

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče

Marek Slezák

**Popáleniny z pohledu zdravotnického záchranáře**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Marinella Danosová, DiS.

Olomouc 2021

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci .....

Podpis.....

Rád bych poděkoval paní Mgr. Marinelle Danosové, DiS. za odborné vedení, trpělivost a ochotu jak během vedení této bakalářské práce, tak během konzultací.

## **Anotace**

**Typ závěrečné práce:** Bakalářská práce

**Téma práce:** Popáleniny z pohledu zdravotnického záchranáře

**Název práce:** Popáleniny z pohledu zdravotnického záchranáře

**Název práce v AJ:** Burns from the point of view of paramedic

**Datum zadání:** 2021/11/30

**Datum odevzdání:** 2022/4/29

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta zdravotnických věd, Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče

**Autor práce:** Marek Slezák

**Vedoucí práce:** Mgr. Marinella Danosová, DiS.

**Oponent práce:**

**Abstrakt v ČJ:** Přehledová bakalářská práce se zabývá problematikou první pomoci a možnostech ošetření termických popálenin v přednemocniční neodkladné péči. Cílem práce je předložit poznatky o první pomoci a možnostech ošetření popálenin v přednemocniční neodkladné péči. Předkládá sumarizované poznatky o první pomoci, možnostech použitelnosti dostupného krytí a tekutinové resuscitaci v přednemocniční péči. Dostupné poznatky byly dohledány v databázích: EBSCO, PUBMED

**Abstrakt v AJ:** This bachelon thesis is focused on first aid and possibilities of treatment thermal burns in pre-hospital care. Aim of this thesis is submit knowledge about first aid and possibilities of treating thermal wounds in pre-hospital care. It submits published knowledge about first aid, possibilities of using available bandages and fluid resuscitation in pre-hospital care. This knowledge has been found in the database: EBSCO, PUBMED

**Klíčová slova v ČJ:** Popáleniny, zdravotnický záchranář, přednemocniční péče, první pomoc, chlazení, krytí, tekutinová resuscitace, ošetření

**Klíčová slova v AJ:** Burns, paramedic, prehospital, EMS, first aid, cooling, dressing, fluid resuscitation, treatment

**Rozsah:** 34 stran/ 0 příloh

## **Obsah**

<b>Úvod.....</b>	<b>6</b>
<b>Seznam vstupní literatury.....</b>	<b>8</b>
<b>1 Popis rešeršní činnosti.....</b>	<b>9</b>
<b>2 možnosti poskytnutí první pomoci .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Zástava tepelného zdroje.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Chlazení popáleniny .....</b>	<b>12</b>
<b>3 možnosti ošetření termických popálenin v přednemocniční neodkladné péči .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 možnosti krytí .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 tekutinová resuscitace.....</b>	<b>25</b>
<b>Význam a limitace dohledaných poznatků.....</b>	<b>29</b>
<b>Závěr .....</b>	<b>30</b>
<b>Referenční seznam .....</b>	<b>31</b>
<b>Seznam zkratk .....</b>	<b>34</b>

## Úvod

Popáleniny jsou jedním ze základních problémů, se kterými se setkávají záchranáři a veřejnost po celém světě. Nejčastějším typem popáleninového úrazu je popálení termické, méně častěji poté chemické a elektrické. Popáleniny mohou při závažnějších stavech způsobit závažné poranění, které mohou ztížit nebo úplně znemožnit postiženým návrat do běžného plnohodnotného života. Většinou dochází k poškození epidermis a dermis, ale může dojít až k poškození do hlubších vrstev k hypodermis. Díky tomu dochází k poškození ochranné bariéry vůči infekcím a mechanickým vlivům z vnějšího prostředí a může dojít až k rozvinutí závažným komplikacím. Taktéž dochází k poškození homeostázy, což má vliv na mortalitu pacienta a může v nejhorším případě dojít až k úmrtí. Proto prvotní péče hraje velice důležitou roli, která může ovlivnit léčbu a celkový stav pacienta v pozdějších stádiích ošetření v nemocnici (Bazargani et al., 2012, s. 861; Zdanowski et al., 2019, s. 26).

Pro potřeby přednemocniční péče jsou po světě neustále aktualizovány guidelines, které obsahují nejlepší možné postupy ošetření na základě vysoce kvalitních vědeckých poznatků. I přesto v rámci států nedochází k jednotě a každé guidelines doporučuje trochu odlišné postupy. Z tohoto důvodu existuje například velké množství krytí, které se může v přednemocniční neodkladné péči při ošetření popálenin využít, a zároveň dochází k neustálému vyvíjení nových možností (Koyro et al., 2021, s. 125; Aggarwala et al., 2021, s. 934). V rámci rozvojových zemí dochází k ošetření pomocí místních netradičních prostředků, jako jsou například potravinářské výrobky nebo improvizované zdroje vody, jakožto chladicí a analgeticky působící prostředek. V těchto zemích dochází k pověrám, že samotná voda způsobí otoky nebo hůře je zdrojem infekce i přesto, že opak je pravdou (Fadeyibi et al., 2015, s. 1323; Outwater et al., 2018, s. 72).

K samotnému ošetření popálenin dochází již v prvních minutách při kontaktu postiženého se zdrojem tepla. Z těchto důvodů poskytují první pomoc osoby nacházející se v danou chvíli nejbližší k postiženému, což zahrnuje rodinné příslušníky, opatrovníky, sousedy nebo kamarády. Taktéž mohou první pomoc poskytovat zdravotničtí záchranáři, kteří zrovna nemají po ruce pomůcky a stávají se v danou chvíli taktéž osobami poskytující laickou pomoc. K tomu je potřeba, aby první pomoc byla speciálně pro laickou veřejnost jednoduchá na provedení a snadná na zapamatování a zároveň aby používala prostředky běžně dostupné (Price et al., 2013, s. 16; Outwater et al., 2018, s. 71; Fadeyibi et al., 2015, s. 1323).

Ve své bakalářské práci se tedy budu zabývat sumarizací dohledaných publikovaných poznatků o popáleninách z pohledu zdravotnického záchranáře. Cíl bakalářské práce je dále specifikován ve dvou dílčích záměrech:

1. Předložit dohledané publikované poznatky o možnostech poskytnutí první pomoci
2. Předložit dohledané publikované poznatky o možnostech ošetření termických popálenin v přednemocniční neodkladné péči

## Seznam vstupní literatury

KELNAROVÁ, Jarmila. *První pomoc II: pro studenty zdravotnických oborů. 2., přeprac. a dopl. vyd.* Praha: Grada, 2013. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-4200-7.

MÁLEK, Jiří a Jiří KNOR. *Lékařská první pomoc v urgentních stavech.* Praha: Grada Publishing, 2019. ISBN isbn978-80-271-0590-8.

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

VIVÓ, C., R. GALEIRAS a M<sup>a</sup> D.P. DEL CAZ. Initial evaluation and management of the critical burn patient. *Medicina Intensiva* [online]. 2016, 40(1), 49-59 [cit. 2021-11-25]. ISSN 02105691. Dostupné z: doi:10.1016/j.medin.2015.11.010

ZDANOWSKI, Rafał, Jakub RADZISZEWSKI a Chiara GORGONE. Burn disease - the possibility of limiting its effects in the prehospital phase. *Critical Care Innovations* [online]. 2019, 2(4), 25-35 [cit. 2021-11-26]. Dostupné z: doi:10.32114/CCI.2019.2.4.25.35



# 1 Popis rešeršní činnosti

Pro vyhledávání validních informací byl použit standardní postup vyhledávání s použitím vhodných klíčových slov a s pomocí booleovských operátorů

## ALGORITMUS REŠERŠNÍ ČINNOSTI



### KRITÉRIA VYHLEDÁVÁNÍ

Klíčová slova v ČJ: Popáleniny, zdravotnický záchranář, přednemocniční péče, první pomoc, chlazení, krytí, tekutinová resuscitace, ošetření

Klíčová slova v AJ: Burns, paramedic, prehospital, EMS, first aid, cooling, dressing, fluid resuscitation, treatment

Jazyk: český, anglický

Období: 2011-2021

Další kritéria: plný text, recenzovaná periodika



### DATABÁZE:

EBSCO

PUBMED



Nalezeno 85 článků



### VYŘAZOVACÍ KRYTÉRIA

Duplicitní články

Články nevztahující se k tématu

Covid-19

Názory a komentáře expertů



### SUMARIZACE VYUŽITÝCH DATABÁZÍ A DOHLEDANÝCH DOKUMENTŮ

EBSCO - 18

PUBMED - 9



Pro tvorbu práce bylo použito 27 článků

## **2 možnosti poskytnutí první pomoci**

Popáleninové trauma, které je způsobeno působením vysoké teploty na svrchní část kůže, je jedno z nejčastějších úrazů způsobené popálením. Závažnější popáleniny mohou člověka ohrozit na životě a můžou velice snadno zapříčinit mnoho komplikací (Zdanowski et al., 2019, s. 26). Posádky zdravotnické záchranné služby se při ošetřování a první pomoci řídí vydávanými guidelines, které mimo jiné obsahují nejnovější informace pro poskytnutí adekvátní péče pacientovy postiženého popáleninovým traumatem (Koyro et al., 2021, s. 125). Z důvodu možného ohrožení života postiženého je zapotřebí poskytnout první pomoc již při prvním kontaktu s postiženým před příjezdem posádek ZZS. Z toho důvodu dochází k poskytnutí první pomoci již členy rodiny nebo nejbližším okolím (Pek, 2016, s. 411).

