

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**

**FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD**

**Ústav ošetrovatelství**

Magdaléna Zvrtková

**Vybrané nefarmakologické přístupy  
v kontextu popáleninových úrazů u dětí**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Eva Prušová

Olomouc 2024

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

Olomouc 2024

.....

Podpis

Velice děkuji paní Mgr. Evě Prušové za odborné vedení, ochotu a cenné rady při zpracovávání bakalářské práce.

# ANOTACE

**Typ závěrečné práce:** Bakalářská práce

**Téma práce:** Termické úrazy v dětském věku

**Název práce:** Vybrané nefarmakologické přístupy v kontextu popáleninových úrazů u dětí

**Název práce v AJ:** Selected non-pharmacological approaches in the context of burn injuries in children

**Datum zadání:** 2023-11-21

**Datum odevzdání:** 2024-06-14

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav ošetrovatelství

**Autor práce:** Zvrtková Magdaléna

**Vedoucí práce:** Mgr. Eva Prušová

**Oponent práce:**

**Abstrakt v ČJ:** Přehledová bakalářská práce se zabývá problematikou termických popálenin u dětí. Teoretická východiska byla dohledána z databází EBSCO, PubMed, ScienceDirect, Proquest, Bookport a Wiley. Téma práce bylo rozloženo do tří dílčích cílů. Prvním dílčím cílem bylo sumarizovat aktuální dohledané publikované poznatky o chlazení popálenin u dětí v rámci laické první pomoci, jelikož první pomoc může být hlavním faktorem pro zamezení pozdějších komplikací. Druhý dílčí cíl popisuje využití materiálů vlhkého hojení při léčbě popáleninového úrazu. Metoda vlhkého hojení je v současnosti odborníky preferována a přináší spoustu výhod, jako je menší bolest při převazech, kratší hospitalizace a rekonvalescence. Jednou z dalších výhod může být příznivě ovlivněný čisticí proces a umožnění čištění bez poškození buněk. Třetí dílčí cíl shrnuje nefarmakologické metody terapie jizev po popálení, a to terapii tlakovým oděvem, terapii silikonem, masáže a laserovou terapií. Jizvy jsou často znetvořující a ovlivňují pacienta fyzicky i psychicky a těmto procedurám se přehledová bakalářská práce věnuje.

**Abstrakt v AJ:** The bachelor thesis deals with the issue of thermal burns in children. Theoretical background was retrieved from EBSCO, PubMed, ScienceDirect, Proquest, Bookport and Wiley databases. The topic of the thesis was divided into three sub-objectives. The first sub-objective was to summarise the current published evidence on cooling of burns in children in lay first aid, as first aid may be a major factor in avoiding later complications. The second sub-objective describes the use of moist healing materials in the treatment of burn injury. The moist healing method is currently preferred by experts and brings many benefits such as less pain during dressings, shorter hospitalization and convalescence. One of the other advantages may be the beneficial effect on the cleansing process and allowing cleansing without damaging the cells. The third sub-objective summarizes the non-pharmacological methods of burn scar therapy, namely pressure garment therapy, silicone therapy, massage and laser therapy. Scars are often disfiguring and affect the patient physically and psychologically, and these treatments are the focus of this review bachelor's thesis.

**Klíčová slova v ČJ:** popálenina, dítě, chlazení, obvaz, vlhká terapie, jizva, tlakový oděv, masáž, silikonová terapie, laserová terapie

**Klíčová slova v AJ:** burn, children, cooling, bandage, wet therapy, scar, pressure garment, massage, silicone therapy, laser therapy

**Rozsah:** 38 stran/ 2 přílohy (50 123 znaků)

## Obsah

ÚVOD.....	7
1 POPIS REŠERŠNÍ ČINNOSTI .....	9
2 PŘEHLED PUBLIKOVANÝCH POZNATKŮ .....	12
2.1 Laická první pomoc při popáleninách.....	12
2.2 Využití materiálů vlhkého hojení při léčbě popáleninového úrazu .....	16
2.3 Možnosti nefarmakologické terapie jizev .....	21
2.4 Význam a limitace dohledaných poznatků .....	26
ZÁVĚR.....	28
REFERENČNÍ SEZNAM.....	29
SEZNAM ZKRATEK .....	37
SEZNAM PŘÍLOH .....	38

# ÚVOD

Popáleniny jsou celosvětovým problémem veřejného zdraví. Jsou hlavní příčinou morbidit a mortality ve všech věkových skupinách a čtvrtým nejčastějším typem traumatu u dětí do 5 let. (Srinath, 2021, s. 19) Rozdíly v úmrtnosti na popáleniny se liší v různých věkových skupinách a mezi pohlavími. Popáleniny způsobené ohněm jsou šestou nejčastější příčinou úmrtí mezi dětmi ve věku 5–14 let a osmou nejčastější příčinou úmrtí mezi mladými dospělými ve věku 15–29 let (World Health Organization [WHO], 2008, s. 2). Léčba dětí s tepelným poškozením musí probíhat ve specializovaných nemocnicích. V České republice je léčba popálených dětí centralizována do tří popáleninových center, a to v Praze, Brně a Ostravě (Mixa et al., 2023, s. 255).

Děti jsou vystaveny vysokému riziku popálenin z mnoha důvodů, jako je jejich přirozená zvědavost, impulzivita, méně rychlé vnímání nebezpečných situací a omezená schopnost pohotově a správně reagovat v nebezpečných situacích. Řada nebezpečí v domácnosti zvyšuje riziko popálení u dětí, například horké nápoje, trouby, sporáky nebo otevřený oheň. Vystavení se těchto rizik může vést k invaliditě, utrpení, deformaci a bolesti, stejně jako ke zhoršení intelektuálního vývoje. Někdy mohou vést k budoucím pracovním omezením dítěte (Srinath, 2021, s. 19). U dětí ve věku od 5 do 17 let je etiologie termických popálenin přibližně stejná jako u dospělých, přičemž zhruba 60 % je způsobena plamenem a 20 % opařením. (Vloemans et al., 2014, s. 178).

Intervence první pomoci zmírňující hloubku a rozsah popálenin, může snížit riziko vzniku zdravotních komplikací a délky hospitalizace (Djäv et al., 2022, s. 253). Cílem je zastavit proces hoření, zchladit postižené místo, poskytnout úlevu od bolesti a zakrýt popáleninu, aby se snížilo riziko infekce (Nurmatov et al., 2018, s. 513).

Lokální ošetření popálených míst spočívá ve sterilním překrytí sterilním obvazovým materiálem (Mixa et al., 2023, s. 264). Typ vlhkého krytí zvoleného pro ránu je určen především stupněm exsudace rány, přítomností nekrózy nebo bakteriální kolonizace, krytím a hloubkou rány (Brabcová, 2021, s. 32).

Těžký popáleninový úraz u dětí je spojen s vysokým rizikem vzniku hypertrofických jizev. Při nefarmakologické léčbě je doporučen například tlakový oděv, laserová terapie, terapie silikonovými gely nebo obvazy a masáže jizev. Rehabilitace má zvláštní význam, protože následky popálenin u dětí mohou přetrvávat od dětství až do dospělosti. Je zaměřena na zlepšení kvality života a optimalizaci klinického procesu v krátkodobém i dlouhodobém horizontu (Atiyeh & Janom, 2014 s. 37).

Cílem bakalářské práce bylo sumarizovat aktuální dohledané a publikované poznatky o popáleninách u dětí. Téma práce bylo dále definováno ve třech dílčích cílech:

1. Sumarizovat aktuální dohledané a publikované poznatky o laické první pomoci při popáleninách.
2. Sumarizovat aktuální dohledané a publikované poznatky o využití materiálů vlhkého hojení při léčbě popáleninového úrazu.
3. Sumarizovat aktuální dohledané a publikované poznatky o metodách nefarmakologické terapie jizev.

Pro vstupní literaturu byly prostudovány a použity tyto publikace:

Atiyeh, B., & Janom, H. H. (2014). Physical rehabilitation of pediatric burns. *Annals of burns and fire disasters*, 27(1), 37–43.

Brabcová, S. (2021). *Péče o rány: pro sestry a ostatní nelékařské profese*. Grada.

Djärv, T., Douma, M., Palmieri, T., Meyran, D., Berry, D., Kloeck, D., Bendall, J., Morrison, L. J., Singletary, E. M., & Zideman, D. (2022). Duration of cooling with water for thermal burns as a first aid intervention: A systematic review. *Burns*, 48(2), 251-262. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2021.10.007>

Mixa, V., Heinige, P., & Vobruba, V. (2023). *Dětská přednemocniční a urgentní péče* (3., přepr. a dopl. vyd.). Grada.

Nurmatov, U. B., Mullen, S., Quinn-Scoggins, H., Mann, M., & Kemp, A. (2018). The effectiveness and cost-effectiveness of first aid interventions for burns given to caregivers of children: A systematic review. *Burns*, 44(3), 512- 523. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2017.05.022>

Srinath, MV, Paramasivam, JD, Mahipathy, SRRV, Sridhar, S, & Kumar, VD. (2021) Pediatric Burn Injuries – A Single-Institution Retrospective Epidemiological Review of Etiology and Outcomes. *IJSS Journal of Surgery*, 7(2), 19-23.

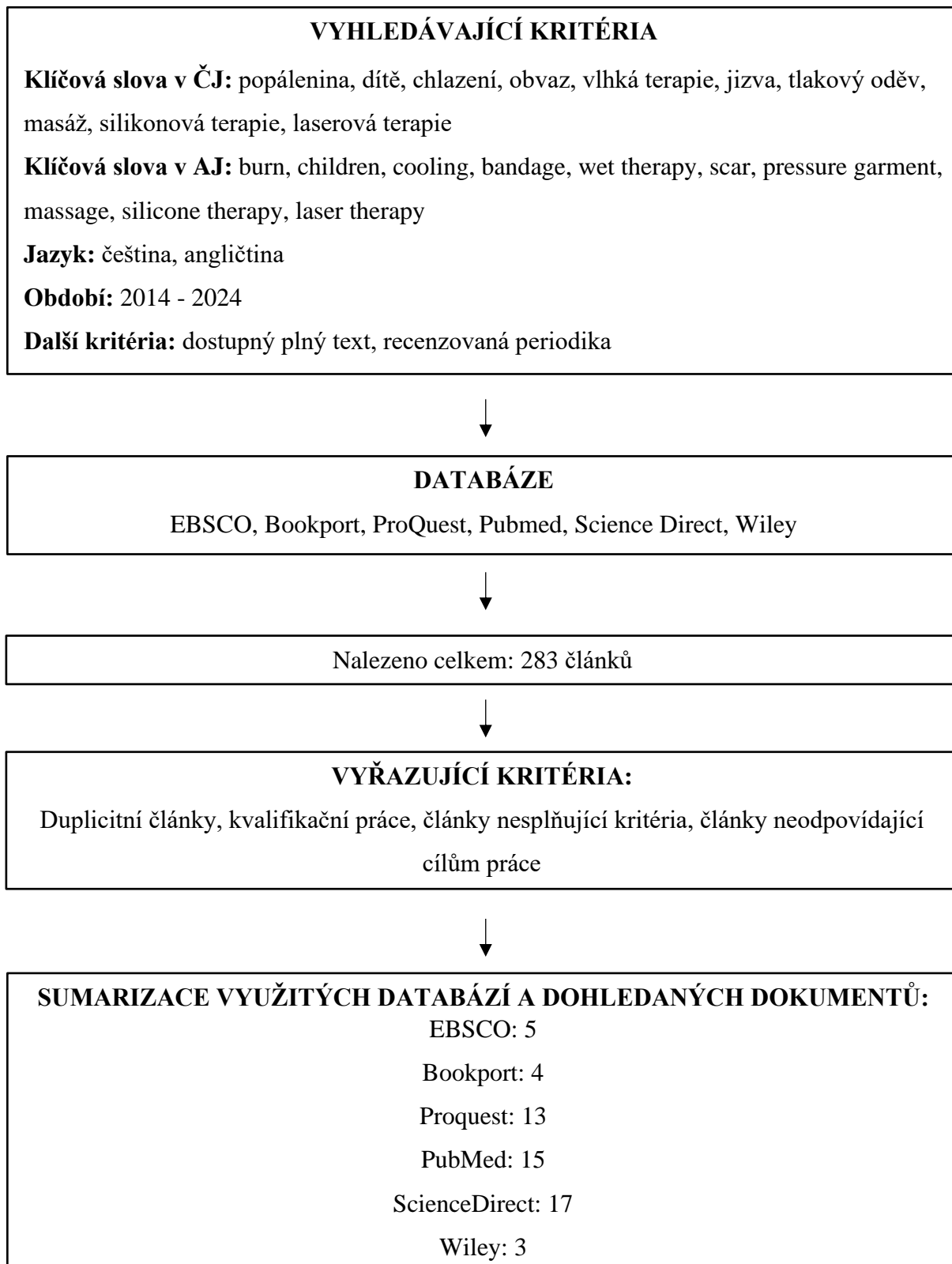
World Health Organization (2008). *A WHO plan for burn prevention and care*. <https://iris.who.int/handle/10665/97852>

