

PŮVODNÍ ČLÁNEK

# Výskyt hypotermie na operačním sále u pediatrických pacientů: prospektivní unicentrická observační studie

Trčková A.<sup>1</sup>, Košut P.<sup>1</sup>, Klincová M.<sup>1</sup>, Zelinková H.<sup>2</sup>, Musilová T.<sup>3</sup>, Štourač P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinika dětské anesteziologie a resuscitace, Fakultní nemocnice Brno, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita

<sup>2</sup>Institut biostatistiky a analýz, Lékařská fakulta, Masarykova univerzita

<sup>3</sup>Lékařská fakulta, Masarykova univerzita

*Anest intenziv Med. 2018;29:346–352*

## SOUHRN

**Cíl studie:** Perioperační hypotermie je u dětí častou komplikací celkové anestezie. Primárním cílem bylo ozřejmit výskyt hypotermie u pacientů ve věku 0–18 let indikovaných k operačnímu výkonu s předpokládanou délkou více než 30 minut na našem pracovišti. Sekundárním cílem bylo zjistit rizikové faktory hypotermie.

**Soubor a metoda:** Prospektivní observační unicentrická studie probíhala od 1. 5. 2017 do 8. 12. 2017 na Klinice dětské anesteziologie a resuscitace Fakultní nemocnice Brno. Zařadili jsme 366 dětských pacientů, u kterých jsme sledovali výskyt tělesné teploty pod 36,5 °C a pod 36,0 °C.

**Výsledky:** Teplota tělesného jádra < 36,5 °C byla pozorována u 66 % pacientů. U pacientů ve skupině do jednoho roku to bylo u 73 %, ve skupině novorozenců u 87 %. Teplota tělesného jádra pod 36,0 °C byla u celého souboru změřena ve 36 %, u pacientů mladších než jeden rok ve 41 % a ve skupině novorozenců u 63 %. Ve skupině pacientů s otevřením tělní dutiny jsme ve srovnání s ostatními zaznamenali signifikantně častěji pokles tělesné teploty pod 36,5 °C. Jako statisticky významný faktor rozvoje hypotermie jsme identifikovali teplotu operačního sálu.

**Závěr:** Incidence hypotermie pod 36,0 °C byla u našich pediatrických pacientů 36 %. Jako rizikovou skupinu pro výskyt pooperační hypotermie jsme identifikovali pacienty podstupující výkon s otevřením tělní dutiny a pacienty nízkých věkových kategorií.

## KLÍČOVÁ SLOVA

tělesná teplota – perioperační – děti – pediatrická anestezie – teplotní management

## ABSTRACT

**Trčková A., Košut P., Klincová M., Zelinková H., Musilová T., Štourač P.: Hypothermia in the operating theatre in paediatric patients: A prospective, monocentric, observational study**

**Objective:** Perioperative hypothermia is a common complication of general anaesthesia in children. The primary objective of the study was to detect the occurrence of hypothermia in a group of paediatric patients. The study enrolled paediatric patients aged 0–18 years of age indicated for surgery of estimated duration of more than 30 minutes. The secondary objective was to identify the risk factors for hypothermia.

**Setting:** Department of Paediatric Anaesthesia and Intensive Care Medicine of University Hospital.

**Materials and methods:** Prospective observational monocentric study conducted from the 1<sup>st</sup> April 2017 to 8<sup>th</sup> December 2017 at the Department of Paediatric Anaesthesiology and Intensive Care Medicine, University Hospital Brno. We observed the incidence of body temperature below 36.5 °C and below 36.0 °C.

**Results:** Temperature < 36.5 °C occurred in 66 % of patients, in the subgroup of patients under one year of age in 73 % and in the neonatal group in 87 %. 36 % of all patients experienced core body temperature under 36.0 °C. In the under one year subgroup it was captured in 41 % patients and in the neonatal subgroup we found temperature under 36.0 °C in 63 % of cases. We recorded a significantly higher incidence of body temperature below 36.5 °C in the subgroup of patients with opening of a body cavity. We identified the operating theatre temperature as a statistically significant factor.

**Conclusion:** The incidence of perioperative hypothermia under 36.0 °C in our paediatric patients was 36%. We identified the groups of patients at the highest risk of perioperative hypothermia: patients undergoing surgery involving body cavity opening and the low-age patient group.

