

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav ošetrovatelství

Radek Kotzur

**Negativní a pozitivní účinky hypotermie v přednemocniční i  
nemocniční péči**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Olga Nádvořníková

Olomouc 2020

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

Olomouc 10. 6. 2020

---

Podpis

Mé poděkování patří vážené Mgr. Olze Nádvořnickové, za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích této práce. Také děkuji cele své rodině za podporu při studiu.

## **ANOTACE**

**Typ závěrečné práce:** Bakalářská práce

**Téma práce:** Hypotermie

**Název práce:** Negativní a pozitivní účinky hypotermie  
v přednemocniční i nemocniční péči

**Název práce v AJ:** Negativ and positive effects of hypothermia in pre-hospital and hospital care

**Datum zadávání:** 2020-11-28

**Datum odevzdání:** 2020-06-15

**Vysoká škola, fakulta ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta zdravotnických věd  
Ústav ošetrovatelství

**Autor práce:** Radek Kotzur

**Vedoucí práce:** Mgr. Olga Nádvorníková

**Oponent práce:**

### **Abstrakt v ČJ:**

Přehledová bakalářská práce sumarizuje postupný vývoj v péči o pacienta v hypotermii. Následně navazuje na nejaktuálnější poznatky, které jsou publikovány o této problematice. Cílem práce bylo předložit aktuální dohledané publikované poznatky o negativním a pozitivním působení hypotermie v přednemocniční a nemocniční péči. Ze sumarizace poznatků vyplývá že není dostupný ucelený algoritmus v péči o podchlazeného člověka a také, že cílené řízení tělesné teploty, zejména po resuscitaci, je v dnešní době podceňováno. Z nejnovějších studií vyplývá, že v budoucnu bude na cílené řízení tělesné teploty kladen větší důraz a tímto krokem se může zkvalitnit péče o pacienta. Periodika byla dohledaná v databázích: EBSCO, Science direct, PubMed, Google Scholar, Medline

**Abstrakt v AJ:** The bachelor's thesis summarizes the most recent researches that have been published on the process of development of patient care in hypothermia. The aim of the work was to present current researched published knowledge about the negative and positive effects of hypothermia in prehospital and hospital care. The summary of findings shows that a comprehensive algorithm is not available in the care of hypothermia and also that targeted control of body temperature, especially after resuscitation, is now underestimated. Recent studies suggest that more emphasis will be placed on targeted body temperature control in the future, and this improvement may lead to better care of patient.

Periodicals were retrieved from: EBSCO, Science direct, PubMed, Google Scholar, Medline, Elsevier .

**Klíčová slova v ČJ:** hypotermie, terapeutická hypotermie, podchlazení, akcidentální hypotermie, TTM, cílené řízení teploty

**Klíčová slova v AJ:** Hypothermia, therapeutic hypothermia, accidental hypothermia, TTM, Targeted temperature management

**Rozsah:** 35 stran/ 0 příloh

## Obsah

Úvod .....	7
1 Popis rešeršní činnosti .....	9
2 Negativní a pozitivní účinky hypotermie na pacienta v přednemocniční a nemocniční péči 12	
2.1 Negativní účinek hypotermie na pacienta v přednemocniční a nemocniční péči.....	13
2.2 Pozitivní účinky hypotermie na pacienta v přednemocniční a nemocniční péči .....	19
Význam a limitace dohledaných poznatků .....	28
Závěr.....	29
Referenční seznam.....	30
Seznam zkratk.....	35

## Úvod

V letech 2009-2012 na území Polska podlehl podchlazení 1836 obyvatel. Většinou se jednalo o obyvatele ve špatných životních situacích včetně lidí bez domova, ve 489 případech tj. 26,63 % byla v nemocnici potvrzena smrt postiženého (Kosiński S., et al. 2015, s. 1-6). Ve Spojených státech každý rok podchlazení podlehne přibližně 1500 obyvatel. V těchto případech byla hypotermie negativně ovlivňující a vedla k úmrtí pacienta. Pokud teplota tělesného jádra klesne pod 32 °C zvyšuje se riziko srdeční zástavy (Brown et al. 2012, s. 1930). Hypotermie může být i prospěšná, například v rámci zachování dobrého neurologického výsledku pacienta po kardiopulmonální resuscitaci. Incidence srdeční zástavy se v Evropě odhaduje okolo 0,4-1 na 100 obyvatel ročně. Celkový počet zasažených srdeční zástavou za rok je zhruba 35000-70000 obyvatel (Knot J., Motřovská Z. ,2012, s. 223-224). Během uplynulých deseti let se uskutečnilo mnoho výzkumů, které se zabývaly mírnou terapeutickou hypotermií (MTH) a cíleným řízením teploty (TTM) blíže zaměřených na srdeční zástavu mimo nemocnici (Nolan J. et al., 2003, s. 119).

V souvislosti s touto problematikou je možno položit si otázku: Jaké jsou aktuální publikované poznatky o hypotermii v přednemocniční a nemocniční péči?

Cílem bakalářské práce je sumarizovat aktuální dohledané poznatky o negativním i pozitivním účinku hypotermie na pacienta v nemocniční i přednemocniční péči.

Dílčími cíli jsou:

Cíl 1

Předložit aktuální dohledané publikované poznatky o negativním účinku hypotermie na pacienta v přednemocniční a nemocniční péči.

Cíl 2

Předložit aktuální dohledané publikované poznatky o pozitivním účinku hypotermie na pacienta v přednemocniční a nemocniční péči.

Jako vstupní studijní literatura byly prostudovány publikace:

1. DOBIÁŠ, Viliam, Táňa BULÍKOVÁ a Peter HERMAN. Prednemocničná urgentná medicína. 2., dopln. a preprac. vyd. Martin: Vydavateľstvo Osveta, 2012. ISBN 978-80-8063-387-5.
2. REMEŠ, Roman a Silvia TRNOVSKÁ, 2013. *Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny*. Praha:Grada.ISBN 978-80-247-4530-5.
3. SCHOLEFIELD, Barnaby r., Faye s. SILVERSTEIN, Russell TELFORD, et al., 2018. Therapeutic hypothermia after paediatric cardiac arrest: Pooled randomized controlled trials. *Resuscitation* [online]. **133**, 101-107 [cit. 2019-11-22]. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2018.09.011. ISSN 03009572. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,shib&db=edselp&AN=S0300957218308876&lang=cs&site=eds-live&authtype=shib&custid=s7108593>
4. VALDEZ DELGADO, Juan I. a Verman G. FERNANDEZ GARZA, [2012]. *Hypothermia: prevention, recognition, and treatment*. New York: Nova Biomedical/Nova Science Publishers. ISBN 978-1-61942-551-4.

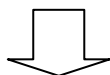


# 1 Popis rešeršní činnosti

Pro rešeršní činnosti byl použit standardní postup vyhledávání s použitím vhodných klíčových slov a s pomocí booleovských operátorů.

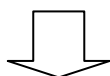
## VYHLEDÁVACÍ KRITÉRIA

- **klíčová slova v ČJ:** hypotermie, terapeutická hypotermie, podchlazení, akcidentální hypotermie, TTM, cílené řízení teploty
- **klíčová slova v AJ:** Hypothermia, therapeutic hypothermia, accidental hypothermia, TTM, Targeted temperature management
- **jazyk:** čeština, slovenština, angličtina, polština
- **období:** 2003–leden 2020
- **další kritéria:** recenzovaná periodika

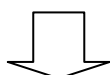


## DATABÁZE

EBSCO, Science direct, PubMed, Google Scholar, Medline, Elsevier

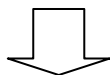


Nalezeno 183 článků



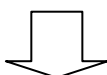
## VYZAŘUJÍCÍ KRITÉRIA

- duplicitní články
- články neodpovídající cílům
- kvalifikační práce



## SUMARIZACE VYUŽITÝCH DATABÁZÍ A DOHLEDANÝCH DOKUMENTŮ

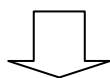
Science direct	4 články
EBSCO	12 článků
Google Scholar	8 článků
PubMed	2 článků
Elsevier	4 článků
Medline	1 článek



## SUMARIZACE DOHLEDANÝCH PERIODIK

Plos One	1 článek
Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine	3 články
New England Journal of Medicine	2 články
Archives of Medical Science	1 článek
Circulation	2 články
Resuscitation	1 článek
Anesteziologie a intenzivní medicína	2 články
Wilderness & Environmental Medicine	1 článek
CJEM	1 článek
Neurocritical Care	1 článek
The Neurohospitalist	1 článek
JAMA	2 články
Cor et Vasa	2 články
Critical Care Medicine	2 články
Practical Emergency Resuscitation and Critical Care	1 článek
Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports	1 článek
Journal of the American Heart Association	1 článek
High Altitude Medicine & Biology	1 článek

Critical Care	1 článek
Urgentní medicína	1 článek
Journal of Social Distress and the Homeless	1 článek
Med Glas (Zenica)	1 článek
American Family Physician	1 článek



Pro přehled publikovaných poznatků bylo využito 31 článků.

