ústav zdravotnického managementu. Vedoucí práce Zdeňka Mikšová
- PACHL, Jan a Karel ROUBÍK. Základy anesteziologie a resuscitační péče dospělých i dětí. Praha: Karolinum, 2003. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 8024604795.
- PANOSSIAN, Cláudia, et al. The intraoperative use of warming blankets in patients undergoing radical prostatectomy is related with a reduction in post-anesthetic recovery time. *Revista brasileira de anestesiologia*, 2008, 58.3: 220-226.
- PETROVICKÝ, Pavel A SPOL. Anatomie s topografií a klinickými aplikacemi. Martin: Osveta, 2001. ISBN 8080630488.
- Obare Pyszková, L., Nevtípilová, M., Žáčková, D., Fritscherová, Š., Zapletalová, J., Hrabálek, L., Adamus, M. Vyskyt hypotermie v perioperačním období-unicentricka observační studie. *Anest. intenziv. Med.* 2014, 25, 4, s. 267–273 issn 1214-2158
- RICHARDS, Ann a Sharon EDWARDS. Repetitorium pro zdravotní sestry. Vyd. 1., české. Praha: Grada, 2004. ISBN 8024709325.
- ROKYTA, Richard. Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 9788024748672.
- ROSINA, Jozef, Hana KOLÁŘOVÁ a Jiří STANEK. Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů. Praha: Grada, 2006. ISBN 9788024713830.

- SESSLER, D. I., Perioperative heat balance. *Anesthesiology*, 2000, roč. 92, č. 2, s. 578-596
- Sessler D. I. New surgical thermal management guidelines. *Lancet*. 2009;374(9695):1049–1050
- SILBERNAGL, Stefan a Agamemnon DESPOPOULOS. Atlas fyziologie člověka: překlad 8. německého vydání. 4. české vydání. Přeložil Kateřina JANDOVÁ, přeložil Miloš LANGMEIER, přeložil Otomar KITTNAR, přeložil Eduard KURIŠČÁK, přeložil Pavla MLČKOVÁ, přeložil Martina NEDBALOVÁ, přeložil Vladimír RILJAK, přeložil Michal WITTNER. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 9788024742717.
- SCHNEIDEROVÁ, Michaela. *Perioperační péče*. Praha: Grada, 2014. Sestra (Grada). ISBN 9788024744148.
- ŠAMÁNKOVÁ, Marie, Martina HUŠKOVÁ a Karel MATOUŠOVIC. Základy ošetrovatelství pro studující lékařských fakult. Praha: Karolinum, 2002. ISBN 8024604779.
- ŠEVČÍK, Pavel a Martin MATĚJOVIČ, ed. *Intenzivní medicína*. 3., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Galén, c2014. ISBN 9788074920660.
- ŠVÁB, Jan. *Chirurgie vyššího věku*. Praha: Grada, 2008. ISBN 9788024726045.
- TOROSSIAN, Alexander, et al. Preventing inadvertent perioperative hypothermia. *Dtsch Arztebl Int*, [online]. 2015, 112.10: 166-172. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4383851/>
- TROJAN, Stanislav. *Lékařská fyziologie*. Vyd. 4., přeprac. a dopl. Praha: Grada, 2003. ISBN 8024705125.
- VOKURKA, Martin. *Patofyziologie pro nelékařské směry*. Praha: Karolinum, 2005. ISBN 9788024608969.
- VYTEJČKOVÁ, Renata. *Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné II: speciální část*. Praha: Grada, 2013. Sestra (Grada). ISBN 9788024734200.
- WENDSCHE, Peter, Andrea POKORNÁ a Ivana ŠTEFKOVÁ. *Perioperační ošetrovatelská péče*. Praha: Galén, c2012. ISBN 9788072628940.
- WICHSOVÁ, Jana. *Sestra a perioperační péče*. Praha: Grada, 2013. Sestra (Grada). ISBN 9788024737546.
- WORKMAN, Barbara A. a Clare L. BENNETT. *Klíčové dovednosti sester*. Vyd. 1. české. Praha: Grada, 2006. Sestra (Grada). ISBN 802471714x.
- ZADÁK, Zdeněk a Eduard HAVEL. *Intenzivní medicína na principech vnitřního lékařství*. Praha: Grada, 2007. ISBN 9788024720999.

- ZATLOUKAL, J., J. BENEŠ, R. SVITÁK, J. PODEŠVOVÁ a H. ZATLOUKALOVÁ. Faktory ovlivňující změnu tělesné teploty v průběhu celkové anestezie. *Anesteziologie a intenzivní medicína*. 2009, 20 (5), s. 277. ISSN 1214-2158.
- ZEMANOVÁ, Jitka. *Základy anesteziologie*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2005. ISBN 8070134305.
- ZEMANOVÁ, Jitka. *Základy anesteziologie*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2005. ISBN 8070133740.