Na světě existuje mnoho výukových programů, které mají za cíl edukovat laickou veřejnost o první pomoci u popálenin v oblasti jak samotné pomoci, tak její prevenci. Cílem této péče je eliminace tepla v okolí rány, což má velký vliv na pozdější celkový stav postiženého (Baartmans et al., 2016 s. 778). Pro laickou veřejnost jsou v rámci první pomoci kromě schopnosti umět přivolat pomocí čísla 155 nebo 112 pomoc nejdůležitější dva základní principy. Tyto základní principy se dělí na zástavu působení tepelného zdroje na pokožku postižené osobě a schopnost umět správně provádět chlazení postižené části těla osobě postižené popáleninovým traumatem (Lau et al., 2016, s. 152).

### **2.1 Zástava tepelného zdroje**

V rámci zasažení požárem je nutné neprodleně uhasit plameny, které v danou chvíli zasáhli postiženého a dopomocť postiženému, popřípadě jeho odtáhnutí od tepelného zdroje. Udušení plamene, který se nachází na určité části těla postiženého, je možné za pomoci deky nebo jiné části oděvu, popřípadě je možné využít metodu Stop, Drop, Roll (Price et al., 2013, s. 16). Pokud nedošlo k vzniku plamenů a postižený byl zasáhnut například vodou nad jejím bodem varu, je nutné z postiženého neprodleně sundat veškeré oblečení, které bylo vystaveno vysokému žáru, z důvodu pokračujícího působení tepla na pokožku postiženého (Lau et al., 2016, s. 152). Pokud je již oděv k pacientovi přilnutý, nedoporučuje se již oděv od pokožky násilím oddělovat (Price et al., 2013, s. 16).

Studie z Hong Kongu se snaží dokázat důležitost okamžité sejmутí zasaženého oděvu z poškozené osoby za pomoci experimentů prováděných na experimentálním modelu člověka. Výsledky ze studie jasně ukazují, že při ponechání zasaženého oděvu dochází dalšímu

zahřívání postižené části kůže člověka a při pozdějším sundání oděvu dochází k pomalejšímu snižování tělesné teploty, díky čemuž se výsledná teplota bude pohybovat ve vyšších hodnotách, než při okamžitém sundání. Zároveň má oddálení tohoto kroku přímý účinek na zhoršení celkového stavu. Zvýšenou pozornost je třeba věnovat dětem, jelikož mají daleko tenčí kůži než dospělí, a proto dochází k závažnějším postižením. Z tohoto důvodu má tento krok přednost před chlazením a doporučuje se okamžité sundání poškozeného oblečení, pokud možno nejlépe v řádu sekund (Lau et al., 2016, s. 153-156).

Jiná studie prováděná ve Velké Británii se snaží nalézt studie zabývající se důležitostí odstranění zasažené části oděvu v první pomoci laickou veřejností. Po důkladném průzkumu dostupných materiálů a dostupných guidelines bylo zjištěno, že z 21 dostupných zdrojů pouze 14 z nich doporučuje okamžité sejmutí spálené části oblečení. Mezi těmito zdroji se také doporučuje okamžitému sundání všech prstýnků a šperků nacházejících se v okolí popáleniny dříve, než dojde k otokům tkání, stažení cév a omezení dodávky kyslíku a krve do vzdálenějších částí těla. Z důvodu nedostatku literatury zabývající se tímto tématem studie doporučuje důkladnější výzkum (Varley et al., 2016, s. 572-573, 575).

## **2.2 Chlazení popáleniny**

Při poskytování první pomoci se chlazení popálené části u menších popálenin doporučuje jako jeden z nejdůležitějších kroků. Dojde nejen k snížení lokální teploty kůže ale také k snížení hloubky popálení. Doporučená doba chlazení, která se doporučuje čistou vodou nebo vodou z kohoutku, se podle Zdanowkiho (Zdanowki et al., 2019, s. 30) pohybuje okolo 10 až 15 minut za zvýšené opatrnosti u dětí, starších osob a větších popálenin z důvodu možného rizika vzniku hypotermie (Zdanowki et al., 2019, s. 30). Bylo zjištěno, že každý 1°C snížený pod fyziologickou hodnotu tělesného jádra má přímý účinek na zvýšení rizika smrti (Schiefer et al., 2020, s. 272). Nejnovější guidelines z roku 2021 ovšem tuto dobu lehce upravují. Dříve bylo doporučováno chlazení minimálně 10 minut, ovšem po prozkoumání novějších studií byla minimální doba upravena na 20 minut, jelikož byl studii potvrzen příznivější účinek na popálení při chlazení minimálně po dobu stanovenou výše. Konkrétní teplota vody není ve studiích nijak vědecky podložena. Použití ledu a ledové vody není doporučeno z důvodu rizika hypotermie (Zideman et al., 2021, s. 283). Zároveň bylo zjištěno, že použití ledu má za následek zhoršení samotného poranění ve smyslu zvýšení hloubky poškození z důvodu vzniku ischemické nekrózy tkání, které je způsobena zvýšeným přísunem chladu a tudíž dochází k větší vasokonstrikci a snížení přísunu krve do tkání (Varley et al., 2016, s. 573). Ne vždycky

je možné takto dlouze postiženou část chladit, proto se doporučuje, pokud to situace umožňuje, chladit co nejdéle to je možné (Zideman et al., 2021, s. 283). Podle německých guidelines samotné chlazení vodou není v podmínkách přednemocniční péče doporučováno pro zdravotnický personál, ale mělo by se ponechat pouze pro veřejnost. Instrukce, kdy by mělo dojít k začátku chlazení, se však u pár studií trochu liší. Guidelines sice doporučují okamžité zahájení chlazení popáleniny, již ale nezmiňují časový údaj do kdy má zahájení tohoto kroku pozitivní účinek. Studie od J.L. Shiefera se tímto problémem zabývá více. Studie zjistila příznivý účinek pro zahájení první pomoci i po uběhnutí 30 minut po způsobeném úrazu. Výsledky ukázali, že i po takto dlouhém čekání došlo k vzniku menším jizvám a většímu růstu chlupů než při zahájení chlazení po 60 minutách, což bylo v jiných studiích ukázáno při zkoumání na pokusných zvířatech. (Schiefer et al., 2020, s. 269, 272). Jiná studie doporučuje zahájení první pomoci dokonce i po třech hodinách od vzniku nehody, pokud k ní z nějakého důvodu ještě nedošlo, kdy i po této době může pořád dojít k pozitivním výsledkům na celkový a pozdější stav pacienta (Price et al., 2013, s. 16).

Výše uvedený postup první pomoci úzce souvisí s dalšími pozitivními vlivy, které ovlivní stav samotné postižené osob. V minulosti proběhlo mnoho studií, které se zabývají vedlejšími pozitivními účinky na celkový stav postiženého, a proto jsou již delší dobu známé. Guidelines z roku 2021 i Zdanowski (Zdanowski et al, 2019, s. 30) o pár let dříve popisují stejné účinky. Jsou jimi snížení bolesti v místě úrazu, postupnému snížení otoků vzniklé únikem tekutiny do intersticia zvýšením kapilární permeability, snížení rizika vzniku sekundární infekce a celkovému rychlejšímu hojení tkání poškozených vzniklým úrazem (Zideman et al., 2021, s. 283; Zdanowski et al, 2019, s. 30). Studie od L.A. Price ještě dodává, že chlazení má účinek na místní buněčný metabolismus snížením jeho funkce, dále snížením uvolňování histaminu a laktátu a snižování hladin tromboxanů v krvi. Místo snížení rizika vzniku infekce studie uvádí tlumení zánětlivé reakce (Price et al., 2013, s. 17).

Varley se ve studii zabývající se první pomocí zkoumal články a guidelines, které doporučují chlazení popáleniny po určitou dobu. Výsledkem byla zjištěná neshoda mezi nalezenými články a guidelines. Rozsah, ve kterém se čas chlazení pohyboval, se nachází od 5 minut do půl hodiny. Některé studie dokonce doporučovali chladit postiženou končetinu do té doby, než odezní bolest. Většina studií ovšem doporučuje chladit po dobu 10 minut (Varley et al., 2016, s. 573).

Studie od Baartmana doporučuje pár drobných změn u dětí. Upozorňuje, jak může být v některých situacích obtížné podstoupit kroky potřebné k zajištění adekvátní první pomoci u dětí, které pláčou, nebo jiným způsobem nespolupracují. V takovém případě kdy není možné chladit popáleniny tekoucí vodou, studie doporučuje alespoň použít chladící osušky. Dále studie doporučuje zaměřit se při výzkumech více na samotnou teplotu vody z důvodu nedostatečnosti důkazů, které by doporučovali konkrétní teplotu vody (Baartman et al., 2016, 780-781). Varley zmiňuje jednu studii na zvířatech, kdy teplota vody byla použita při 2°C a 15°C. Výsledkem je zjištění kdy chladnější voda má podle předpokladů lepší účinky ale za rizika možného rozvoji hypotermie (Varley et al., 2016, 573).