Pro tvorbu bakalářské práce byl dále použit 1 guideline WHO, který je citován v referenčním seznamu

## 2 Negativní a pozitivní účinky hypotermie na pacienta v přednemocniční a nemocniční péči

Hypotermii lze definovat jako snížení teploty jádra pod 35° C. Tělo na snížení teploty reaguje zvýšením svalového tonusu, vazokonstrikcí, třesem a taktéž změnou chování. Zvyšuje se produkce thyreotropního hormonu což vede ke zvýšení rychlosti metabolismu. Zdraví pacienti mohou mít ovlivněny kompenzační mechanismy. Termoregulace může být ovlivněna různými faktory jako věk, výživa, intoxikace, medikace. Na jeden metr čtverečný povrchu lidského těla v časovém rozmezí jedné hodiny se produkuje 250j (60kcal) tepla. Produkci tepla mohou rapidně zvýšit faktory jako je třes, požitá potrava, svalový tonus, fyzická aktivita, horečka a taktéž akutní expozice chladu. Termoregulační mechanismy jsou přímo závislé na zásobě glykogenu při vyčerpání zásob jsou tyto mechanismy zcela ochromeny (Patel V., 2013 s.427-429).

Závažnost hypotermie můžeme definovat podle „Swiss staging system of hypothermia“. Tento systém je v diagnostice upřednostňován před klasickým rozdělením, a to v případě, pokud nelze změřit teplotu jádra, jelikož systém nepracuje s teplotou těla, ale s klinickými projevy specifickými pro daný stupeň hypotermie. První stupeň hypotermie nastává, pokud je teplota jádra těla v rozmezí 35 °C až 32 °C, klinickými projevy jsou zachovalé vědomí a třes těla. Při druhém stupni hypotermie s teplotou jádra těla pacienta menší než 32 °C až 28 °C, dochází k poruše vědomí a ustálení křečí. Postižený s třetím stupněm hypotermie s teplotou menší než 28 °C až 24 °C, je již v bezvědomí, bez třesu, ale vitální funkce jsou stále zjevné. Při čtvrtém stupni hypotermie tedy teploty pod 24 °C, se již neprojevují žádné známky života. Dále je zjevné, že při poklesu teploty tělesného jádra pod 32 °C se podstatně zvyšuje riziko srdeční zástavy (Brown et al. 2012, s.1930-1938).

Lidské tělo během ochlazování snižuje buněčnou spotřebu kyslíku. Při klesající teplotě jádra se na každý 1 °C snižuje spotřeba kyslíku o 6 %. Při teplotě 18 °C je mozek schopen tolerovat 10krát delší dobu srdeční zástavy než při 37 °C. Tímto mechanismem se uplatňují ochranné účinky vzniklé hypotermie na srdce a mozek postiženého, je tedy možné, že pacient postižený hypotermií nebude mít žádný neurologický deficit i po déle trvající zástavě oběhu (Truhlář et al., 2015 s. 26).

## 2.1 Negativní účinek hypotermie na pacienta v přednemocniční a nemocniční péči

Smrt z důvodu chladu je známa už po tisíce let, avšak podchlazení jako klinický stav bylo rozpoznáno teprve v polovině 20. století, a to pouze v extrémních případech jako jsou ponoření člověka do ledové vody nebo při působení sněhu. Rozpoznání hypotermie vyžadovalo měření teploty, a to se stalo klinickým nástrojem až na konci 18. století. První experimenty byly provedeny na počátku 20. století. V tomto období bylo zavedeno použití terapeutické hypotermie pro malignitu a anestézii. Ve 30. a 40. letech 20. století poskytlo použití terapeutické hypotermie více podnětů pro zkoumání fyziologie hypotermie a seznámení lékařské profese s měřením teploty jádra. Dřívější postupy léčby doporučil Moricheau-Beaupré, který tvrdil, že podchlazeného jedince je potřeba co nejdříve přemístit na vyhřívané místo a zabalit do teplých látek, avšak ne příliš, jelikož silná reakce by mohla vyčerpat zbývající vitalitu. Pacient by měl být umístěn tam, kde není proud vzduchu a teplota je o něco vyšší než teplota atmosféry. Postižený jedinec musí být co nejrychleji vysvěcen z oděvu a přesunut na lůžko. Dále Moricheau-Beaupré doporučuje použití tinktury na bázi alkoholu k masírování oblasti břicha a následné zahřátí teplým oděvem. Dále zmiňuje využití ledové vody a sněhu za postupného zvyšování teploty, konkrétně z ledové na vlažnou až horkou vodu. Tato léčba má být aplikována čtvrt hodiny. Po obnově normálního dýchání a cirkulace se tělo pacienta důkladně osuší flanelem. Následně je takto léčený pacient zabalen do vlněné deky. Později může být přikročeno i k dalším způsobům stimulace, například tření dlaní octem, lechtání nosních dírek pírkiem, nebo v neposlední řadě použití baterie k elektrickému stimulování. Pokud pacient dokáže polykat, může být podán čaj s amoniakem, brandy nebo skořicovým vínem. Další léčebný postup uvádí lékař Curry v roce 1815, který za nejlepší metodu pokládá aplikaci teplého roztoku do žaludku. V této době byl za užitečný považován alkohol, jelikož zasaženým obětem podchlazení zaručoval úlevu, nicméně Curry tento postup zavrhoval jako škodlivý. Na konci 19. století se zjistilo, že periferní vazodilatace vyvolaná užitím alkoholu způsobuje tepelné ztráty a zhoršuje podchlazení. Vazodilatace totiž způsobuje pocit tepla a lidé se proto méně pečlivě chrání před chladem. Přesto byla brandy stále považována za léčbu nachlazení a taktéž v roce 1915 byl vojákům vydáván rum za mokra a chladného počasí (Guly H., 2011, s. 122-123).

Akcidentální hypotermie neboli nedobrovolný pokles tělesné teploty pod 35 °C je vážný stav s vysokou úmrtností. Ve Spojených státech každý rok podchlazení podlehne přibližně 1500 obyvatel (Brown D. et al., 2012, s.1930).

Dle autora Sylwera Kosińskiego a kolektivu je obtížné odhadnout výskyt pacientů s náhodným podchlazením. Problémem je nejspíše neexistence jednotných pokynů pro měření teploty a klasifikace podchlazení, a také omezené diagnostické algoritmy. Podle oficiálních dat Ústředního statistického úřadu z let 2009-2012 bylo podchlazení hlavní příčinou smrti u 1836 obyvatel Polska. Ze studie, která čerpá data z roku 2011 mapující výskyt akcidentální hypotermie na území Polska je patrné, že nejvíce zasaženou částí populace jsou lidé bez domova a lidé žijící ve špatných životních podmínkách. Z celkového počtu 268 případů byl důvodem podchlazení u 182 případů studený vzduch v kombinaci s intoxikací alkoholem, u 52 případů jen studený vzduch, u 17 případů působení studené vody a ve 4 případech se jednalo o látky narušující termoregulaci. U ostatních 13 pacientů došlo k podchlazení z jiných nespécifikovaných příčin. Pacientům byla při přijetí měřená teplota v axile nebo rektálně. Lehká hypotermie (35–33 °C) byla diagnostikována u 202 (75,4 %) pacientů, mírná hypotermie (32–28 °C) byla zjištěna u 44 (16,4 %) pacientů a těžká hypotermie (28-24 °C) byla diagnostikována u 22 (8,2 %) pacientů. Z toho nejnižší naměřená teplota byla 25° C. Léčba podchlazení u bezdomovců spočívala například v podání zahřátých intravenózních tekutin, zahřívacích podložek, ohřevu dýchacích cest zvlhčeným vzduchem a taktéž laváží tělesných dutin. Nebylo provedeno napojení na mimotělní oběh a ohřátí pacienta (Kosiński S., et al. 2015, s. 1-6).

Náhle úmrtí způsobeno podchlazením je častým případem lidí žijících na ulici. Tento problém je závažný v oblasti veřejného zdraví. Lidé žijící na ulici jsou vystaveni nepříznivému počasí, a tím spadají do rizika zranění způsobeného chladem ve srovnání s běžnou sociálně zajištěnou populací (Zhang P., 2019, s. 1). Studie polských autorů z roku 2017 zkoumala příčiny úmrtí bezdomovců ve vztahu s meteorologickými podmínkami v polském městě Olsztyn, které se nachází v mírném klimatickém pásmu přechodného typu. Sběr údajů byl zajištěn pomocí retrospektivní analýzy od roku 2010 až 2016. Studie dokazuje, že úmrtí způsobena podchlazením byla u lidí bez domova třináctkrát častější než u běžné populace. Rizikem je i mírná hypotermie ve srovnání s termoneutralními podmínkami. Studie ukazuje úmrtnost bezdomovců na hypotermii až 23,24 %, z toho víc jak polovina konzumovala alkohol (Romazko J., et al. 2017, s. 2-3, 5-13). V důsledku hypotermie bezdomovci často trpí omrzlinami a zraněními způsobenými chladem. Kůže je hlavním mechanismem tepla, která je zodpovědná za 90% tepelné ztráty. Jelikož hypotermie u bezdomovců je často podmíněná požitím alkoholu nebo drog, stačí proto pár sekund odkryté kůže, která přijde do kontaktu s kovem v kombinaci s vlhkým a chladným prostředím a následně vzniká omrzlina. Nejčastěji

jsou postižené končetiny a obličej. Omrzliny se dělí na povrchní (I a II stupeň) a na hluboké (III a IV stupeň) (Rathjen N. A., et al., 2019, s. 680-684).