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Věk respondentů .....	48
Tabulka 2: Pohlaví respondentů .....	49
Tabulka 3: Četnost perioperační hypotermie .....	49
Tabulka 4: Hodnoty tělesné teploty za použití pomůcek .....	53
Tabulka 5: Hodnoty tělesné teploty za použití pomůcek .....	55
Tabulka 6: Post hoc test: rozdíl mezi skupinami .....	57
Tabulka 7: Post hoc test: rozdíl mezi skupinami .....	59
Tabulka 8: Post hoc test: rozdíl mezi skupinami .....	61
Tabulka 9: Post hoc test: rozdíl mezi skupinami .....	63
Tabulka 10: Post hoc test: rozdíl mezi skupinami .....	65
Tabulka 11: Post hoc test: rozdíl mezi skupinami .....	67
Tabulka 12: Post hoc test: rozdíl mezi skupinami .....	69
Tabulka 13: Vztahy mezi výskytem hypotermie .....	
a použitými pomůckami .....	71
Tabulka 14: Rozdíl mezi pacienty s hypotermií a normální teplotou.....	
ve vztahu k délce operačního výkonu .....	72
Tabulka 15: Pocit chladu po 60 minutách po operačním výkonu .....	73
Tabulka 16: Pocit chladu po 120 minutách po operačním výkonu.....	74
Tabulka 17: Rozdíly tělesné teploty mezi měřeními .....	75
Tabulka 18: Typy operačních výkonů .....	78

## SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Bodový graf rozložení poklesu tělesných teplot pacientů .....	50
Graf 2 TT při příjezdu na operační sál .....	56
Graf 3 TT v úvodu do anestezie .....	58
Graf 4 TT 10 minut po úvodu do anestezie.....	60
Graf 5 TT 20 minut po úvodu do anestezie.....	62
Graf 6 TT 30 minut po úvodu do anestezie.....	64
Graf 7 TT 60 minut po úvodu do anestezie.....	66
Graf 8 TT 90 minut po úvodu do anestezie.....	68
Graf 9 Vývoj průměrných tělesných teplot v čase v závislosti na typu použitých pomůcek.....	70
Graf 10 Rozdíl mezi vstupní a výslednou teplotou .....	76
Graf 11 Rozdíl mezi teplotou po ukončení anestezie a teplotou výslednou .....	77



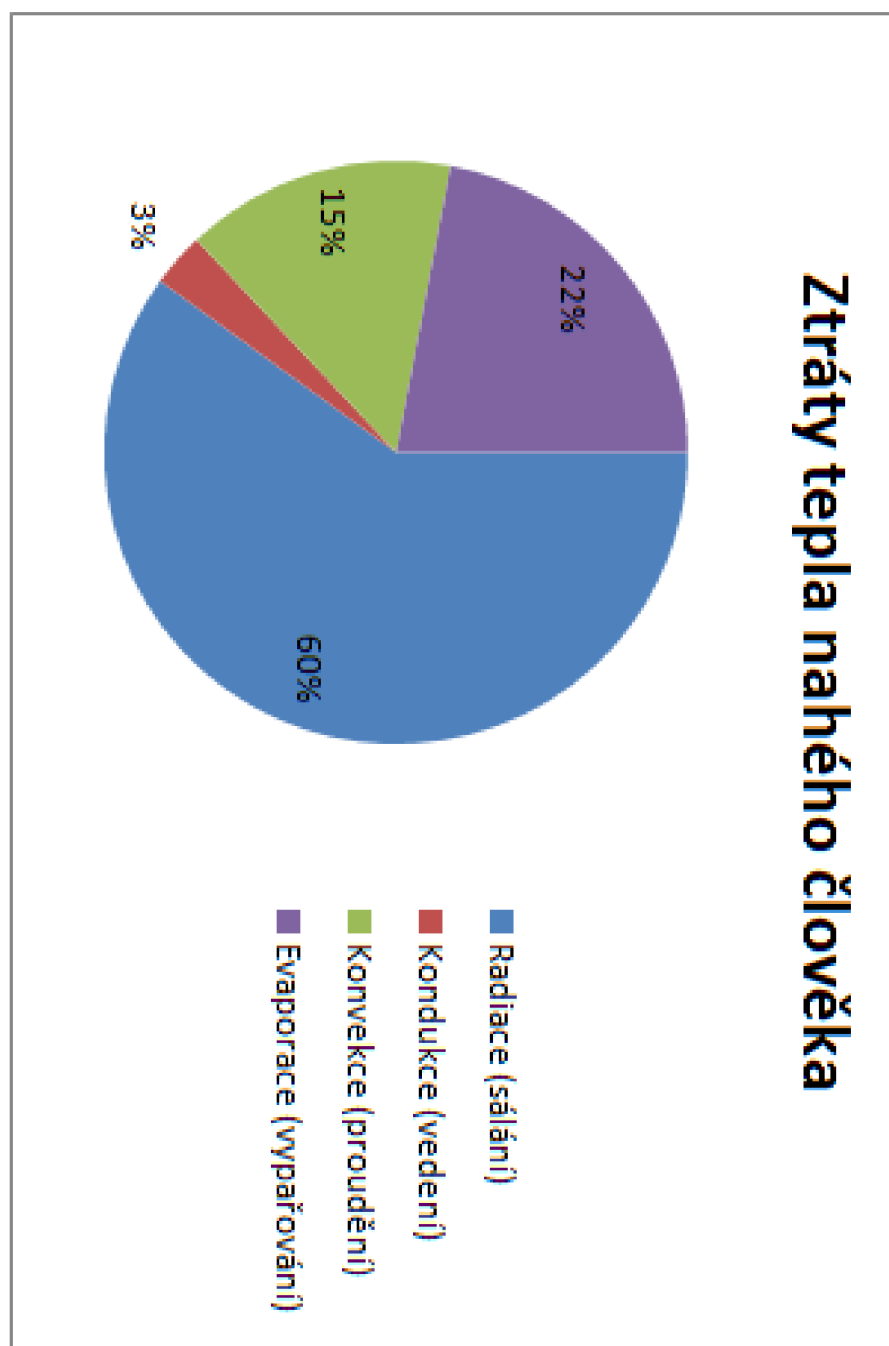
## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