## KEYWORDS

body temperature – perioperative – children – paediatric anaesthesia – temperature management

## ÚVOD

Teplota tělesného jádra se pohybuje v rozmezí 36,5–37,5 °C [1], mimo toto rozmezí se aktivují termoregulační mechanismy s cílem zvýšení produkce tepla (např. zvýšený svalový tonus, zvýšený metabolismus) či tepelných ztrát (vazodilatace, pocení apod.). Tyto mechanismy jsou však během celkové i regionální anestezie porušeny [2]. Perioperační hypotermie nastává v důsledku kombinace anestezie, ovlivnění centrálního řízení termoregulace a teploty okolí, tedy operačního sálu, ve spojení s nedostatečnou izolací a nemožností pacienta aktivně se zahřát. Pokles teploty je závislý na typu a množství použitých anestetik, rozsahu chirurgického zákroku, na okolní teplotě, množství a teplotě intravenózně podaných tekutin a teplotním managementu [3]. Během první hodiny anestezie dochází k rychlému poklesu teploty o 1–1,5 °C, během následujících 2–3 hodin je pokles pomalejší, dokud nedosáhne fáze plateau [4].

Perioperační hypotermie může být spojena s komplikacemi, jako jsou např. prodloužená doba účinku většiny anestetik, poruchy imunity a krevního srážení, vyšší incidence infekcí operační rány, prodloužené hojení a doba hospitalizace, kardiální komplikace [4–7]. Náchylnost pediatrických pacientů k hypotermii je dána kombinací snížené produkce a zvýšené ztráty tepla během operace, která je větší než u dospělých pacientů. Rizikovými faktory hypotermie, které hrají roli u dětí, jsou například relativně větší velikost operačního pole k velikosti povrchu těla a menší vrstva subkutánní tukové tkáně. Zvláště novorozenci jsou citliví na nežádoucí účinky nechtěné perioperační hypotermie [7].

Dle doporučení ČSARIM by mělo být měření tělesné teploty součástí sledování vitálních funkcí během anestezie u novorozenců a kojenců vždy a u dospělých a starších dětí pak u výkonů s předpokladem doby trvání nad 30 minut [8]. Teplota jádra těla může být měřena například v distální části jícnu, v nosohltanu či v pulmonální arterii. Některé metody měření tělesné teploty jsou klinicky přijatelné i přes své limity, např. teplotní čidlo v močovém měchýři nebo v rektu a naměřenou teplotu lze považovat za „teplotu blízkou teplotě těla“ [9].

Prevencí poklesu teploty je pasivní (izolace těla pacienta) a aktivní teplotní management (například použití vodní matrace, ohřev teplým vzduchem, ohřátý infuzní roztok či navýšení teploty operačního sálu). Předcházení tepelným ztrátám zakrytím pacienta je většinou nedostatečné [10]. Zejména u dětí je často nutné použití aktivních metod ohřevu a jejich kombinace k dosažení normotermie [11].

Primárním cílem studie bylo ozřejmit výskyt tělesné teploty pod 36,5 °C a pod 36,0 °C na Klinice dětské anesteziologie a resuscitace Fakultní nemocnice Brno u pacientů ve věku 0–18 let indikovaných k operačnímu výkonu s předpokládanou délkou více než 30 minut.

Sekundárním cílem bylo zjistit rizikové faktory hypotermie.

## SOUBOR A METODA

Prospektivní observační unicentrická studie na Klinice dětské anesteziologie a resuscitace Fakultní nemocnice Brno byla schválena Etickou komisí Fakultní nemocnice Brno 8. 3. 2017.

Do studie jsme zařazovali pacienty indikované k operačnímu výkonu s předpokládanou délkou více než 30 minut. Vyřazovacím kritériem byl věk nad 18 let a předpokládaná délka výkonu pod 30 minut.

Sledovali jsme výskyt tělesné teploty pod 36,5 °C a pod 36,0 °C. Do formuláře jsme zaznamenávali demografická data pacientů, typ operačního výkonu, místo operačního výkonu (na hlavě, trupu či končetinách), zda šlo o výkon laparoskopický nebo artroskopický či s otevřením tělní dutiny. Dále tělesnou teplotu před výkonem, udanou z oddělení (při podání premedikace, tj. cca 45 minut před příjezdem na operační sál, měřenou bezdotykovým infračerveným teploměrem (Thermoval duo scan, Hartmann®, Thermoflash LX 26-Evolution, Visiomed®) či digitálním teploměrem (Thermovalkids, Hartmann®) a teplotu na operačním sále na začátku anestezie měřenou 15 minut a na konci výkonu před opuštěním operačního sálu. Další sledované parametry byly použité pomůcky teplotního managementu a krevní ztráta. Volba místa měření teploty byla na uvážení anesteziologa, který vedl anestezii.

Dále jsme sledovali projevy tepelného diskomfortu u pacienta, jako je třes či subjektivní pocit chladu (u pacientů schopných vyjádřit slovně tento pocit). Pacienty jsme rozdělili do pěti věkových kategorií (do 1 měsíce, od 1 měsíce do 1 roku, od 1 roku do 6 let, od 6 let do 12 let a nad 12 let).