Vloemans, A. F. P. M., Hermans, M. H. E., van der Wal, M. B. A., Liebrechts, J., & Middelkoop, E. (2014). Optimal treatment of partial thickness burns in children: A systematic review. *Burns*, 40(2), 177-190. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2013.09.016>



# 1 POPIS REŠERŠNÍ ČINNOSTI

V následující kapitole je podrobně popsána rešeršní činnost, na základě které byly dohledány relevantní a validní zdroje pro tvorbu této přehledové bakalářské práce.



### Sumarizace dohledaných periodik a dokumentů:

Acta Dermato Venereologica	1 článek
Advances In Wound Care	1 článek
Annals of burns and fire disasters	1 článek
Annals Of Plastic Surgery	1 článek
Archives Of Disease In Childhood - Education & Practice	1 článek
Australasian Emergency Care	1 článek
Australian Journal of General Practice	1 článek
BJA education	1 článek
BMJ	1 článek
BMJ Open	1 článek
British Journal Of Surgery	1 článek
Burns	9 článků
Burns & Trauma	2 články
Burns open	1 článek
Carbohydrate Polymers	1 článek
Circulation	1 článek
Clinical rehabilitation	1 článek
Cochrane Database Of Systematic Reviews	1 článek
Cureus	1 článek
Emergency Medicine Clinics of North America	1 článek
European Burn Journal	1 článek
European Journal of Dermatology	1 článek
Gels	1 článek
Global Health	1 článek
Industria Textila	1 článek
International Journal of Biological Macromolecules	1 článek
International Journal of Molecular Sciences	1 článek
International Wound Journal	1 článek
Iranian Journal Of Basic Medical Sciences	1 článek
Journal Of Burn Care & Research	4 články
Journal Of Clinical Nursing	1 článek
Journal Of Materials Science	1 článek

Journal Of Nanobiotechnology	1 článek
Journal Of Trauma And Acute Care Surgery	1 článek
Journal Of Surgery IJSS	1 článek
Nature Reviews Disease Primers	1 článek
Paediatrics and Child Health	1 článek
Pediatric Surgery International	1 článek
Plos One	1 článek
Qualitative health research	1 článek
Rány & Defekty	2 články
Seminars in Pediatric Surgery	2 články
Theory and Applications of Heat Transfer in Humans	1 článek
Trials	1 článek
Wound repair and regeneration	1 článek



Pro tvorbu teoretických východisek bylo použito 59 dohledaných článků, 4 elektronické knihy, 1 příručka na webové stránce, 4 webové stránky, 1 zákon.

## 2 PŘEHLED PUBLIKOVANÝCH POZNATKŮ

### 2.1 Laická první pomoc při popáleninách

První pomoc je definována jako soubor opatření poskytnutých jedincům před provedením odborného lékařského ošetření (Singletary et al., 2020, s. 286). Může zmírnit závažnost poranění a následné poškození tkáně (Farzan et al., 2023, s. 2888). Efektivní a vhodná první pomoc poskytnutá do tří hodin od úrazu může snížit závažnost popálenin, zlepšit klinický výsledek, snížit bolest, dlouhodobé následky a snížit ekonomické náklady na zdravotní péči (Nurmatov et al., 2018, s. 513). Termické popáleniny jsou obvykle způsobeny kontaktem se zdrojem tepla, u kojenců a mladších dětí už od teploty 40 °C. U dětí mladších 6 let může dojít do 60 sekund k popálení celé tloušťky epidermis po vystavení teplotě vyšší než 53 °C a do 1 sekundy, pokud je teplota nad 70 °C (Strobel & Fey, 2018, s. 445).

Nejprve je nutné přerušit nebo odstranit působení tepla (Nassar et al., 2023, s. 5). V případě popálení plamenem se můžou uhasit plameny povalením na zem (Tran et al., 2019, s. 590). Poté je důležité dostat dítě na bezpečné místo. Zachránce by se měl pokusit opatrně svléknout volný oděv. Pokud je spálený oděv pevně přilnutý ke kůži, neměl by se nikdy silou odstraňovat (Mixa et al., 2023, s. 263). Stačí místo kolem oděvu rozříznout (Tran et al., 2019, s. 590). Zachránce by měl odstranit obuv, prsteny, náušnice, náramky, které mohou při případném otoku škrtit a omezovat periferní oběh (Mixa et al., 2023, s. 263). Dle provedeného systematického přehledu a metaanalýzy je důležité udržovat pacienta v teple. Zvýšit teplotu v místnosti na 25 – 30 °C, sundat z pacienta veškerý vlhký oděv a nepopálená místa zakrýt příkrývkou (Nassar et al., 2023, s. 5). Po zavolání zdravotnické záchranné služby, lékař určí, zda je nutná hospitalizace, či postačí ambulantní ošetření (Voloshyn, Nováková, 2016). Po vyhodnocení ambulantního ošetření je důležité, aby popálenina byla po 2-3 dnech přezkoumána, aby bylo zajištěno, že je nadále vhodná pro ambulantní ošetření, a to buď výhradně praktickým lékařem pacienta, nebo ve spolupráci s popáleninovým oddělením (Tran et al., 2019, s. 590). U rozsáhlých popálenin je zvláště důležité zajistit vitální funkce pomocí resuscitace (Voloshyn, Nováková, 2016). V průřezové studii provedené ve Spojeném království Velké Británie a Severního Irska (dále jen UK) a Spojných státech amerických (dále jen USA) bylo zjištěno, že jen málo dětí dostane adekvátní první pomoc při popáleninách (Farzan et al., 2023, s. 2894).

Nejúčinnějším typem první pomoci pro popáleniny je chlazení. Přednemocniční ochlazování je zavedenou praxí a bylo prokázáno, že má příznivý vliv na lokální klinický efekt

a délku pobytu v nemocničním zařízení (Cox et al., 2015, s.1808). Chlazení vodou může zmírnit bolest, zpomalit progresi poranění, snížit otoky, snížit infekci a zlepšit celkovou prognózu. Také snižuje bolest z poškozených nervových zakončení a uvolňování cytokinů z poškozených buněk, čímž zpomaluje rychlost zánětu a okamžitou buněčnou smrt v důsledku vysokých teplot (Hafizurrachman et al., 2023, s. 340). Tekoucí voda je nejvýhodnější, protože průtok je konstantní a voda má stále chladnou teplotu. Aplikace studené vody by měla být zastavena, pokud jsou zaznamenány jakékoli známky hypotermie (tělesná teplota pod 35 °C) a může být znovu zahájena, jakmile se tělesná teplota dítěte normalizuje, aby byla zajištěna adekvátní první pomoc (Tran et al., 2019, 590).

Podchlazení pacienta může vést ke stažení krevních cév v kůži, a tím sekundárnímu zhoršení oblasti v důsledku omezení cirkulace. Proto je ochlazován pouze obličej, krk, genitálie a ruce na maximálně 5 % celkového povrchu těla (dále jen TBSA). Zbývající části musí být chráněny před tepelnými ztrátami (Mixa et al., 2023, s, 263). Ve studii Baartmans et al. (2016, s. 780-781) byla hypotermie (pod 35 °C) dokumentována u méně než 12 pacientů, kdy šlo o děti s rozsáhlými popáleninami (TBSA  $\geq$  10 %). Především vzniku hypotermie pomůže zajištění toho, aby nepostížené oblasti zůstaly teplé a suché (Tran et al., 2019, s. 590).

Několik organizací včetně Světové zdravotnické organizace (dále jen WHO), Britské popáleninové asociace, Evropské popáleninové asociace a Asociace popálenin Austrálie a Nového Zélandu (dále jen ANZBA) doporučuje chladit popáleninu pod studenou tekoucí vodou alespoň 20 minut, naproti tomu americký Červený Kříž doporučuje alespoň 10 minut (Djärv et al., 2022, s. 253). Doporučení tedy podporují chlazení popáleninové rány u dětí alespoň na 15 minut, protože má analgetický a termodynamický účinek. Touto problematikou se v systematickém přehledu zabývali i Griffin et al. (2022, s. 369) a zjistili, že dvacet minut studené tekoucí vody během prvních tří hodin po popáleninovém poranění, u dětí do 17 let, významně snižuje pravděpodobnost, že pacienti budou vyžadovat transplantaci kůže a chirurgický zákrok. Existují důkazy, že aplikace studené tekoucí vody po dobu 20 minut během prvních tří hodin po poranění zlepšuje klinické výsledky takto postižených pacientů. Dokonce i chlazení po 30 minutách má výhody.

Teplota kůže by měla být snížena na 28 °C po dobu minimálně 20–30 minut, čehož lze dosáhnout během 10–15 minut po aplikaci proudu tekoucí vody o teplotě 12–20 °C (Cox et al., 2015, s. 1808). I když existuje mnoho způsobů chlazení popálenin, zlatým standardem zůstává chladná tekoucí voda o teplotě kolem 15 °C (McAlister et al., 2023, s. 243). Ve studiích tedy panuje shoda, že teploty by měly být používány v rozmezí 10–20 °C (Shrivastava, 2018, s. 725).

Okamžité ochlazení pomocí studené tekoucí vody mezi 2 °C a 15 °C je doporučenou první pomocí i podle ANZBA (Holbert et al., 2019, s. 2).

Kontraindikován je led nebo ledová voda, protože zvyšuje riziko hypotermie a může způsobit vazokonstrikci, což může vést k hlubšímu popálení (Tran et al., 2019, s. 590). Dlouhodobé ochlazování pomocí kostek ledu, může být škodlivé (Cox et al., 2015, s. 1808). Hlavním problémem je potenciální riziko omrzlin, ischemie, dokonce i smrti (Hafizurrachman et al., 2023, s. 341). Dlouhodobé ochlazování pomocí kostek ledu může také vést k těžkým hypertrofickým jizvám (Cox et al., 2015, s. 1808).