FNOL	Fakultní nemocnice Olomouc
KARIM	Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny
ASPAN	American Society of PeriAnesthesia Nurses
AORN	Association of Operating Room Nurses
NICE	National Institute for Health and Care Excellence
TT	Tělesná teplota
ASA	American Society of Anesthesiologists

## SEZNAM PŘÍLOH

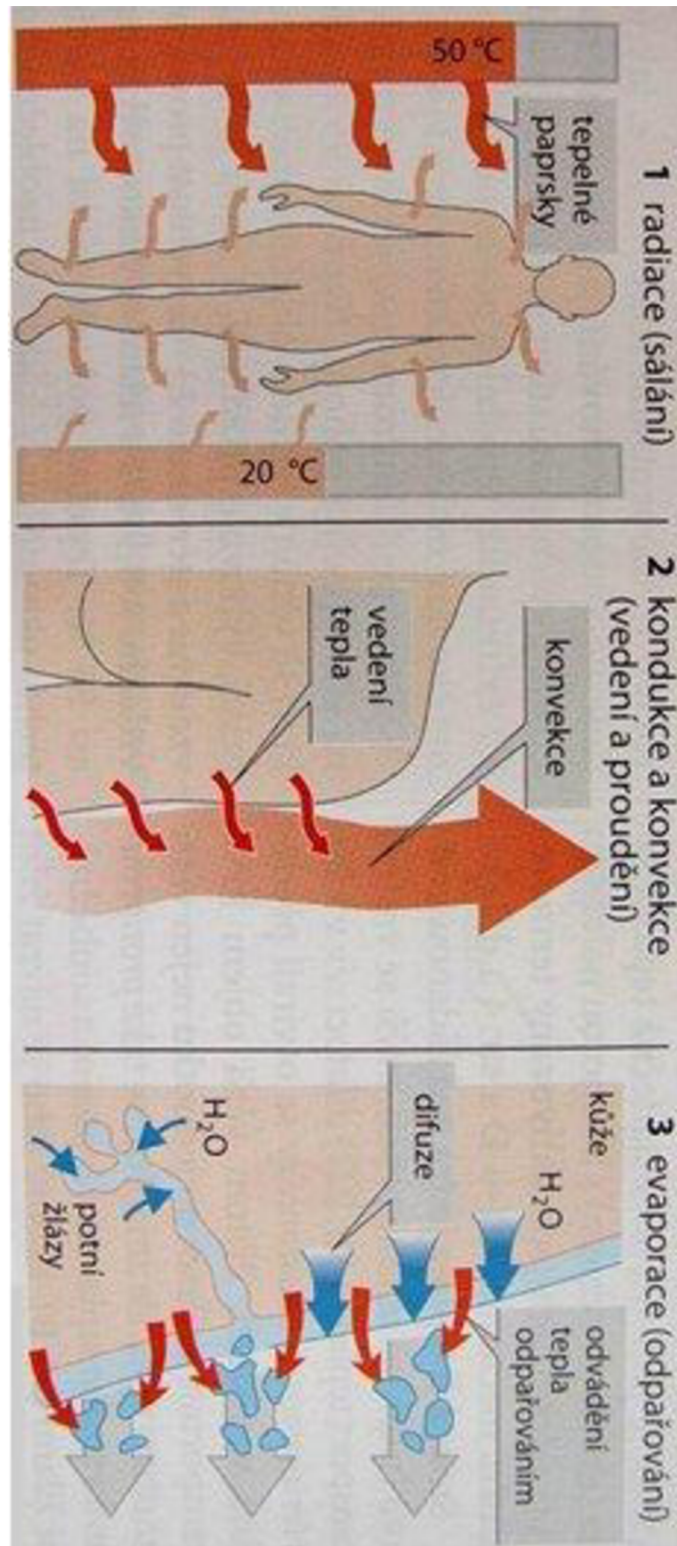
Příloha č. 1: Ztráty tepla nahého člověka.....	i
Příloha č. 2: Ztráty tepla.....	ii
Příloha č. 3 Ztráty tepla lidského těla bez oděvu v klidu při různých teplotách prostředí.....	iii
Příloha č. 4 Termoregulační mechanismy.....	iv
Příloha č. 5 <i>Kontrolní seznam – bezpečí chirurgického výkonu</i> .....	v
Příloha č. 6 Infračervený bubínkový teploměr GENIUS <sup>TM</sup> 2.....	vi
Příloha č. 7 Žádost o schválení průzkumného šetření.....	vii
Příloha č. 8 Edukační list na operační sál pro anesteziologické sestry.....	viii
Příloha č. 9 Záznamový arch .....	ix
Příloha č. 10 Edukační materiál pro sestry, příprava na seminář.....	x