V rámci mezinárodních guidelines, zabývající se popáleninami, proběhla pod vedením Michael McLure studie, která vyhledává guidelines a porovnává jejich doporučení mezi sebou. Cílem studie je prezentovat výsledky, které by ukázali, zda dochází k závažným rozdílům mezi různými guidelines po celém světě a zda došlo v posledních letech k významným změnám, které by ovlivnily dosavadní doporučení. Z výsledků studie vyplívá, že většina doporučení doporučuje chladit postiženou část těla po dobu minimálně 20 minut. Pouze pár z celkového množství 18 nalezených guidelines doporučuje chlazení po dobu menší, než je doba 20 minut. Pouze 2 krát došlo k situaci, kdy bylo sice doporučeno chlazení, nikoliv však již po jakou dobu. Pokud došlo k situaci, kdy nebyla voda z nějakého důvodu dostupná, 5 krát došlo k doporučení použití alternativních zdrojů. Použití hydrogelového krytí jako alternativní prostředek chlazení bylo taktéž 2 krát doporučeno. Jedno guidelines bylo ovšem proti použití hydrogelového krytí a nedoporučovalo jeho použití v první pomoci. Převážná většina taktéž upozorňuje na riziko hypotermie při použití ledu, a proto nedoporučuje jeho použití. V ostatních guidelines nebyla o riziku chlazení ledem ani zmínka. Výsledky se ztotožňují, když dojde na riziko hypotermie. Doporučují nepřechladit postiženou část těla z důvodu rizika hypotermie, kdy se klade důraz převážně na větší procento popálené plochy, u dětí a starších občanů. Polovina z dohledaných výsledků doporučuje při postižení HK její elevaci z důvodu snížení rizika vzniku otoků. McLure nenalezl žádné nové poznatky, které by výrazně ovlivnily dosavadní doporučení a taktéž nenalezl žádné nadcházející studie zabývající se tímto tématem (McLure, 2021).

V situacích, jako je například v letadle, v autě, ve vlaku nebo venku v přírodě není vždy možnost první pomoc při popáleninách zahájit chlazením vodou, jelikož nemusí v dané chvíli být přístupná. Randomizovaná kontrolovaná studie pod vedením Young S. Choa zjišťovala

pomocí dvou různých metod, které byly srovnávány s použitím vody, využití alternativních možností chlazení popálenin v situacích, kdy není voda dostupná a zároveň navrhuje možnosti indikace. Použitými materiály ve studii v tomto případě jsou hydrogelové krytí burnshield a Burn Cool Spray. Žádná analgetika nebyla během aplikování zmíněných metod použita. Studie proběhla v období od června do září v roce 2015 na osobách, které v té době přišli, nebo byli dovezení do nemocnice s popáleninovým traumatem. Zařazovací kritéria do studie byla věk postižené osoby, konkrétně osoba starší 16 let, doba příchodu nebo příjezdu do nemocničního zařízení v období do 3 hodin od vzniku popáleninového traumatu a celková popálená plocha pod 5% TBSA. Vyřazovací kritéria byla nastavena způsobem, aby nezařazovala osoby, u kterých byla naměřena hypotermie, trauma nebylo způsobené termicky ale způsobené po chemikáliích, již byli pod vlivem analgezie, a osoby s neurologickými a psychickými potížemi. Každá metoda byla na postiženou část těla aplikována podle doporučení guidelines, což znamená po dobu 20 minut a každých 5 minut byla měřena teplota pokožky za pomoci kamery s infračerveným zářením. Bolest byla měřena pomocí VAS škály. Výsledky ukazují výraznou nadřazenost při snižování teploty oproti alternativě pravděpodobně z důvodu postupnému zahřívání obou materiálů, zatímco voda proudila konstantní teplotou. Burn Cool Spray snížil celkovou teplotu o 0,6°C, zatímco teplota u skupiny Burnshield o stejnou hodnotu naopak vzrostla. Studie se domnívá, že důvodem pro tyto výsledky je postupné zvyšování teploty jak krytí tak Spraye. I proto je nadále doporučeno použít k chlazení v první pomoci vodu i přesto, že její nevýhodou je konstantní chlazení rozsáhlejšího popálení nebo popálenin na více místech po dobu 20 minut, kde by tyto dvě alternativní metody mohli pomoci (Cho et al., 2017, s. 503, 506-508).

### **3 možnosti ošetření termických popálenin v přednemocniční neodkladné péči**

Doktoři i Zdravotníci záchranáři hrají v ošetření ran před transportem do nemocničního zařízení důležitou roli (Harshman et al., 2019, s. 166). Z tohoto důvodu je v přednemocniční neodkladné péči důležité adekvátní ošetření postiženého. Společným a nejdůležitějším krokem při ošetření popálenin je použití správného krytí a správné tekutinové resuscitace. Zajištění dýchacích cest a oxygenoterapie jsou již speciální kroky, které se provádí pouze v určitých specifických případech, jako je inhalační trauma, kdy se předpokládá zasažení dýchacích cest (Baartmans et al., 2016, s. 778; Price et al., 2013, s. 16-17).

#### **3.1 možnosti krytí**

Aplikace správného krytí v přednemocniční péči je velice důležitá mimo jiné také z hlediska vytvoření ideálního prostředí pro následné hojení rány, čímž se myslí následné re-epitelizaci poranění a snížení rizika vzniku jizev (Aggarwala et al., 2021, s. 934). Schieferovo review pojednává o problému péče o pacienta s popáleninami před příjezdem do nemocnice nebo popáleninového centra v oblasti krytí, chlazení, intubace a použití kortikosteroidů. Studie vyhledává všechny dostupné guidelines a články publikované za posledních pár let od doby zahájení studie. V rámci krytí bylo zjištěno, že mnoho pacientů neobdrželo v rámci ošetření žádné krytí nebo nedošlo k odstranění postižené části oblečení. Důvodem byly poznatky, které zjistili, že až 80% záchranářů preferuje metodu „Scoop and run“, kdy nedochází k ošetření rány na místě nehody, ale primárně dochází k okamžitému rychlému transportu do nemocničního zařízení. Získaná data Schieferovy studie ukazují, že pokud je pacient přivezen v normálním oblečení, má to pozitivní účinek na jeho mortalitu. Stejná data byla zjištěná studií Taira et al., kdy většina pacientů přivezená do nemocničního zařízení neobdržela žádný druh krytí. Allison et al. poukazuje na různorodost možného krytí, které mohou posádky Zdravotnické záchranné služby v přednemocniční neodkladné péči použít. V některých případech dojde k pouze odstříhnutí zasažené části oblečení pro lepší vyhodnocení velikosti a závažnosti popálenin, v jiných případech dojde pouze k použití pokrývky pro udržení tělesného tepla a snížení rizika hypotermie. Studie Cox et al. doporučuje popáleniny krýt, kdy v nejlepším případě se mají z velkého výběru využít pouze nepřilnavé druhy (Schiefer et al., 2020, s. 268, 270, 273). Ve světě je totiž mnoho variant krytí, které je možné v přednemocniční neodkladné péči použít, a neustále dochází k rozvoji nových poznatků a informací týkajících se jejich využitelnosti (Aggarwala et al., 2021, s. 934).



## Hydrogelové krytí

Hydrogelové krytí je v našich podmínkách často využíváno posádkami Zdravotnické záchranné služby. Struktura těchto krytí je tvořena přírodních nebo pomocí umělých materiálů, které mají hydrofilní vlastnosti, a jsou proto schopny si udržovat velké množství vody. V dnešní době již dochází při tvorbě k postupnému nahrazování přírodních materiálů za materiály uměle vytvořené, které mají výhodu v delší životnosti a možnosti absorpce většího množství vody než materiály přírodní. Krytí má pozitivní účinky na snížení bolesti v ráně, dochází k postupnému chlazení postiženého místa a následnému snížení otoků v okolí a snižují riziko vzniku infekce v ráně. Jeho výhodou je jeho nepřilnavost k pokožce, díky čemuž je možné jeho odstranění bez rizika vzniku další bolesti postiženému (Zdanowski et al., 2019, s. 32). Hydrogelové krytí je dnes populární mezi mnoho záchranáři po celém světě. Již od první studie z roku 1955 dochází do dneška k neustálému vývoji a vzniku nových poznatků ohledně jeho využitelnosti v první pomoci laiky, tak v přednemocniční péči odborníky. Podle Goodwina se v dnešní době dá využít jak pro chlazení, tak pro krytí všech postižených částí těla všech věkových kategorií. Některé hydrogelové produkty dokonce obsahují anestetickou, protizánětlivou složku (Goodwin et al., 2016, s. 520).