Alternativní techniky, jako jsou rozprašovače, koupání popáleného místa ve vodě nebo přikládání mokrých ručníků, jsou méně účinné, pracnější a vyžadují častou kontrolu, zda se chladicí prostředek nezahřál (Tran et al., 2019, s. 590). Vzhledem k nízké informovanosti, znalosti a praxe po celém světě dochází i k nevhodné první pomoci chlazení nebo aplikací přírodních rostlinných terapií, olejů, medu, vajec nebo másla na popáleniny, které nemají žádný klinický efekt (Nurmatov et al., 2018, s. 513). Kawalec a Pawlas (2021, s. 1223) zjistili, že děti (do 18 let), u kterých není prováděno správné chlazení popálenin (67 %), vznikne popálenina celé tloušťky kůže, častěji musí docházet k chirurgickému ošetření a prodlouží se jejich doba hospitalizace.

Popáleniny u dětí postihují anatomicky důležité oblasti, jako je obličej, krk, ramena a ruce (Vloemans et al., 2014, s. 178). Anatomické místo popáleniny může mít významný vliv na priority léčby a její výsledek (Gill & Falder, 2017, s. 407). Důležitá místa, kde není rozhodující rozsah, ale místo popálené plochy jsou obličej, krk, genitálie, hýždě, ruce a nohy (Mixa et al., 2023, s. 260). Umístění může ovlivnit funkční a kosmetické výsledky poranění (Ciornei et al., 2023, s. 2). Popáleniny obličeje a krku mohou způsobit otoky, které mohou vést k obstrukci dýchacích cest. Popáleniny v oblasti genitálií a hýždí jsou riziková kvůli infekci, na ruku a nohu mohou vážně ovlivnit dlouhodobou prognózu pacienta a způsobit trvalé následky (Mixa et al., 2023, s. 260).

Hloubka popáleniny je určena identifikací destrukce vrstev kůže v epidermis a dermis (Suman & Owen, 2020, s. 104). Liší se v závislosti na mechanismu popálení, délce působení zdroje tepla, teplotě zdroje tepla a tloušťce kůže (Tran et al., 2019, s. 590). Popáleniny se pohybují od povrchových, částečných až po plnou tloušťku. Toto hodnocení pomáhá stanovit pravděpodobný časový horizont pro uzdravení (Suman & Owen, 2020, s. 104). Hloubka popálenin je důležitým faktorem při posuzování potřeb péče o pacienty (Jeschke et al., 2020, s. 2). Posuzuje se obvykle klinicky na základě vyšetření barvy kůže, kapilárního plnění, přítomnosti puchýřů a pocitu (Tran et al., 2019, s. 590). Popáleniny prvního stupně postihující

pouze epidermis jsou velmi bolestivé a hojí se bez jizev obvykle do 5 dnů. Částečná tloušťka popálenin se dělí na povrchové a hluboké. Povrchové popáleniny zasahující do dermis jsou klasifikovány jako popáleniny druhého stupně a často tvoří bolestivé puchýře. Hluboké popáleniny částečné tloušťky jsou méně citlivé, sušší a neblednou. Některé se hojí bez chirurgického zákroku a některé vyžadují okamžitou excizi a transplantaci, aby bylo dosaženo zhojení ve vhodném časovém rámci. Popáleniny v plné tloušťce čili třetího a čtvrtého stupně, vyžadují chirurgický zákrok a paradoxně se většinou neprojevují téměř žádnou bolestí. Při plné tloušťce popálení třetího stupně je dermis zničena a zanechává dobře ohraničenou popáleninu, která se může zpočátku jevit jako tmavě červená, později matně žlutá. Dermis je necitlivá a vyléčí se pouze transplantací kůže. Popáleniny čtvrtého stupně poškozují struktury pod dermis, mohou zničit svaly, periosteum a kosti (Jeschke et al., 2020, s. 2).

Pro usnadnění odhadu rozsahu popálenin se používají samostatné pediatrické tabulky, které zohledňují různé proporce tělesného povrchu ve srovnání s dospělými (Vloemans et al., 2014, s. 178). TBSA je hodnocena pomocí Lundova a Browderova diagramu popálenin a zohledňuje proporční změny s věkem dítěte (Suman & Owen, 2020, s. 104). Pro rychlý odhad velikosti popáleniny lze použít i palmární metodu. Dlaňový povrch celé ruky pacienta včetně prstů je přibližně 1 % TBSA a používá se pro odhad popálení o malé ploše (Stewart et al., 2022, s. 2).

Obecně je proces péče o dětského pacienta s popáleninovým poraněním podobný jako u dospělého, avšak u dětí představuje větší podíl TBSA hlava (Jeschke et al., 2020, s. 12). Pokud je popáleno více než 10 až 15 % TBSA (u kojenců 5 až 8 %), dochází k systémové reakci, takzvaně syndromu popálenin. Zvýšená propustnost kapilár umožňuje tělním tekutinám, solím a proteinům procházet do intersticia a tím může způsobit hypovolemický šok. V případě, kdy dojde k popálení nad 10 % TBSA, je prognóza dítěte velmi vážná. Pokud je infikováno více než 30 až 40 % TBSA, je významné riziko šoku, mozkového edému a sepse. Čím mladší postižené dítě je, tím je větší riziko úmrtí (Muntau, 2014, s. 542). Přeložení na specializované pracoviště se uskutečňuje, pokud ve věkové skupině do 3 let přesáhne II.-III. stupeň 5 % TBSA, ve věkové skupině 3-10 let 10 % TBSA a 10-15 let 15 % TBSA. U dětí nad 15 let je plocha více než 20 % TBSA indikací k transportu do popáleninového centra (Mixa et al., 2023, s. 260). Některé drobné popáleniny nesplňují pokyny, ale vyžadují odeslání na specializované popáleninové oddělení. Jedním z takových příkladů jsou hluboké kožní popáleniny menších rozměrů nebo popáleniny v celé tloušťce, jejichž hojení bude vyžadovat transplantaci kůže. Dalšími příklady jsou popáleniny, které se nezhojily do 10 dnů, popáleniny se známkami infekce a zhojené popáleniny, u nichž se vytvořilo významné zjizvení (Tran et al., 2019, s. 590).

## 2.2 Využití materiálů vlhkého hojení při léčbě popáleninového úrazu

Princip vlhkého hojení ran spočívá ve tvorbě optimálního vlhkého prostředí v ráně, která zajišťuje dobrou granulaci a epitelizaci rány (Brabcová, 2021, s. 90). Vlhké mikroklima v čistící fázi příznivě ovlivňuje čistící procesy a umožňuje čištění bez poškození buněk. V granulační fázi podporuje proliferaci buněk a novotvorbu granulační tkáně a v epitelizační fázi mitózu a migraci epitelových buněk. Výhodou terapie je, že často stačí ránu převázat jednou za 2-3 dny (Kudlová, 2021, s. 31). Mimo jiné také snižuje výsledné finanční náklady na terapii. Má řadu výhod jak pro pacienta, tak pro zdravotní pracovníky. Účinnější léčba, menší bolest při převazech, kratší rekonvalescence a hospitalizace jsou pozitiva, která vlhká terapie přináší (Brabcová, 2021, s. 90 a 730).

Vhodné krytí by mělo zajistit vlhké prostředí v ráně, udržovat teplotu rány, snižovat ztráty tekutin, absorbovat toxické látky z rány, vytvářet účinnou bariéru proti infekcím, umožňovat výměnu plynů, chránit prostředí poraněné kůže, aby nedošlo k traumatizaci, snížit bolest, respektovat fázi hojení a snižovat frekvenci převazů (Kudlová, 2021, s. 41). Většina vlhkých obvazů chrání ránu před sekundární infekcí a vnějšími vlivy. Některé působí antisepticky (Brabcová, 2021, s. 128).

Při výběru materiálu je také důležité zvážit celkový stav pacienta, míru jeho spolupráce, případné alergie, citlivost pokožky a jiné (Kudlová, 2021, s. 41). Obvazy na rány se obvykle vyrábějí z přírodních polymerů, jako je například chitosan, elastin, kyselina hyaluronová a alginát, nebo syntetických polymerů v různých formách, jako jsou filmy, pěny, destičky, obvazy a podobně (Radzikowska-Büchner et al., 2023, s. 14). Ve studii Harma et al. (2020, s. 1181) byly studovány účinky vlhkého hojení ran na popáleniny u dětí ve věku do 18 let. V této studii byly zahrnuty popáleniny s méně než 30 % TBSA a bylo použito pět různých typů obvazů na rány. Bylo zjištěno, že všechny obvazy, které obsahují stříbro, vápník nebo zinek, mají užitečné a podobné účinky na neinfekční popáleniny ve srovnání s obvazy obsahujícími pouze nitrofurazon.

Hydrogely jsou obvazy vyrobené z přírodních nebo syntetických polymerů, které vytvářejí síť s vysokou absorpcí vody. Vyznačují se vlastnostmi, jako je citlivost na tělesné prostředí, flexibilita a vysoký obsah vlhkosti. Tyto obvazy mají více funkcí, včetně chlazení, odvodu tepla a odpařování. Některé hydrogelové obvazy dokonce obsahují anestetické, výživné nebo protizánětlivé látky (Radzikowska-Büchner et al., 2023, s. 14). Autolyticky odstraňují nežádoucí nekrotické a fibrinové kryty. Používají se k vysoušení nebo granulárních ran se střední exsudací. Mezi obvazy patří například Aquagel, Hydrosorb nebo Purilon Gel. Interval



mezi převazy se pohybuje od dvou do čtyř dní nebo častěji (Kudlová, 2021, s. 43). Dle Surowiecka et al. (2022, s. 11) jsou hydrogely bezpečné a účinné a mohou být použity ve všech fázích léčby popálenin. Podle Huang et al. (2023) zkoumali účinky a mechanismy hydrogelů na hluboké popáleniny druhého stupně. Podle studie in vivo a in vitro jsou hydrogely účinnou a slibnou cestou pro léčbu opožděného hojení kožních ran. Holbert et al. (2021, s. 11) zkoumali účinnost hydrogelových obvazů Burnaid jako analgetického doplňku lékařské přednemocniční první pomoci při léčbě akutních dětských popálenin ve věku do 16 let a srovnávali je s PVC fóliemi. Zatímco PVC fólie nabízí ochranu před vnějším prostředím, obvazy Burnaid poskytují ochlazení odpařováním a výrazně snižují subdermální teplotu, když proudy vzduchu procházejí obvazem. I přes rozdílnost hydrogelového obvazu a PVC fólie, nebyl zjištěn žádný významný rozdíl.

U pacientů s popáleninami se hydrogel používá v kombinaci s alginátem k čištění povleklé popáleniny, odstranění nekrotické tkáně i k zahájení granulace. Gel se skládá z hydropolymerů, které obsahují velké množství vody a tím hydratují spodinu (Vrátná & Unucková, 2017, s. 29). V nedávné době byly vyvinuty samoléčivé alginát-hydrogely pro hojení popálenin bez bolesti a jizvy (Varaprasad et al., 2020, s. 7). Alginát v kombinaci s hydrogelem a spolu s exsudátem rány absorbuje zbytky odumřelých buněk, hnisu a bakterií, a tím ránu čistí. Po aplikaci gel chladí a tím snižuje bolest. Použití alginátu s hydrogelem nejen zkracuje dobu hospitalizace, ale také výrazně snižuje bolestivost způsobující převazy a také frekvenci převazů (Vrátná & Unucková, 2017, s. 29). Samadian et al. (2023) vyhodnotili antibakteriální a regenerační účinky hydrogelového nanokompozitu obsahujícího čistý přírodní zeolit integrovaný s alginátem in vivo a in vitro jako biomateriály pro hojení popálenin. Výsledky ukázaly, že hydrogel s alginátem a nanokompozit alginát se zeolitem urychlily proces hojení popáleninových ran ve srovnání s kontrolní skupinou. Zhang a Zhao (2020, s. 1426) se domnívají, že alginátový hydrogelový obvaz si zaslouží větší pozornost a další výzkum.