K náhodnému podchlazení dochází celoročně a ve většině klimatických podmínek. Nejrizikovější je chladné a mokré prostředí. V celé historii byla spojována akcidentální hypotermie s válkou a katastrofami, ale ti, kteří pracují a tráví volný čas v přírodě, se taktéž vystavují riziku podchlazení. K podchlazení může také dojít při resuscitaci mimo nemocnici, jedná se o hypotermii iatrogenní, tedy způsobenou zachráncem, a to především z důvodu špatného zajištění tepelného komfortu. Hypotermie se taktéž může objevit u pacientů s traumatickým poraněním, v sepsi, a také s onemocněním ovlivňujícím rychlost metabolismu včetně hypoendokrinních stavů a v neposlední řadě u nemocí, které mají za následek poruchu termoregulace. (Dow J. et al., 2019, s.1-2)

Z důvodu stále větší popularity zimních sportů v posledních letech vzrostl i výskyt lavin. S rozmachem zimních sportů souvisí i větší míra používání mechanických vozidel, zejména sněžných skútrů, a dále změna ve vybavenosti spojená s novými zimními aktivitami, jako například ježdění mimo vyznačený sektor nebo výpravy na sněžnicích. Tyto skutečnosti také přispívají ke vzniku zranění s pravděpodobnou hypotermií. U osob zavalených lavinou se objevuje akcidentální hypotermie, a to konkrétně v případech, kdy je osoba zavalená 35–60 minut a nezemřela do 35 minut na udušení (Strapazzon G. et al., 2018, s.1-6).

Kanadský záchranný tým zjistil, že nejčastějším traumatickým zraněním je podchlazení a to v 49,8 %. Turisté často využívají neoznačené stezky, sjezdovky, kde je větší riziko traumatického zranění při utržení laviny, či pádu do trhliny. Na neoznačených stezkách často zabloudí, dochází u nich k dezorientaci, únavě a následné hypotermii. Data z nejvyšších horských pásem na světě ukazují, že nejčastějším případem traumatického zranění nebo úmrtí na horách je hypotermie u horolezců v nejvyšších výškových oblastech. Druhou příčinou jsou traumatická a výšková onemocnění. Častým podchlazením trpí také lyžaři, snowboardisti nebo pěší turisté. Například úraz spojený s pádem do trhliny je z velké míry způsoben rekreačními aktivitami na ledovcích, ale taktéž může být ovlivněn hypotermií. Nejčastějším úmrtím v důsledku zasažení lavinou je zadušení (Procter E., et al, 2018, s.2467-2468). Literatura udává, že šance na přežití u člověka pod lavinou dramaticky klesá po 35 minutách. Je pouze jedna možnost, která zvyšuje šanci na přežití, a to je dostatek kyslíku z okolního sněhu (Paal P. et al., 2016, s. 5).

Akcidentální hypotermií jsou postiženi lidé topící se ve studené vodě. Šanci na přežití bez neurologického poškození je 2,5-5 minut s hlavou ponořenou pod vodu. Krátkodobá hypotermie umožňuje přežít bez komplikací a rychle se zotavit. Ponoření delší jak 10 minut je

již spojeno se špatným výsledkem. Člověk topící se v chladné vodě déle jak 25 minut nemá téměř žádnou šanci na přežití. Důležitým krokem při vytažení postiženého z vody je nechat ho ve vodorovné poloze, aby se minimalizovala pravděpodobnost kolapsu (Paal P. et al., 2016, s. 5).

V rámci diagnostiky hypotermie u pacientů je důležité podchlazení v anamnéze a dále výskyt onemocnění, které predisponují k podchlazení. Dalším ukazatelem je teplota jádra těla pod 35 °C. Pokud nelze kvalitně měřit teplotu jádra pacienta, můžeme využít „Swissstanding systém“ (HT I až HT IV), který je upřednostňován před klasickým označováním mírné, střední, závažné a hluboké hypotermie. Ke správnému určení hodnoty teploty jádra musí být použity kalibrované teploměry s nízkou odchylkou, které bohužel nejsou často v přednemocniční péči dostupné. Do přednemocniční péče o pacienta v hypotermii patří pečlivé zacházení a poskytnutí základní případně pokročilé podpory životních funkcí. Důležitou součástí je také pasivní a aktivní ohřev pacienta a v neposlední řadě transport do vhodného nemocničního zařízení poskytujícího kvalitní péči. Při hypotermii je potřeba zejména pečlivě kontrolovat životní funkce, přičemž detekce pulsu je v těchto situacích obtížná a měla by trvat 60 sekund. Vědomí, dechová a pohybová aktivita mohou být sníženy. Proto musí být tyto faktory pečlivě monitorovány a popřípadě zahájena kardiopulmonální resuscitace. V rámci terapie by měla být zajištěna celotělová izolace a aktivní ohřívání, tedy pokud nebude ovlivněn průběh KPR nebo časný transport. V přednemocniční péči jsou k dispozici vyhřívací pomůcky na bázi chemické nebo elektrické, které zajišťují podstatnou část zahřívání pacienta. (Brown D. et al., 2012, s.1931) Jakmile je pacient, u něhož je diagnostikována hypotermie chráněn před další ztrátou tepla je důležité zahájit jeho opětovné zahřívání. Metody by měly dosahovat bezpečné rychlosti ohřevu 1 až 2 °C za hodinu, aby se minimalizovalo riziko následků. Rychlý ohřev může vést k hemodynamické nestabilitě a také ke komorové fibrilaci. Rizikům lze předejít omezením pohybů pacienta a zachováním jeho vodorovné polohy. Pacienti s poruchou vědomí většinou vyžadují aktivní ohřev. Aktivní třes pacienta může zvýšit produkci tepla pěti až šesti násobkem klidové metabolické rychlosti. To znamená zvýšení teploty jádra o 3 až 4 °C. Třes zatěžuje kardiovaskulární systém pacienta a způsobuje jeho nepohodlí. Při třesu musí být pacient dobře chráněn před ztrátou tepla, aby nedocházelo k jeho ztrátám. Dalším aktivním prostředkem léčby hypotermie je u mobilních pacientů pohyb, který musí být pečlivě kontrolován. Pokud může pacient chodit, intenzita by měla být zpočátku mírná a poté se může zvyšovat. Pokud tyto metody pasivního ohřívání nejsou dostatečné je důležité přistoupit k aktivnímu ohřívání například pomocí velkých elektricky vyhřívaných dek, lahví s teplou vodou, nebo použít „Norwegian charcoal-burning Heat Pack“, který by měl být využit pouze venku s efektivním



větráním, a to z důvodu akumulace nebezpečného oxidu uhelnatého (CO). Tento externí vyhřevný prostředek by neměl být používán při leteckém transportu. Princip funkčnosti tohoto zařízení spočívá ve spalování uhlí – tvorbě tepla, které je dále distribuováno k pacientovi. Ke zvýšení efektivity ohřevu je důležité využít dobré izolace pacienta zahrnující parotěsnou zábranu. K takto efektivní izolaci a současně i aktivnímu zahřívání se využívají systémy jako je Hypothermia Prevention Management Kit (HPMK), jedná se o spací pytel s kyslíkem aktivovanou samoohřívací vložkou a parotěsnou zábranou. Systém HPMK byl vyvinut pro potřeby armády při využití u podchlazených pacientů s traumatickým poraněním. Jeho výhodou je oproti dalším systémům jeho skladnost (možnost přepravy v jednom batohu), a tedy i dobré využití v terénu. Mohou být použity i další systémy komerčního rázu, ale jejich velikost a hmotnost často zabraňuje využití v terénu. Jejich nezpochybnitelnou výhodou je, že jsou více efektivní v ohřevu pacienta oproti použití HPMK systému. (Dow J., et al., 2019, s.1-2) Dle Guideliness pro resuscitaci z roku 2015 je také jako metoda aktivního zahřívání považována intravenózní aplikace teplých krystaloidních roztoků. (Truhlář A. et al., 2015, s. 26)

Při požívání externích zdrojů tepla by měla být aktivně ohřívána místa, jako jsou axily, hrudník, záda a pokud je to možné také krk. Pokud je aplikace tepla na hrudník kontraindikována například u probíhající KPR nebo u některých hrudních poranění, mohou být zdroje tepla stále aplikovány na dolní polovinu těla a také na hlavu. Při použití zdrojů tepla na záda je důležité sledovat vývoj zahřívání místa, aby nedošlo k vážným popáleninám. K popáleninám může často docházet v důsledku špatného používání ohřevných pomůcek. Zdroje tepla je nutné aplikovat dle pokynů výrobce. Tyto pokyny často vylučují přímý kontakt s kůží, kterému lze zabránit umístěním tenkého izolačního materiálu mezi kůží a zdroj tepla. Pacient v hypotermii určený k transportu by měl být přepravován ve vyhřátých dopravních prostředcích (Dow J., et al., 2019, s.1-2).