Cílem Goodwinoveho systematického review je nalézt dostupné studie, které podporují použití krytí na bázi hydrogelu jakožto prostředek pro ošetření popálenin v přednemocniční neodkladné péči. Články byly vyhledávány pomocí databází Medline, Embase a Cochrane po dobu šedesáti osmi let v období 1946 až 2014. Do studie byly zahrnuty systematické review, kontrolované i nekontrolované pokusy, observační studie a komparativní studie, ve kterých bylo hydrogelové krytí použito jako primární prostředek. Vyčleněny byly články nenacházející se v anglickém jazyce, studie prováděné na pokusných zvířatech, komentáře znalců a články nenacházející se volně v dostupné v plném znění. Z nalezených 115 studií bylo potencionálně použitelných 25. Všechny studie museli být po prozkoumání nakonec vyloučeny z důvodů nezabývání se problematikou v přednemocniční neodkladné péči, studie na zvířatech nebo nedostupnost článku v anglickém jazyce. Manuálním vyhledáváním na internetu bylo nalezeno dalších 14 studií, které museli být následně taktéž vyloučeny ze stejných důvodů (Goodwin et al., 2016, s. 519-521).

Výsledkem Goodwinovy studie byla tedy nemožnost nalézt důkazy, které by podporovali použití hydrogelového krytí jako primární možnost při ošetření rány. Bylo zjištěno, že z důvodu nepřítomnosti vědecky podložených materiálů se různí názory na použití daného

krytí v klinické praxi. Zároveň nebyli nalezeny žádné studie, které by popisovali stejný nebo lepší efekt na ošetření než již doporučované postupy a terapie. Taktéž nebyl prokázán pozitivní efekt při použití v konkrétní dobu – při okamžitém použití do 20 minut, nebo pozdějším ošetření do 3 hodin od vzniku popálení. Z důvodu nedostatku důkazů Goodwin vyvodil, že agentury, které mají na starosti vytváření guidelines, použili pro jejich vytvoření směs laboratorních nebo observačních studií, nezveřejněné studie a jiné studie zabývající se jejich efektem v jiném prostředí, než-li přednemocničním (Goodwin et al., 2016, s. 521-523).

Studie od M. Fein vyhodnocuje mimo jiné také použití krytí v přednemocniční péči. Z výsledků studie vyplývá, že nejpoužívanějším typem krytí u záchranářů je hydrogelový typ Burnaid. Některé studie tvrdí, že při použití toho typu obvazu není třeba chladit postiženou část vodou z důvodu samotného chladicího efektu krytí. Fein upozorňuje, že voda má daleko účinnější chladicí efekt na popáleniny než hydrogelové krytí, a tudíž ho doporučuje využít v kombinaci s 20 minutovým chlazením vodou. Pokud ovšem dojde u dětí k většímu popálení jak 10% TBSA, nedoporučuje se hydrogelové krytí použít z důvodu možného rizika vzniku hypotermie (Fein et al., 2014, s. 609, 614).

Wasiakova systematická review vyhledala mnoho studií, které porovnávali velkou řadu různých druhů krytí používaných jak v nemocniční, tak přednemocniční neodkladné péči k ošetření popálenin prvního a druhého stupně. V rámci hydrogelového krytí došlo k nalezení tří studií, které porovnávají tento druh krytí s ošetřením typu použití 1% SSD nebo parafínové antimikrobiální gázy. Celková doba pro zahojení rány při použití hydrogelu byla výrazně kratší, než při použití jiných metod ošetření. Incidence v místě rány, jako například exsudace nebo supurace, byly u skupiny ošetřované hydrogelem naměřeny podstatně méně než u ostatních druhů. Zároveň došlo k menšímu množství postižených, u kterých došlo k rozvoji lokální bakteriální kultury. I přesto nedošlo u žádné ze skupin k výrazným rozdílům při měření infekce *Pseudomonas aeruginosa* a následné antimikrobiální terapie. Na závěr této studie bylo poznamenáno, že výsledky naznačují nadřazenost hydrogelového krytí, ale samotné studie byly nižší priority (Wasiak et al., 2013, s. 1-2, 12-13).

Po sumarizaci všech výsledků došel Wasiak k závěru, že hydrogelové krytí je spojeno s nejrychlejším a nejlepším pozdějším hojením rány, než ostatní možnosti. Wasiak doporučuje další a podrobnější prozkoumání hydrogelových obvazů, z důvodu nedostatku a nízké kvality důkazů (Wasiak et al., 2013, s. 17-18).

## Hydrocolloid

Hydrocolloidní obvazy jsou druhy krytí, které obsahují mnoho hydroxylových skupin a díky tomu mají hydrofilní povahu. Jejich výroba může být jak z přírodních, tak syntetických materiálů. Zároveň kompletně uzavírají ránu, díky čemuž zabraňují přístupu kyslíku do tkáně a dochází k postupné přeměně nekrotické tkáně na tkáň tekutou, což napomáhá postupnému hojení rány pomocí odloučení nekrotické tkáně a jejímu následnému hojení. Jeho využití je primárně pro krytí chronických vředů a exsudačních ran, dále se také mohou využít pro krytí operačních ran nebo popálenin. Podle Mariam Mir existují důkaz potvrzené Nguenovou studií z roku 2013, že hydrocolloidní obvazy zvyšují infiltraci tkáně leukocity a tím dochází k větší ochraně proti vzniku infekcím v ráně (Mir et al., 2018, s. 4-5).

Porovnání účinnosti hydrocolloidního krytí při ošetření povrchových ran se zabývá studie od A. S. Halima, která je zároveň porovnává s možností použití chitosanového filmu. Do studie byli zahrnuti osoby od 16 do 70 let, které v době studie přišli do jedné ze dvou velkých nemocnic s povrchovými ránami. Ze studie byli vyřazeni všichni pacienti, kteří měli při příchodu do nemocničního zařízení ránu infikovanou, byli alergičtí na mořské plody, vykazovaly jiné známky patologie kůže nebo ženy, které se v dané době nacházeli v těhotenském stavu. Pacienti, kteří splňovali kritéria pro přijetí, byli náhodně rozděleni do dvou skupin. Jedna skupina ošetřena hydrocolloidním krytím a druhá skupina chitosanovým filmem spolu s krytím hypafix. Bylo zjištěno, že mezi dobou epitelizace mezi dvěma kontrolními skupinami se nijak výrazně nelišil. Zároveň nedošlo k výrazným rozdílům při hodnocení bolesti, odvodňování rány a erytému kůže. U žádné z obou skupin nedošlo k lokálnímu přehřívání kůže nebo vzniku otoků v místě a okolí rány. Z těchto důvodů studie shledala chitosan ekvivalentní vůči hydrocolloidům (Halim et al., 2018, s. 513-514, 519).

V rámci hydrocolloidu došlo k nalezení pěti studií zabývajících se tímto typem krytí. Tři z nich porovnávají jeho účinky s parafinovou gázou, která je impregrovaná pomocí chlorhexidinem. Celková doba zahojení rány nebyla při porovnávání mezi zmíněnými materiály vůbec rozdílná. Pouze u jedné osoby došlo k rozvoji infekce, a tudíž byla vyřazena ze studie. Mezi ostatními respondenty došlo ke vzniku mikrobiální kontaminace, ale podle četnosti výskytu nedošlo k rozdílům mezi skupinami. Výsledkem těchto tří studií jsou poznatky, které ukazují že hydrocolloid nemá větší vliv na popálení než gáza impregrovaná chlorhexidinem i přesto, že studie byly nižší kvality (Wasiak et al., 2013, s. 10-11).

Čtvrtá studie porovnává účinek hydrocolloidu s chlorhexidinem impregrovanou gázou a 1% SSD na popáleniny druhého stupně. V rámci doby do zhojení rány nebyly nalezeny žádné výrazné rozdíly při časném použití některého ze zkoumaných materiálů. U žádného z postižených nedošlo k rozvinutí infekce. Pouze u tří pacientů došlo k rozvinutí celulitidě. Studie nenašla žádné rozdíly mezi hydrocolloidním krytím, chlorhexidinem s 1% SSD i přesto, že studie byla nižší kvality (Wasiak et al., 2013, s. 11).

Pátá a poslední studie zaměřená na hydrocolloidy zkoumá účinky daného krytí a 1 % SSD. Výsledky ze studie ukazují, že celková doba zhojení rány při prvotním užití hydrocolloidního krytí v rané fázi ošetření zkrátí dobu hojení o průměrně 5 dní. Studie také poukázala na fakt, že u skupiny ošetřené daným krytím byla tkáň po celkovém zhojení a re-epitelizace tkáně k viditelněji zdravější a lépe hydratovaná. Výsledkem poslední studie v Wasiakově review bylo tedy zjištění, že ošetření popálenin v rané fázi hydrocolloidem vede později k rychlejšímu a kvalitnějšímu hojení rány. (Wasiak et al., 2013, s. 11-12).

Po sumarizaci výsledků došel Wasiak k závěru, že hydrocolloidní krytí zatím nemá dostatečné množství a kvalitu důkazů, které by určovali výraznější efektivity při použití na ošetření popálenin z důvodu, že žádná dohledaná studie nedokázala zjistit pozitivnější účinky než již používané metody (Wasiak et al., 2013, s. 17).