Algináty obsahují vysoce vstřebatelná alginátová vlákna. Působí bakteriostaticky a hemostaticky, vytvářejí mikroklima, mají vysokou absorpční schopnost a vyžadují sekundární krytí. Používají se na povrchové a hluboké středně až silně secernující rány ve fázi čištění a granulace (Kudlová, 2021, s. 42). Aplikují se pouze na spodinu rány a neměly by přesahovat na její hranici. Při převazech je nutné vypláchnout zbytky alginátu z rány a pokrýt sekundárním obvazem čili gázou, filmovým krytím u suchých ran. Krytí by mělo být vyměněno v závislosti na množství exsudátu, což odpovídá přibližně 2–3 dnům (Hojení ran, 2024).

Hydrokoloidy jsou látky, které mají při kontaktu s vodou schopnost vytvářet gely nebo husté viskózní disperze (Radzikowska-Büchner et al., 2023, s. 14). Absorbují exsudát

a vytvářejí vlhký gel, který podporuje granulaci. Nepřilnou k samotné popálené ráně. Semiokluzivní film udržuje vlhkost a zároveň poskytuje bariéru pro mikrobiální kolonizaci (Antrum et al., s. 4). Mají schopnost vytvářet mírně kyselé prostředí s nízkým obsahem kyslíku, usnadňovat růst kapilár a urychlovat proces hojení rány (Radzikowska-Büchner et al., 2023, s. 14). Jsou dobrou volbou pro mělké a málo exsudující rány (Arbuthnot & Garcia, 2019, s. 692). Mezi nejčastěji používané hydrokoloidy patří například Aquacel, Flamigel nebo Tegisorb. Interval převazů se pohybuje v rozmezí 3–7 dnů podle množství exsudátu (Kudlová, 2021, s. 43). Některé studie naznačují nadřazenost hydrokoloidních obvazů nad gázou na bázi parafínu při léčbě smíšených dermálních popálenin u dětských pacientů. Svědčí o tom nižší počet debridementů, transplantací a kratší doba hospitalizace (Radzikowska-Büchner et al., 2023, s. 14). Ve studii Lau et al. (2016, s. 578) bylo cílem zhodnotit účinek přípravku Aquacel při léčbě popálenin s částečnou tloušťkou. Koncept obvazu Aquacel spočívá v kombinaci ideálních fyzikálních vlastností hydroberu spolu s antibakteriálním účinkem stříbra. Díky schopnosti přilnout k ráně, a snížit frekvenci výměn obvazů, je tento materiál vhodný zejména pro dětské pacienty. Průměrná doba hospitalizace byla signifikantně kratší ve skupině dětí ošetřené pomocí přípravku Aquacel. Četnost převazů byla také výrazně nižší ve skupině Aquacel, která byla 34krát častější ve skupině pacientů ošetřených standardními převazy. Ze studie tedy vyplývá, že použití přípravku Aquacel u dětských pacientů s částečnou popáleninou je bezpečné, vyžaduje méně převazů a zkracuje hospitalizaci.

Filmové obvazy jsou semipermeabilní a průhledné polymerové membrány, nejčastěji vyrobené z polyuretanu, které jsou potaženy lepidlem. Udržují vlhké prostředí tím, že mají sníženou propustnost pro vodu (Arbuthnot & Garcia, 2019, s. 692). Používají se na rány ve stádiu epitelizace. Rána se převazuje dle potřeby (Kudlová, 2021, s. 44). Polymerní filmy, které lze použít jako obvaz na rány, jsou polyethylen, kyselina polymléčná, polyuretan, polytetrafluorethylen a další. Problémem některých obvazů na rány je selhání zadržování exsudátu. K vyřešení tohoto problému byl vyvinut produkt druhé generace. Například obvaz na rány Tegaderm má vak, který absorbuje nadměrný exsudát (Noor et al., 2022, s. 6541). Při aplikaci filmů je důležité dbát na minimální přesah 4–5 cm od okraje rány na okolní suchou kůži. Převazují se po 3–7 dnech v závislosti na množství exsudátu. Denně by se měla kontrolovat spodina rány, a tím předejít možné maceraci okrajů rány. Způsob přiložení filmů na ránu se u jednotlivých výrobků může lišit. Během ošetřování musí být povrch rány suchý (Hojení ran, 2024)

Bioaktivní (regenerační) terapeutické materiály se používají zejména u nehojících se ran a ovlivňují proliferaci a epitelizaci tkání. Bioaktivní látky, jako je kolagen, stříbro, akryláty,

kyselina hyaluronová a biokeramické krytí, potřeby rány nejen kopírují, ale také modulují či částečně ovlivňují. Interval převazování se pohybuje od 2 až 3 dnů (Kudlová, 2021, s. 45). V retrospektivní studii Kamdem et al. (2021, s. 120) byla zkoumána účinnost kyseliny hyaluronové při léčbě popálenin druhého stupně pokrývajících méně než 20 % TBSA u dětí, jejichž věk činil 3-8 let. Protokol péče s použitím obvazu na bázi kyseliny hyaluronové se ukázal jako bezpečný, dobře tolerovaný a s vysokou mírou hojení. Roztok kyseliny hyaluronové se aplikuje přímo na povrch rány a následně se zakryje sterilním obvazem, případně se obvaz roztokem nasýtí a použije k překrytí spodiny rány. Sekundární obvaz absorbuje přebytečný exsudát. Frekvence převazů podle množství exsudátu a stavu spodiny rány se provádí denně nebo maximálně každý druhý den. Roztok se aplikuje na ránu pomocí sterilní stříkačky, případně přímo z lahvičky. Neměl by se aplikovat současně s jinými léčivými (Hojení ran, 2024).

Mezi preparáty obsahující měkkou silikonovou vrstvu bez savého základu patří Adaptic Touch nebo Mepitel. Existují i měkké silikony se savým základem, k nimž se řadí například Mepilex (Kudlová, 2021, s. 46). Skládají se z pružné polyamidové sítě potažené měkkým silikonem, který neobsahuje žádnou biologickou složku. Jejich síťovaná struktura umožňuje odvod exsudátu z popáleného povrchu, který je nepřilnavý a lze jej bez vedlejších účinků měnit (Vasilescu et al., 2017, s. 299). Gee Kee et al. (2015, s. 952) porovnávali účinky tří kombinací stříbrných obvazů na malé až středně velké akutní popáleniny s částečnou tloušťkou u dětí ve věku do 15 let. Z prospektivní randomizované kontrolované studie (dále jen RCT) vyplývá, že Mepilex je účinný stříbrný obvaz, pokud jde o zrychlenou dobu reepitelizace rány ve srovnání s Acticoatem a Acticoatem s Mepitelem. Také ve snížení bolesti při výměně krytí, čistotu a méně než 10 % TBSA částečné popáleniny u dětí je Mepilex ve srovnání s Acticoatem účinnější. Při použití Acticoatu se přiloží krytí modrou stranou na ránu, použije se vhodné sekundární krytí podle stupně exsudátu. Před aplikací na nedostatečně exsudující rány je nutné krytí navlhčit sterilní destilovanou vodou. Výměny se provádí 3–5 x za den. Není vhodné je používat společně s přípravky na bázi oleje a s jinými topickými antiseptiky (Hojení ran, 2024).

K léčbě a prevenci infekce popáleninové rány je do obvazů začleněno několik antimikrobiálních činidel, aby se snížil počet patogenů na povrchu rány a uvnitř obvazu (Nuutila & Eriksson, 2021, s. 694). Volba vhodných lokálních antimikrobiálních strategií vede ke snížení počtu případů infekčních komplikací v místě popáleniny a snižuje se také možnost rozvoje infekce krevního řečiště (Lipový et al., 2017, s. 32). Mezi materiály patří například Atrauman, Bactigras nebo Inadine. Interval mezi převazy je 1-2 dny a u Inadiny je indikátorem k převazu změna barvy obvazu čili její vybělení (Arbuthnot & Garcia, 2019, s. 694).

Mafenid acetát se obvykle používá pro popáleniny třetího stupně a na oblasti exponované chrupavky, jako je ucho a nos. Má schopnost absorbovat přebytečný exsudát z rány a může zůstat na místě několik dní až týdnů před výměnou. Obsahuje také biologicky aktivní ionty stříbra, které poskytují antibakteriální vlastnosti (Arbuthnot & Garcia, 2019, s. 77).

Obvazy impregnované stříbrem mají schopnost absorbovat přebytečný exsudát z rány. Obsahují biologicky aktivní ionty stříbra, které zajišťují antibakteriální vlastnosti. Bylo prokázáno, že pacienti pociťují menší bolest než při použití standardních gázových obvazů (Arbuthnot & Garcia, 2019, s. 692). Metaanalýza (Rashaan et al., 2014, s. 475) zkoumala účinnost léčby částečné tloušťky popálenin u dětí ve věku do 18 let pomocí obvazů obsahujících stříbro a lokálních ošetření stříbrem oproti ošetření bez použití stříbra. Bylo zjištěno, že rány ošetřené materiálem bez stříbra se hojily rychleji, vyžadovaly méně výměn obvazů a děti byly kratší dobu hospitalizovány v nemocnici než za použití sulfadiazinu stříbrného (dále jen SSD). Obvazy obsahující stříbro jsou v závislosti na typu obvazu navrženy tak, aby vyžadovaly méně výměn obvazů, snadněji se na ránu nanášely, zároveň udržovaly vlhké prostředí rány a poskytovaly trvalé uvolňování iontů stříbra do rány ve srovnání s SSD.

Naopak studie Vloemans et al. (2014, s. 180) považuje SSD za standardní léčbu popálenin u dětí v mnoha popáleninových centrech. Byly srovnávány obvazy membránové a obvazy SSD při použití u dětí ve věku do 18 let. Membránové obvazy měly lepší výsledky, jako je zkrácení délky pobytu v nemocnici, zkrácení doby hojení a snížení bolesti. Zároveň byla aplikace membránových obvazů obtížná na některých anatomických lokalitách, jako jsou ruce, obličej, krk a genitálie. To představovalo omezení použitelnosti ve srovnání se SSD, což je univerzální materiál, který lze snadno aplikovat na všechny oblasti těla. Ve studii Tang et al. (2015) bylo zjištěno, že Mepilex podporuje hojení popálenin účinněji (87,1 %) ve srovnání se SSD (85,2 %).

K léčbě povrchových ran se běžně používají masti s bacitracinem, neomycinem, mupirocinem nebo polymyxinem. Mohou být použity samostatně nebo v kombinaci s vazelínovou gázou k podpoře rychlejší epitelizace. Kromě toho se tyto masti často používají při běžné péči o povrchové popáleniny obličeje (Radzikowska-Büchner et al., 2023, s. 14) Měly by být aplikovány alespoň jednou denně a rána by měla být posouzena z hlediska progresu nebo známek infekce (Arbuthnot & Garcia, 2019, s. 77). Účinné jsou antimikrobiální masti, které je třeba po zaschnutí znovu aplikovat. Bacitracin by se neměl používat déle než týden, protože se po něm může objevit vyrážka. Na obličej by se také neměl používat SSD, protože má tendenci zhoršovat reepitelizaci, a může tak zvyšovat riziko vzniku jizev (Greenhalgh, 2020, s. 2). Místo bacitracinu lze na postižený obličej použít i Dakinův roztok (Arbuthnot & Garcia, 2019, s. 77).

