

Popáleniny u dětí a ich následky: Starostlivost o jazvy v praxi

MUDr. Júlia Bartková, MBA, MPH^{1,2}, Lívia Petrásšková², Ema Knezovičová², Barbora Karolová², MUDr. Iva Tresnerová¹

¹Klinika popálenin a plastickej chirurgie, Fakultní nemocnice, Brno

²Lekárska fakulta Masarykovej univerzity Brno

Liečba jaziev u detských popálených pacientov zahŕňa kombináciu nechirurgických a chirurgických prístupov, ktorých cieľom je minimalizovať tvorbu jaziev a zlepšiť funkčné aj estetické výsledky. Nechirurgické možnosti najčastejšie zahŕňajú kompresívnu terapiu, aplikáciu silikónu a hydratačné prípravky na podporu dozrievania a hydratácie jazvy. Kortikosteroidy sa používajú pre svoje protizápalové účinky, zatiaľ čo botulotoxín a 5-fluorouracil pomáhajú redukovať hypertrofiu jaziev. Pokročilé laserové ošetrenia zohrávajú kľúčovú úlohu v remodelácii jaziev. Ďalšie neinvazívne terapie zahŕňajú intraleziálnu a povrchovú kryoterapiu, ako aj intenzívne pulzné svetlo (IPL), ktoré pomáha zlepšovať textúru jaziev.

Z chirurgických možností sa používajú najčastejšie postupy ako excízia jazvy a autológne kožné transplantáty, či už v plnej alebo čiastočnej hrúbke, ktoré nahrádzajú poškodené tkanivo. Tkanivové expandéry umožňujú postupné ťahovanie kože, čo pripraví oblasť na lalokové techniky. Miestne laloky a Z-plastika sa využívajú na zlepšenie mobility jazvy. Zatiaľ čo voľné laloky umožňujú prenos tkaniva z iných častí tela pre zložitejšie rekonštrukcie. Tento komplexný prístup k liečbe jaziev u detských popálenin zabezpečuje optimálne funkčné a estetické zotavenie.

Kľúčové slová: detské jazvy, popáleniny, terapia jaziev, konzervatívna liečba, chirurgické intervencie.

Burns in children and their consequences: Practical scar care

The treatment of scars in pediatric burn patients is a combination of non-surgical and surgical approaches aimed at minimizing scar formation and improving both functional and aesthetic outcomes. Non-surgical options commonly include compression therapy, silicone applications, and moisturizers to promote scar maturation and hydration. Corticosteroids are used for their anti-inflammatory effects, while botulinum toxin and 5-fluorouracil help reduce scar hypertrophy. Advanced laser treatments, play a key role in scar remodeling. Other non-invasive therapies include intralesional and surface cryotherapy, as well as intense pulsed light (IPL), which helps improve scar texture.

Among surgical options, scar excision and autologous skin grafts, either full or partial thickness, are commonly employed to replace damaged tissue. Tissue expanders enable the gradual stretching of skin, preparing the area for flap techniques. Local flaps and Z-plasty are used to improve scar mobility, while free flaps allow for the transfer of tissue from other parts of the body for more complex reconstructions. This comprehensive approach to scar management in pediatric burns ensures optimal functional and aesthetic recovery.

Key words: pediatric scars, burns, scar therapy, conservative treatment, surgical interventions.

DECLARATIONS:

Declaration of originality:

The manuscript is original and has not been published or submitted elsewhere.

Ethical principles compliance:

The authors attest that their study was approved by the local Ethical Committee and is in compliance with human studies and animal welfare regulations of the authors' institutions as well as with the World Medical Association Declaration of Helsinki on Ethical Principles for Medical Research in Human Subjects adopted by the 18th WMA General Assembly in Helsinki, Finland, in June 1964, with subsequent amendments, as well as with the ICMJE Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals, updated in December 2018, including patient consent where appropriate.

Conflict of interest and financial disclosures:

None.

Funding/Support:

None.

Cit. zkr: *Pediatr. praxi.* 2024;25(6):390-397

<https://doi.org/10.36290/ped.2024.074>

Článek přijat redakcí: 20. 9. 2024

Článek přijat k tisku: 8. 11. 2024

MUDr. Júlia Bartková, MBA, MPH

jul.bartkova@gmail.com

Úvod

V oblasti starostlivosti o popáleninových pacientov sa okrem iného kladie významný dôraz na konečný estetický a funkčný výsledok (1). Ideálna jazva je tenká, plochá, bledá, pružná a bezbolestná. Hypertrofické jazvy sú charakterizované rigidným, hypersenzitívnym a vyvýšeným červeným jazvovým tkanivom (2), ktoré nepresahuje pôvodné okraje rany a spontánne regreduje približne po roku od vzniku (3). Na rozdiel od hypertrofických jaziev, keloidné jazvy spontánnej regresii nepodliehajú. Keloidné jazvy sú jazvy, ktoré presahujú pôvodné okraje rany. Tieto jazvy sú tuhé a rigidné a nereagujú na bežnú starostlivosť. Okrem estetických problémov spôsobujú pacientom aj funkčné ťažkosti, ako sú obmedzený rozsah pohybu, pruritus alebo bolesť, čím negatívne ovplyvňujú ich každodenný život (**Obr. 1**). Rizikové faktory pre vznik hypertrofických jaziev u detí zahŕňajú vek pacienta, stupeň popálenia, celkovú popálenú plochu a jej anatomické umiestnenie na tele. Riziko vzniku jazvy taktiež zvyšuje infekcia popálenej plochy. Dĺžka hospitalizácie pacientov s hypertrofickými jazvami je v priemere dlhšia než u pacientov s normálnym jazvením (4) (**Obr. 2**). Okrem toho je vhodné spomenúť kontraktúry, pretože jazvová tkáň má tendenciu sa smršťovať, čo môže viesť k vytváraniu kožného napätia. V oblasti kĺbov zvyčajne spôsobujú flexné kontraktúry, ktoré obmedzujú rozsah pohybu v danom kĺbe. Tieto charakteristiky sú dôležité pri posudzovaní a liečbe pacientov s jazvami, aby sa zabezpečila adekvátna sta-