Výhodou nemocniční péče oproti přednemocniční je přesné určení teploty jádra a efektivnější využití metod ohřevu. Zaznamenaná teplota se může lišit v závislosti na místě měření teploty, perfuse a teplotě prostředí. Pokud byl pacient na umělé plicní ventilaci, je možné zavést termistorovou sondu do dolní třetiny jícnu. Pokud je sonda umístěna v proximální části jícnu mohou být výsledné hodnoty zkresleny díky ventilaci zahřátými plyny. Termistorová sonda zavedená do zvukovodu, která je v kontaktu s tympanickou membránou určuje teplotu mozku, ale jen za předpokladu čistoty zvukovodu. Měření získaná pomocí infračervených kožních, zvukovodových a ústních teploměrů jsou často nepřesné. Teplota měřená v močovém měchýři může být během peritoneálního výplachu falešně zvýšena. Rektální sondy k měření teploty by měly být vloženy do hloubky 15 cm, ale hodnoty mohou

během opětovného zahřívání zaostávat za teplotou jádra. V rámci nemocniční péče o pacienta s podchlazením se stabilním oběhem je indikováno aktivní vnější a minimálně invazivní zahřívání, a to vzhledem ke zvýšenému riziku komplikace, jako je krvácení nebo trombóza, které se u invazivního ohřívání objevuje. Nejvýhodnějšími metodami u těchto pacientů jsou externí a minimálně invazivní nástroje. U podchlazených pacientů s oběhovou nestabilitou a bez odpovědi na léčbu by měla být využita Extrakorporální membránová oxygenace (ECMO) nebo také kardiopulmonální bypass. Při teplotě jádra 28 ° C se spotřeba kyslíku a tepová frekvence obvykle snižují o 50 %, ale minimální dostatečná cirkulace nebyla definována. Není tedy dáno, v jakém okamžiku by měl být pacient se srdeční nestabilitou připojen na ECMO nebo kardiopulmonální bypass (Brown D. et al., 2012, s.1931-1934).

Extrakorporální membránová oxygenace je bezpečná a míra přežití je vyšší než opětovné zahřátí jinými metodami. ECMO okamžitě obnovuje cirkulaci, udržuje kyslík ve tkáních a poskytuje rychlé, kontrolovatelné zahřívání. Hlášená míra přežití je variabilní 23–100 % Tuto míru ovlivňuje velký počet faktorů včetně prostředí, kde došlo k hypotermii a také vlastní pacientovy faktory např. přítomnost současných zdravotních problémů a v neposlední řadě příčiny hypotermie jako jsou např. lavina, voda a také problémy vzniklé během záchrany, kritéria pro výběr nemocnice a zařízení, dostupná léčba, např. VA-ECMO vs. Kardiopulmonální bypass (Paal P. et al., 2016, s.10-11).

## 2.2 Pozitivní účinky hypotermie na pacienta v přednemocniční a nemocniční péči

První záznam o použití hypotermie jako léčebného prostředku je ve staroegyptském pojednání o medicíně „Edwin Smith Papyrus“ pocházející z doby před 5000 lety (Karnatovskaia L. V., et al,2014, s.1-8). Užitečnost hypotermie znali také někteří raní lékaři jako například Hippokrates, který podchlazení využíval při léčbě zranění. Používal led a sníh ke zmírnění krvácení (Bonaventura J., et al., 2016, s.1135-1139). Ve čtvrtém a pátém století se používalo totální ochlazení člověka k léčbě tetanu. V prosinci 1650, byla v chladném počasí popravena oběšením Anne Greeneová, která po sejmutí z oprátky, jevila po půl hodině jisté známky života, trest ji byl prominut a zotavila se do plného zdraví, následně porodila tři zdravé děti. Na konci 17. století provedl skotský lékař Dr. James Currie několik experimentů, při kterých pozoroval účinky různých metod chlazení na dýchání a puls, dále úspěšně využíval studenou vodu k léčbě několika klinických poruch. Tyto postupy zdokumentoval a vnikly tak první záznamy o lidských teplotách ve zdravotnictví. Dále popsal případ uprchlého duševně nemocného člověka, který v zimě putoval nahý v lese. Tato osoba byla následně uznána jako vyléčená z mánie. Dalším lékařem, který využíval cílenou hypotermii byl hlavní Napoleonův chirurg Baron de Larrey. Tento chirurg obkládal končetiny ledem z důvodu bezbolestného postupu, během plánované amputace. Dále zaznamenal, že podchlazení vojáci umístění v blízkosti ohně, zemřeli dříve než ti, kteří zůstali podchlazení. V roce 1892 sir William Osler využil podchlazení k léčbě pacientů s tyfusem, následně zaznamenal pokles úmrtnosti z 24,2 % na 7,1 %. Opětovné zavedení terapeutické hypotermie (TH) do moderní medicíny je připisováno doktoru Temple Fayovi a to ve slavném experimentu z roku 1938, ve kterém použil ochlazení u pacientky s neztížitelnou bolestí, která byla projevem metastazující rakoviny prsu. Použil ochlazení na tělesnou teplotu 32 °C po dobu 24 hodin. Následně využil TH k léčbě bolesti u dalších pacientů s metastazujícím maligním tumorem, s pozitivním výsledkem 95,7 % pro zmírnění bolesti. Doktor Fay dále vynalezl, jednu z prvních chladících přikrývek k provádění TH. Jeho dalším objevem byla úspěšná intrakraniální implantace kovové kapsle k možnosti lokální hypotermie v místě tumoru. Sběr dat byl zachycen nacisty, čímž došlo k negativnímu spojení s nacistickými experimenty, což mělo za následek znevažování zjištěných poznatků (Karnatovskaia L. V., et al,2014, s.1-8).

V roce 1954 bylo prokázáno ovlivnění metabolismu a mozkové tkáně ve studiích aplikované na psech. Studie poukázala na snížení potřeby kyslíku v mozku, teplota byla

z původních 35 °C upravena na cílových 26 stupňů. Následkem bylo trojnásobné snížení spotřeby kyslíku (Bonaventura J., et al., 2016, s.1135-1139).

První studie zaměřená na použití TH u pacientů po srdeční zástavě s poruchou vědomí byla zveřejněna v roce 1958. Zabývala se porovnáním normotermie a terapeutické hypotermie s udržováním tělesné teploty na 33°C. Pacienti, u kterých se prováděla úprava teploty na 33 °C dosáhli 50% úspěšnosti přežití (6 z 12) oproti 14 % přeživších (1 ze 7) u skupiny pacientů zařazených do normotermické skupiny. V roce 1964 se stalo cílené podchlazení součástí algoritmu dle doktora Petera Safara, který doporučoval ochlazení pacienta do 30 minut od návratu spontánního oběhu, ale jen pokud se u pacienta neobnovilo vědomí. Zájem o hypotermii klesl v 70 letech, a to z důvodu negativních důsledků na lidský organismus jako je arytmie, koagulopatie, infekce, a to při teplotě 28 °C až 32 °C, i přes to že toto teplotní rozpětí bylo považováno za nejprínosnější (Karnatovskaia L. V., et al,2014, s.1-8).

Během uplynulých deseti let se uskutečnilo mnoho výzkumů, které se zabývaly mírnou terapeutickou hypotermií (MTH) a cíleným řízením teploty (TTM) blíže zaměřených na srdeční zástavu v i mimo nemocnici. V roce 2002 proběhly dvě studie konkrétně australská a evropská. Do evropské studie bylo zařazeno 10 pacientů po resuscitaci se srdeční zástavou v nemocnici. Dodatečná kritéria pro vstup do evropské studie byla náhodná srdeční zástava mimo nemocnici, s odhadovaným intervalem 5 až 15 minut od kolapsu pacienta k zahájení resuscitace pracovníků záchranné zdravotnické služby a intervalu 60 minut od kolapsu k obnově spontánní cirkulace krevního oběhu (ROSC). Obě studie vyloučily srdeční zástavu, která neměla kardiologickou příčinu anebo zástavy z důvodu těžkého kardiogenního šoku. Skupina pacientů v evropské studii, kteří podstupovali hypotermii byla ochlazována na 32 až 34 °C. Ke chlazení byla využívána chladicí podložka, která dodávala studený vzduch v kombinaci s balíčky ledu. Cílem bylo dosáhnout cílových hodnot teploty do 4 hodin od ROSC a udržet ji po dobu 24 h. Následně se pacienti zahřívali. V australské studii byli pacienti náhodně zařazeni do dvou skupin, zkoumalo se tedy použití normotermie oproti použití terapeutické hypotermie. Pacientům, kteří podstupovali terapeutickou hypotermii byly aplikovány ledové obklady na hlavu a trup už v přednemocniční péči. Cílovou teplotou byla hodnota 33 °C oproti kontrolní skupině. Pacienti se udržovali podchlazení po dobu 12 h. V evropské studii mělo 75 ze 136 pacientů podstupující hypotermii příznivý neurologický výsledek ve srovnání s normotermickou skupinou, kde osob s dobrým neurologickým výsledkem bylo 54 ze 137. U 19 osob ve skupině pacientů podstupující TH nebylo možno dosáhnout cílových teplotních hodnot. V australské studii mělo 21 ze 43 pacientů léčených hypotermii příznivý neurologický výsledek v porovnání z 9 ze 34

ve skupině pacientů u kterých nebyla použita hypotermie. Obě tyto studie zahrnovaly pečlivě vybranou skupinu pacientů (Nolan J. et al., 2003, s. 119).