**Příloha č. 2: Ztráty tepla nahého člověka<sup>214</sup>**



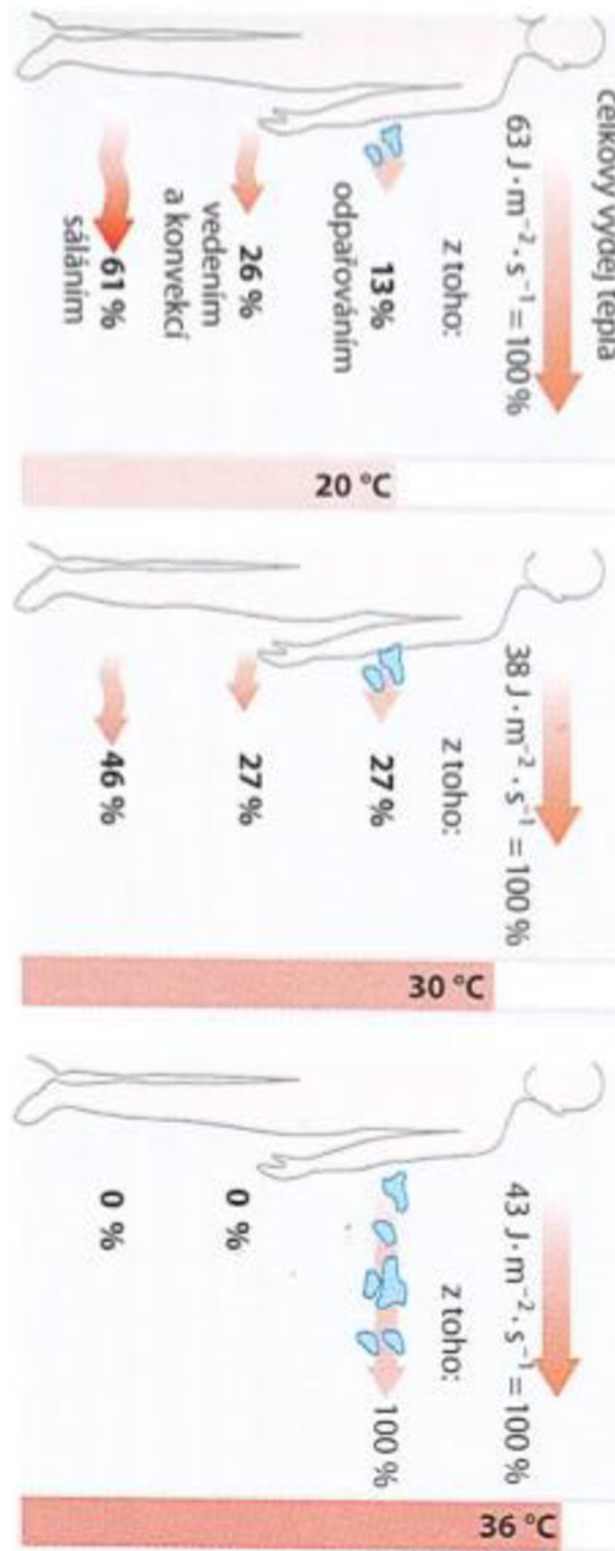
<sup>214</sup>214 TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. 2003,s.425