Obr. 1. Keloidná jazva u detského pacienta



rostlivosť a rehabilitácia. Psychologický aspekt jaziev a ich sociálne dopady sú tiež významné a nemôžeme ich opomínať. Detský organizmus je v neustálom raste a vývoji. Preto je dôležité venovať zvýšenú pozornosť terapii a starostlivosti o jazvové tkanivo, aby sa čo najviac minimalizoval dopad týchto procesov. Taktiež je dôležité si uvedomiť, že pacienti s povrchovými popáleninami, ktorí sa zhoja približne do 2 týždňov spontánne, majú po zhojení iba farebné zmeny na koži, ktoré v priebehu týždňov vymiznú a jazvy sa nevytvoria.

Prehľad

Liečba jaziev po popáleninách sa delí na dve základné oblasti: konzervatívne metódy a chirurgické zákroky. Kombinácia týchto prístupov umožňuje efektívnejšie zvládnutie nielen fyzických prejavov jaziev, ale aj ich funkčných a estetických následkov, pričom sa zároveň zohľadňuje aj psychologický komfort pacienta.

Nechirurgické metódy

Kompresívna liečba

História kompresívnej liečby sa datuje do sedemnásteho storočia, kedy jej základy položil francúzsky kráľovský vojenský chirurg Ambroise Paré (5). Zaradujeme sem tlakové masáže a nosenie kompresívnych návlekov (**Obr. 3**), ktoré sú dôležitou súčasťou kompresívnej liečby. Dnes je často využívanou a účinnou nechirurgickou terapiou hypertrofických a keloidných jaziev. Hoci mechanizmus nie je úplne objasnený, predpokladá sa, že vyvíjaním kontrolovaného tlaku na postihnutú oblasť sa znižuje prítok krvi a navodzuje hypoxia. Hypoxia znižuje expresiu rastového faktora $\beta 1$ a tým obmedzuje aktivitu fibroblastov (6). Mechanoreceptory buniek, ktoré sú zapojené do bunkovej apoptózy a napojené na extracelulárnu matrix, tiež zohrávajú dôležitú úlohu v tomto procese. Zvýšený tlak prostredníctvom matrix reguluje apoptózu dermálnych fibroblastov a tým zmierňuje hypertrofický proces (7). Optimálny tlak na jazvu sa nachádza v rozmedzí 10 – 25 mmHg, čo vedie k najlepším výsledkom (8). Kompresívna liečba znižuje výšku jazvy a erytém, neovplyvňuje však výslednú pigmentáciu (9). Navyše však poskytuje ochranu pred UV žiarením, čo

Obr. 2. Hypertrofická jazva u dospelého pacienta



Obr. 3. Kompresívny návlek vytvorený na mieru pacienta po popálení u dospelého pacienta – ilustruje špeciálne navrhnutý návlek. Tieto návleky sú vyrobené individuálne podľa rozmerov a potreby pacienta



je nevyhnutné na prevenciu pigmentových zmien po popáleninách. Kompresívne návleky je potrebné vyrobiť individuálne na mieru a konkrétnu lokalitu, aby efektívne pôsobili na postihnuté oblasti a podporovali hojenie tkaniva. Pacienti môžu pri nosení kompresívnych návlekov pociťovať diskomfort, preto je kľúčová ich trpezlivosť a spolupráca rodičov. Pre maximálny efekt je kompresiu potrebné nosiť 23 až 24 hodín denne po celú dobu maturácie jazvy (10). U detských pacientov v období rastu môže kompresívna liečba v oblasti tváre viesť k oneskorenému vývoju komprimovanej časti, čo sa však po ukončení liečby spontánne upraví (11).

Silikón

Použitie silikónových produktov je jednoduché, bezpečné a efektívne, zlepšuje klinické parametre jaziev a znižuje svrbenie a bolesť.

Zaradujeme sem napríklad silikónové gély, ktoré sa aplikujú priamo na jazvy, ako aj silikónové náplasti, obvazy a návlky (napríklad prstové návlky). Tieto silikónové pomôcky môžu byť kombinované s kompresívnou liečbou (kompresné návlky), čím sa posilňuje ich účinok na hojenie jaziev. Okrem toho je možné ich kombinovať s premazávaním a tlakovými masážami. Samotný silikón pravdepodobne znižuje produkciu kolagénu a podporuje hojenie prostredníctvom oklúzie a zvýšenej hydratácie jaziev (12).

Celkovo znižuje odparovanie vody z kože a zvyšuje hydratáciu stratum corneum, čo vedie k zníženiu opuchu a tvorby medzibun-kového matrixu (13). Nedelec et al. zistili, že silikónové produkty po popáleninách všeobecne zlepšujú jazvy, pričom štúdie s vyšším počtom účastníkov preukázali lepšie výsledky. Silikónové produkty znižujú svrbenie, hrúbku jaziev a zlepšujú textúru pokožky v porovnaní s inými metódami, ako sú napríklad produkty s extraktom z cibule (14). Brown prezentoval prípadovú štúdiu zo Saudskej Arábie, kde sa silikónový gél ukázal ako environmentálne vhodná metóda na liečbu jaziev u popáleninových detí, najmä v prostredí s vysokou teplotou a vlhkosťou, kde sú tlakové odevy nepohodlné (15).