### **1% Sulfadiazin stříbrný**

1% sulfadiazin stříbrný (SSD) je druh antimikrobiálního krému, používaný v péči o popáleniny k snížení rizika vzniku infekce v ráně. Jeho nevýhodou je delší doba hojení rány, resistance na tuto látku, toxický účinek na ledviny a riziko vzniku leukopenie. Podle Shahzada mnoho studií již nedoporučuje používání 1% SSD na rozsáhlejší rány (Shahzad et al., 2013, s. 225).

Komparativní studie srovnává účinky SSD s Aloe Vera gelem a jeho léčivými účinky a účinkem pro podporu imunitního systému při ošetření popálenin druhého stupně. Výsledkem bylo zjištěno, že Aloe Vera krém má lepší účinky než SSD. U skupiny s Aloe Vera došlo k menšímu počtu osob, u kterých došlo ke kolonizaci rány a následnému vzniku infekce v místě poškození kůže. Zároveň došlo k dřívější kompletní úlevě od bolesti. Cenově se také Aloe pohybuje v nižších částkách za více množství, než 1% SSD. V poslední řadě bylo zjištěno, že u skupiny ošetřené pomocí SSD došlo k pozdějšímu vzniku hypertrofických jizev a vzniku kontraktur. Studie nakonec nedoporučuje 1% SSD, ale doporučuje podrobnější

zkoumání Aloe gelu a jeho možné využití v péči o popáleniny (Shahzad et al., 2013, 225-226, 228-229).

Účinky 1% SSD jsou taktéž v novější Singhově studii zvýrazněny, zde již oproti kolagenovému krytí. Ve studii jsou mimo jiné opětovně zvýrazněny již zmíněné účinky SSD, taktéž jsou ale vyzdvíženy pozitivní účinky kolagenového krytí jak na pozdější léčbu tak prvotní ošetření popálenin. Jeho pozitiva tkví v buněčné proliferaci, buněčné diferenciaci a aktivaci migrace buněk. Výsledkem této studie bylo zjištění lepších účinků kolagenu při použití na ošetření menších popálenin druhého stupně, nehledě na věku. Doba, za kterou dojde k zhojení rány po použití tohoto krytí je kratší a zároveň dochází k rychlejší úlevě od bolesti, díky čemuž se může snížit množství podaných analgetik. Rizika vzniku sekundární infekce nebyli u žádné skupiny rozdílné. Studie ovšem nedoporučuje jeho použití za předpokladu, že již došlo k vzniku infekce nebo vysoké bakteriální kolonizaci. (Singh et al., 2020, s. 234-235, 237-238).

Wasiak zkoumal účinky 1% SSD taktéž, tentokrát v porovnání s krytím, které obsahuje stříbro (Acticoat). Bylo nalezeno 5 studií, kdy z výsledků lze vyčíst, že celková doba hojení se při použití těchto dvou materiálů neliší. Rozdíl se již vyskytuje v samotném hojení rány, kdy u skupiny ošetřené 1% SSD došlo ve výsledku u více postižených k defektu granulační tkáně. Rozdíl ve vzniku a riziku infekce nebyly zřejmé. Po sumarizaci výsledků došel Wasiak k závěru, že všechny dostupné zkoumané materiály vynikají ve všech zkoumaných směrech lépe, než 1% SSD a proto ho nedoporučuje používat (Wasiak et al., 2013, s. 15-17).

### **Antimikrobiální krytí**

Jedná se o speciální druh krytí, které obsahuje ve své struktuře stříbro, díky čemuž má tento druh krytí silný vliv na snížení rizika vzniku infekce a potencionální nechtěné mikrobiální kolonizace rány. Základním typem toho krytí, které obsahuje stříbro, je Acticoat i přesto, že již další produkty, jako například hydrocolloidní krytí Contreet, již stříbro taktéž obsahují (Wasiak et al., 2013, s. 4).

Wasiakova systematická review obsahuje 5 článků, porovnávající účinky stříbrem impregnované krytí s účinky 1% SSD. Použití Acticoatu je spojeno s daleko kratším časem hojení než u jeho protějšku. U skupiny s 1% SSD došlo k většímu počtu osob, které potřebovali chirurgický zásah z důvodu granulačního defektu. V rámci infekce nedošlo mezi skupinami k žádným rozdílům, tudíž po sumarizaci výsledků došel Wasiak k závěru, že

stříbro obsahující krytí má lepší účinky pouze na čas, kdy dojde k celkovému zhojení, ale v antimikrobiální rovně jsou si rovny. Jeho samotné používání na základě dohledaných výsledků nedoporučuje, jelikož samotné studie se nacházeli v nízké kvalitě a tudíž nelze na jejich základě používání stříbra obsahující krytí doporučit. (Wasiak et al., 2013, s. 15-16, 18).

Aggrawalova studie se taktéž tímto typem krytí zabývá. Acticoat, jakožto krytí obsahující stříbro, dosahuje průměrné hodnoty v čase, kdy dochází k re-epitelizaci kůže v porovnání s ostatními zkoumanými druhy krytí ve studii. Taktéž došlo k nejmenšímu riziku vzniku jizev, které by mohli vzniknout v místě úrazu a posléze jejich samotnému vzniku. Po sumarizaci všech zjištěných výsledků nemůže Acticoat v používání přednemocniční péči doporučit, z důvodů, kdy každé krytí má v určité oblasti jiné výhody a nevýhody a tudíž se jejich indikace mohou v každé situaci lišit (Aggarwala, et al., 2021, s. 937, 939-941, 943).

Z důvodu zvýšení počtu multi-rezistentních bakterií a následných vzniků infekcí, je podle Boonkaewa (Boonkaew et al., 2013, s. 89-90) potřeba vyvinout nové krytí, které by mělo vysoké antimikrobiální účinky. Důvodem je snížení potřeby aplikace antibiotik a zároveň sterilně krýt vzniklé rány. Stříbro má totiž působit na propojení hydrogenu mikrobiální DNA a následně poškodit bakteriální membránu. Pozornost je podle studie třeba obrátit taktéž na postiženou osobu, jelikož některé studie ukázali toxický vliv stříbra na buňky člověka. Z tohoto důvodu se v poslední době již objevilo mnoho studií, které by porovnávali antimikrobiální účinky krytí, které obsahují stříbro. Cílem Boonkaewovy studie je srovnat účinky nového druhu hydrogelového krytí obsahující stříbro s již dostupným stříbrem obsahujícím krytím jako je Acticoat a PolyMem (Boonkaew et al., 2013, s. 89-90).

Z výsledků bylo jasné, že Acticoat má ze všech zkoumaných materiálů největší šířku působnosti, kdy jeho účinky dosahovali i za hranice samotného krytí, zatímco u ostatních materiálů došlo k antimikrobiálním účinkům pouze pod samotným krytím nebo v jeho největší blízkosti. Taktéž bylo ukázáno, že pouze stříbro obsahující krytí Acticoat dokáže zabránit kolonizaci multi-rezistentní bakterií MRSA ve větších vzdálenostech od vzniku úrazu. Taktéž vyniká v redukci bakterií. Jako jediné krytí dokázal zredukovat bakterie pod měřitelné hodnoty během 4 hodin. Stejně tak jako jediný účinkoval na MRSA bakterie i přesto, že trvalo přes 2 hodiny, než krytí začalo účinkovat. Po sumarizaci výsledků studie došla k závěru, že stříbro obsahující krytí Acticoat je zatím nejúčinnější dostupný antimikrobiální materiál. Studie doporučuje další důkladné zkoumání bakterií a jejich vlivu na stříbro, jelikož stříbro je zatím jediná obrana proti některým druhům bakterií. K použití

nakonec studie doporučuje jak Acticoat, který vyšel z testů nejlépe, tak novější stříbro obsahující hydrogelové krytí, které taktéž ukázalo dobré výsledku vůči některým druhům bakterií (Boonkaew et al. 2013, s. 92, 94-95).

### **Biosyntetické krytí**

Biosyntetické krytí, například Biobrane, je druh krytí, které pevně přilne ránu a po čase, kdy již došlo k obnovení epitelové tkáně, se obvaz samovolně odloučí z rány. Díky tomu není třeba tento obvaz měnit, jelikož dojde k jeho samovolnému odloučení a může se na ráně ponechat do jejího zhojení. Jsou vytvořeny tak, aby napodobovali původní epidermis postiženého a mezitím dovolili přírodní re-epitelizaci kůže, mezitím co zároveň dochází k výměně plynů a tekutin, což má za následek ochranu proti bakteriím a mechanickým vlivům z vnějšího prostředí (Aggarwala et al., 2021, s. 935; Wasiak et al., 2013, s. 3).