Příloha č. 3: Ztráty tepla <sup>215</sup>



<sup>215</sup> Srov. SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A., *Atlas fyziologie člověka*, 2016, s. 235

**Příloha č. 4 Ztráty tepla lidského těla bez oděvu v klidu při různých teplotách prostředí<sup>216</sup>**



<sup>216</sup> SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A., *Atlas fyziologie člověka*, 2016, s.235

<i>Mechanismus</i>	<i>Požadovaný efekt</i>	<i>Aktivace</i>
1. zvýšený svalový tonus 2. svalový třes 3. vědomé zvýšení svalové aktivity 4. chemická termogeneze (zvýšená sekrece hormonů štítné žlázy a adrenalinu) 5. zvýšená chuť k jídlu	zvýšená produkce tepla	chlad
1. vazokonstrikce 2. behaviorálně - redukce povrchu tepla - vhodný oděv	snížení tepelných ztrát	chlad
1. snížení svalového tonu 2. snížení tělesné aktivity 3. snížená chuť k jídlu 4. snížená sekrece hormonů štítné žlázy a adrenalinu	snížení produkce tepla	teplo
1. vazodilatace 2. pocení 3. intenzivní dýchání 4. termoregulační chování (lehký oděv)	zvýšení výdeje tepla	teplo

## Kontrolní seznam - bezpečí chirurgického výkonu

**World Health Organization**

A World Alliance for Better Health Care

**Patient Safety**

A World Alliance for Better Health Care

**Před úvodem do anestézie**  
(účastní se: alespoň anesteziologická sestra a anesteziolog)

**Před provedením incize**  
(účastní se: perioperační sestra, anesteziolog a operatér)

**Před transportem z operačního sálu**  
(účastní se: perioperační a anesteziologická sestra, anesteziolog a operatér)

**Potvrdil/a pacient/ka svoji identitu, místo, výkon a souhlas s ním?**

Ano

---

**Je místo výkonu označeno?**

Ano

Nehodí se pro tento případ

---

**Byla ukončena kontrola medikace a anesteziologického přístroje?**

Ano

---

**Má pacient/ka aplikován pulsní oximetr, který funguje?**

Ano

---

**Má pacient/ka:**

Známa alergii?

Ne

Ano

Obtíže s dýchacími cestami nebo riziko aspirace?

Ne

Ano, přesušné přístroje / asistence jsou k dispozici

Riziko ztráty krve větší než 500ml (7ml/kg u dětí)?

Ne

Ano, a plánuje se dvojitá dodání tekutin intravenózně nebo centrálním katétre

Všichni členové operačního týmu se představili jménem a uvedli svoji úlohu.

Byla ověřena identita pacienta(ky), operační výkon, a místo incise.

---

**Byla podána profylakticky antibiotika v průběhu posledních 60 minut?**

Ano

Nehodí se pro tento případ

---

**Očekávané kritické události**

**Otázky pro chirurga:**

Jaké jsou kritické nebo nerutinní kroky?

Jak dlouho výkon potrvá?

Jak velká ztráta krve se dá očekávat?

**Otázka pro anesteziologa:**

Existují nějaké obavy specifické pro tohoto pacienta(ku)?

**Otázky pro perioperační sestry:**

Byla potvrzena sterilita (včetně výsledků indikátorů)

Jsou nějaké problémy s vybavením nebo existují nějaké obavy?

---

**Je nezbytná obrazová dokumentace zobrazena – dostupná?**

Ano

Nehodí se pro tento případ

**Zdravotní sestra ústně potvrdí:**

Název výkonu

Spočítání nástrojů, tamponů, roušek a jehel

---

Označení odebraných vzorků (přečte hlasitě štítky na nádobkách se vzorky včetně jména pacienta(ky))

Zda během výkonu nenastaly nějaké problémy s vybavením, které je nutné řešit

---

**Chirurg, anesteziolog a sestry:**

Nejdůležitější problémy pacienta pro nejbližší pooperační období (recovery – dospání) a zachování kontinuity péče

Tento seznam není zamýšlen jako vyčerpávající. Velmi se doporučuje doplnit dodatky a modifikace, vhodné pro místní praxi.