Souvislost jednotlivých faktorů prostředí (hmotnost a věk pacienta, délka výkonu, otevření tělní dutiny a teplota operačního sálu) byla testována pomocí binární logistické regrese. Data byla zpracována programem Microsoft Office Excel a vyhodnocena v programu IBM SPSS Statistics 25.

Článek byl vypracován s využitím pravidel pro observační studie STROBE (<https://www.strobe-statement.org>) [12].

## PŮVODNÍ ČLÁNEK

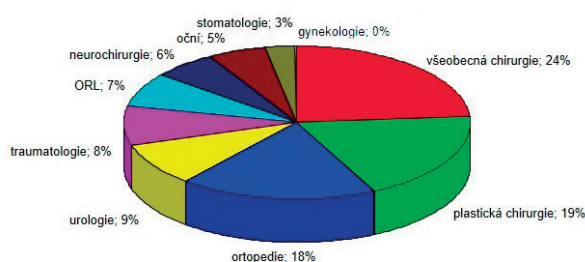
**Tab. 1** Charakteristika souboru

| Proměnná           | n   | Medián | Minimum | Maximum | Dolní kvartil | Horní kvartil | Kvartilové rozpětí | Rozptyl |
|--------------------|-----|--------|---------|---------|---------------|---------------|--------------------|---------|
| hmotnost (kg)      | 365 | 23     | 0,5     | 127     | 10            | 47            | 37,0               | 566,3   |
| výška (cm)         | 204 | 130    | 30      | 193     | 88            | 161           | 73,0               | 1709,8  |
| věk (roky)         | 366 | 6      | 0,003   | 19      | 1             | 12            | 11,0               | 33,2    |
| délka výkonu (min) | 363 | 95     | 30      | 420     | 60            | 145           | 85,0               | 3809,3  |

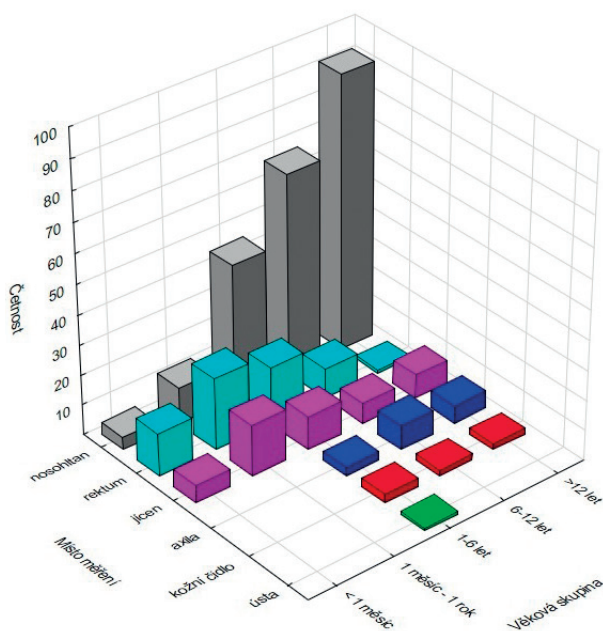
n – počet platných pozorování

### VÝSLEDKY

Do studie jsme zařadili od 1. 5. 2017 do 8. 12. 2017 366 dětských pacientů, z toho 151 dívek a 215 chlapců, závislost výskytu hypotermie na pohlaví jsme nezjistili ( $p = 0,98$ ). Charakteristika souboru viz tab. 1, procentuální rozdělení pacientů podle typu operačního výkonu uvádíme v grafu 1.