Aggarwalova kontrolovaná randomizovaná studie zkoumala jeho účinky v porovnání s jinými druhy obvazů. Výsledky ukazují, že při použití biosyntetického krytí dochází k pozdější re-epitelizaci, než při použití jiných materiálů. I přesto, že dochází k pozdějšímu procesu re-epitelizace, probíhá samotný proces rychlejším tempem a tudíž celkový čas zhojení rány od vzniku úrazu se při použití v akutní fázi ani u jednoho materiálu nelišil. Další rozdíl byl v samotné kvalitě zhojení rány. Biosyntetický obvaz byl spojen s méně kvalitním zhojením, a tudíž velkým rizikem vzniku jizev po zhojení. Aggarwala došel k závěru, že stejně tak jak říká dostupná literatura, biosyntetické krytí není v iniciální péči u dospělých nijak lepší, než již dostupné jiné použitelné materiály. Z důvodu těžší aplikace tohoto obvazu na ránu a jeho výhodě, kdy jej není třeba měnit, studie nedoporučuje obvaz používat v přednemocniční neodkladné péči, ale pouze v té nemocniční (Aggarwala et al., 2021, s. 937, 939-942).

Wasiakova studie zkoumá celkem 10 článků, zabývajících se účinky biosyntetického krytí, rozděleny do skupin po 6-1-3. První část řeší toto krytí s 1% SSD celkem 6 studií. Výsledky všech studií jasně ukázaly daleko rychlejší zhojení rány u biosyntetického krytí. Potřeba pozdější chirurgické transplantace tkáně byla potřeba u obou skupin, ale u každé z jiného důvodu. U skupiny s biosyntetickým krytím došlo k zákroku kvůli infekci a ztrátě produktu, zatímco u skupiny ošetřené 1% SSD kvůli opožděné re-epitelizaci. Pouze 3 studie poukázali na suspektní infekci, ale žádná studie toto tvrzení nepotvrdila. Výsledky tedy ukazují, že biosyntetické krytí je výhodnější oproti protějším zkoumanému materiálu (Wasiak et al., 2013, s. 14-15).

Druhá skupina o jedné studii dané krytí porovnává s hydrocolloidním krytím. V rámci celkové doby do zhojení rány studie nenalezla mezi danými materiály zanedbatelné rozdíly, stejně tak při měření bolesti a jejich analgetických účincích. Celkově studie nenalezla žádné rozdíly, ale samotná studie byla špatně zpracovaná a dosahovala nižší kvality (Wasiak et al., 2013, s. 15).

Poslední skupina o třech studiích řešila biosyntetické krytí s antimikrobiálními účinky oproti jiným antimikrobiálním druhům krytí a materiálů. Ukázalo se, že krytí je velice účinné v kategorii celkového času zhojení rány, kdy k němu dochází v celkem krátkém čase. Jeho nevýhoda již spočívá v ostatních zkoumaných kategoriích. Došlo k více situacím, kdy postižená osoba potřebovala v pozdějších fázích chirurgický zásah, než u skupiny s 1% SSD. Stejně tak došlo k většímu počtu vzniku infekcí. Tyto studie tudíž ukazují, že biosyntetický obvaz s antimikrobiálními účinky sice zhojí ránu dříve, ale za většího možného rizika vzniku infekcí a potřebě tkáňové transplantace. Po sumarizaci všech výsledků Wasiak nemůže toto krytí doporučit z důvodu nízké kvality studií, které byli ještě k tomu špatně ohlášené (Wasiak et al., 2013, s. 15, 17-18).

## **jiné**

Systematická review a meta-analýza J. Harshmanové vyhledává dostupné články které vyhodnocující všechny možné způsoby ošetření popálenin v přednemocniční péči, mimo jiné také možnosti krytí. Byly zahrnuty pouze studie, které se zabývaly záchrannou složkou v přednemocniční neodkladné péči před příjezdem do popáleninového centra nebo nemocnice. V opačném případě studie nebyly začleněny. Bylo zjištěno, že ve většině případů bylo použité krytí s chladícím efektem, které zahrnovaly taktéž krytí namočené ve studené vodě, nebo byl použit led, zatímco v některých případech nebylo krytí použito vůbec. Převážná většina krytí byla použita u dětí. U dospělých bylo zjištěná menší frekvence využívání tohoto krytí (Harshman et al., 2019, 166, 169).

Studie doporučuje, aby u osob postižených popálením bylo použito čisté, suché krytí nebo gázy, které mají být na ránu aplikovány do nemocnice nebo popáleninového centra do 24 hodin od vzniku nehody. Použití ledu a vlhkých, vodou namočených krytí se mají záchranáři v přednemocniční neodkladné péči vyhnout, z důvodu možného rizika vzniku hypotermie. Zároveň není doporučeno použít krémy a masti, jelikož může následně dojít k nesprávnému



zhodnocení hloubky popálení v nemocnici nebo popáleninovém centru (Harshman et al., 2019, 186).

### **3.2 tekutinová resuscitace**

Při poranění způsobené popálením dochází v těle k řadě chemických procesů a uvolnění mediátorů. Tyto procesy v těle mají za následek zvýšení intravaskulární permeability a cévního hydrostatického tlaku, díky čemuž dochází v těle k přestupu intravaskulární tekutiny do intersticia, vzniku otokům v místě popálení a následné dehydrataci organismu. Price ještě dodává, že pokud popálená plocha převýší dvacet pět procent popálené plochy, dochází ke vzniku otokům i v místech, kde nedošlo k přímému kontaktu pokožky se zdrojem tepla. Větší ztráty vaskulárního objemu má vliv na srdce v podobě sníženého srdečního výdeje, vliv na ledviny v podobě selhání ledvin a celkový vliv na kardiovaskulární systém taktéž v podobě jeho selhání (Price, 2013, s. 17). Pro podání tekutin pacienta je potřeba si zajistit cévní vstup. Pro použití cévního vstupu, by se měla použít kanyla větších rozměrů, minimálně 20G, pro lepší objemovou resuscitaci. Price a Zdanowki ovšem jdou ještě dále a doporučují pro zajištění periferního cévního vstupu použít kanyly s větším průsvitem, neboli kanyly o velikosti G16. V některých případech se stává, že není možné kvůli množství popálené plochy zajistit periferní žilní vstup. V takovém případě Zdanowski doporučuje použít jakoukoliv přístupnou žilu i za cenu zajištění cévy skrz popálenou plochu, zatímco Price tuto možnost vylučuje. Pokud nelze zajistit IV vstup, je možnost využít intraoseální vstup (Zdanowski, 2019, s. 32-33; Price, 2013, s. 17).

Harshmanova studie zjistila mnoho nesrovnalostí mezi doporučeným a podaným množstvím krystaloidů při podávání tekutin v před nemocniční péči. U menších popálenin, které spadali podle do kategorie popálenin pod 20% TBSA, bylo zjištěno podávání většího množství krystaloidních roztoků, zatímco při větších popáleninách, které byli zahrnuti v kategorii nad 20% TBSA, pacienti nedostávali ani minimální doporučené množství podávaných tekutin. Při použití Brookovy rovnice kdy byla špatně vypočítána váha postižené osoby, došlo k podání první poloviny tekutin již do 4 a půl hodin místo doporučovaných osmi hodin guidelines. Tyto nesrovnalosti v množství podávání tekutin byly především vyvolány špatným spočítáním rovnice. Mezi jiné problémy patřilo například neměření výdeje moči (Harshman, 2019, s. 169, 186).

V před nemocniční péči Brychta doporučuje zahájit pomocí balancovaných krystaloidních roztoků, konkrétně roztoky Ringer-lactat nebo Hartmannovým roztokem, které jsou v České

republike běžně dostupné v sanitních vozech pro posádky RZP a RLP. Množství podaných krystaloidů pro dospělého osobu se podle Brychty řídí pravidlem „**Rychlost podání = % popálené plochy x 10 ml/h, maximálně 500ml/h**“. Pokud by měl pacient, zasažený termickým úrazem, závažnější popáleniny, nebo by došlo k prodlevě podání krystaloidů, doporučuje se poté postupovat podle Brookovy rovnice. V takovém případě se podává do prvních dvacet čtyři hodin objem v ml  $3 \times \% \text{ popálené plochy} \times \text{tělesná hmotnost v kg}$ . Pokud dojde k postupu podle modifikované Brookovy rovnice, doporučuje se první polovinu roztoku podat ještě v prvních osmi hodinách po vzniku popáleninového úrazu a druhou polovinu podávaného roztoku podat pacientovi ve zbylých šestnácti hodinách (Brychta, 2017, s. 10).

U dětských pacientů je to podle Brychty odlišné. Pokud se jedná o novorozence, nebo dítě do tří let, kteří mají popálenou plochu těla kolem 10 – 15%, rychlost podávání balancovaných krystaloidů se mění na 10 ml/kg za hodinu a dále se doporučuje zvážit další podání podle klinických příznaků dítěte. Stejně jako u dospělých se u dětí podává Hartmanův roztok nebo Ringer-lactát, ale u nejmladších dětí je možné podle Brychty podat Fyziologický roztok. Při větším množství popálené plochy se stejně jako u dospělých Brookova rovnice mění. V takovém případě se během prvních dvaceti čtyř hodin podá  $2\text{ml/kg} \times \% \text{ popálené plochy} \times \text{tělesná hmotnost dítěte v kg}$  a přidává se k tomu ještě fyziologická potřeba tekutin. Stejně jako u dospělého pacienta se i u dítěte první polovina tekutin podá během prvních osmi hodin a zbytek v dalších šestnácti hodinách. Na rozdíl od dospělých pacientů se rychlost podání tekutin řídí hlavně podle současného klinického stavu dítěte (Brychta, 2017, s. 10).