Revize 1 / 2009 © WHO, 2009

<sup>218</sup>Ministerstvo zdravotnictví České Republiky, [online] 2010 [cit. 5. května 2017] dostupné na [www.mzcr.cz/KvalitaABezpecidokumenty/doporuzeni\\_7644\\_2922\\_29.html](http://www.mzcr.cz/KvalitaABezpecidokumenty/doporuzeni_7644_2922_29.html)

## Příloha č. 6 Infračervený bubínkový teploměr GENIUS™ 2 <sup>219</sup>



---

<sup>219</sup> MEDTRONIC, GENIUS<sup>MT</sup> 2 TYMPANIC THERMOMETER, [online] 2017 [cit. 5. května 2017] dostupné na [www: http://www.medtronic.com/covidien/products/thermometry/genius-2-tympanic-thermometer](http://www.medtronic.com/covidien/products/thermometry/genius-2-tympanic-thermometer)



# Příloha č. 7 Žádost o schválení průzkumného šetření



FAKULTNÍ NEMOCNICE  
OLOMOUC

I. P. Pavlova 6, 775 20 Olomouc  
Tel. 588 441 111, E-mail: [fn@fnol.cz](mailto:fn@fnol.cz)  
IČO: 00098892

ODBOR KVALITY

Dokument č.:  
Fm-MP-G015-05-PRLIST-001

verze č.: 1, str. 1/1

## Průvodní list k sociologickému průzkumu

Název sociologického průzkumu:

Tělesná teplota pacientů na operačním sále v celkové anestezii

Pracoviště FNOL dotčená průzkumem: KARIM - anesteziologie

Zadavatel: Bc. Hana Fiedlerová

Datum realizace průzkumu: 15. 7. 2016 – 15. 12. 2016

Typ výzkumné strategie:

kvantitativní

kvalitativní

Stručný popis výzkumné strategie:

- 1) dotazník k vyplnění pro anesteziologické sestry
- 2) anonymní sběr hodnot tělesné teploty u pacientů na operačním sále v celkové anestezii – tělesná teplota bude pacientům měřena neinvazivním způsobem a zaznamenávána do záznamového archu
- 3) zaznamenaná data budou statisticky zpracována a vyhodnocena
- 4) výzkum by měl přinést zodpovězení následujících otázek
  - Jaký je vliv teploty operačního sálu na tělesnou teplotu pacienta?
  - Ovlivňuje délka výkonu tělesnou teplotu pacienta?
  - Vliv tělesné teploty na bolest pacienta po operačním výkonu
  - Pokles tělesné teploty pacienta i s použitím všech dostupných pomůcek
  - Informovanost a znalosti zdravotnického personálu o nežádoucí hypotermii během operačního výkonu
- 4) interpretace výsledků v diplomové práci, vypracování edukačního materiálu pro NLZP

Vypracoval: Hana Fiedlerová

Schválil:

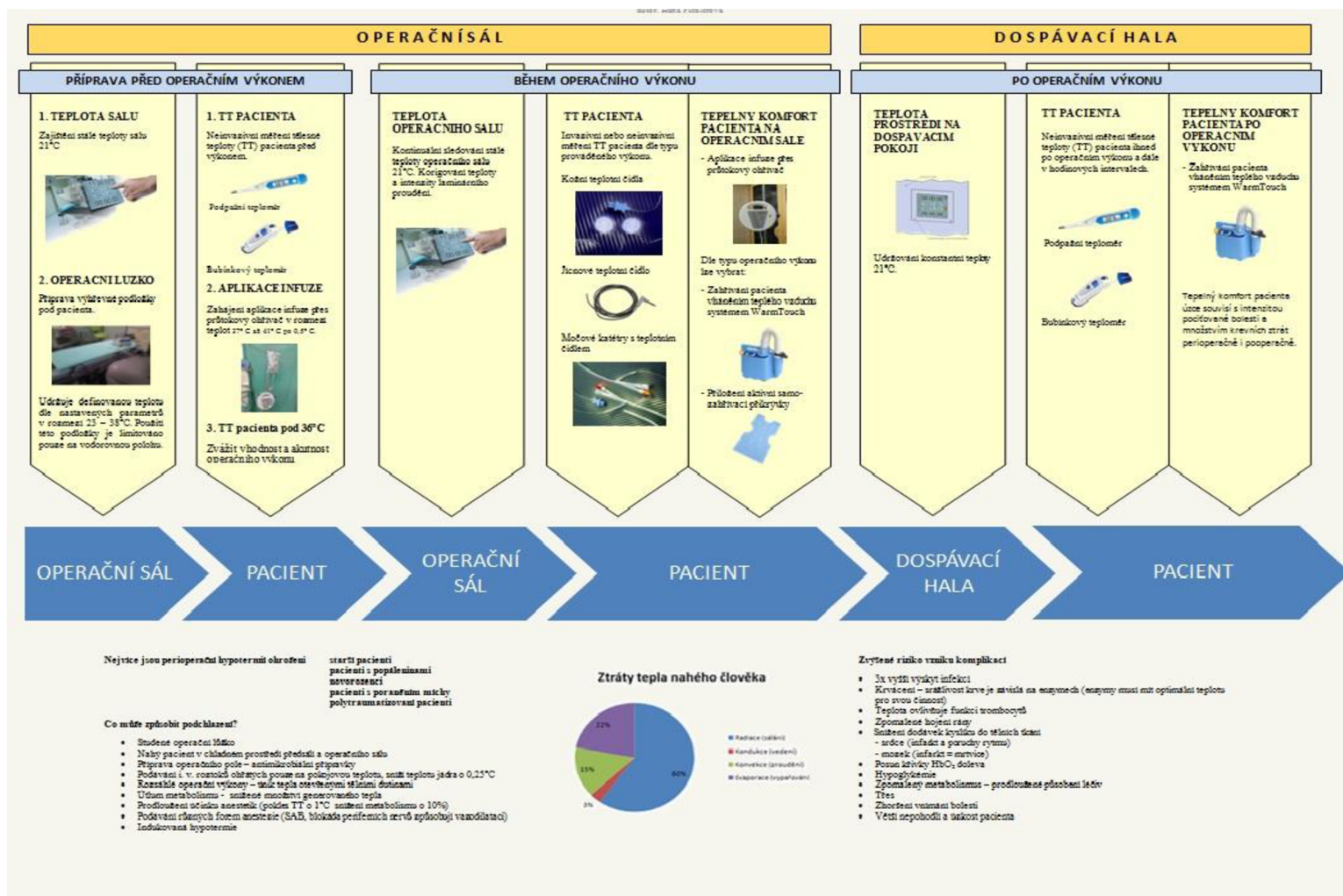
Bc. Andrea Drobiličová  
pověřená hlavní sestra  
Odbor hlavní sestry  
Fakultní nemocnice Olomouc

Ukončení průzkumu:

Dne 15. 12. 2016

Poznámky:

## Příloha č. 8 edukační list na operační sál pro anesteziologické sestry



**Příloha č. 9 Záznamový arch**

1		<b>T1</b> TT při příjezdu na OP sál
2		<b>T2</b> Teplota OP sálu
3		<b>T3</b> TT v úvodu do anestezie
4		<b>T4</b> TT 10minut po úvodu do anestezie
5		<b>T5</b> TT 20minut po úvodu do anestezie
6		<b>T6</b> TT 30minut po úvodu do anestezie
7		<b>T7</b> TT 60minut po úvodu do anestezie
8		<b>T8</b> TT 90minut po úvodu do anestezie
		<b>T9</b> TT 120minut po úvodu do anestezie
		<b>T10</b> TT při ukončení anestezie při extubaci
		<b>T11</b> 60minut po ukončení anestezie
		<b>pocit chladu</b> 60minut po ukončení anestezie
		<b>T12</b> 120minut po ukončení anestezie
		<b>pocit chladu</b> 120minut po ukončení anestezie
		<b>Použitý ohřev</b>
		<b>Pohlaví</b>
		<b>Ročník narození</b>
		<b>Operační výkon</b>

## Příloha č. 10 edukační materiál pro sestry, příprava na seminář

### Prevence perioperační hypotermie

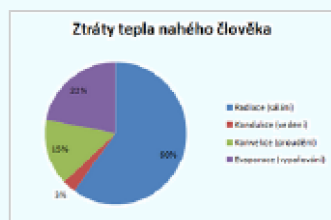
autor: Hana Fiedlerová

#### Perioperační hypotermie

Hypotermie je běžným, avšak závažným průvodním jevem chirurgických výkonů. Může k němu dojít před operací, v jejím průběhu nebo po ní. Jedná se o pokles teploty tělesného jádra pod 36°C.

Nejvíce jsou perioperační hypotermií ohroženi starší pacienti, nemocní s popáleninami, novorozenci a pacienti s poraněním míchy.