## 2.3 Možnosti nefarmakologické terapie jizev

Jizvy po popáleninách mohou mít významný vliv na kvalitu života dítěte. Jsou často doprovázeny komplikacemi, jako jsou bolest, svědění, erytém a omezená pohyblivost, které mohou narušit fyzickou, psychickou a sociální pohodu dítěte (Ma et al., 2024, s. 2). Mohou být také spojeny s komplikacemi jako například potíže s řečí nebo krmením. Kontraktury popáleninové jizvy mohou být významným zdrojem pozdní morbidity, zejména u dětí, u kterých není tělesný růst ukončen, po zhojení popáleniny, mohou omezovat normální růst a vést k sekundárním deformitám (Atiyeh & Janom, 2014, s. 39).

Pro zmírnění možných dlouhodobých následků a dopadu jizev na každodenní život, lze u dětí očekávat používání různých metod léčby jizev (Killey et al., 2023, s. 497). Nefarmakologické intervence mohou zahrnovat silikonové produkty, terapii tlakovým oděvem, masáže jizev. I když se tyto intervence používají v běžné praxi více než 40 let, jejich účinnost zůstává nejasná, zejména u dětí (Wiseman et al., 2020, s. 121).

U dětí s hlubokými popáleninami je vysoké riziko hypertrofického jizvení charakterizovaného přetrvávajícím zánětem a proliferací kožní tkáně s nadměrným ukládáním proteinů odvozených od fibroblastů, zejména kolagenu, jehož rozsah závisí na věku pacienta, pigmentaci, rodinné anamnéze a umístění jizvy (Atiyeh & Janom, 2014, s. 40). Jsou nejen nevzhledné, ale způsobují také kontraktury, které vyžadují fyzickou rehabilitaci (Radzikowska-Büchner et al., 2023, s. 14). Mezi potenciální rizikové faktory abnormálního jizvení po popálení patří mimo jiné hloubka popálení, TBSA, délka hojení rány, typ kůže, anatomické místo popálení a typ hojení rány. U dětí, u kterých se vyvine abnormální jizvení, je nejvyšší závažnost jizvení šest měsíců po popálení. Prevence abnormálního jizvení po popáleninách je první prioritou léčby jizev, přičemž neinvazivní zákroky se zahajují s cílem zabránit nebo snížit závažnost jizev a zlepšit celkový vzhled jizev a kvalitu života související se zdravím (Wiseman et al., 2020, s. 121).

Léčba hypertrofických jizev po popáleninách spočívá v tlakové terapii, která zahrnuje nošení kompresních oděvů z elastických tkanin (Atiyeh & Janom, 2014, s. 40). Elastická podpora poskytovaná těmito oděvy může zmírnit příznaky, jako je pulzování a svědění (Radzikowska-Büchner et al., 2023, s. 14). Protože je mnohem účinnější patologickým jizvám předcházet, než je léčit, měl by se tlakový oděv začít používat ihned po uzavření rány (Atiyeh & Janom, 2014, s. 40). Terapie tlakovým oděvem se používá v prevenci ztlustění jizev po popáleninách (European Burns Association, 2017, s. 45). Nevýhodou těchto oděvů jsou náklady na léčbu, protože jsou šité individuálně na míru (Meaume et al., 2014, s. 439). Dle zákona

č. 371/2021 Sb., o veřejném zdravotním pojištění nejsou kompresní oděvy hrazeny z veřejného zdravotního pojištění. Protože oděvy jsou často nepohodlné, těsné a je doporučováno je používat po většinu dne, spolupráce dětského pacienta je náročná (Meaume et al., 2014, s. 439). Terapie tlakovým oděvem vyžaduje značné trvalé zapojení pacienta. Dodržování doporučeného schématu nošení je pro děti obtížné, je totiž nepohodlné a náročné. Časté jsou problémy s pohybem, vzhledem, otoky končetin, vyrážkami a puchýři (Atiyeh & Janom, 2014, s. 40). Oděvy by se měly nosit 23 hodin denně v průměru 12 až 18 měsíců v závislosti na závažnosti jizvy (Harris et al., 2020, s. 2). Tlak snižuje průtok krve do jizvy (Atiyeh & Janom, 2014, s. 40). Tlakové oděvy vyvolávají hypoxii v mikrovaskulatuře jizvy (Wiseman et al., 2020, s. 121). Přesná výše tlaku vyvíjeného oděvem není známa (Harris et al., 2020, s. 2). Doporučení pro výši tlaku a dobu trvání terapie jsou založena pouze na empirických pozorováních, ale předpokládá se, že účinná komprese je přibližně 24 mm Hg, při tlaku nad 40 mm Hg může dojít k maceraci a parestézii (Atiyeh & Janom, 2014, s. 40). Navzdory přesným technikám přizpůsobení neposkytují tlakové oděvy na rozhraní jizvy a oděvu stálý tlak (Atiyeh & Janom, 2014, s. 40). Závisí na faktorech, jako je například zakřivení části těla (Harris et al., 2020, s. 2). DeBruler et al. (2018, s. 5) sledovali účinky odstranění tlakových oděvů čtyři měsíce po zahájení léčby. Po čtyřech měsících léčby byly jizvy hladší, méně vystouplé a méně stažené ve srovnání s jizvami, u kterých nebyly použity tlakové oděvy. Odstranění tlaku před dozráním jizvy však vedlo k rychlému nárůstu kontrakce jizvy a výraznému zesílení jizvy. Změny vlastností jizev po přerušení tlaku podporují potřebu pokračovat v léčbě po delší dobu. Dvouramenná, jednocentrická RCT zkoumala účinnost tlakové terapie v porovnání s kontrolní skupinou. Rekrutovala 114 pacientů (do 17 let) s akutními popáleninami pokrývajících méně než 5 % TBSA. Střední doba do reepitelizace byla 8 dnů ve skupině léčených terapií ran pod tlakem a 10 dnů v kontrolní skupině. Terapie popálenin pod tlakem zkrátila očekávanou dobu do uzavření rány o 22 %, urychlila reepitelizaci u maloplošných popáleninových poranění u dětí, ale představovala větší léčebnou zátěž než samotné standardní převazy (Frear et al., 2020, s. 1744).

Kompresivní terapie může být kombinována spolu se silikonovými obvazy (Meaume et al., 2014, s. 439). V multicentrické RCT Wiseman et al. (2020, s. 123) bylo cílem zjistit účinnost silikonových výrobků a tlakových oděvů samostatně i v kombinaci u dětí ve věku do 18 let šest měsíců po popálení. Analýza identifikovala tenčí jizvy s využitím silikonu (91, 43 %) ve srovnání s kombinovanou skupinou (82, 76 %). Žádné další rozdíly mezi skupinami identifikovány nebyly. Ale i přes to je podle autora kombinovaná aplikace tlakové terapie a silikonových gelů účinnější než kterákoli intervence samotná (Wiseman et al., 2020, s. 128).

Silikony v podobě gelů, fólií nebo desek slouží k prevenci a léčbě hypertrofických jizev (European Burns Association, 2017, s. 54). Jsou navrženy tak, aby mohly jizvu změkčit udržováním hydratace, snižováním napětí jizvy, zvyšováním dozrávání jizvy a snižováním hypertrofie (Atiyeh & Janom, 2014, s. 41). Také poskytují okluzivní bariéru pro kůži (Wiseman et al., 2020, s. 128). Někteří autoři silikonové výrobky považují za „zlatý standard“ prevence a léčby. Silikonové fólie se musí nosit přes jizvu 12–24 hodin každý den po dobu tří až šesti měsíců. Desky mají proměnlivé vlastnosti přilnavosti, přičemž některé jsou samolepicí, zatímco jiné vyžadují k upevnění na kůži lepicí pásku. Nejsou vhodné pro použití na velkých plochách pokožky a na pohyblivých částech těla, jako jsou klouby. Silikonový gel se nanáší na pokožku v podobě tenké vrstvy, kde zaschne a vytvoří přilnavý, průhledný, flexibilní silikonový film, který je nepropustný pro tekutiny. Je vhodný pro použití na viditelných oblastech jako je obličej a ruce, a jeho snadná aplikace, která bývá obvykle dvakrát denně, je spojena se zvýšenou preferencí pacienta (Meaume et al., 2014, s. 436). Mezi běžné problémy spojené s gelovými povlaky patří macerace kůže, přetrvávající svědění, rozpad kůže, kožní vyrážka a nepříjemný zápach (Atiyeh & Janom, 2014, s. 41). Ve studii Liuzzi et al. (2015, s. 255) byly zkoumány rozdíly v léčbě jizev po popáleninách u anglické populace dětských pacientů. Autoři uvádí, že není dostatek důkazů pro použití silikonu v prevenci hypertrofických jizev nebo zkrácení doby do zrání takových jizev, ale přesto jeho použití doporučují.

Masáž je technika, která se běžně používá k léčbě jizev po popáleninách. V mezinárodním měřítku je masáž nejčastěji uváděnou metodou léčby jizev (Valladares-Poveda et al. (2020, s. 1871). Zmírňuje tloušťku jizev, související svědění, bolesti a nepohodlí. Také může zlepšit pohyblivost kloubů a snížit psychické problémy, jako je deprese a úzkost. Mechanické masážní techniky podporují žilní a lymfatický reflux, čímž zvyšují pružnost a měkkost jizvy (Lin et al., 2023, s. 3145). Jsou jedním z nejjednodušších a nejsnadněji dostupných způsobů léčby jizev (Lin et al., 2023, s. 3145). Indikace masáže závisí na zóně popálenin, a také na vlastnostech a vývoji jizvy (Atiyeh & Janom, 2014, s. 41). Reflexní mechanismus funguje především tak, že pomocí masáže stimuluje periferní nervy do centrálního nervového systému, čímž dochází k uvolnění svalů a snížení bolesti a periferní citlivosti na abnormální pocity svědění (Kuipers et al., 2015, s. 452).

Existuje mnoho druhů masáží včetně efleráže, tření, petrisáže a štípání. Technika efleráž zahrnuje použití jemných krouživých pohybů rukou k tření a tlaku na tělo jako způsob relaxace a snížení bolesti. Zahrnuje také jemné a pohodlné protahování, hnětení a mačkání měkkých tkání. Technika petrisáže zahrnuje pevné uchopení a mačkání svalových skupin (Lin et al., 2023, s. 3145). Studie zkoumající použití třecí masáže po dobu 3 měsíců u dětských pacientů

s hypertrofickými jizvami neprokázala žádné znatelné účinky na vaskularitu, poddajnost a výšku jizev, ale na snížení svědění u některých pacientů (Atiyeh & Janom, 2014, s. 41). Valladares-Poveda et al. (2020, s. 1871) ve studii zkoumali, zda masáže jizev aplikovaný u dětských pacientů s popáleninami vede ke zlepšení výsledků jizev. Zhodnoceno bylo celkem 100 záznamů dětí. Aplikace masáží byly spojeny se sníženou vaskularitou a svěděním, což naznačuje, že masáž může tyto parametry ovlivnit. Masážní terapie, manuální nebo mechanická jako je stlačený vzduch, nitkovité sprchy a vakuoterapie, je standardní terapií v rehabilitačních centrech specializujících se na léčbu jizev a popálenin (Atiyeh & Janom, 2014, s. 40). Liuzzi et al. (2015, s. 255) zkoumali rozdílnosti použití masáží jizev u dětských pacientů do 18 let. Byla používána kombinace technik, která zahrnovala válení (krouživý pohyb) a natahování jizvy nebo techniku válení. V načasování zahájení masáže jizvy byly velké rozdíly, které byly v časovém rámci od zhojení rány a až dva týdny po zhojení. Frekvence masáže jizev se pohybovala od dvou do pětkrát denně. Ze studie plyne doporučení pro zvlhčování a masírování jizev alespoň třikrát denně. Ačkoli lze použít různé techniky, žádná nebyla ověřena. Jejich použití je založeno na zkušenostech a nemá žádný vědecký základ. (Atiyeh & Janom, 2014, s. 40).