Americká popáleninová asociace a Mezinárodní sdružení popáleninových zranění doporučuje v rámci přednemocniční neodkladné péče použít pro tekutinovou resuscitaci rovnici  $2\text{ml} - 4\text{ml} \times \% \text{ TBSA} \times \text{tělesná hmotnost}$  kdy první polovina má být podána do 8 hodin. Použití Brookovy rovnice v terénu může být podle Bodnara náročné z důvodu náročnosti samotné rovnice. Před podáváním tekutin se musí správně vyhodnotit tělesná váha a procentuálně popálená plocha z důvodu předcházení hypoperfúze a hyperperfúze. Při použití rovnice zmíněné výše, je třeba započítat do rovnice tekutiny použité při prvotním chlazení, podání analgetik a jiné. Z těchto důvodů byla vytvořena pro potřeby přednemocniční péče zjednodušená rovnice PHIFTEEN B (15-B) pro osoby postižené popáleninovým traumatem s rozsahem menším jak 20% TBSA pro první dvě hodiny resuscitační terapie, než dojde k předání pacienta do nemocnice. Pokud je zjednodušená rovnice použita pro pacienta do 50

Kg, podává se 15ml/h x TBSA. U těžších pacientů do 100 Kg se k této rovnici přidá 200ml/h (Bodnar et al., 2020, s. 1821).

Harshmanova systematická review zjistila velké rezervy při používání Brookovy rovnice pro tekutinovou resuscitaci v přednemocniční neodkladné péči. Z tohoto důvodu studie od Bodnara přesnost zjednodušené rovnice a možnost jejího použití pro potřeby posádek ZZS. Studie zjistila, že jednoduchost a přesnost zjednodušené rovnice umožňuje posádkám nadhodnotit nebo podhodnotit tělesnou hmotnost poraněné osoby, a i přesto být pořád v rozmezí doporučené americkou popáleninovou asociací. Rovnice byla vytvořena pro populaci, kde běžný člověk váží průměrně kolem 80 Kg, ale bylo zjištěno, že rovnice je přesná pro osoby od 50 do 140 Kg. Výhodou 15 B oproti Brookovi rovnici je, že stačí použít méně kroků k správnému vypočítání potřebného objemu pro tekutinovou resuscitaci a pro samotnou rovnici je třeba znát pouze, zda pacient váží nad nebo pod 50 Kg. Správné vyhodnocení požadovaného objemu tekutin bylo při použití rovnice 15 B v 90% případů. Studie doporučuje důkladnější výzkum pro použití této zjednodušené rovnice pro pozdější nahrazení Brookovy rovnice, z důvodu kdy se tato daná rovnice bude v budoucnu dále vyvíjet, zatímco nynější rovnice zůstane stejná (Bodnar et al., 2020, 1824-1825).

V rámci hromadného neštěstí, kdy dojde k popáleninám u více osob, guidelines stále používá Brookovu rovnici i přes to, že tato rovnice nepočítá s neštěstím, kdy je velké množství popálených osob a nedostatek materiálů. Z tohoto důvodu WHO nařídilo svému speciálnímu týmu vytvoření nové doporučení jak postupovat při tekutinové resuscitaci u hromadných neštěstí s popáleninami. Doporučená tekutinová resuscitace je 100ml na kilogram tělesné hmotnosti za dvacet čtyři hodin. Tato formule je použitelná pouze v případech hromadného neštěstí a pouze v případech přesahuje-li celková tělesná popálená plocha nad 20% TBSA. Podávání tekutin je doporučeno jak intravenózně tak per os. Při popálené ploše pod 20% TBSA se doporučuje postupovat podle dostupných guidelines (Leclerc et al., 2021, s. 1731).

Cílem Leclercovy studie je porovnat tuto novou studii s již existujícími guidelines u hromadného neštěstí v přednemocniční neodkladné péči. Bylo zjištěno, že při použití této rovnice pro osoby s celkovou popálenou plochou od 20% TBSA do 60% TBSA je pro pacienty dostačující pro většinu postižených. I přesto je doporučeno dávat pozor při použití této rovnice pro dětskou populaci. Zjednodušená rovnice by měla podle výsledků poskytnout tu největší možnost přežití a zároveň má poskytnout menší riziko, kdy je třeba postiženým poskytnout větší množství tekutin. Studie zatím nedoporučuje tuto formuli používat a

podrobit ji dalšímu zkoumání, jelikož se zatím jedná o velice novou a neprozkoumanou část tekutinové resuscitace, než se zavede do standardního používání (Leclerc et al., 2021, s. 1731, 1736).

## Význam a limitace dohledaných poznatků

V rámci první pomoci byly ve značné míře použity studie staršího data, které většinou doporučovali stejné postupy jako studie nové, tudíž v poslední době nedochází v první pomoci k větším změnám. Rozdílem zde byli odlišné kultury s vlastními guidelines, díky kterým dochází k odlišným informacím v postupu než u nás.

Dohledaných krytí, které je možné v PNP využít je mnoho, a jejich využití se liší v rámci států. Byli dohledané i materiály, které byli všemi autory označené jako zastaralé a nejsou již doporučovány k použití. V rámci biosyntetického krytí bylo dokonce doporučeno jeho použití pouze v nemocniční péči. V rámci tekutinové resuscitace se doporučuje podle dohledaných poznatků postupovat především podle brookovi rovnice. Byli ale dohledané i články, které se snaží v přednemocniční péči brookovu rovnici nahradit, ale jejich výzkum a vývoj teprve začal, tudíž není jejich použití zatím doporučeno.

Asi nejvýznamnějším problémem dohledaných studií je nízká validita, díky které autoři nemohou jednoznačně říct, zda podle těchto studií doporučují využití daného postupu nebo materiálu v přednemocniční neodkladné péči, a tudíž podle dostupných materiálů většina autorů jejich využití nedoporučuje. Zároveň některé studie sice vyhodnocují využití daného postupu nebo materiálu v PNP, ale samotná studie je prováděná v jiném prostředí, než je to přednemocniční, o kterém takhle práce pojednává. V případě některých krytí, konkrétně hydrogelového krytí, se ve velké míře jeho výzkumu zabývá především jedna osoba, a tudíž není dostatečné množství materiálu, které by jejich využití doporučovalo. Dalším významným problémem je z velké míry využití zahraničních zdrojů, kdy některé studie pochází ze zemí s velice odlišnou kulturou než té naší, odlišnou úrovní přednemocniční péče a zdravotní péčí obecně. Poslední významnou limitací dohledaných poznatků je samotné stáří některých studií, které se již v dnešní době mohou považovat za zastaralé. Studie vycházející z guidelines taktéž byli použity, ale tyto studie nepřinášejí žádné nové poznatky, díky kterým by se přednemocniční neodkladná péče mohla v budoucnu vyvíjet a tím i péče o pacienty s popáleninami.

## Závěr

Pro tvorbu svoji bakalářské práce jsem si zvolil problematiku popálenin z pohledu zdravotnického záchranáře. Dílčím cílem této práce bylo prezentovat sumarizované poznatky o první pomoci poskytované laickou veřejností a prezentovat sumarizované poznatky o možnostech ošetření termických popálenin v přednemocniční neodkladné péči.

Výsledky prvního dílčího cíle ukazují, že zástava působení tepelného zdroje je nejdůležitějším krokem v první pomoci. Pro uhašení plamenů je možné využít metodu Stop, Drop, Roll nebo udusit plameny například dekou. K této problematice se však nenachází mnoho zdrojů, které by upřesňovaly účinnost daných metod, a tudíž nelze s jistotou říct, která metoda by měla být preferována. Je však doporučováno sejmout zasažený oděv z důvodu dalšího působení tepla na pokožku. Primární možností pro chlazení se používá tekoucí voda. Existuje mnoho studií, díky kterým je doporučovaná doba chlazení v rozmezí 5 minut až půl hodiny. Většina studií se ovšem shoduje, že minimální doba chlazení postižené části by měla být minimálně 20 minut pro dosažení pozitivních účinků. Zvýšenou pozornost je třeba věnovat u dětí a starých občanů, jelikož zde hrozí riziko hypotermie. Chlazení ledem není doporučeno žádnou studií.