**Graf 1** Rozdělení pacientů podle typu operačního výkonu



**Graf 2** Místo měření tělesné teploty podle věkových skupin

**Tab. 2** Tělesná teplota v průběhu celkové anestezie

| Čas operace (min) | n   | %    | Průměr (SD)    | Medián (kvartilové rozpětí) | Minimum | Maximum |
|-------------------|-----|------|----------------|-----------------------------|---------|---------|
| 0.                | 351 | 95,9 | 36,5<br>(0,55) | 36,5<br>(0,6)               | 34,0    | 39,9    |
| 15.               | 363 | 99,2 | 36,4<br>(0,57) | 36,5<br>(0,7)               | 34,0    | 39,9    |
| 30.               | 365 | 99,7 | 36,4<br>(0,56) | 36,4<br>(0,7)               | 33,4    | 38,3    |
| 45.               | 347 | 94,8 | 36,4<br>(0,57) | 36,4<br>(0,7)               | 33,5    | 38,5    |
| 60.               | 293 | 80,1 | 36,3<br>(0,63) | 36,4<br>(0,7)               | 33,5    | 38,4    |
| 75.               | 231 | 63,1 | 36,3<br>(0,69) | 36,4<br>(0,7)               | 32,4    | 38,0    |
| 90.               | 196 | 53,6 | 36,3<br>(0,77) | 36,4<br>(0,9)               | 31,8    | 38,0    |
| 105.              | 166 | 45,4 | 36,3<br>(0,83) | 36,4<br>(1)                 | 31,8    | 38,0    |
| 120.              | 141 | 38,5 | 36,4<br>(0,85) | 36,5<br>(1,1)               | 31,9    | 38,0    |
| 135.              | 109 | 29,8 | 36,4<br>(0,9)  | 36,5<br>(1,2)               | 32,2    | 38,1    |
| 150.              | 81  | 22,1 | 36,5<br>(0,79) | 36,6<br>(1,2)               | 34,2    | 38,1    |
| 165.              | 62  | 16,9 | 36,6<br>(0,76) | 36,65<br>(1,1)              | 35,0    | 38,0    |
| 180.              | 47  | 12,8 | 36,7<br>(0,77) | 36,6<br>(1,3)               | 35,0    | 38,2    |
| 195.              | 26  | 7,1  | 36,9<br>(0,75) | 36,8<br>(1,3)               | 35,8    | 38,2    |
| 210.              | 19  | 5,2  | 37<br>(0,79)   | 36,8<br>(1,5)               | 35,9    | 38,2    |
| 225.              | 15  | 4,1  | 37<br>(0,8)    | 36,8<br>(1,4)               | 35,9    | 38,4    |
| 240.              | 12  | 3,3  | 37,1<br>(0,8)  | 37,05<br>(1,3)              | 35,9    | 38,4    |

n – počet platných pozorování, % – procento platných pozorování, SD – směrodatná odchylka

Místo měření tělesné teploty podle věkových skupin je uvedeno v grafu 2. Ve skupině dětí do 1 měsíce byla teplota měřena v rektu v 58 %, u dětí

**Tab. 3** Výskyt hypotermie podle operačních oborů a věkových skupin v průběhu operačního výkonu

|                        | Věková<br>kategorie | < 1 měsíc |                               | 1 měsíc – 1 rok |                               | 1–6 let |                               | 6–12 let |                               | > 12 let |                               |
|------------------------|---------------------|-----------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|---------|-------------------------------|----------|-------------------------------|----------|-------------------------------|
| Obor                   | n celkem            | n         | výskyt<br>hypo-<br>termie (%) | n               | výskyt<br>hypo-<br>termie (%) | n       | výskyt<br>hypo-<br>termie (%) | n        | výskyt<br>hypo-<br>termie (%) | n        | výskyt<br>hypo-<br>termie (%) |
| všeobecná<br>chirurgie | 87                  | 12        | 91,7 %                        | 24              | 45,8 %                        | 15      | 20,0 %                        | 13       | 23,1 %                        | 23       | 26,1 %                        |
| plastická<br>chirurgie | 69                  | 9         | 22,2 %                        | 21              | 19,0 %                        | 17      | 35,3 %                        | 17       | 23,5 %                        | 5        | 60,0 %                        |
| ortopedie              | 67                  |           | –                             | 1               | 0 %                           | 5       | 60,0 %                        | 19       | 36,8 %                        | 42       | 35,7 %                        |
| urologie               | 33                  |           | –                             | 3               | 33,3 %                        | 21      | 14,3 %                        | 5        | 20,0 %                        | 4        | 50,0 %                        |
| traumatologie          | 31                  |           | –                             |                 | –                             | 2       | 0 %                           | 11       | 9,1 %                         | 18       | 27,8 %                        |
| ORL                    | 26                  |           | –                             |                 | –                             | 6       | 33,3 %                        | 12       | 25,0 %                        | 8        | 12,5 %                        |
| neurochirurgie         | 23                  |           | –                             | 4               | 25,0 %                        | 5       | 40,0 %                        | 8        | 25,0 %                        | 6        | 50,0 %                        |
| oční                   | 19                  | 1         | 100 %                         | 4               | 50,0 %                        | 4       | 0 %                           | 8        | 12,5 %                        | 2        | 0 %                           |
| stomatologie           | 10                  |           | –                             |                 | –                             | 8       | 12,5 %                        | 2        | 100 %                         |          | –                             |
| gynekologie            | 1                   |           | –                             |                 | –                             |         | –                             |          | –                             | 1        | 0 %                           |

n – počet pozorování, ORL – otorinolaryngologie

od 1 měsíce do 1 roku ve 45 %. U dětí nad 1 rok bylo měření prováděno v nosohltanu v 71 %.