Momeni et al. zistili, že silikónový gél znižuje pigmentáciu, vaskularitu, pružnosť a svrbenie hypertrofických jaziev u popáleninových pacientov (16). Wiseman et al. vo svojej štúdii zistili, že kombinované použitie silikónového gélu a tlakových odevov neprinieslo výrazné výhody oproti jednotlivému použitiu týchto metód. Deti liečené iba silikónovým gélom mali menej vedľajších účinkov a lepšiu adhérenciu k liečbe. Celkovo sa silikónové produkty ukazujú ako účinný nástroj v prevencii a liečbe jaziev u popálených detí všetkých vekových kategórií (0 – 18 rokov), čo je kľúčové pre minimalizáciu dlhodobých komplikácií a zlepšenie kvality života (17).

Hydratačné externá

Pre tkanivá vytvárajúcej sa jazvy je typická zvýšená transepidermálna strata tekutiny. To vedie k naštartovaniu nadmernej produkcie kolagénu a následnému zníženiu elasticity (1). Ďalším významným problémom, s ktorým sa pacienti stretávajú je svrbenie,

ktoré môže byť obzvlášť náročné ak má pacient popálené a zjazvené veľké plochy tela. Svrbenie je spôsobené poškodením funkcie mazových kožných žliaz termickým úrazom. V manažmente popálenín sa snažíme zabrániť nadmernej strate tekutiny využitím rôznych hydratačných extern. Hydratácia, obvykle v kombinácii s masážami jazvy je pacientovi odporúčaná akonáhle dosiahne hojenie stupeň, v ktorom je tkanivo dostatočne silné na to, aby odolalo treniu po povrchu (18). Jazvy je potrebné niekoľkokrát denne premasťovať, aby boli vláčne a nesvrbeli. V štúdii, ktorá sa zaoberala managementom jaziev popálených detí vo Veľkej Británii ju s rôznym dôrazom na masáže odporúčali všetky zapojené zariadenia. Väčšina zariadení sa zhodla, že by tento proces pacienti mali praktizovať trikrát za deň (19). Aj napriek tomu, že je hydratácia odporúčaná všeobecne, na rôznych pracoviskách sa líšia konkrétne odporúčané prípravky. Málokedy je výber založený na vedeckých dôkazoch. Často je nasledovaná zaužívaná prax na pracovisku alebo je výber podporený feedbackom od pacienta. Vo všeobecnosti ideálny prípravok by mal napomáhať maturácii jazvy a chrániť pred vysychaním a minimalizovať transepidermálnu stratu vody. Nemal by pôsobiť iritačne a mať negatívny efekt na bariérovú funkciu kože (18).

Týmto problémom sa zaoberala štúdia z roku 2023. Snažila sa objektívne aj subjektívne posúdiť účinok krémov obsahujúcich dexpanthenol, aloe vera a prírodný rastlinný olej a vzájomne ich porovnať. Štúdia ukázala signifikantné zmeny vo viacerých parametroch pri konzistentnom používaní spomínaných krémov. Štatisticky najlepšie výsledky dosiahol prípravok s aloe vera, väčšina z pacientov zúčastnených v štúdii ho zároveň označila ako najlepší zo spomínaných troch. Štúdia zároveň demonštruje, že sú potrebné ďalšie projekty, ktoré by sa venovali porovnaniu efektu rôznych hydratačných extern (20). Proces hydratácie je účinný aj pred vytvorení jazvy, napríklad využitím hydrogélů a nano-hydrogélů. V rane vytvárajú vlhké prostredie a urýchľujú hojenie (21). Sú v liečbe popáleninových rán užitočné viacerými spôsobmi a to tak, že pomáhajú zastaviť rast baktérií v rane, môžeme pomocou nich do rany dopraviť lieky,

ktoré napomáhajú urýchleniu procesu hojenia a tým, že ranu udržiavajú vlhkú, znižujú úroveň bolesti (22).

Kortikosteroidy

Kortikosteroidy predstavujú zlatý štandard v liečbe hypertrofických a keloidných jaziev. Ich účinnosť spočíva v schopnosti potláčať zápalový proces, inhibovať produkciu kolagénu a podporovať jeho rozkladanie. Tieto liečivá tiež obmedzujú prísun kyslíka a živín do rany (23).

U detí je preferovaná intraleziálna aplikácia kortikosteroidov, nakoľko pri lokálnej aplikácii je ťažké odhadnúť dávku vstrebaných steroidov. Prípadné predávkovanie môže viesť k čiastočnému až absolútne Cushingovmu syndrómu (24). Medzi najčastejšie používané kortikosteroidy pri intraleziálnej aplikácii patria triamcinolón acetonid a betametazón.

Dávkovanie kortikosteroidov by malo byť starostlivo prispôbené individuálnym potrebám každého pacienta, pričom sa berú do úvahy vek, veľkosť jazvy a celkový zdravotný stav. U detských pacientov sa odporúčajú nižšie dávky v porovnaní s dospelými, pričom intraleziálna dávka by nemala prekročiť 30 mg za mesiac (25). Po aplikácii je dôležité pravidelne sledovať pacienta pre prípadné nežiaduce vedľajšie účinky a pravidelné prehodnocovanie dávkovania, obzvlášť pri dlhodobej liečbe u rastúcich detí.