Po vyčerpání konzervativních opatření, jako jsou terapie tlakovým oděvem, silikonové překryvy nebo masáže jizev, je laserová terapie nejlepším způsobem, jak dosáhnout zlepšení struktury jizvy (Staubach et al., 2023, s. 667). Laserová terapie výrazně zvyšuje schopnost zlepšit vzhled jizev po popáleninách a funkci končetin (Ma, et al., 2024, s. 2-10). V současné léčbě lze díky laserové terapii dosáhnout přímého zmenšení objemu jizvy nejméně 1 rok po primárním ošetření rány (Radzikowska-Büchner et al., 2023, s. 14). Při včasném zahájení laseroterapie poklesne riziko komplikací, jako jsou například kontraktury. Je minimálně invazivní a zkracuje dobu pooperační rekonvalescence. Za optimální dobu pro zahájení laserové intervence se považuje doba, kdy je jizva plně vyžralá. Na rozdíl od konzervativní léčby, jako je tlakový oděv nebo aplikace silikonu, které jizvu v průběhu času pomalu zlepšují, má laserová terapie potenciál produkovat významné zlepšení již během jednoho sezení (Ma, et al., 2024, s. 2-10). Laser se stal novou léčebnou metodou s potenciálem zvládnout hypertrofické jizvy jako doplněk nebo alternativa chirurgických možností (Patel et al., 2019, s. 389). Mezi nejčastěji používané lasery patří ablativní frakční CO<sub>2</sub> lasery (dále jen AFCL), neablativní lasery a pulzní barvivové lasery (dále jen PDL) (Ma, et al., 2024, s. 2-10).

AFCL se v posledním desetiletí objevily jako revoluční léčba jizev a kontraktur. Terapie vytváří na povrchu kůže mikroskopické rány, které stimulují remodelaci kolagenu a hojení rány. Bylo prokázáno, že zlepšují strukturu, tloušťku, poddajnost a vzhled



hypertrofických jizev po popáleninách a pomáhají obnovit funkčnost zjizvených oblastí. Stále častěji se používá u dospělých s dobrými výsledky, ale zkušenosti s dětskými pacienty jsou v současné době omezené. Neexistují žádné zavedené pokyny pro doporučené laserové protokoly týkající se optimálního nastavení laseru, optimálního intervalu ošetření a načasování prvního laserového ošetření po úrazu u dětských popálených pacientů. (Patel et al., 2019, s. 389). Primárním cílem pilotní studie Zuccaro et al. (2023, s. 293) bylo zjistit, zda je použití techniky AFCL účinné při zlepšování charakteristik drobných kontraktur jizev, jako je například rozsah pohybu končetin, po popáleninách u dětí ve věku 1 až 18 let. Výsledky poukazují na výrazné zlepšení při používání této techniky. Podobně se této problematice věnovali i Patel et al. (2019, s. 389), kteří v prospektivní kohortové studii našli přesvědčivé důkazy, jako je například zlepšení pigmentu, tloušťky, poddajnosti a povrchu jizvy po jednom ošetření, a vyvodili, že terapie AFCL významně zlepšuje hypertrofické jizvy po popáleninách u dětí. AFCL se často používá v kombinaci s PDL (Staubach et al., 2023, s. 667).

PDL fungují na základě selektivní termolýzy zaměřené na povrchové cévy. Dodávají pulzní laserovou energii o nižší vlnové frekvenci světla, která je primárně absorbována oxyhemoglobinem, který následně ničí povrchové cévy. Ve srovnání s AFCL je PDL považována za vhodnější pro děti kvůli menší bolestivosti a snadné péči bez projevů ran (Ma et al., 2024, s. 10). Staubach et al. (2023, s. 667) zkoumali účinnost PDL u 77 dětí, u kterých byl průměrný věk započítáván v době úrazu (4 roky) a v době první laserové terapie (8 let). Před laserovou terapií bylo zarudnutí jizvy hodnoceno průměrem 3,6 bodů a po dvou laserových terapiích byla průměrná hodnota 2,9, což znamená zlepšení. V kategorii svědění jizvy byla průměrná hodnota před laserovou terapií 4,3 a po dvou laserových terapiích 3,0 bodů. Výsledky tak ukazují, že se podařilo u všech pacientů dosáhnout statisticky významného zlepšení barvy a také snížení svědění. Studie Zuccaro et al. (2018, s. 459) popisuje zkušenosti s laserovou terapií u dětí s hypertrofickými jizvami po popáleninách a popisuje specifický léčebný přístup při použití každého laseru samostatně (PDL nebo AFCL) nebo v kombinaci. Během sledovaného období dostalo 125 pacientů laserovou terapii k léčbě hypertrofických jizev po popáleninách. Průměrný věk činil 6,62 let a průměrný TBSA popálenin byl 13,1 %. Celkově bylo vypořádáno významné zlepšení svědění a bolesti spojených s hypertrofickým zjizvením.

Neablativní lasery zlepšují tloušťku a objem jizvy tím, že obnovují poškozený kolagen bez poranění nebo odstranění epidermis. Obvykle šetří epidermis, ale selektivně poškozují dermis, což vede k menšímu povrchovému poškození ve srovnání s ablativními lasery. Pomáhají snižovat vaskularitu tím, že snižují erytém, pruritus, pigmentaci a hypertrofii, a mohou být proto užitečné v raných fázích hojení rány, kdy je hypertrofická jizva tenčí a více

vaskularizovaná. V této studii byl neablativní laser nejúčinnějším typem laseru, který významně snížil vaskularitu, poddajnost a výšku jizvy (Ma, et al., 2024, s. 2).

Komplikace po laserové terapii se celkově vyskytují velmi vzácně. Patří mezi ně infekce rány nebo reaktivace hypertrofické jizvy. Ve studii Staubach et al. (2023, s. 667) pět pacientů uvedlo jako komplikaci otevřenou ránu. Skutečná porucha hojení rány se vyskytla pouze u jednoho pacienta, v důsledku příliš vysoké energie vyvíjené na jizvu. Další komplikací terapie AFCL byla alergická dermatitida, zarudnutí a hyperpigmentace jizvy. Hypopigmentace, hyperpigmentace a puchýře byly zaznamenány i po použití PDL. Puchýře souvisely použitím příliš vysoké energie. Navzdory možným komplikacím je laserová terapie považována za bezpečný postup pro korekci jizev.

## **2.4 Význam a limitace dohledaných poznatků**

Přehledová bakalářská práce se zabývá problematikou termických úrazů čili popálenin u dětí a vychází z aktuálních dohledaných poznatků. Zaměřuje se první pomoc u dětí sloužící především laické veřejnosti, následně výběrem vhodného materiálu za účelem vlhkého hojení ran a metody nefarmakologické péče o jizvy vzniklé v důsledku popálení.

Z dohledaných poznatků vyplývá, že nejefektivnější je poskytnutí první pomoci chlazením do 30 minut od úrazu. U popálených dětí je nejvýznamnější chlazení pomocí studené vody po dobu 10-30 minut, přičemž neexistuje jednotný názor o době trvání chlazení (Djäv et al., 2022, s. 253; Griffin et al., 2022, s. 369) Stejně lze říci, že teplota chlazení, která se pohybovala od 2 do 20 °C, byla v mnoha studiích diskutabilní. Ze studií tedy vyplývá, že teplota chlazení okolo 15 °C je ideální (McAlister et al., 2023, s. 243; Shrivastava, 2018, s. 725; Holbert et al., 2019, s. 2). Vzhledem k nízké informovanosti rodičů a pečovatелů po celém světě dochází i k nevhodné první pomoci chlazení popálenin, které nemají žádný klinický efekt, například aplikace ledu nebo rostlinných přípravků (Nurmatov et al., 2018, s. 513). Bohužel informace o chlazení novorozenců jsou velmi omezené, a proto nebyly do práce zahrnuty. Do tohoto cíle byla zahrnuta i prevalence popálenin u dětí podle WHO z roku 2008, která svá data následně neaktualizovala (World Health Organization [WHO], 2008, s. 2).

Pro účinnou rekonvalescenci v péči o jizvy lze použít různé techniky jako je například terapie tlakovým oděvem, použití silikonové terapie nebo masáže, které se podle dohledaných studií používají už přes 40 let. Žádná technika masáží a aplikace silikonu ale nebyla ověřena (Atiyeh & Janom, 2014, s. 40; Valladares-Poveda et al., 2020, s. 1871). Jejich použití je založeno na zkušenostech a nemá žádný vědecký základ, proto bylo dohledáno jen málo validních studií. V rámci používání tlakových oděvů doposud nebyla zjištěna výše tlaku a doba

trvání terapie, tudíž jsou také založeny pouze na empirických pozorováních (Atiyeh & Janom, 2014, s. 40).

Jako další limitaci práce vnímám ve zmínění se o laserové terapii, která je lékařskou problematikou. Kvůli větší informovanosti o chlazení a nefarmakologickým metodám v péči o jizvy je potřeba rodiče dětí důkladně edukovat.

V České republice se této oblasti ve výzkumech příliš nevěnuje pozornost. Vzhledem k omezenosti informací v naší zemi je tato přehledová práce zpracována především ze zahraničních publikací. Proto je za potřebí realizovat více ošetrovatelských výzkumných studií na národní úrovni.

## ZÁVĚR

Popáleniny jsou jedny z nejzávažnějších traumat v dětském věku. U dětí jde většinou o tepelné poškození kůže. U dětí do 5 let jsou nejčastější úrazy horkými tekutinami a u dětí nad 5 let jsou nejčastější úrazy způsobené plamenem. Cílem bakalářské práce bylo sumarizovat aktuální dohledané a publikované poznatky o problematice popálenin u dětí prostřednictvím tří dílčích cílů.

Prvním z dílčích cílů bylo sumarizovat aktuální dohledané poznatky o první pomoci při popálení u dětí. Tento cíl byl primárně určen laické veřejnosti, která nemá pro tuto problematiku mnoho dostupných zdrojů na rozdíl od zdravotnických pracovníků. Při zasažení plamenem je nejlepším způsobem povalením dítěte na zem. Efektivní a vhodná první pomoc chlazením poskytnutá do tří hodin může snížit závažnost popálenin, přičemž by se mělo chladit maximálně 5 % TBSA, aby se předešlo hypotermii. Alternativní metody chlazení nejsou doporučovány.

Druhým z dílčích cílů bakalářské práce bylo sumarizovat aktuální dohledané a publikované poznatky o materiálech vlhké terapie, které lze použít pro hojení popálenin v dětském věku. Vlhká terapie má řadu výhod, jako je účinnější léčba, menší bolest při převazech, kratší hospitalizace a rekonvalescence. Jednotlivé preparáty účinkují na každou ránu jiným způsobem a závisí především na množství exsudace, proto je důležitá správná volba.

Třetím dílčím cílem bylo sumarizovat aktuální dohledané a publikované poznatky o metodách silikonové, tlakové terapie, masáže a laserové terapie v rámci léčby jizev po popálení, protože jedinci s hlubokým popáleninovým poraněním jsou vystaveni vysokému riziku vzniku hypertrofických jizev. Ke zmírnění potenciálních dlouhodobých následků zjizvení se používají tlakové oděvy a silikonové gely, kdy silikonové produkty snižují napětí na hranici jizvy a poskytují okluzivní bariéru pro kůži. Nošení tlakového oděvu může být pro děti velice nekomfortní z hlediska jeho časové náročnosti. Oproti tomu laserová terapie používaná u dětí po popáleninách má spoustu výhod a její používání je vědecky podloženo a doporučováno. Ve srovnání s konzervativními metodami, u kterých léčba trvá i několik měsíců, může laserová terapie zlepšit jizvu již po prvním použití.