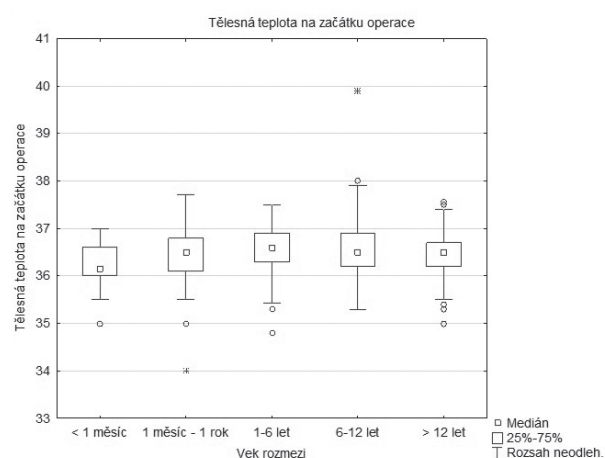
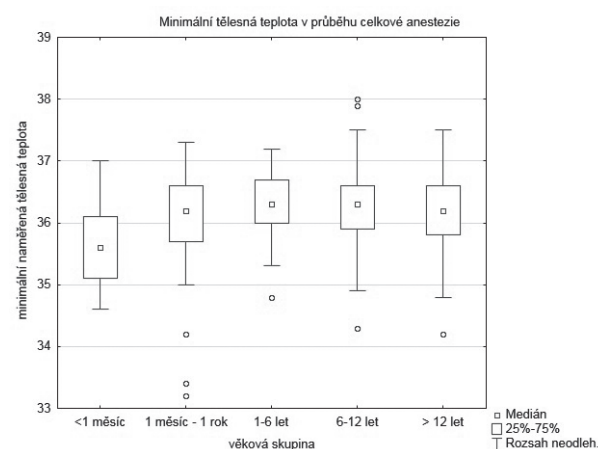
Změny tělesné teploty v průběhu celkové anestezie u zařazených pacientů popisuje tab. 2.

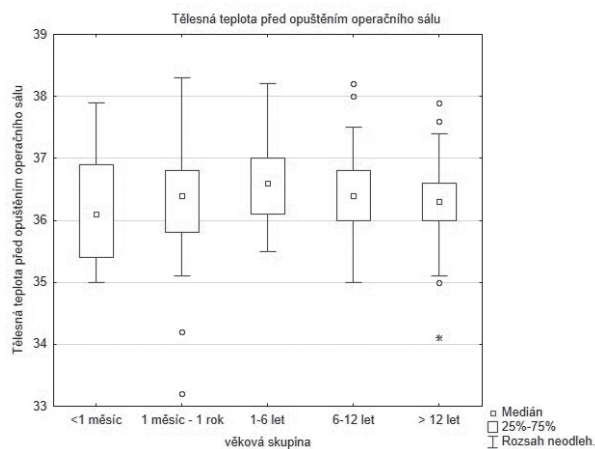
Teplota tělesného jádra pod normální hodnotou, tedy 36,5 °C, nastala u 66 % pacientů, u pacientů mladších než jeden rok to bylo u 73 %, ve skupině novorozenců u 87 %. Teplota tělesného jádra pod 36,0 °C byla v celém souboru změřena u 36 %, u pacientů do jednoho roku ve 41 % a ve skupině novorozenců u 63 %. Zjistili jsme statisticky významný vztah u skupiny novorozenců s věkem do 1 měsíce a výskytem hypotermie ( $p = 0,031$ ,  $\text{odds ratio} = 3,882$ ,  $\text{CI} = 1,135 - 13,278$ ,  $\text{koeficient} = 1,356$ ).

Tab. 3 znázorňuje výskyt hypotermie podle operačních oborů a věkových skupin.

Graf 3 zobrazuje teplotu pacientů na začátku anestezie. Přestože k poklesu teploty často došlo, její pokles nebyl trvalý, což vyplývá z porovnání grafů 4 a 5.

Při sledování dalších parametrů prostředí nám vyšly jako významné následující – teplota operačního sálu ( $p < 0,001$ ) a otevření tělní dutiny ( $p = 0,033$ ), jak je popsáno v tab. 4. Věková kategorie vyšla lehce pod hladinou statistické významnosti ( $p = 0,057$ ), ale v rámci ostatních parametrů může mít nezanedbatelný vliv.