Popsané studie ukázaly přínos v použití této terapie, měly za následek globalizaci a klinickou implementaci mírné terapeutické hypotermie (Grunau, B. E., 2015, s.227-230, Bonaventura J., et al., 2016, s.1135-1139). I přes rostoucí důkazy a zveřejnění pokynů mezinárodního styčného výboru pro resuscitaci (ILCOR) o účinnosti TH, bylo provádění léčby pomocí hypotermie pomalé a použití na jednotkách intenzivní péče velice odlišné. V Severní Americe nebyly pokyny k použití TH zcela přijaty, ale oproti tomu v severských zemích Evropy, byl podíl ochlazovaných pacientů po srdeční zástavě nejvyšší. Mezi hlavní překážky k efektivnímu používání TH patřily nedostatečné znalosti o účinných technikách podchlazení, nedůvěra v pozitivní výsledky u daných pacientů a taktéž neustálené pokyny k nejlepší metodě k dosažení cílové teploty. Guideliness z roku 2005 totiž neobsahovaly konkrétní TH protokol. V roce 2010 vydal ILCOR, nové pokyny a poskytl tyto materiály regionálním resuscitačním organizacím jako jsou Americká kardiologická asociace (AHA) a Evropská rada pro resuscitaci (ERC). Tímto krokem ILCOR umožnil vypracování vlastních pokynů pro TH v rámci resuscitace pro zmíněné organizace (Bonaventura J., et al., 2016, s.1135-1139).

Autor studie terapeutické hypotermie z roku 2009 rozdělil TH na čtyři stupně. Mírná TH ( $34^{\circ}\text{C}$ –  $35,9^{\circ}\text{C}$ ), střední TH ( $32^{\circ}\text{C}$  –  $33,9^{\circ}\text{C}$ ), středně hluboká TH ( $30^{\circ}\text{C}$  -  $31,9^{\circ}\text{C}$ ) a hluboká TH ( $30^{\circ}\text{C}$ ) (Polderman K. H., 2009, s. 1).

Využití terapeutické hypotermie, její indikace, kontraindikace byly zmapovány v konsenzuálním stanovisku České společnosti anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, České společnosti intenzivní medicíny, společnosti urgentní medicíny a medicíny katastrof z roku 2009. Dle tohoto stanoviska se terapeutická hypotermie využívala v intenzivní péči, především u pacientů, kteří prodělali srdeční zástavu s primárně vstupním rytmem komorové fibrilace nebo lze zvážit i s jiným vstupním rytmem, a byla u nich prováděna kardiopulmonální resuscitace u netraumatické poruchy oběhu. Dále u pacientů s kraniocerebrálním poraněním u, kterých využití TH nevede ke snížení mortality(smrtnosti), ale pokud je TH využívána dlouhodobě tedy nad 48 h, může u některých vybraných skupin pacientů pozitivně ovlivnit výsledný neurologický stav. Dalším využitím MTH je u nemocných s akutním selháním jater při nitrolební hypertenzi. Terapeutická hypotermie u těchto stavů napomáhá kontrole nitrolební hypertenze. Taktéž může být doporučena u pacientů s léčitelným selháním jater a jako dočasná léčba, před transplantací jater (Cvachovec K., et al., 2009, s. 2-5).

Indikační skupinou pro terapeutickou hypotermii jsou nemocní po prodělané kardiopulmonální resuscitaci a také pacienti u kterých se předpokládá snížená perfuze mozku. Podmínkou je bezvědomí hodnocené na stupnici Glasgow coma scale pod <13 b. Dalším kritériem je čas zahájení KPR, který by neměl přesáhnout 15 minut mezi vznikem bezvědomí a začátkem KPR (Cvachovec K., et al., 2009, s. 2-5).

Přehledový článek z roku 2012 autorů Knot a Mořkovská zmiňuje indikaci mírné terapeutické hypotermie u dospělých pacientů, kteří jsou po srdeční zástavě mimo nemocnici, a obnova cirkulace se dostavila do 60 minut od zástavy. Indikace k zahájení mírné terapeutické hypotermie je také u pacientů, kteří zůstali v bezvědomí a jejich prvním zachycený rytmem byla komorová tachykardie nebo komorová fibrilace (Knot J. a Mořkovská Z., 2012, s. 374).

Mírná terapeutická hypotermie může mít využití také u pacientů po srdeční zástavě mimo nemocnici nebo při hospitalizaci s nedefibrilovatelným rytmem. Indikace terapeutické hypotermie u dětí má stejné požadavky, jako u dospělých pacientů (Škulec R., 2012, s. 141).

Dle pokynů pro resuscitaci z roku 2015 je silně doporučováno udržovat konstantní cílovou tělesnou teplotu mezi 32-36 °C, dále zůstává nejasné, zdali je pro některé pacienty, kteří prodělali srdeční zástavu výhodné použití nižší (32-34 °C) nebo vyšší (36 °C) cílové teploty. Pro toto zjištění je nutné vyčkat výsledků dalších studií. Dále je silně doporučováno použití cíleného řízení tělesné teploty u pacientů po mimonemocniční zástavě oběhu s úvodním defibrilovatelným rytmem a přetrvávajícím bezvědomím. U pacientů, kteří prodělali srdeční zástavu s nedefibrilovatelným rytmem je zahájit TH slabě doporučováno (Truhlář et al., 2015 s.34).

Až třetina neurologických pacientů, u kterých jsou invazivně zajištěny dýchací cesty má syndrom akutní respirační tísně. U pacientů, kteří podstoupili prodlouženou hypotermii se syndrom akutní respirační tísně zmenšil až o polovinu. Během MTH pacient má sníženou spotřebu kyslíku a produkci oxidu uhličitého CO<sub>2</sub>. Pacienti, kteří podstupují hypotermii se vystavují riziku infekce, kde největším problémem je pneumonie a riziko dekubitů. Důležitou součástí každé mírné terapeutické hypotermie (MTH), střední terapeutické hypotermie (STH) nebo hluboké terapeutické hypotermie (HTH) je předcházet riziku infekce a dekubitů (Karnatovskaia L., V., et al., 2014, s. 157-160).

Použití MTH u pacientů s cévní mozkovou příhodou, může být složitější. Jelikož pacienti jsou často při vědomí, dochází k diskomfortu pacienta. Pacient trpí třesem. Studie Andersena z roku 2015 uvádí, že MTH v kombinaci s trombolýzou může snížit riziko infarktu až o 44 % a zlepšit tak neurologické výsledky. Výzkum byl však proveden jen na zvířatech. U hemoragické cévní mozkové příhody dochází ke snížení edému během aplikace MTH.

Traumatické poškození mozku je jednou z hlavních příčin celosvětové mortality u mladých lidí. V současnosti chybí konkrétní léčba, která by snížila mortalitu. Trauma způsobuje poškození buněk, mozkovou ischemii, hypoxii, metabolickou dysfunkci, edém mozku. Traumatické poranění mozku se často spojuje se zvýšením intrakraniálního tlaku, správná aplikace MTH napomáhá k snížení intrakraniálního tlaku (Andersen M., et al., 2015, s.1-5).

Akutní jaterní selhání vede k rozvoji intrakraniální hypertenze a dále k edému mozku. Snížení tělesné teploty snižuje absorpci a koncentraci amoniaku v mozku a zlepšení oxidačního metabolismu, což vede k zmírnění poškození jater (Karnatovskaia L., V., et al., 2014, s. 157-160).

Kontraindikace k zahájení TH jsou, pokud je pacient v terminálním stavu základního onemocnění, imunodeficitní onemocnění, vzdorující bradykardie s nízkým srdečním výdejem a v neposlední řadě závažný stav pacienta, se špatnou prognózou (Cvachovec K., et al., 2009, s. 2-5). Autoři zmiňují kontraindikace terapeutické hypotermie především u pacientů, kteří měli GCS  $\geq 8$  po obnově cirkulace dále po potvrzené cévní mozkové příhodě na CT. Kontraindikace MTH je u pacientů po srdeční zástavě způsobené traumatem, intoxikací léky. Pacienti, kteří trpí koagulopatií, závažnou hypotenzi, nekontrolovatelným krvácením, nejsou vhodné pro zavedení MTH. Těhotenství je taky překážkou pro indikaci MTH (Knot J. a Mot'ovská Z., 2012, s. 374). Přehledový článek o terapeutické hypotermii po srdeční zástavě z roku 2012 uvádí kontraindikace k TH u pacientů po kardiopulmonální resuscitaci, kteří jsou při vědomí, dále u pacientů se závažnou systémovou infekcí, preexistující hypotermii  $> 34\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Škulec R., 2012, s. 141).

Během indukční fáze hypotermie hladiny draslíku klesají, myokard se stává citlivějším na draslík a dochází k hypokalemii. Hypotermie také může snížit citlivost na inzulín, což vede ke snížení sekrece inzulínu a následné hyperglykémii. Dlouhodobá hypotermie může podpořit ileus a zpožděné trávení. Účinek MTH u traumatického poranění mozku, cévní mozkové příhody a aneuryzmatu, a taktéž subarachnoidálního krvácení má vliv na koagulaci. Hypotermie může ovlivnit tvorbu krevních destiček, i když hladina hemoglobinu se zdá nezměněná. U těchto pacientů se doporučuje provádět pouze mírnou terapeutickou hypotermií, pacienta ochlazovat pouze na  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Během hypotermie taktéž dochází k snížení clearance léčiv (Karnatovskaia L., V., et al., 2014, s. 157-160).