Intraleziálna aplikácia kortikosteroidov je široko používaná metóda, ktorá však, okrem pozitívnych výsledkov, môže spôsobiť aj množstvo nežiaducich účinkov, ako sú lokálna atrofia tuku, atrofia kože, zmeny pigmentácie a vznik teleangiektázií (26). U pediatrických pacientov je taktiež nevyhnutné zvážiť aj možný pocit nepohodlia a bolestivosti pri invazívnej aplikácii, ktorý sa dá minimalizovať použitím lokálneho anestetika. Intraleziálna aplikácia kortikosteroidov je bolestivý zákrok, a vzhľadom na vek pacienta a rozsah ošetrovaného povrchu býva často nutná celková anestézia.

Botulotoxín

Štúdie využitia botulotoxínu pri terapii jaziev sa v posledných rokoch rozšírili a ukazujú, že botulotoxín je jedným z efektívnych

INZERCE

terapeutických prístupov. V chirurgickej praxi sa najčastejšie využíva botulotoxín typu A (BTA) (27). BTA inhibuje hyperpláziu jazvy na základe dočasnej paralýzy svalov v okolí rany a tým v nej znižuje tenziu (28). In vitro štúdie taktiež preukázali priamy supresívny efekt na diferenciáciu fibroblastov a myofibroblastov (29).

Intraleziálna aplikácia botulotoxínu inhibuje hypertrofické a keloidné jazvy výraznejšie než intraleziálna aplikácia kortikosteroidov. Jej aplikácia sa taktiež ukazuje ako menej bolestivá (30). U detí po popálení úraze, ktorým bol aplikovaný BTA, bolo možné pozorovať zníženie výšky jazvy, zlepšenie jej poddajnosti, vaskularity a mobility kĺbov nachádzajúcich sa v blízkosti jaziev. K zlepšeniu pigmentácie nedošlo (31).

Štúdia, ktorá skúmala bezpečnosť a účinnosť použitia botulotoxínu pri liečbe pooperačných hypertrofických a keloidných jaziev u detí, ukázala pozitívne výsledky. Použitie botulotoxínu viedlo k zlepšeniu vzhľadu jaziev, zmiernilo svrbenie a bolesť (32). U detí sa zvyčajne začína s najnižšou odporúčanou dávkou, pričom celková dávka by nemala presiahnuť 10 jednotiek/kg telesnej hmotnosti alebo 340 jednotiek celkovo, počas 3-mesačného obdobia (33). Napriek preukázanej efektívnosti a bezpečnosti použitia botulotoxínu u detí je nevyhnutné vykonať ďalšie štúdie a výskum. Tie by mali pomôcť stanoviť a optimalizovať dávkovanie, ako aj anatomicke referenčné body s ohľadom na typ jazvy, vek a hmotnosť pacienta (34).

5-fluorouracil

5-fluorouracil (5-FU) je chemoterapeutikum, ktoré sa v posledných rokoch ukazuje ako efektívny prostriedok na prevenciu a liečbu hypertrofických jaziev, vrátane jaziev spôsobených popáleninami, taktiež u detí. Viaceré štúdie sa zamerali na jeho použitie v kombinácii s inými terapeutickými metódami s cieľom zlepšiť výsledky liečby a znížiť neželané účinky.

Výskum Artzi a kol. popisuje nový prístup k liečbe hypertrofických jaziev u pediatrických pacientov, kde bol použitý Tixel systém na aplikáciu 5-FU v kombinácii s topickým triamcinolónom acetonidom (TAC). Tixel poskytuje efektívne dodanie liekov prostrední-

ctvom mikroskopických kanálov vytvorených tepelným účinkom, čo zlepšuje penetráciu liečivých látok do kože. Tento prístup sa ukázal ako bezpečný a efektívny, s významným znížením jaziev a minimálnym nepohodlím počas liečby. Hlavnou výhodou tejto metódy je nízka bolesť v porovnaní s tradičnými prístupmi, čo je obzvlášť dôležité pri liečbe detí (35).

Štúdia Fitzpatricka a Manuskiattiho ukazuje, že intraleziálne aplikácie 5-FU v kombinácii s TAC môžu poskytnúť lepšie výsledky pri liečbe hypertrofických jaziev a keloidov, pričom dosahujú výrazné zlepšenie vzhľadu jaziev. V kombinácii s laserovou terapiou, ako je pulzné-dye laserové ošetrenie (PDL), sa dosahujú ešte lepšie výsledky v zlepšení farby jaziev a ich textúry. Hoci existujú určité obavy ohľadom vedľajších účinkov, ako je bolesť a dočasná hyperpigmentácia, kombinácia rôznych terapií môže poskytnúť najlepšie výsledky pri liečbe jaziev (36).

Štúdia od Duman a kol. skúmala účinnosť jednorazovej aplikácie 5-fluorouracilu (5-FU) na prevenciu vzniku jaziev po popáleninách pažeráka spôsobených korozívnymi látkami, konkrétne v kontexte detí, ktoré sú v ohrození tvorbou striktúr. Náhodné požitie korozívnych látok môže viesť k vážnym problémom, vrátane tvorby striktúr pažeráka, čo je spôsobené nadmernou syntézou kolagénu fibroblastmi v reakcii na popálenie. Jednorazová intraperitoneálna dávka 5-FU preukázala preventívny účinok na tvorbu striktúr po chemických popáleninách pažeráka. Týmto výsledkom sa naznačuje, že 5-FU môže byť účinným prostriedkom na prevenciu vzniku jaziev v klinickej praxi. Lokálna aplikácia 5-FU nepreukázala rovnakú efektívnosť, čo poukazuje na potrebu ďalších štúdií na určenie optimálneho načasovania a spôsobu aplikácie 5-FU na miestach poranenia (37).