**Graf 3** Tělesná teplota na začátku anestezie**Graf 4** Minimální tělesná teplota v průběhu celkové anestezie



**Graf 5** Tělesná teplota před opuštěním operačního sálu

**Tab. 5** Použité metody pasivního a aktivního ohřevu

| Typ metody    | Metoda ohřevu                            | Použití (%) |
|---------------|------------------------------------------|-------------|
| pasivní ohřev | zakrytí pacienta papírovými rouškami     | 98          |
|               | zakrytí pacienta bavlněnými rouškami     | 82          |
|               | zakrytí pacienta antidekubitní podložkou | 53          |
| aktivní ohřev | vodní matrace                            | 40          |
|               | ohřátý infuzní roztok                    | 22          |
|               | ohříváč infuzní hadičky                  | 13          |
|               | ohřev teplým vzduchem                    | 8           |

**Tab. 4** Vícerozměrná analýza s kombinací parametrů

|         |                         | B      | S. E. | P-hodnota | Odds ratio    | 95% C. I. For EXP(B) |        |
|---------|-------------------------|--------|-------|-----------|---------------|----------------------|--------|
|         |                         |        |       |           |               | Lower                | Upper  |
| Step 1a | Teplota operačního sálu | -0,764 | 0,165 | 0,000     | 0,466         | 0,337                | 0,644  |
|         | Věk < 1 měsíc           | 1,257  | 0,659 | 0,057     | 3,514         | 0,965                | 12,793 |
|         | Otevření tělní dutiny   | 0,876  | 0,356 | 0,014     | 2,401         | 1,196                | 4,822  |
|         | Constant                | 19,995 | 4,227 | 0,000     | 482915133,179 |                      |        |

B – koeficient, SE – směrodatná chyba, CI – konfidenční interval

Závislost výskytu perioperační hypotermie pod 36,5 °C na hmotnosti pacientů ani délce výkonu nebyla prokázána ( $p = 0,317$ ,  $p = 0,084$ ), oblast operačního pole se ukázala jako statisticky nevýznamný faktor ( $p > 0,2$ ).

Použité metody pasivního a aktivního ohřevu ukazuje tab. 5. Pouze pasivní metody teplotního managementu byly použity ve 188 případech, 1 aktivní metoda u 91 pacientů, 2 metody u 41 pacientů, 3 metody u 31 pacientů, 4 metody u 11 pacientů a kombinace 5 metod u 4 pacientů.

Průměrná teplota operačního sálu byla 25,5 °C, medián 25,4 °C, směrodatná odchylka 0,79 °C (minimum 22,6 °C, maximum 27,8 °C). Teplota operačního sálu byla aktivně zvyšována v 5 % případů.

Výskyt tělesné teploty pod 36,0 °C před předáním pacienta k další péči byl pozorován v 6 % případů. Jako pooperační projev diskomfortu způsobeného hypotermií jsme zaznamenali výskyt pooperačního třesu v 9 % případů a subjektivní pocit chladu – u pacientů schopných vyjádřit tento pocit slovně v 0 %. U pacientů s výskytem pooperačního třesu byla průměrná teplota s koncem operace 36,0 °C vs. 36,4 °C u pacientů bez třesu ( $p < 0,001$ ). Protože byli zařazeni pacienti různého věku a podstupující různé typy výkonů, nebylo možno vyhodnotit velikost krevních ztrát ve vztahu k hypotermii.

Tělesná teplota nad 37,5 °C byla v průběhu výkonu naměřena u 9 % pacientů, ve skupině pacientů v rozmezí věku 1 měsíc – 1 rok to bylo 16 %. 12 % z těchto pacientů mělo předoperačně naměřenou tělesnou teplotu 37,0 °C a více.

Protože byli zařazováni i pacienti s akutními výkony, mělo 6 pacientů (2 %) tělesnou teplotu nad 37,5 °C již před zahájením výkonu. Prewarming u našich pacientů neprobíhal, u vážně nemocných novorozenců a kojenců probíhal transport v transportním inkubátoru. K rozvoji maligní hypertermie nedošlo u žádného sledovaného pacienta.

## DISKUSE

Nejdůležitějším zjištěním naší studie byl nízký výskyt hypotermie na operačním sále u dětských pacientů v porovnání s jinými publikovanými pracemi. V recentní české odborné literatuře lze srovnat například s údajem publikovaným v článku autorů Mixa a Kaplanová [13], kde je ale uváděný údaj 60 % pacientů s hypotermií pod 36,0 °C vztažen na obecnou populaci operovaných pacientů. Zajímavým údajem je skutečnost, že pouze 6 % pacientů mělo hypotermii na konci operačního výkonu. Tento údaj je srovnatelný s prací autorů Kim et al. [14], kdy byla incidence hypotermie při předávání pacientů na oddělení pooperační péče

8,9 % a po zavedení standardizovaného teplotního managementu se snížila na 4,2 %.