**Redistribuci tepla zabránit nemůžeme, ale jeho dalším ztrátám ano.**



#### Co může způsobit podchlazení?

- Studené operační lůžko
- Nahý pacient v chladném prostředí předšálí a operačního sálu
- Příprava operačního pole – antimikrobiální přípravky
- Podávání i. v. tekutin ohřátých na pokojovou teplotu

- Rozsáhlé operační výkony – únik tepla otevřenými tělními dutinami
- Útlum metabolismu, tudíž snížené množství generovaného tepla a prodloužení účinku anestetik (pokles TT o 1°C se sníží metabolismus o 10%)
- Podávání různých forem anestezie (SAB, blokáda periferních nervů způsobují vazodilataci)
- Podávání léčiv v rámci anestezie (např. přípravku midazolam)
- Traumatické poranění pacienta
- Indukovaná hypotermie

#### Zvýšené riziko vzniku komplikací:

- 3x vyšší výskyt infekcí
- Krvácení – srážlivost krve je závislá na enzymech (enzymy musí mít optimální teplotu pro svou činnost) a teplota ovlivňuje i funkci trombocytů
- Zpomalené hojení rány
- Snížení dodávek kyslíku do tělních tkání, což může ohrozit činnost srdce (infarkt a poruchy rytmu) a mozku (infarkt = mrtvice)
- posun křivky HbO<sub>2</sub> doleva
- hypoglykémie
- Zpomalený metabolismus – také v důsledku podaných léčiv (léků) a jejich prodlouženého působení

- Třes
- Zhoršení vnímání bolesti
- Další nutná léčba a prodloužený pobyt v nemocnici, což znamená vyšší náklady
- Větší nepohodlí a úzkost pacienta

#### Management prevence perioperační hypotermie

Období pro péči o teplotu začíná 1 hodinu před výkonem a končí 24 hodin po výkonu.

Předehřívání neboli pre-warming je efektivní externí metoda, která vede k zachování perioperační normotermie.

Aplikaci prostředků k zajištění tepelného komfortu pacienta konzultujte s anesteziologickým lékařem.

1) Příprava operačního lůžka. Podložka pod pacienta k ohřevu během operačního výkonu.

2) Příprava pacienta před operačním výkonem. Kontrola tělesné teploty pacienta po příjezdu na operační sál. **V PŘÍPADĚ, ŽE JE PACIENTOVA TĚLESNÁ TEPLOTA NIŽŠÍ NEŽ 36°C, JE VHODNĚ VÝKON ODLOŽIT!**

3) Zajištění kontinuálního sledování tělesné teploty během celého operačního výkonu i bezprostředně po výkonu. Vyberte správné místo měření TT.

(bubínkovou nebo sublinguální metodou měření TT, jícnové teplotní čidlo, močový katétr s teplotním čidlem, centrální žilní katétr).

4) Příprava předehřátých infuzních roztoků popřípadě transfuzních přípravků a jejich aplikace přes průtokový ohřivač.

5) Použití jednotlivých metod ohřevu je dáno typem výkonu, rizikovostí pacienta a vstupní teplotou pacienta.

Uvedení do provozu výhřevné podložky pod pacientem.

Příprava a aplikace aktivní samozahřívací podložky. Aktivace podložky trvá 30 minut. Nepřikládat na nahé tělo pacienta. Používejte vždy při velkých operačních výkonech a u polytraumatizovaných pacientů.

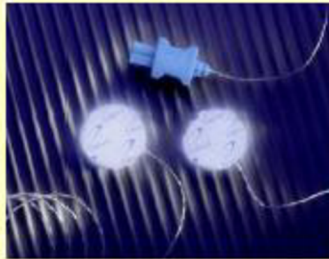
Příprava a uvedení do provozu přístroje WarmTouch. (Vhánění teplého vzduchu do speciální přikrývky – možnost výběru přikrývky)

6) Pravidelná kontrola tělesné teploty pacienta díky kontinuálnímu sledování tělesné teploty.

## Prevence perioperační hypotermie

autor: Hana Fiedlerová

Pomůcky k měření tělesné teploty během operačního výkonu



Kožní teplotní čidla



Jícnové teplotní čidlo



Močové katétr s teplotním čidlem



Podpažní teploměr



Bubinkový teploměr

Pomůcky k zajištění teplotního komfortu pacienta



Průtokový ohřev infuzních roztoků a krevních derivátů.



Výhřevná podložka pod pacienta udržuje teplotu dle nastavených parametrů v rozmezí 23 – 38°C. Aplikace u pacientů při střednědobých výkonech. Použití této podložky je bohužel limitováno pouze na vodorovnou polohu, aby nedošlo k mechanickému poškození podložky.



Zahřívání vhněním teplého vzduchu systémem WarmTouch



Aktivní samozahřívací přikrývka