V celkovom pohľade sa ukazuje, že 5-FU je veľmi účinný nástroj pri prevencii a liečbe hypertrofických jaziev a keloidov. Kombinácia 5-FU s inými terapeutickými prístupmi, ako sú laserové ošetrenia alebo intraleziálne kortikosteroidy, môže priniesť najlepšie výsledky, pričom znižuje vedľajšie účinky a zlepšuje komfort pacientov počas liečby. Táto liečba musí byť však používaná veľmi opatrne a len vtedy, keď neexistuje iná terapeutická možnosť v pediatrickej praxi, kvô-

li interakcii s rastom (38). Budúce výskumy, vrátane dôkladných randomizovaných kontrolovaných štúdií, prispedia k presnejšiemu vymedzeniu ideálnych liečebných postupov, špecifických pre jednotlivé vekové skupiny, a zlepšia naše porozumenie dlhodobých výhod a obmedzení 5-fluorouracilu.

Ošetrenie laserom

Laserová terapia sa ukazuje ako sľubná metóda na liečbu jaziev, obzvlášť u detí trpiacich hypertrofickými jazvami po popáleninách. Používajú sa dva hlavné typy laserov: ablatívne a neablatívne. Ablatívne lasery, ako kontinuálny CO₂ laser a pulzovaný erbium: yttrium-aluminum-garnet (Er:YAG) laser, odstraňujú vrstvy jazvového tkaniva, čím vyrovnávajú a zjemňujú jazvy. Neablatívne lasery, ako pulsed-dye laser (PDL), sa zameriavajú na cievy v jazvovom tkanive, čím znižujú hyperémiu a edém, podporujú regresiu jazvy prostredníctvom hypoxie a zníženia vaskularizácie. Laserová terapia môže byť účinná pri zlepšovaní výsledkov liečby jaziev, ako sú zníženie hrúbky, erytému, svrbenia a textúry jaziev. Napríklad PDL je známy svojou schopnosťou znižovať začervenanie jazvy a svrbenie, zatiaľ čo ablatívny frakcionovaný CO₂ laser (AFCL) je účinný pri vylepšovaní textúry a hrúbky jaziev. Kombinovanie týchto laserov v jednej procedúre môže optimalizovať liečbu tým, že sa zameriava na viac aspektov patológie jazvy súčasne. PDL sa často používa najprv na liečbu hyperémie, nasledovaný AFCL, ktorý rieši textúru a hrúbku jazvy (39).

U pediatrických pacientov ukázala laserová terapia významné výhody pri hypertrofických jazvách po popáleninách. Štúdie ukazujú, že PDL a AFCL sú cenné nástroje na znižovanie symptómov a zlepšovanie vzhľadu jaziev. Napríklad štúdia, ktorá zahrnula viac ako 100 detí, zistila, že kombinovanie PDL a AFCL môže výrazne zlepšiť výsledky jaziev, vrátane zlepšenia vaskularity, pigmentácie a textúry. Tento kombinovaný prístup tiež znižuje počet potrebných liečebných sedení, čo je výhodné pre pacientov aj lekárov (40).

Účinnosť laserových ošetrení môže variabilne závisieť od miesta a mechanizmu popálenia. Jazvy v oblastiach ako predná časť trupu, paže a nohy zvyčajne reagujú dobre na laserovú terapiu. Naopak, jazvy na miestach

s odlišnými vlastnosťami kože alebo rôznymi mechanizmami popálenia môžu vykazovať rôzne odpovede. Faktory ako počiatočná liečba popáleniny a hrúbka jazvy tiež ovplyvňujú výsledky liečby. Napríklad jazvy spôsobené plameňom ukázali väčšie zlepšenie v porovnaní s jazvami po chemických alebo kontaktných popáleninách (41).

Celkovo predstavuje laserová terapia cenný doplnok k stratégiám liečby jaziev u detí (42, 43). Obzvlášť keď je kombinovaná s inými terapiami a prispôbená konkrétnym charakteristikám jazvy. Budúci výskum, vrátane prísnych randomizovaných kontrolovaných štúdií, pomôže ďalej definovať optimálne liečebné protokoly, špecifickosť vekových kategórií a zlepšiť naše pochopenie dlhodobých prínosov a obmedzení laserovej terapie. Výhodou je, že laserová terapia je bezbolestná („svietime“ na plochu), trvá len niekoľko minút a aplikuje sa napríklad ob deň v niekoľkodňových kúrach.

Intraleziálna a povrchová kryoterapia

Kryoterapia je metóda, ktorá je neinvazívna a môžeme ju uplatniť rýchlo a relatívne lacno. Funguje na princípe aplikácie kryogénu, väčšinou tekutého dusíka, s účelom ochladiť cieľové tkanivá na teploty pod bodom mrazu. Tento dej spôsobí ischémiu tkaniva zničením ciev a kapilár, čo vedie k ischemickej nekróze. Ďalším mechanizmom, ktorý spôsobuje poškodenie buniek je formovanie kryštálikov ľadu a následná indukcia osmotického stresu a porušenia membrány (44).

Okrem jej využitia na liečbu mnohých dermatologických problémov sa dá využiť aj pri terapii najmä hypertrofických a keloidných jaziev, pričom ak ju aplikujeme intraleziálne je jazva takpovediac zmrazená zvnútra. Po aplikácii je pozorovateľná redukcia objemu, omladenie a organizovanejšia štruktúra kolagénu v jazve. Oproti povrchovej kryoterapii dosahuje intraleziálna forma vyššiu mieru zásahu tkaniva hlbšie v jazvy, čím dosiahneme nižší počet potrebných cyklov. Je teda efektívnejšia (45).