Dalším zajímavým zjištěním byl výskyt tělesné teploty nad 37,5 °C u 16 % pacientů ve věku 1 měsíc až 1 rok. Vysvětlení může spočívat ve snaze o kvalitní teplotní management se současně obtížnou možností rychlé regulace ohřevu, především při výkonech v oblasti hlavy.

Jako rizikový faktor hypotermie jsme identifikovali výkon s otevřením tělní dutiny. Jakkoli jsme neidentifikovali konkrétní operační výkon jako rizikový pro vznik hypotermie, podle dříve publikovaných je typ operačního výkonu jedním z faktorů vzniku hypotermie. Autoři Tander a kol. [15] označili za rizikové výkony např. operace vrozené střevní obstrukce, atrezie jícnu, kolostomie, střevní perforace, brániční hernie. Jako méně rizikové zařadili operaci tříselné kýly, dilataci jícnu či biopsie. To odpovídá našemu rozdělení na výkony s otevřením tělní dutiny a bez něj.

Studie nebyla koncipována tak, abychom byli schopni vyhodnotit vztah jednotlivých metod pasivního a aktivního ohřevu pacienta a vznik hypotermie. Podle práce Sesslera [3] jedna vrstva krytí pacienta redukuje kožní tepelnou ztrátu o 30 %, přidání dalších vrstev má pouze malý efekt. Použití ohřátých tekutin nevede k významnému zvýšení teploty pacienta, nicméně podání tekutin pokojové teploty vede ke snížení tělesné teploty (1 litr sníží tělesnou teplotu 70 kg pacienta průměrně o 0,25 °C), proto by mělo být součástí teplotního managementu především při podání většího objemu tekutin [1]. U použití ohřevu teplým vzduchem je podmínkou dostatečné účinnosti zvolení vhodného tvaru podušky, její umístění a použití dostatečně vysoké teploty, uváděný je i faktor snížení redistribuce tepla ohřevem pacienta před zahájením anestezie [14]. Protože voda má větší tepelnou kapacitu než vzduch, je použití vodní podušky více účinné než použití ohřátého vzduchu [16]. To však předpokládá přímý kontakt s co největším povrchem těla pacienta.

Průměrná teplota operačního sálu byla 25,5 °C, (minimum 22,6 °C, maximum 27,8 °C), nízké teploty jsme naměřili při ortopedických operacích u pacientů ve věku nad 12 let a vysoké teploty při operacích novorozenců a kojenců a ojediněle při poruše klimatizace. Průměrná teplota operačního sálu zaznamenaná v naší studii je vyšší např. v porovnání s prací Obare Pyszkové et al. s průměrnou teplotou operačního sálu 22 °C [17]. V tomto případě je nezbytná dobrá komunikace s operačním týmem a pochopení specifík teplotního managementu u pediatrického pacienta. Jelikož byla teplota operačního sálu identifikována jako statisticky významný faktor a teplota našich operačních sálů je nadprůměrná, je to zřejmě jeden z faktorů, který

přispěl k nízké incidenci hypotermie na našem pracovišti.

Přestože předložená práce zkoumá teplotní management pouze jednoho pracoviště, jde vzhledem k omezenému množství dat ke srovnání v rámci české pediatrické populace o jedinečný pohled na teplotní management u dětí.

Mezi limitace naší studie patří především skutečnost, že již samotné zařazení pacienta do studie mohlo vést ke změně teplotního managementu v případě, že anesteziolog měření teploty neplánoval. Dále nebyla stanovena vylučující kritéria stran předoperační teploty. Další limitací je použití různých míst k měření tělesné teploty. Ta byla na operačním sále měřena všemi dostupnými metodami na našem pracovišti, tedy i méně přesným kožním čidlem či měřením teploměrem umístěným v axile, které je přesné pouze za splnění plné addukce paže [9, 18]. Měření infračerveným bezdotykovým teploměrem, používaným na některých odděleních ke zjištění předoperační teploty, mohlo být zkresleno například při neklidu dítěte nebo perspirací na čele [19]. Zařazení pacientů s očekávanou délkou výkonu nad 30 minut bylo zatíženo subjektivní chybou.

## ZÁVĚR

Incidence hypotermie pod 36,0 °C u našich pediatrických pacientů byla 36 %. Jako rizikové skupiny jsme identifikovali pacienty podstupující výkon s otevřením tělní dutiny a pacienty nízkých věkových kategorií. Jako významný faktor ovlivňující výskyt pooperační hypotermie jsme identifikovali teplotu operačního sálu.