Studie zaměřená na TH z roku 2015 autora Andresena a kolektivu rozděluje metody TH do dvou typů chlazení, vnějšího a vnitřního. Vnější chlazení zahrnuje použití chladicích přikrývek, studených zábalů, koupele v alkoholu, studené vodě, výplach žaludků. Tyto metody mají mnoho nevýhod, jako jsou složité implementace u zhoršených pacientů, u oběžných

pacientů. Druhý typ zahrnuje vnitřní chlazení, kde patří infuze chladného roztoku například Ringerova laktátu, tedy zavedení periferního žilního katetru a následná aplikace infuzního roztoku o teplotě 4 °C v dávce větší než 25ml/kg. (Andresen M., et al., 2015, s. 1-5). Další metodou chlazení je „RhinoChill“, je to zařízení, které se skládá z batohu, který obsahuje nosní katetr, kontrolní jednotku, chladící kapalinu a kyslíkovou nádrž. Do nosních dírek se vsune nosní katetr, který chladí dutinu nosní pomocí rozprašovačů. Toto zařízení je velmi vhodné pro nemocniční i přednemocniční použití, díky rychlému zapojení (30-60 sekund) (Castrén M., et al. 2010, s. 730-731).

Zahájení cíleného řízení teploty (TTM) je standardním postupem při léčbě osob po mimonemocniční zástavě oběhu, u kterých po obnově spontánní cirkulace přetrvává bezvědomí (Glasgow coma scale <13b.) a měli vstupně defibrilovatelný rytmus. Přes nedostatek důkazů podporují současné pokyny pro resuscitaci, aby byla TTM zahájena i u pacientů po srdeční zástavě v nemocnici při přetrvávajícím bezvědomí a taktéž u pacientů, u kterých byl vstupní nedefibrilovatelný rytmus, a to z důvodu celkového přínosu pro pacienta (Schenone A. L., et al., 2019, s. 1). Náhlá mimo nemocniční zástava srdce, zahrnuje ztrátu funkce srdce, bradykardii a stává se hlavní příčinou úmrtnosti v populaci. Míra přežití mimo nemocniční zástavy srdce je mezi 4 a 39,3 %. Kardiopulmonální resuscitace (KPR) by měla být provedena co nejdříve a nedílnou součástí je i časná hospitalizace postiženého pacienta (Iglica A. et al., 2019, s.180).

Incidence srdeční zástavy se v Evropě odhaduje okolo 0,4-1 na 100 obyvatel ročně. Celkový počet zasažených srdeční zástavou za rok tedy zhruba je 35000-70000 obyvatel (Knot J., Mořovská Z. ,2012, s. 223-224).

Po zavedení cíleného řízení teploty (TTM), před více než deseti lety, přitahovala poresuscitační péče o pacienta velkou pozornost. Cílené řízení teploty společně se sedací a mechanickou ventilací, je nejdůležitější postup pro dosažení nejlepší ochrany neurologického stavu pacienta. TTM by mělo být zahájeno co nejrychleji po návratu spontánního oběhu a podle mezinárodních směrnic by mělo být udržováno po dobu 24 h při teplotním rozsahu 32 ° C až 36 ° C. Ohřev by neměl stoupat o více než 0,5 °C za hodinu (Kirkegaard H., 2017 s. 341-349).

V roce 2009 se pět mezinárodních vědeckých společností pro kritickou péči, shodlo zavést koncept „cíleného řízení teploty“, který nahradil předchozí termín „terapeutická hypotermie“. Tímto zdůraznili klinický význam nejen pouze v období chlazení nebo udržování, ale také v ostatních fázích terapie, jako jsou indukce, opětovné zahřátí a použití normotermie (Taccone, F. S., 2020, s.1, Nunnally, Mark E., 2011, s.1). Stále však chybí dobrá klinická data a znalosti o optimální metodě, včetně toho, kdy je nejlepší zahájit TTM, kdy udržovat cílovou teplotu, dobu trvání a rychlost ohřevu. Studie TTM-trial od Nielsna et al. z roku 2013, která



zkoumala mezinárodní výsledky použití terapeutické hypotermie u pacientů na teplotu 33 °C versus 36 °C (do této studie bylo zařazeno 939 pacientů), bohužel zkoumala pouze neúčinnější cílovou teplotu, ale nezkoumala ostatní otázky týkající se optimálního a kvalitního TTM. Jeden z důležitých faktorů je správné načasování zahájení cíleného řízení teploty. TTM by mělo být zahájeno co nejdříve, a to z důvodu minimalizace reperfučního poškození mozku po ROSC u pacientů po srdeční zástavě. Přednemocniční zahájení ochlazování pomocí chladných intravenózních roztoků nezlepšilo výsledky, ale naopak bylo spojeno s opakovanou zástavou oběhu a zvýšeným výskytem plicního edému při hospitalizaci v porovnání s případy, kdy přednemocniční ochlazování neproběhlo. Podobné negativní výsledky se ukázaly taktéž u podání studených tekutin během kardiopulmonální resuscitace (intra-arrest TTM), což by teoreticky měla být účinnější metoda příznivě ovlivňující neokysličený mozek (Taccone, F. S., 2020, s.3). Použití metody TTM během probíhající KPR pomocí trans-nosního zařízení, což je metoda schopná primárně vyvolat ochlazení mozku, však ukázalo určité potenciální výhody, zejména u lidí s mimonemocniční zástavou oběhu s počátečním defibrilovatelným rytmem, což naznačuje, že metoda použitá k zajištění TTM během KPR může být určující pro maximalizaci ochrany mozku a pro zabránění nepříznivým účinkům na pacienta (Castrén M. at al. 2010 s.1-7, Nordberg P. 2019 s.1-8). Správné měření teploty je taktéž nezbytnou částí kvalitního TTM. Měření teploty je důležité zahájit ihned po rozhodnutí o TTM. Měření by mělo být prováděno pomocí teplotní sondy umístěné v jícnu, močovém měchýři, v tepnách nebo v žilním systému. Tento postup je nejpřesnější metodou určení teploty tělesného jádra pacienta, což představuje největší schodu s teplotou mozku. Teplota mozku se však i při tomto správném měření může lišit, a to z důvodu akutního poškození. Při takovémto stavu může mozek mít teplotu až o 0,4-2 °C vyšší, než je teplota jádra. Důležitým aspektem správného měření tělesné teploty je použití jiných metod, které nesprávně určí teplotu jádra. Tyto metody jsou orální sondy a infračervená ušní nebo axilární termometrie. Nedoporučuje se použití rektálních sond z důvodu změny rektální teploty s určitým zpožděním v porovnání s teplotou tělesného jádra. Tělesná teplota pacienta by se měla měřit kontinuálně, aby nedocházelo k přerušovanému záznamu teplot, a vynechání záznamu o kolísání teplot. Nesprávně měřená teplota a neudržení kontinuity při měření může vést k nekvalitnímu cílenému řízení teploty (Taccone, F. S., 2020, s.3).

Dalším aspektem pro kvalitní TTM je dodržování cílové teploty. Dle studie Nielsna et al. z roku 2013 by cílová tělesná teplota měla být v rozmezí 33 °C až 36 °C (Nielsen at al. 2013 s. 2197-2204). Mezi rozsahem těchto dvou teplot může být zvolená cílová teplota na 34 °C, ale lze zvolit i jinou. To znamená že není tak důležité, jakou teplotu v daném rozsahu zvolíme, ale musí být kladen důraz na její striktní dodržování. Ve studii, při které bylo cílené řízení teploty

přísně udržováno na cílových hodnotách metodou povrchového chlazení s teplotní zpětnou vazbou, z důvodu neustálé kontroly nad cílovou teplotou, nebyl žádný rozdíl ve srovnání pacientů s cílovou hodnotou 33 ° C a jedním s cílovou hodnotou 36 ° C. Avšak před porovnáním změny cíle z 33 na 36 ° C byla špatná shoda s vyšší cílovou teplotou, což vedlo ke zkrácení doby v dosažené cílové teplotě a ke zvýšení výskytu horečky. Ve srovnání s předchozím obdobím došlo také ke snížení počtu pacientů s příznivým neurologickým výsledkem o 15 %. Podobné závěry jsou obsaženy i v dalších studiích. Není zcela jasné, jestli některé skupiny pacientů mohou mít z jedné nebo druhé cílové teploty prospěch. Můžeme říci, že vyšší cílová teplota 36 ° C by mohla být vhodnější u pacientů s rizikem vzniku komplikací, které se objevují při použití nižších teplot, jako je krvácení nebo závažná hemodynamická porucha. Nižší cílová teplota 33 ° C může být naopak využita u pacientů s větším rizikem neurologického poškození. Což má za následek delší KPR, výskyt záchvatů a taktéž edém mozku, který může progredovat v důsledku vyšších teplot (Taccone, F. S., 2020, s.3).