Van Leeuwen a kolektív dokonca publikovali novšiu štúdiu na pacientoch s rôznymi Fitzpatrickovými typmi kože (I až VI) a skúmali sfarbenie jazvy, jej elasticitu či objem. Rovnako

pozorovali zníženie objemu keloidných jaziev a aj nižší level bolesti a svrbenia. U 24% pacientov ale došlo k rekurencii a v 69% k znovunavrátaniu hypopigmentácie. K perzistentnej hypopigmentácii boli náchylnejší afro-americkí pacienti (46).

V terapii hypertrofických jaziev bola táto metóda porovnávaná s IPL a dosiahla lepšie histo-patologické výsledky a takisto vyššiu mieru oploštenia jazvy, zlepšenie jej sfarbenia a poddajnosti. Na druhú stranu však obnáša viacero komplikácií (47). Posledný spomenutý fakt potvrdila aj podobná staršia štúdia, ktorá sa takisto venovala jej využitiu v terapii hypertrofických a keloidných jaziev v porovnaní s IPL (pričom v oboch prípadoch bol zároveň intraleziálne aplikovaný triamcinolón). S oboma týmito metódami boli pacienti spokojní, nesignifikantne viac s kryoterapiou, u ktorej bola pozorovaná aj vyššia miera obnovy (48).

Nedávna štúdia skúmala jej využitie v terapii keloidných a hypertrofických jaziev v kombinácii s intraleziálnou aplikáciou triamcinolónu, pričom jej výsledky dokazujú, že takáto kombinácia je stran zníženie hrúbky jazvy účinnejšia v porovnaní so samostatnou aplikáciou triamcinolónu a nevykazuje závažné vedľajšie účinky (49). Iná štúdia zase skúmala využitie povrchovej kryoterapie v kombinácii s pulzným dye laserom (PDL) rovnako na liečbu hypertrofických a keloidných jaziev a jej výsledky naznačujú, že by táto kombinácia mohla byť vhodnou možnosťou (50).

Aj napriek mnohonásobne dokázanej účinnosti tejto metódy pri liečbe hypertrofických a keloidných jaziev všeobecne, chýbajú štúdie, ktoré by sa venovali konkrétne využitiu kryoterapie pri jazvách popálených detí. Zopár starších štúdií popisovalo použitie pri jazvách po popáleninách a popisujú dosiahnutie dobrého kozmetického efektu (51) a normalizáciu kolagénnej štruktúry v jazve po aplikácii (52), avšak špecifické využitie tejto metódy u popálených pediatrických pacientov je vhodnou oblasťou pre ďalší výskum.

Intenzívne pulzné svetlo IPL

Intenzívne pulzné svetlo (IPL) bolo prvýkrát predstavené v roku 1992 pri liečbe teleangiektázií na nohách (53). Využitím špeciálnych lúčov a filtrov dokáže emitovať

polychromatické, inkohorentné svetlo vysokej intenzity o určitom spektre vlnovej dĺžky (najčastejšie 400–1 400 nm), plynulosti a trvaní pulzu. Od laseru, pri ktorom je svetlo monochromatické (iba jednej vlnovej dĺžky), kolimované (jeho vlny sa šíria paralelne) a koherentné (všetky vlny sa šíria s rovnakou fázou) sa teda svojimi vlastnosťami výrazne odlišuje. Majú však spoločný základný princíp, ktorým je čím viac selektívne tepelné poškodenie cieľového tkaniva a podľa niekoľkých štúdií aj podobnú efektívnosť (54).

Rôznym nastavením parametrov môže toto svetlo využívať na liečbu viacerých dermatologických problémov ako napríklad spomínané teleangiektázie či iné cievne lézie, hyperpigmentácie, pehy, rosacea, akné, omladenie kože či mnoho ďalších. Efekt tejto metódy na jazvy po popáleninách skúmala napríklad klinická štúdia, zahŕňajúca pacientov nad 10 rokov (teda aj staršie deti), ktorí mali čerstvo zahojené, nezrelé jazvy po popáleninách čiastočnej hĺbky, teda druhého stupňa. Z výsledkov tejto štúdie vyplýva, že využitie IPL spôsobilo zníženie vaskularity a oploštenie jaziev a taktiež zvýšilo ich poddajnosť, čím pomohlo predísť tvorbe hypertrofických jaziev (55). Novšia štúdia z roku 2023 skúmala využitie IPL pri hypertrofických a keloidných jazvách po popáleninách a potvrdila efektívnosť tejto metódy. Vyšší účinok, najmä v oblasti poddajnosti zaznamenali u hypertrofických jaziev (56). IPL cieľi na proliferáciu ciev v jazve, čím ovplyvňuje nadmerný rast kolagénu a pigmentáciu (57).

Ostatné

Je dôležité spomenúť aj možnosti, ako je dlahovanie. Už pri liečbe hlbokých popálenín, kde je riziko tvorby kontraktúr, sa pacienti polohujú, a po zhojení môžu byť zhotovené dlahy na prevenciu vzniku kontraktúr, čo je typické napríklad pri popáleninách na rukách. Ďalšou možnosťou je balneoterapia. Pacienti po zhojení rozsiahlych hlbokých popálenín môžu podstúpiť (aj opakovanú) liečbu v kúpeľnom alebo rehabilitačnom zariadení. V týchto zariadeniach prebieha nielen lokálna starostlivosť o jazvy, ale aj fyzioterapia, ktorá zlepšuje mobilitu pacienta. Zároveň sú rodičia školení v starostlivosti

o jazvy, čo je kľúčové pre správny proces hojenia a prevenciu komplikácií.