## LITERATURA

1. Sessler DI. Complications and treatment of mild hypothermia. *Anesthesiology*. 2001;95:531–543.
2. Dostálová V, Dostál P. Perioperační hypotermie u plánovaných terapeutických a diagnostických výkonů. *Anesteziol Intenzivní medicína*. 2015;26:8–16.
3. Sessler DI. Perioperative thermoregulation and heat balance. *Lancet*. 2016;387:2655–2664.
4. Horosz B, Malec-Milewska M. Inadvertent intraoperative hypothermia. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2013;45:38–43.
5. Perlman R, Callum J, Laflamme C, et al. A recommended early goal-directed management guideline for the prevention of hypothermia-related transfusion, morbidity, and mortality in severely injured trauma patients. *Crit Care Lond Engl*. 2016;20:107.
6. Billeter AT, Hohmann SF, Druen D, et al. Unintentional perioperative hypothermia is associated with severe complications and high mortality in elective operations. *Surgery*. 2014;156:1245–1252.

7. Hart SR, Bordes B, Hart J, et al. Unintended perioperative hypothermia. *Ochsner J*. 2011;11:259–270.
8. Adamus M, Cvachovec K, Černý V, et al. Zásady bezpečné anesteziologické péče. *Anesteziol Intenziv Medicína*. 2018;29:107–110.
9. Sessler DI. Temperature monitoring and perioperative thermoregulation. *Anesthesiology*. 2008;109:318–338.
10. Horosz B, Malec-Milewska M. Methods to prevent intraoperative hypothermia. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2014;46:96–100.
11. Witt L, Dennhardt N, Eich C, et al. Prevention of intraoperative hypothermia in neonates and infants: results of a prospective multicenter observational study with a new forced-air warming system with increased warm air flow. *Pediatr Anesth*. 2013;23:469–474.
12. von Elm E, Altman DG, Egger M, et al. The Strengthening of Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: guidelines for reporting observational studies. *Int J Surg Lond Engl*. 2014;12:1495–1499.
13. Mixa V, Kaplanová V. Tělesná teplota dítěte v průběhu anestezie. *Anesteziologie a intenzivní medicína – pro Lékaře.cz*. *Anest Intenziv Med* [Internet]. [cited 2016 Dec 20];27. Available from: <http://www.prolekare.cz/anesteziologie-intenzivni-medicina-clanek/telesna-teplota-ditete-v-prubehu-anestezie-59658>.
14. Kim P, Taghon T, Fetzer M, Tobias JD. Perioperative hypothermia in the pediatric population: a quality improvement project. *Am J Med Qual Off J Am Coll Med Qual*. 2013;28:400–406.
15. Tander B, Baris S, Karakaya D, et al. Risk factors influencing inadvertent hypothermia in infants and neonates during anesthesia. *Paediatr Anaesth*. 2005;15:574–579.
16. Taguchi A, Ratnaraj J, Kabon B, et al. Effects of a circulating-water garment and forced-air warming on body heat content and core temperature. *Anesthesiology*. 2004;100:1058–1064.
17. Obare Pyszková L, Nevtípilová M, Žáčková D, et al. Výskyt hypotermie v perioperačním období – unicentrická observační studie. *Anesteziol Intenziv Medicína*. 2014;25:267–273.
18. Lenhardt R. Monitoring and thermal management. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 200;17:569–581.
19. Teran CG, Torrez-Llanos J, Teran-Miranda TE, et al. Clinical accuracy of a non-contact infrared skin thermometer in paediatric practice. *Child: Care, Health and Development*

[Internet]. 2012[cited 2018 Sep 23];38:471–476. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2214.2011.01264.x>

Práce je původní, nebyla publikována ani není zaslána k recenznímu řízení do jiného média. Část výsledků byla prezentována formou přednášky a posteru.

Autoři prohlašují, že nemají střet zájmů v souvislosti s tématem práce.

Všichni autoři rukopis četli, souhlasí s jeho zněním a zasláním do redakce časopisu *Anesteziologie a intenzivní medicína*.

Podíl autorů na vytvoření článku:

Všichni autoři se podíleli na designu studie, sběru dat, interpretaci statistické analýzy, psaní článku a schválení jeho finální verze. ZH provedla statistickou analýzu dat.

Institucionální podpora: Podpořeno grantem SUP 4/17, MZČR-RVO (FNBr, 65269705).

Registrace: Analýza sekundárního outcome – ClinicalTrials.gov NCT03273894.

Projednání etickou komisí: Etická komise FN Brno, schváleno 8. 3. 2017

Poděkování patří lékařům a sestráům Kliniky dětské anesteziologie a resuscitace, kteří se zapojili do studie Teplotní perioperační management u dětí.

Do redakce došlo dne 19. 7. 2018.

Do tisku přijato dne 1. 12. 2018.

*Adresa pro korespondenci:*

**doc. MUDr. Petr Štourač, Ph.D.**  
petr.stourac@gmail.com

Platinový partner společnosti ČSARIM

abbvie