V rámci kvalitního TTM by měla fáze chlazení trvat minimálně 24 hodin. Žádný významný rozdíl nenastal v neurologickém stavu pacienta mezi chladicí fází trvající 24 nebo 48 hodin, avšak při delší aplikaci bylo prokázáno 5% zlepšení dlouhodobého neurologického výsledku. A také chlazení nad 48 h u dospělých pacientů po srdeční zástavě nepřináší žádné podstatné komplikace (Kirkegaard H., 2017 s. 341-349).

Opětovné zahřívání pacienta by mělo být pomalé a to 0,15-0,25 ° C za hodinu. Důležité je při ohřevu pacienta spíše využít specifických TTM zařízení než spontánně ohřívat. A to z důvodu zamezení nepředvídatelné rychlosti opětovného zahřívání. Jedny z nejnovějších pilotních studií poukazují na to, že pomalá a kontrolovaná míra opětovného zahřívání je proveditelná a může být spojena s lepšími dlouhodobými neurologickými výsledky. Mnoho studií poukazuje na to, že horečka má velmi špatný vliv na TTM s dobrým výsledným efektem, a proto je nezbytné pečlivě kontrolovat tělesnou teplotu pacienta nejméně 48 hodin od ukončení ohřevu. Tento postup může být využit různými způsoby dle stavu pacienta. Kratší dobu ohřevu můžeme zvolit, pokud pacient okamžitě nabyde vědomí. Prodlouženou dobu ohřevu volíme, pokud pacient jeví známky mírného až těžkého poškození mozku. V neposlední řadě je součástí kvalitního TTM použití farmak. Použití sedativ a analgetik je indikováno u všech pacientů, kteří prodělali srdeční zástavu a podstupují TTM. Tyto léky eliminují třes pacienta. Třes je odpovědný za tvorbu tepla a tím se prodlužuje doba dosažení cílové teploty dále nastává častá proměnlivost teplot během udržovací fáze a také rychlejší ohřev pacienta. Zatím žádná ze studií neprokázala důležitý význam jakéhokoli konkrétního režimu sedace na výsledném stavu pacienta. Použití krátkodobě působících léků však může omezit akumulaci léčiva a zpožděné

probuzení (Taccone, F. S., 2020, s.3-4). Bez ohledu na preferovaný sedativní a analgetický režim by měla být farmaka podávána v době zahájení TTM, přerušování podávání by mělo nastat pouze při normotermii 37 °C. V případě třesu během normotermické fáze by měla být použita analgetika a nízké dávky sedativ společně s podáním hořčkových a  $\alpha$ 2-agonistů. (Choi H. A. et al., 2011, s. 390–393) Běžně používaná antipyretika, jako je paracetamol nebo nesteroidní protizánětlivá léčiva, mají během indukční a udržovací fáze omezený účinek, ale v normotermii mohou být užitečná jako prevence z důvodu zamezení nebo léčbě již vzniklé horečky. A taktéž aplikace neuromuskulárních blokátorů, podávaných bolusově nebo kontinuálně vede ke zlepšení výsledků při indukci TTM. Použití těchto farmak vede k rychlejšímu dosažení cílové teploty, a může být užitečné během udržovací a ohřívací fáze, Dále může zamezit kolísání teploty zejména u pacientů, kteří dostávají velmi vysoké dávky sedativ a analgetik, která mohou mít nepříznivé účinky, nebo pokud třes není eliminován jiným farmakologickým zásahem. Pro adekvátní rozpoznání předčasného chvění by mohla být u pacientů využita určitá škála, jako je Bedside Shivering Assessment Scale (BSAS), přičemž je na této škále rozdělen třes: Žádný třes (0), mírný třes (1) - Třes je lokalizován na krku nebo hrudníku, může být viděn pouze jako artefakt na EKG, nebo ho lze identifikovat palpací. Dalším stupněm je středně závažný třes (2) - je počínající střídavé chvění horních končetin a hrudníku a posledním stádiem je závažný třes (3) - třes celého těla. Volba správného zařízení k provádění TTM je nezbytnou součástí zajištění kvalitní aplikace. Existují mnohé metody pro poskytování TTM. Nejlepší z nich jsou automatizovaná zařízení, které využívají systém teplotní zpětné vazby. S tímto systémem zařízení zajišťuje rychlejší čas dosažení cílové teploty, menší teplotní výkyvy a přesnější, pomalejší zahřívání pacienta ve srovnání s externími metodami. Mezi externí metody můžeme zařadit chladicí podložky, nebo aplikaci studených tekutin. Dle nedávného systematického přehledu se prokázalo, že i přes to, že se literatura zaměřovala primárně na retrospektivní nebo prospektivní studie zkoumající použití metod k zahřátí jádra pacienta nebo zařízení se zpětnou vazbou (TFS), bylo dokázáno nižší pravděpodobností špatného neurologického výsledku ve srovnání s jinými metodami. Ačkoli neautomatizované metody jsou levnější a snáze se používají, regulace teploty je špatná a jejich použití by mělo být omezeno pouze na indukční fázi, a to v kombinaci s automatizovanými zařízeními (Taccone, F. S., 2020, s.4).

## Význam a limitace dohledaných poznatků

Negativní účinek hypotermie na pacienta je stále aktuálním problémem a vyskytuje se po celém světě. Z dohledaných poznatků vyplývá, že chybí ucelený systém, jak postupovat při péči o podchlazeného pacienta. Případy se mohou lišit z hlediska působení různých faktorů, proto nelze všechny pacienty posuzovat stejně. Z prostudovaných materiálů je patrné, že každý stát využívá jiné techniky a jiné přístroje, které se většinou liší jen názvem, z tohoto důvodu bylo obtížné tyto techniky a přístroje od sebe vzájemně rozlišit. Data zahrnující pacienty, jejich léčbu a statistiky na území České republiky bohužel nebyly dohledatelné. Dále je zjevné, že výzkumy na téma náhodné hypotermie se zabývají výzkumníci ze severovýchodních zemí. Do budoucna by se proto mohlo využít jejich poznatků k sestavení jednotného postupu péče o podchlazeného pacienta. V rámci zpracování léčebné hypotermie bylo obtížné seskupit informace, jelikož se často ve výzkumech nedodržovaly doporučené názvy daných problematik, jako u označení Terapeutická hypotermie, kterou od roku 2009 má nahrazovat termín TTM tedy cílené řízení teploty. Výraznou limitaci při zpracování tématu cíleného řízení teploty byl fakt, že se v dnešní době od používání zmíněné techniky upustilo, což může mít za následek špatný postup při vykonávání této neuroprotektivní strategie. Problém se často vyskytoval také při dohledávání informací před rokem 2015 a po roce 2015, jelikož v tomto roce vyšly nové doporučené postupy pro resuscitaci, které již na používání cíleného řízení teploty nekladly takový důraz jako předešlé vydání. Dalším problémem je, že stále chybí dobrá klinická data a znalosti o optimální metodě, včetně toho, kdy je nejlepší Cílené řízení teploty zahájit, kdy udržovat cílovou teplotu, dobu trvání a rychlost ohřevu.

## Závěr

Pro tvorbu bakalářské práce jsem si zvolil téma *Pozitivní a negativní účinky hypotermie v přednemocniční a nemocniční péči*, jelikož jako budoucí zdravotnický záchranář se budu pohybovat právě v místech, kde bych mohl takto nabyté informace aplikovat. Získané informace jsou dle mého názoru velice přínosné, a to hlavně ve zpracovaném dílčím cíli, který se zabývá pozitivními, léčebnými účinky hypotermie. V letošním roce bude téma cíleného řízení teploty začleněno do nových doporučených postupů pro resuscitaci 2020, kde se tímto krokem znovu připomene správné využití této metody. Cíle bakalářské práce byly splněny dohledáním nejaktuálnějších informací. Z vlastní zkušenosti z praxe v nemocnici a z rozmluvy s profesionálními zdravotníky vím, že je toto téma spíše opomíjené, proto jsem rád, že jsem dohledal informace, které mohou jejich názory vyvrátit. Výsledky mé přehledové práce by mohly být použity k obeznámení odborné veřejnosti v rámci publikování na stránkách Komory záchranářů, nebo také na webu Akutně.cz. Pokud by se naskytla možnost publikovat, rád bych se tomuto tématu věnoval a zpracoval články, které by mohly být přínosem.

## Referenční seznam

ANDRESEN, M. et al. 2015. Therapeutic hypothermia for acute brain injuries. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* [online]. **23**(1) [cit. 2020-03-11]. DOI: 10.1186/s13049-015-0121-3. ISSN 1757-7241. Dostupné z: <http://www.sjtrem.com/content/23/1/42>

BROWN, D.J.A., BRUGGER, H. et al. 2012. Accidental Hypothermia. *New England Journal of Medicine* [online]. **367**(20), 1930-1938 [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1056/NEJMra1114208. ISSN 0028-4793. Dostupné z: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMra1114208>

BONAVENTURA, J. et al. 2016. History and current use of mild therapeutic hypothermia after cardiac arrest. *Archives of Medical Science* [online]. **5**(12), 1135-1141 [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.5114/aoms.2016.61917. ISSN 1734-1922. Dostupné z: <http://www.termedia.pl/doi/10.5114/aoms.2016.61917>

CASTRÉN, M. et al. 2010. Intra-Arrest Transnasal Evaporative Cooling. *Circulation* [online]. **122**(7), 729-736 [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.931691. ISSN 0009-7322. Dostupné z: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.931691>

CVACHOVEC, K. et al. 2009. Konsenzuální stanovisko k použití terapeutické hypotermie. *Anesteziologie a intenzivní medicína*, Praha: ČLS J.E.Purkyně, roč. 20, č. 4, s. 221-224. ISSN 1214-2158.