Chirurgické metódy

Excízia jazvy

Excízia jazvy je jednou z najdlhšie využívaných možností z chirurgickej sekcie ošetrovania jaziev, najmä v prípadoch, kde zlyhala, alebo nemala dostatočné výsledky konzervatívnej liečby. Pre jednoduchú excíziu je potrebné dostatočné množstvo priľahlej kože. Rez vedieme v Langerových línách, ktoré sledujú prirodzené napätie a smer vlákien kože. To pomáha minimalizovať ťah na jazvu a podporuje jej lepšie hojenie. V prípade využitia chirurgickej excízie jazvy ako jediného druhu terapie však môžeme očakávať vysokú pravdepodobnosť návratu jazvového tkaniva, s hodnotami vyššími než 50% (58).

Na základe týchto poznatkov sa chirurgická excízia jazvy najčastejšie kombinuje s aplikáciou steroidov a/alebo s využitím silikónových gélových podložiek, čím dokážeme znížiť pravdepodobnosť návratu jaziev pod hranicu 50% (59).

Autológne kožné transplantáty (plná, čiastočná hrúbka)

Autológne kožné transplantáty rozdeľné na dva hlavné typy: transplantáty plnej hrúbky a transplantáty čiastočnej hrúbky. Transplantáty plnej hrúbky odstránia celú epidermis a dermis z darcovskej oblasti. Tieto transplantáty majú menšiu tendenciu k zmršťovaniu a vytváraniu jaziev, avšak vyžadujú viac darcovskej kože a ich hojenie je pomalšie. Na druhej strane, transplantáty čiastočnej hrúbky odstraňujú iba vrchnú vrstvu kože a časť dermis, čo umožňuje rýchlejšie hojenie darcovského miesta a väčšie pokrytie, ale môžu viesť k väčšiemu zmršťovaniu a horším estetickým výsledkom (60).

Pri korekcii už vzniknutých jaziev môže byť jazva excidovaná a vzniknutý defekt môže byť krytý práve spomínaným kožným transplantom, ktorý môže byť buď v plnej hrúbke (napríklad pri kontraktúrach na dlani a prstoch alebo pri korekciách v oblasti tváre), alebo čiastočnej hrúbke, pričom je možné využiť aj umelú kožu (napríklad Matriderm).

Taktiež sa celkovo autológne kožné transplantačné ukázali ako efektívna metóda na liečbu hlbokých popálenín u detí, pričom hlavným cieľom je dosiahnutie čo najlepšieho estetického a funkčného výsledku (61–64).

Tkanivový expandér

Tkanivový expandér je technika využívaná na podporu rastu zdravej kože, ktorá následne slúži na náhradu poškodenej kože. Tento zákrok je možné využiť na takmer každej časti tela. V oblastiach s tenkou kožou, ako sú tvár, krk, ramená, ruky a nohy, očakávame esteticky lepšie výsledky než v oblastiach s väčšou hrúbkou kože, ako sú chrbát a trup, kde býva expanzia zložitejším procesom. Jeho využitie je výhodné pre nízku cenu, bezpečnosť a následnú rýchlu rekonvalescenciu (65).

Prvá klinická skúsenosť s tkanivovým expandérom bola popísaná v roku 1957 (66). Tkanivový expandér poskytuje kožu, ktorá farbou aj textúrou úzko koreluje s pokožkou v okolí rekonštruovanej jazvy, pričom je zachovaná lokálna citlivosť (67). Veľmi dôležitý je správny výber tvaru, veľkosti a uloženia expandéra. Po jeho uložení pod kožu v blízkosti jazvy ho pomocou ventilovaného systému plníme sterilným fyziologickým roztokom, čím zväčšujeme jeho objem a vytvárame mechanický tlak, ktorý stimuluje rast novej kože nad ním. Dochádza tiež k reorganizácii kolagénnych vlákien a zmenám v extracelulárnej matrix (68). Tento proces trvá približne 3 mesiace (69). Za najčastejšiu komplikáciu u detských popálených pacientov môžeme považovať infekciu (70, 71). Použitie tkanivového expandéra u detí vo veku 0 až 6 rokov je spojené s vyšším rizikom komplikácií. Preto je dôležité dôkladne zvážiť prínosy tohto zákroku v porovnaní s jeho potenciálnymi rizikami (71). Pri veľmi malých detských pacientoch (0–2 roky) je pri rekonštrukcii jaziev v oblasti tváre a lebky dôležité nezabúdať na možnosť deformácie lebky, ktorá je však zvyčajne prechodného charakteru (72). Napriek možným komplikáciám je využitie tkanivového expandéra považované za bezpečnú a efektívnu techniku rekonštrukcie jazvového tkaniva u pediatrických pacientov.

Miestne laloky

Miestne laloky (local flaps) sú efektívne chirurgické techniky využívané pri liečbe popáleninových jaziev, obzvlášť u detí. Tieto techniky pomáhajú minimalizovať jazvové deformácie a zlepšujú estetiku a funkčné výsledky pokožky. Miestne laloky sú navrhnuté na obnovu pokožky a tkaniva pomocou kože a podkožného tkaniva z okolitého miesta jazvy. Výhody miestnych lalokov sú značné: zlepšujú estetiku tým, že minimalizujú jazvy a prispievajú k lepšiemu vzhľadu pokožky. U detí, ktorých pokožka je flexibilnejšia a regeneruje sa lepšie, môžu byť výsledky obzvlášť uspokojivé. Funkčne tieto laloky zlepšujú pohyblivosť a funkciu postihnutých oblastí, čo je kritické pri popáleninách, ktoré ovplyvňujú pohyb, napríklad v oblasti kĺbov. Taktiež znižujú riziko vzniku komplikácií, ako sú kontraktúry, ktoré môžu obmedzovať pohyb. Podľa štúdie uskutočnenej v Nippon Medical School Hospital medzi aprílom 2010 a decembrom 2014 sa miestne laloky používali na rekonštrukciu malých až stredne veľkých lokalizovaných lézií (73, 74). Je dôležité starostlivo zvážiť výber najvhodnejšieho typu laloku a prispôbiť chirurgický prístup individuálnym potrebám pacienta, aby sa dosiahli najlepšie možné výsledky v liečbe popáleninových jaziev (75).