Práce může být přínosná pro rodiče v rámci nabytí informací k první pomoci u popálených dětí nebo jako přehled o možnostech péče o vzniklé jizvy po termických popáleninách. Dále může být přínosem pro nelékařský zdravotnický personál, zaměřující se na termické úrazy u dětské populace. Také může být užitečná pro studenty ošetrovatelských oborů jako studijní materiál nebo jako inspirace v ošetrovatelském výzkumu v oblasti chlazení popálených dětí a využití vlhkého hojení ran, především v České republice.

## REFERENČNÍ SEZNAM

- Antrum, J. H. G., Galloway, J. E., Anwar, M. U., & Hodson, S. L. Managing a small burn. *Bmj*, /bmj/379/bmj-2021-068812.atom. <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-068812>
- Arbuthnot, M. K., & Garcia, A. V. (2019). Early resuscitation and management of severe pediatric burns. *Seminars In Pediatric Surgery*, 2 (1), 73-78. <https://doi.org/10.1053/j.sempedsurg.2019.01.013>
- Atiyeh, B., & Janom, H. H. (2014). Physical rehabilitation of pediatric burns. *Annals of burns and fire disasters*, 27(1), 37–43.
- Baartmans, M. G. A., de Jong, A. E. E., van Baar, M. E., Beerthuis, G. I. J. M., van Loey, N. E. E., Tibboel, D., & Nieuwenhuis, M. K. (2016). Early management in children with burns: Cooling, wound care and pain management. *Burns*, 42(4), 777-782. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2016.03.003>
- Brabcová, S. (2021). *Péče o rány: pro sestry a ostatní nelékařské profese*. Grada.
- Ciornei, B., David, V. L., Popescu, D., Boia, E. S., & Santangelo, O. E. (2023). Pain Management in Pediatric Burns: A Review of the Science behind It. *Global Health*, 2023, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2023/9950870>
- Cox, S. G., Martinez, R., Glick, A., Numanoglu, A., & Rode, H. (2015). A review of community management of paediatric burns. *Burns*, 41(8), 1805-1810. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2015.05.024>
- DeBruler, D. M., Zbinden, J. C., Baumann, M. E., Blackstone, B. N., Malara, M. M., Bailey, J. K., & Heather M. P. (2018). Early cessation of pressure garment therapy results in scar contraction and thickening. *PLoS One*, 13(6), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197558>
- Djärv, T., Douma, M., Palmieri, T., Meyran, D., Berry, D., Kloeck, D., Bendall, J., Morrison, L. J., Singletary, E. M., & Zideman, D. (2022). Duration of cooling with water for thermal burns as a first aid intervention: A systematic review. *Burns*, 48(2), 251-262. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2021.10.007>
- European Burns Association. (2017). *European Practice Guidelines for Burn Care: Minimum level of Burn Care Provision in Europe* (Version 4). European Burns Association. <https://www.euroburn.org/documents/>

- Farzan, R., Parvizi, A., Takasi, P., Mollaei, A., Karkhah, S., Firooz, M., Hosseini, S. J., Haddadi, S., & Ghorbani Vajargah, P. (2023). Caregivers' knowledge with burned children and related factors towards burn first aid: A systematic review. *International Wound Journal*, 20(7), 2887-2897. <https://doi.org/10.1111/iwj.14130>
- Fotso Kamdem, A., Parmentier, A. -L., Mauny, F., & Soriano, E. (2021). Assessment of care protocol using hyaluronic acid dressing in Second-Degree skin burns in children. *Burns Open*, 5(3), 118-124. <https://doi.org/10.1016/j.burnso.2021.05.001>
- Frear, C. C., Cuttle, L., McPhail, S. M., Chatfield, M. D., Kimble, R. M., & Griffin, B. R. (2020). Randomized clinical trial of negative pressure wound therapy as an adjunctive treatment for small-area thermal burns in children. *British Journal Of Surgery*, 107(13), 1741-1750. <https://doi.org/10.1002/bjs.11993>
- Gee Kee, E. L., Kimble, R. M., Cuttle, L., Khan, A., & Stockton, K. A. (2015). Randomized controlled trial of three burns dressings for partial thickness burns in children. *Burns*, 41(5), 946-955. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2014.11.005>
- Gill, P., & Falder, S. (2017). Early management of paediatric burn injuries. *Paediatrics And Child Health*, 27(9), 406-414. <https://doi.org/10.1016/j.paed.2017.03.011>
- Greenhalgh D. G. (2020). Management of facial burns. *Burns & trauma*, 23(8), <https://doi.org/10.1093/burnst/tkaa023>
- Griffin, B., Cabilan, C. J., Ayoub, B., Xu, H. (G.), Palmieri, T., Kimble, R., & Singer, Y. (2022). The effect of 20 minutes of cool running water first aid within three hours of thermal burn injury on patient outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Australasian Emergency Care*, 25(4), 367-376. <https://doi.org/10.1016/j.auec.2022.05.004>
- Hafizurrachman, M., Menna, C., & Lesmana, E. (2023). Review of Traditional First Aid for Burn Injuries in the 21st Century. *Annals Of Plastic Surgery*, 91(3), 337-347. <https://doi.org/10.1097/SAP.0000000000003584>
- Harma, B., Gül, M., & Demircan, M. (2020). The Efficacy of Five Different Wound Dressings on Some Histological Parameters in Children With Partial-Thickness Burns. *Journal Of Burn Care & Research*, 41(6), 1179-1187. <https://doi.org/10.1093/jbcr/iraa063>

Harris, I. M., Lee, K. C., Deeks, J. J., Moore, D. J., Moiemmen, N. S., & Dretzke, J. (2020). Pressure-garment therapy for preventing hypertrophic scarring after burn injury. *Cochrane Database Of Systematic Reviews*, 2020(1). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013530>

Hojení ran (2024). *Moderní léčba*. <https://www.hojeniran.cz/moderni-lecba/>

Holbert, M. D., Griffin, B. R., McPhail, S. M., Ware, R. S., Foster, K., Bertoni, D. C., & Kimble, R. M. (2019). Effectiveness of a hydrogel dressing as an analgesic adjunct to first aid for the treatment of acute paediatric thermal burn injuries: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-018-3057-x>

Holbert, M. D., Kimble, R. M., Chatfield, M., & Griffin, B. R. (2021). Effectiveness of a hydrogel dressing as an analgesic adjunct to first aid for the treatment of acute paediatric burn injuries: a prospective randomised controlled trial. *Bmj Open*, 11(1). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-039981>

Huang, C., Dong, L., Zhao, B., Huang, S., Lu, Y., Zhang, X., Hu, X., Huang, Y., He, W., Xu, Y., Qian, W., & Luo, G. (2023). Tunable Sulfated Alginate-based Hydrogel Platform with enhanced anti-inflammatory and antioxidant capacity for promoting burn wound repair. *Journal Of Nanobiotechnology*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12951-023-02144-2>

Jeschke, M. G., van Baar, M. E., Choudhry, M. A., Chung, K. K., Gibran, N. S., & Logsetty, S. (2020). Burn injury. *Nature Reviews Disease Primers*, 6(1). <https://doi.org/10.1038/s41572-020-0145-5>

Kawalec, A., & Pawlas, K. (2021). The impact of burn wound cooling on chosen parameters of burns in children. *Burns*, 47(5), 1222-1223. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2020.01.016>

Killey, J., Simons, M., Prescott, S., Kimble, R., & Tyack, Z. (2023). Becoming Experts in Their Own Treatment: Child and Caregiver Engagement With Burn Scar Treatments. *Qualitative Health Research*, 33(6), 496-508. <https://doi.org/10.1177/10497323231161997>

Kudlová, P. (2021). *Hojení ran* (Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně). Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. <https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/50089/Hojen%C3%AD%20ran.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

- Kuipers, H., Bremer, M., Braem, L., Goemanne, A., Middelkoop, E., & Loey, N. (2015). Itch in Burn Areas After Skin Transplantation: Patient Characteristics, Influencing Factors and Therapy. *Acta Dermato Venereologica*, 95(4), 451-456. <https://doi.org/10.2340/00015555-1960>
- Lau, C. T., Wong, K. K., Y., & Tam, P. (2016). Silver containing hydrofiber dressing promotes wound healing in paediatric patients with partial thickness burns. *Pediatric Surgery International*, 32(6), 577-581. <https://doi.org/10.1007/s00383-016-3895-0>
- Lin, T. R., Chou, F. -H., Wang, H. -H., & Wang, R. -H. (2023). Effects of scar massage on burn scars: A systematic review and meta-analysis. *Journal Of Clinical Nursing*, 32(13-14), 3144-3154. <https://doi.org/10.1111/jocn.16420>
- Lipový, B., Holoubek, J., Knoz, M., Hanslianová, M., & Suchánek, I. (2017). Lokální antimikrobiální strategie u pacientů s kritickým termickým traumatem. *Rány & Defekty*, 4(Supl. 1), 32. <https://www.geum.org/files/shop-archiv-casopisu/pdf/77.pdf>
- Liuzzi, F., Chadwick, S., & Shah, M. (2015). Paediatric post-burn scar management in the UK: A national survey. *Burns*, 41(2), 252-256. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2014.10.017>
- Lund and Browder diagrams for estimating burn size in terms of TBSA-Scientific Figure on ResearchGate. (2020) <https://www.nature.com/articles/s41572-020-0145-5/figures/6>
- Ma, Y., Barnes, S. P., Chen, Y. -Y., Moiemien, N., Lord, J. M., & Sardeli, A. V. (2024). Influence of scar age, laser type and laser treatment intervals on paediatric burn scars: a systematic review and meta-analysis. *Burns & Trauma*, 12. <https://doi.org/10.1093/burnst/tkad046>
- McAlister, P., Hagan, G., Lowry, C., & Mullen, S. (2023). Fifteen-minute consultation: Management of paediatric minor burns. *Archives Of Disease In Childhood-Education & Practice Edition*, 108(4), 242-247. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2021-323229>
- Meaume, S., Le Pillouer-Prost, A., Richert, B., Roseeuw, D., & Vadoud, J. (2014). Management of scars: updated practical guidelines and use of silicones. *European Journal Of Dermatology*, 24(4), 435-443. <https://doi.org/10.1684/ejd.2014.2356>
- Mixa, V., Heinige, P., & Vobruba, V. (2023). *Dětská přednemocniční a urgentní péče* (3., přepr. a dopl. vyd.). Grada.
- Muntau, A. (2014). *Pediatric* (2. české vyd). Grada.