Druhý dílčí cíl se v rámci ošetření popálenin zaměřuje na použitelné krytí a tekutinovou resuscitaci. Existuje mnoho krytí, které je možné v přednemocniční neodkladné péči využít. Většina těchto produktů však není v PNP doporučena buď z důvodu nízké kvality studií, nedostatku informací, jejich preference jsou v jiné oblasti než PNP nebo již existují účinnější materiály. Ze všech dohledaných použitelných materiálů je nejvíce doporučované použít hydrogelové krytí i přesto, že některé studie doporučují jeho důkladnější prozkoumání. V rámci tekutinové resuscitace je nejvíce doporučované využít balancované krystaloidní roztoky a postupovat podle brookovy rovnice. Existují již však studie, které se snaží brookovu rovnici nahradit minimálně v některých konkrétních případech, avšak jejich výzkum je teprve ve vývoji, a tudíž zatím neexistuje studie, která by podporovala jejich využití v přednemocniční neodkladné péči.

Dohledané informace mohou sloužit jako podmět pro další výzkum daných materiálů a možností, díky čemuž by mohlo v budoucnu dojít k změnám v postupu ošetření pacienta zdravotnickým záchranářem v PNP.

## Referenční seznam

AGGARWALA, S. et al. 2021. Treatment of Partial Thickness Burns: A Prospective, Randomized Controlled Trial Comparing Four Routinely Used Burns Dressings in an Ambulatory Care Setting. *Journal of Burn Care & Research* [online]. 42(5), 934-943 [cit. 2022-02-27]. ISSN 1559-047X. Dostupné z: doi:10.1093/jbcr/iraa158

BAARTMANS, M,G,A, et al. 2016. Early management in children with burns: Cooling, wound care and pain management. *Burns* [online]. 42(4), 777-782 [cit. 2022-02-10]. ISSN 03054179. Dostupné z: doi:10.1016/j.burns.2016.03.003

BAZARGANI, H. et al. 2012 Prehospital treatment of burns: A qualitative study of experiences, perceptions and reactions of victims. *Burns* [online]. 39(5), 860-865 [cit. 2022-03-13]. ISSN 03054179. Dostupné z: doi:10.1016/j.burns.2012.12.018

BODNAR, D. et al. 2020. The Pre-Hospital Initial Fluid Therapy Estimate in Early Nasty Burns (PHIFTEEN B, 15-B) Guideline applied to a retrospective cohort of Intensive Care Unit patients with major burns. *Burns* [online]. 46(8), 1820-1828 [cit. 2022-03-05]. ISSN 03054179. Dostupné z: doi:10.1016/j.burns.2020.03.003

BOONKAEW, B. et al. 2013. Antimicrobial efficacy of a novel silver hydrogel dressing compared to two common silver burn wound dressings: Acticoat and PolyMem Silver. *Burns* [online]. 40(1), 89-96 [cit. 2022-03-04]. ISSN 03054179. Dostupné z: doi:10.1016/j.burns.2013.05.011

BRYCHTA, P. et al. 2017. Doporučený postup přednemocniční péče o termický úraz [online]. 8-12 [cit. 2022-02-13]. Dostupné z: prednemocnicni-pece-o-termicky-uraz.pdf (resuscitace.cz)

FADEYIBI, I. et al. 2015. Practice of first aid in burn related injuries in a developing country. *Burns* [online]. 41(6), 1322-1332 [cit. 2022-03-13]. ISSN 03054179. Dostupné z: doi:10.1016/j.burns.2015.02.018

FEIN, M. et al. 2014. Prehospital paediatric burn care: New priorities in paramedic reporting. *Emergency Medicine Australasia* [online]. 26(6), 609-615 [cit. 2022-03-06]. ISSN 17426731. Dostupné z: doi:10.1111/1742-6723.12313

- GOODWIN, N. et al. 2016. The efficacy of hydrogel dressings as a first aid measure for burn wound management in the pre-hospital setting: a systematic review of the literature. *International Wound Journal* [online]. 13(4), 519-525 [cit. 2022-02-20]. ISSN 17424801. Dostupné z: doi:10.1111/iwj.12469
- HALIM, A. et al. 2018. Efficacy of chitosan derivative films versus hydrocolloid dressing on superficial wounds. *Journal of Taibah University Medical Sciences* [online]. 13(6), 512-520 [cit. 2022-03-10]. ISSN 16583612. Dostupné z: doi:10.1016/j.jtumed.2018.10.004
- HARSHMAN, J. et al. 2019. Emergency Care of the Burn Patient Before the Burn Center: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Burn Care & Research* [online]. 40(2), 166-188 [cit. 2022-03-01]. ISSN 1559-047X. Dostupné z: doi:10.1093/jbcr/iry060
- CHO, S. Y. et al. 2017. Comparison of free cooling methods for burn patients: A randomized clinical trial. *Burns* [online]. 43(3), 502-508 [cit. 2022-02-15]. ISSN 03054179. Dostupné z: doi: 10.1016/j.burns.2016.09.010.
- KOYRO, K. et al. 2021. Burn Guidelines—An International Comparison. *European Burn Journal*. [online]. 2(3), 125-139 [cit. 2022-02-16]. ISSN 2673-1991. Dostupné z: doi:10.3390/ebj2030010
- LAU, E. et al. 2016. Importance of clothing removal in scalds. *Hong Kong med J* [online]. 22(2), 152-157. [cit. 2022-02-11]. Dostupné z: doi: 10.12809/hkmj144476
- LECLERC, T. et al. 2021. A simplified fluid resuscitation formula for burns in mass casualty scenarios: Analysis of the consensus recommendation from the WHO Emergency Medical Teams Technical Working Group on Burns. *Burns* [online]. 47(8), 1730-1738 [cit. 2022-03-02]. ISSN 03054179. Dostupné z: doi:10.1016/j.burns.2021.02.022
- MIR, M. et al. 2018. Synthetic polymeric biomaterials for wound healing: a review. *Progress in Biomaterials* [online]. 7(1), 1-21 [cit. 2022-03-10]. ISSN 2194-0509. Dostupné z: doi:10.1007/s40204-018-0083-4
- OUTWATER, A. et al. 2018. Prehospital treatment of burns in Tanzania: a mini-meta-analysis. *Int J Burns Trauma* [online]. 8(3), 68-76 [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: PMID: 30042866



- PEK, J. 2016. Guidelines for Bystander First Aid 2016. Singapore medical journal. [online]. 58(7), 411-417 [cit. 2022-02-19]. Dostupné z: doi:10.11622/smedj.2017062
- PRICE, L. et al. 2013. The totality of burn care. Trauma [online]. 15(1), 16-28 [cit. 2022-02-14]. ISSN 1460-4086. Dostupné z: doi:10.1177/1460408612462311
- SHAHZAD, M. et al. 2013. Effectiveness of Aloe Vera Gel compared with 1% silver sulphadiazine cream as burn wound dressing in second degree burns. J Pak Med Assoc. [online]. 63(2), 225-230 [cit. 2022-02-27]. Dostupné z: PMID: 23894900.
- SCHIEFER J.L. et al. 2020. Pre-Hospital care of patients with severe burns in Germany: a review of 29 years of experience. Ann Burns Fire Disasters [online]. 33(4), 267-275 [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: PMID: 33708015
- SINGH, A. et al. 2020. Management of superficial partial thickness burn with collagen sheet dressing compared with parafin gauze and silver sulfadiazine. Annals of burns and fire disasters [online]. 33(3), 233-238 [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: PMID: 33304214
- VARLEY, A. et al. 2016. Evidence-based first aid advice for paediatric burns in the United Kingdom. Burns [online]. 42(3), 571-577 [cit. 2022-02-015]. ISSN 03054179. Dostupné z: doi:10.1016/j.burns.2015.10.029
- WASIAK, J. et al. 2013. Dressings for superficial and partial thickness burns (Review). Cochrane Database of Systematic Reviews [online]. 3, 1-67 [cit. 2022-03-07]. ISSN 14651858. Dostupné z: doi:10.1002/14651858.CD002106.pub4
- ZDANOWSKI, R. et al. 2019. Burn disease - the possibility of limiting its effects in the prehospital phase. [online]. 2(4), 25-35 [cit. 2022-02-10]. ISSN 2545-2533. Dostupné z: doi: 10.32114/CCI.2019.2.4.25.35
- ZIDEMAN, D. et al. 2021. European Resuscitation Council Guidelines 2021: First aid. Resuscitation [online]. 161, 270-290 [cit. 2022-02-12]. ISSN 03009572. Dostupné z: doi:10.1016/j.resuscitation.2021.02.013

## Seznam zkratek

15-B	formula tekutinové resuscitace PHIFTEEN B
DNA	Deoxyribonukleová kyselina
HK	horní končetina
MRSA	Zlatý stafylokok (Meticilin-resistant Staphylococcus aureus)
PNP	Přednemocniční neodkladná péče
RLP	Rychlá lékařská pomoc
RZP	Rychlá zdravotní pomoc
Scoop and run	metoda kdy dochází k zajištění pouze nejdůležitějších základních životních funkcí a následně urychlenému transportu do nemocnice
SSD	1% Sulfadiazin stříbrný krém na popáleniny
Stop, Drop, roll	bezpečnostní technika, která má za cíl uhašení plamenů a snížení možného poranění způsobené požárem
TBSA	Celková popálená plocha (Total Body Surface Area)
VAS	Visuální analogová škála
WHO	Světová zdravotnická organizace (World health organization)
ZZS	Zdravotnická záchranná služba