DOW, J. et al. 2019. Wilderness Medical Society Clinical Practice Guidelines for the Out-of-Hospital Evaluation and Treatment of Accidental Hypothermia: 2019 Update. *Wilderness & Environmental Medicine* [online]. **30**(4), S47-S69 [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1016/j.wem.2019.10.002. ISSN 10806032. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1080603219301735>

GRUNAU, B. E. 2015. Prehospital initiation of mild therapeutic hypothermia for out-of-hospital cardiac arrest (OHCA): where are we now? *CJEM* [online]. **17**(3), 227-230 [cit.

2020-04-06]. DOI: 10.1017/cem.2015.32. ISSN 1481-8035. Dostupné z: [https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S1481803515000329/type/journal\\_article](https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S1481803515000329/type/journal_article)

GULY, H. 2011. History of accidental hypothermia. *Resuscitation* [online]. **82**(1), 122-125 [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2010.09.465. ISSN 03009572. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300957210009500>

CHOI, H. A. et al. 2011. Prevention of Shivering During Therapeutic Temperature Modulation: The Columbia Anti-Shivering Protocol. *Neurocritical Care* [online]. **14**(3), 389-394 [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1007/s12028-010-9474-7. ISSN 1541-6933. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s12028-010-9474-7>

IGLICA, A. et al. 2019. Therapeutic hypothermia as a treatment option after out-of-hospital cardiac arrest: our experience [published online ahead of print, 2019 Aug 1]. *Med Glas (Zenica)* [online]. **16**(2), 179-184. [cit. 2020-04-06]. DOI:10.17392/1040-19. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/333816821\\_Therapeutic\\_hypothermia\\_as\\_a\\_treatment\\_option\\_after\\_out-of-hospital\\_cardiac\\_arrest\\_our\\_experience](https://www.researchgate.net/publication/333816821_Therapeutic_hypothermia_as_a_treatment_option_after_out-of-hospital_cardiac_arrest_our_experience)

KARNATOVSKAIA, L. et al. 2014. Therapeutic Hypothermia for Neuroprotection. *The Neurohospitalist* [online]. **4**(3), 153-163 [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1177/1941874413519802. ISSN 1941-8744. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1941874413519802>

KIRKEGAARD, H. et al. 2017. Targeted Temperature Management for 48 vs 24 Hours and Neurologic Outcome After Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *JAMA* [online]. **318**(4) [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1001/jama.2017.8978. ISSN 0098-7484. Dostupné z: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2017.8978>

KNOT, J., MOŤOVSKÁ, Z. 2012. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest - Part 1: Mechanism of action, techniques of cooling, and adverse events. *Cor et Vasa* [online]. **54**(7-8), e237-e242 [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1016/j.crvasa.2012.05.006. ISSN 00108650. Dostupné z: <http://e-coretvasa.cz/doi/10.1016/j.crvasa.2012.05.006.html>

KNOT, J., MOŤOVSKÁ, Z. 2012. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest - Part 2: Evidence from randomized, observational trials. *Cor et Vasa* [online]. **54**(7-8), e243-e247 [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1016/j.crvasa.2012.04.005. ISSN 00108650. Dostupné z: <http://e-coretrvasa.cz/doi/10.1016/j.crvasa.2012.04.005.html>

KOSIŃSKI, S. et al. 2015. Accidental hypothermia in Poland – estimation of prevalence, diagnostic methods and treatment. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* [online]. **23**(1) [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1186/s13049-014-0086-7. ISSN 1757-7241. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s13049-014-0086-7>

NIELSEN, N. et al. 2013. Targeted Temperature Management at 33°C versus 36°C after Cardiac Arrest. *New England Journal of Medicine* [online]., 369(23), 2197-2206 [cit. 2020-06-15]. DOI: 10.1056/NEJMoa1310519. ISSN 0028-4793. Dostupné z: <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa1310519>

NOLAN, J.P. et al. 2003 Therapeutic Hypothermia After Cardiac Arrest. *Circulation* [online]. **108**(1), 118-121 [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1161/01.CIR.0000079019.02601.90. ISSN 0009-7322. Dostupné z: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/01.CIR.0000079019.02601.90>

NORDBERG, P. et al. 2019. Effect of Trans-Nasal Evaporative Intra-arrest Cooling on Functional Neurologic Outcome in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *JAMA* [online]. **321**(17) [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1001/jama.2019.4149. ISSN 0098-7484. Dostupné z: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2019.4149>

NUNNALLY, M. E. et al. 2011. Targeted temperature management in critical care: A report and recommendations from five professional societies\*. *Critical Care Medicine* [online]. **39**(5), 1113-1125 [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1097/CCM.0b013e318206bab2. ISSN 0090-3493. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00003246-201105000-00027>

PAAL, P. et al. 2016. Accidental hypothermia—an update. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* [online]. **24**(1) [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1186/s13049-016-0303-7. ISSN 1757-7241. Dostupné z: <http://sjtrem.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13049-016-0303-7>



PATEL, V. et al. 2013. Hypothermia.. *Practical Emergency Resuscitation and Critical Care* [online]. Cambridge: Cambridge University Press, s. 427-430 [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1017/CBO9781139523936.066. ISBN 9781139523936. Dostupné z: [https://www.cambridge.org/core/product/identifier/9781139523936%23c62685-63-1/type/book\\_part](https://www.cambridge.org/core/product/identifier/9781139523936%23c62685-63-1/type/book_part)

POLDERMAN, K. H. 2009. Mechanisms of action, physiological effects, and complications of hypothermia. *Critical Care Medicine* [online]. **37**(Supplement), S186-S202 [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181aa5241. ISSN 0090-3493. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00003246-200907001-00002>

PROCTER, E. et al. 2018. Accidental hypothermia in recreational activities in the mountains: A narrative review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* [online]. **28**(12), 2464-2472 [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1111/sms.13294. ISSN 09057188. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/sms.13294>

RATHAJEN, N. A. et al. 2019. Hypothermia and Cold Weather Injuries. *American Family Physician* [online]. **1**(11), 681-686 [cit. 2020-06-15]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31790182/>

ROMASZKO, J. et al. 2017. Mortality among the homeless: Causes and meteorological relationships. *PLOS ONE* [online]. **12**(12) [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1371/journal.pone.0189938. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0189938>

SCHENONE, A. L., MENON, V. 2019. Door-to-Targeted Temperature Management Initiation After Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A New Quality Metric in Postresuscitation Care? *Journal of the American Heart Association* [online]. **8**(9) [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1161/JAHA.119.012666. ISSN 2047-9980. Dostupné z: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/JAHA.119.012666>

STRAPAZZON, G., BRUGGER, H. 2018. On-Site Treatment of Snow Avalanche Victims: From Bench to Mountainside. *High Altitude Medicine & Biology* [online]. **19**(4), 307-315

[cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1089/ham.2018.0036. ISSN 1557-8682. Dostupné z: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/ham.2018.0036>

ŠKULEC, Roman. 2012. Terapeutická hypotermie po srdeční zástavě. *Anesteziologie a intenzivní medicína* [online]. **2012**(3), 138-146 [cit. 2020-04-06]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/anesteziologie-intenzivni-medicina/2012-3/terapeuticka-hypotermie-po-srdecni-zastave-38674>

TACCONI, F. et al. 2020. High Quality Targeted Temperature Management (TTM) After Cardiac Arrest. *Critical Care* [online]. **24**(1) [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1186/s13054-019-2721-1. ISSN 1364-8535. Dostupné z: <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-019-2721-1>

TRUHLÁŘ, A. 2015. Doporučené postupy pro resuscitaci. *Urgentní medicína*. MEDIPRAX CB. České Budějovice. ISSN 1212-1924

ZHANG, P. et al. 2019. Cold-related injuries in a cohort of homeless adults. *Journal of Social Distress and the Homeless* [online]. **28**(1), 85-89 [cit. 2020-04-06]. DOI: 10.1080/10530789.2018.1523103. ISSN 1053-0789. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10530789.2018.1523103>

## **Seznam zkratek**

MTH – mírná terapeutická hypotermie

TTM – Targed Temperature Managment

HT – hypotermie

CO – oxid uhelnatý

HPMK – Hypothermia Prevention Management Kit

ECMO – Extracorporeal Membrane Oxygenation

KPR – kardiopulmonální resuscitace

ROSC – Restore of Spontaneous Circulation

ILCOR – International Liaison Committee on Resuscitation

AHA – American Heart Association

ERC – European Resuscitation Council

CO<sub>2</sub> – oxid uhličitý

BSAS – Bedside Shivering Assessment Scale

EKG – Elektrokardiografie

TFS – Temperature Feedback System