- Nassar, J. Y., Al Qurashi, A. A., Albalawi, I. A., Nukaly, H. Y., Halawani, I. R., Abumelha, A. F., Osama Al Dwehji, A. M., Alhartani, M. M., Asaad, A., Alnajashi, A., & Khojah, I. M. (2023). Pediatric Burns: A Systematic Review and Meta-Analysis on Epidemiology, Gender Distribution, Risk Factors, Management, and Outcomes in Emergency Departments. *Cureus*, *15*(11). <https://doi.org/10.7759/cureus.49012>
- Noor, A., Afzal, A., Masood, R., Khaliq, Z., Ahmad, S., Ahmad, F., Qadir, M. -B., & Irfan, M. (2022). Dressings for burn wound: a review. *Journal Of Materials Science*, *57*(12), 6536-6572. <https://doi.org/10.1007/s10853-022-07056-4>
- Nurmatov, U. B., Mullen, S., Quinn-Scoggins, H., Mann, M., & Kemp, A. (2018). The effectiveness and cost-effectiveness of first aid interventions for burns given to caregivers of children: A systematic review. *Burns*, *44*(3), 512-523. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2017.05.022>
- Nuutila, K., & Eriksson, E. (2021). Moist Wound Healing with Commonly Available Dressings. *Advances In Wound Care*, *10*(12), 685-698. <https://doi.org/10.1089/wound.2020.1232>
- Patel, S. P., Nguyen, H. V., Mannschreck, D., Redett, R. J., Puttgen, K. B., & Stewart, F. D. (2019). Fractional CO<sub>2</sub> Laser Treatment Outcomes for Pediatric Hypertrophic Burn Scars. *Journal Of Burn Care & Research*, *40*(4), 386-391. <https://doi.org/10.1093/jbcr/irz046>
- PlasticFella. (Mar 13, 2021). Total Body Surface Area in Burns. <https://www.theplasticsfella.com/total-body-surface-area-in-burns/>
- Radzikowska-Büchner, E., Łopuszyńska, I., Flieger, W., Tobiasz, M., Maciejewski, R., & Flieger, J. (2023). An Overview of Recent Developments in the Management of Burn Injuries. *International Journal Of Molecular Sciences*, *24*(22). <https://doi.org/10.3390/ijms242216357>
- Rashaan, Z. M., Krijnen, P., Klamer, R. R. M., Schipper, I. B., Dekkers, O. M., & Breederveld, R. S. (2014). Nonsilver treatment vs. silver sulfadiazine in treatment of partial-thickness burn wounds in children: A systematic review and meta-analysis. *Wound Repair And Regeneration*, *22*(4), 473-482. <https://doi.org/10.1111/wrr.12196>

- Samadian, H., Vahidi, R., Salehi, M., Hosseini-Nave, H., Shahabi, A., Zanganeh, S., Lashkari, M., Kouhbananinejad, S. M., Kolarijani, N. R., Amini, S. M., Asadi-Shekaari, M., & Mirzaei-Parsa, M. J. (2023). Hydrogel nanocomposite based on alginate/zeolite for burn wound healing: In vitro and in vivo study. *Iranian Journal Of Basic Medical Sciences*, 26(2), 708-716. <https://doi.org/10.22038/IJBMS.2023.68897.15016>
- Shrivastava, D. (Ed.). (2018). *Theory and Applications of Heat Transfer in Humans*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119127420>
- Singletary, E. M., Zideman, D. A., Bendall, J. C., Berry, D. C., Borra, V., Carlson, J. N., Cassan, P., Chang, W. -T., Charlton, N. P., Djärv, T., Douma, M. J., Epstein, J. L., Hood, N. A., Markenson, D. S., Meyran, D., Orkin, A. M., Sakamoto, T., Swain, J. M., Woodin, J. A., et al. (2020). 2020 International Consensus on First Aid Science With Treatment Recommendations. *Circulation*, 142(16\_suppl\_1). <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000897>
- Srinath, MV, Paramasivam, JD, Mahipathy, SRRV, Sridhar, S, & Kumar, VD. (2021) Pediatric Burn Injuries – A Single-Institution Retrospective Epidemiological Review of Etiology and Outcomes. *IJSS Journal of Surgery*, 7(2), 19-23.
- Staubach, R, Glosse, H., Fennell, S., & Loff, S. (2023) A Single-Institution Experience About 10 Years With Children Undergoing Fractional Ablative Carbon Dioxide Laser Treatment After Burns: Measurement of Air Pressure-Induced Skin Elevation and Retraction Time (Dermalab) Including Standardized Subjective and Objective Scar Evaluation. *Journal of Burn Care & Research.*, 44(3), 655-669. <https://doi.org/10.1093/jbcr/irac125>
- Stewart, S., Juang, D., & Aguayo, P. (2022). Pediatric burn review. *Seminars In Pediatric Surgery*, 31(5). <https://doi.org/10.1016/j.sempedsurg.2022.151217>
- Strobel, A., M. & Fey, R. (2018). Emergency Care of Pediatric Burns. *Emergency Medicine Clinics of North America*, 36(2), 441-458. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2017.12.011>.
- Suman, A., & Owen, J. (2020). Update on the management of burns in paediatrics. *Bja Education*, 20(3), 103-110. <https://doi.org/10.1016/j.bjae.2019.12.002>
- Surowiecka, A., Strużyna, J., Winiarska, A., & Korzeniowski, T. (2022). Hydrogels in Burn Wound Management—A Review. *Gels*, 8(2). <https://doi.org/10.3390/gels8020122>

- Tang, H., Lv, G., Fu, J., Niu, X., Li, Y., Zhang, M., Zhang, G. 'an, Hu, D., Chen, X., Lei, J., Qi, H., & Xia, Z. (2015). An open, parallel, randomized, comparative, multicenter investigation evaluating the efficacy and tolerability of Mepilex Ag versus silver sulfadiazine in the treatment of deep partial-thickness burn injuries. *Journal Of Trauma And Acute Care Surgery*, 78(5), 1000-1007. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000620>
- Tran, S., Jacques, M. A., & Holland, A. J. A. (2019). Assessment and management of minor burns in children. *Australian Journal Of General Practice*, 48(9), 590-595. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/assessment-management-minor-burns-children/docview/2287892541/se-2>
- Valladares-Poveda, S., Avendaño-Leal, O., Castillo-Hidalgo, H., Murillo, E., Palma, C., & Parry, I. (2020). A comparison of two scar massage protocols in pediatric burn survivors. *Burns*, 46(8), 1867-1874. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2020.05.013>
- Varaprasad, K., Jayaramudu, T., Kanikireddy, V., Toro, C., & Sadiku, E. R. (2020). Alginate-based composite materials for wound dressing application: A mini review. *Carbohydrate Polymers*, 236. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116025>
- Vasilescu, D., Ionita, S., Visileanu, E., Grama, V., Pelinaru, A., & Chiotoroiu, A. -L. (2017). Alternative dressings used for treating major burns. *Industria Textila*, 68(4), 296-302. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/alternative-dressings-used-treating-major-burns/docview/1930067890/se-2?accountid=17115>
- Vloemans, A. F. P. M., Hermans, M. H. E., van der Wal, M. B. A., Liebrechts, J., & Middelkoop, E. (2014). Optimal treatment of partial thickness burns in children: A systematic review. *Burns*, 40(2), 177-190. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2013.09.016>
- Voloshyn, T., Nováková, D. (2016). Florence. *Popáleninové trauma u dětí*, (3), <https://www.florence.cz/casopis/archiv-florence/2016/3/popaleninove-trauma-u-deti/>
- Vrátná, R., & Unucková, S. (2017). Využití hydrogelu s alginátem u popálených pacientů. *Rány & Defekty*, 4(Supl. 1), 29. <https://www.geum.org/files/shop-archiv-casopisu/pdf/77.pdf>
- Wiseman, J., Ware, R. S., Simons, M., McPhail, S., Kimble, R., Dotta, A., & Tyack, Z. (2020). Effectiveness of topical silicone gel and pressure garment therapy for burn scar prevention and management in children: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 34(1), 120-131. <https://doi.org/10.1177/0269215519877516>

World Health Organization (2008). *A WHO plan for burn prevention and care*. <https://iris.who.int/handle/10665/97852>

World Health Organization (2024). *Burns*. <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/burns>

Zákon č. 371/ 2021 Sb., o veřejném zdravotním pojištění a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, Sbírka zákonů ČR Částka 16 (2021).

Zhang, M., & Zhao, X. (2020). Alginate hydrogel dressings for advanced wound management. *International Journal Of Biological Macromolecules*, *162*, 1414-1428. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.07.311>

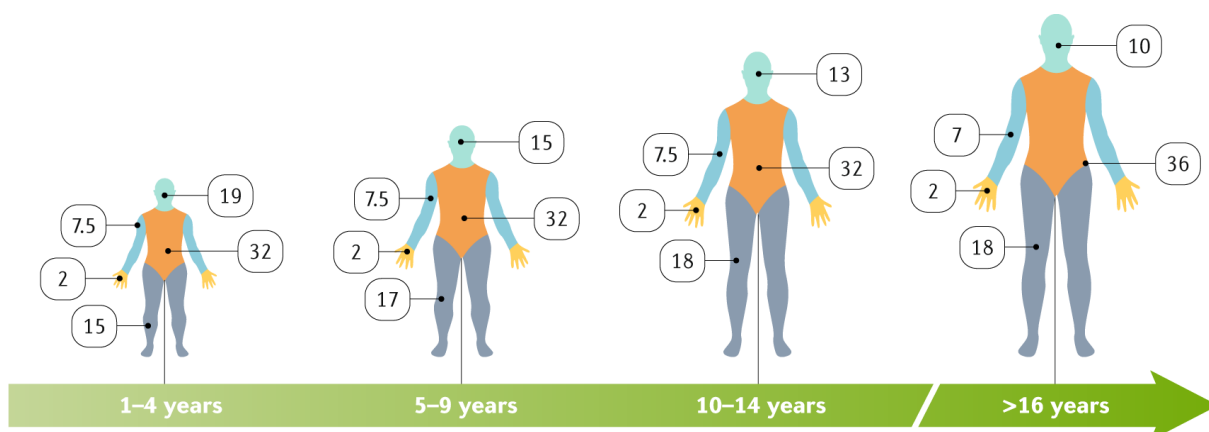
Zuccaro, J., Muser, I., Singh, M., Yu, J., Kelly, C., & Fish, J. (2018). Laser Therapy for Pediatric Burn Scars: Focusing on a Combined Treatment Approach. *Journal Of Burn Care & Research*, *39*(3), 457-462. <https://doi.org/10.1093/jbcr/irx008>

Zuccaro, J., Lazzarotto, L., Lati, J., Kelly, C., & Fish, J. (2023). Investigation of the “Surgical Cuts CO2 Laser Therapy Technique” to Treat Minor Burn Scar Contractures in Children. *European Burn Journal*, *4*(3), 293-302. <https://doi.org/10.3390/ebj4030027>

## SEZNAM ZKRATEK

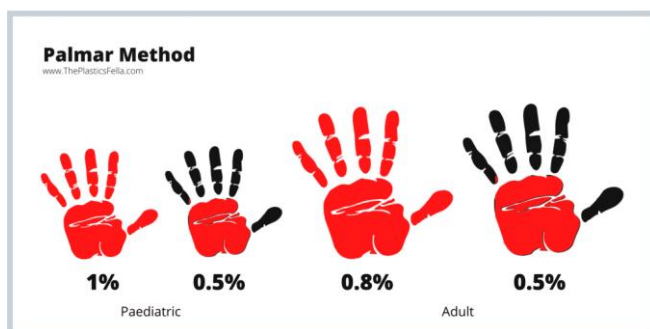
AFCL	Ablativní CO <sub>2</sub> laser
ANZBA	Australian & New Zealand Burn Association
PDL	Pulsed dye laser
TBSA	Total body surface area
RCT	Randomized control trial
SSD	Sulfadiazin stříbrný
WHO	World Health Organization

## SEZNAM PŘÍLOH



**Obrázek 1 - Lundův a Browderův diagram**

(Lund and Browder diagrams for estimating burn size in terms of TBSA, 2020)



**Obrázek 2 - Palmární metoda pediatrická ve srovnání s dospělou**

(PlasticFella, 2021)