Z-plastika

Z-plastika je jednou z základných techník plastickej chirurgie (76). Využíva sa na revíziu jaziev, aby sme dosiahli re-orientáciu jazvy do priaznivejšej polohy, a aby sa tak znížilo napätie kože vzhľadom na jej línie. Je to vlastne dvojité transpozícia laloku, pričom sa jazva zväčša nachádza v centrálnej časti Z-plastiky a po jej okrajoch sú paralelne dve periférne rovnako veľké trojuholníkové časti, ktorým následne vymeníme miesto. Vo výsledku bude centrálna časť kolmo na pôvodnú jazvu (77). Klasická Z-plastika má na oboch stranách 60 stupňové uhly (78). Samozrejme, táto metóda je veľmi flexibilná a individuálne prispôsobiteľná požadovanému cieľu. S využitím Z-plastiky dokážeme predĺžiť tkanivo v okolí jazvy či kontraktúry, zúžiť ju v priečnom smere, výrazne zlepšiť kozmetický efekt a znížiť napätie kože, čo v konečnom dôsledku znižuje zápal a riziko

tvorby hypertrofické jazvy (79). Nakoľko sú jazvy autolónnym tkanivom na správnom mieste, môžu pri správnej revízii veľmi dobre splynúť s okolím. Ďalšou výhodou je, že lokálne revízie jazvy, ako je Z-plastika nepotrebujú vytvoriť žiadne iatrogénne poškodenie pacienta, ako je tomu napríklad pri kožných transplantátoch či rôznych typoch lalokov (80). Z-plastika má svoje využitie pri liečbe jaziev po popáleninách pediatrických pacientov (81).

Voľné laloky

Voľné laloky môžu mať rôzne tvary a obsahovať rôzne typy tkaniva. Okrem mäkkých tkanív ako koža, fascia či sval môžu obsahovať napríklad aj kosť, prípadne môžu obsahovať kombinácie viacerých tkanív. Stále však platí, že musí byť zaistené adekvátne krvné zásobenie. Odkedy bol tento spôsob po prvýkrát predstavený v 60. rokoch minulého storočia, zlepšila sa jeho úspešnosť medzi skúsenými chirurgami až na 95–99% (82). Napomáha dosiahnutiu omnoho lepšieho estetického aj funkčného výsledku čo je pri veľkých defek-

toch, akými sú aj jazvy po popáleninách veľmi dôležité. Využívajú sa napríklad pri terapii kontraktúr. Práve kontraktúram vzniknutým po popáleninách sa venovala štúdia z roku 2016, v ktorej pri rekonštrukcii pomocou voľného laloku využili pre-expanziu laloku, aby minimalizovali poškodenie darcovskej časti tela (83).

Záver

Liečba jaziev u detí s popáleninami si vyžaduje komplexný multidisciplinárny prístup, ktorý zahŕňa kombináciu nechirurgických a chirurgických metód. Chirurgické metódy, ako je jednoduchá excízia, plastiko-chirurgické techniky s rotáciou laloku či transplantácia kože, majú v liečbe jaziev významné miesto. Je však dôležité zdôrazniť, že u predisponovaných jedincov môže každý chirurgický zákrok viesť nielen k recidíve keloidnej jazvy, ale aj k ďalšiemu zväčšeniu pôvodnej jazvy. Prioritou je zníženie rizika tvorby hypertrofických a keloidných jaziev, zlepšenie estetického vzhľadu a dosiahnutie maximálnej funkčnej obnovy.

Na záver je dôležité zdôrazniť, že ošetrovanie a riadenie liečby pacientov závisí od rozsahu a závažnosti jaziev, pričom starostlivosť môže zabezpečiť spádový chirurg, detský chirurg, plastický chirurg alebo špecializované kliniky popáleninovej medicíny.

Pri konzervatívnych metódach je vhodné spomenúť ich dostupnosť. Napríklad masáže sú súčasťou každej fyzioterapie, silikonové preparáty sú voľne predajné a intraliesionálne aplikácie steroidov môžu vykonávať plastickí chirurgovia, detskí chirurgovia alebo odborníci na popáleninovú medicínu. Kryoterapia je dostupná iba na vybraných pracoviskách, čo môže obmedziť jej využitie v praxi.

Vďaka inovatívnym technikám, sa podarilo výrazne zlepšiť kvalitu života popálených detských pacientov. Okrem fyzického hojenia je však dôležité venovať pozornosť aj psychologickým a sociálnym aspektom jaziev, ktoré môžu výrazne ovplyvniť každodenný život dieťaťa. Personalizovaný prístup k liečbe, ktorý berie do úvahy vek pacienta, rozsah a lokalizáciu popálenín, je kľúčom k úspešnej terapii a optimálnym výsledkom.

LITERATÚRA

- Sund B, Arrow AK. New Developments in Wound Care (Clinica Reports). London (UK): PJB Publications, 2000.
- Huang D, Liu Y, Huang Y, et al. Mechanical compression upregulates MMP9 through SMAD3 but not SMAD2 modulation in hypertrophic scar fibroblasts. *Connective Tissue Research*. 2024; 55(5-6):391-396. <https://doi.org/10.3109/03008207.2014.959118>.
- Seifert O, Mrowietz U. Keloid scarring: bench and bedside. *Arch dermatol Res*. 2009;301:259-272. <https://doi.org/10.1007/s00403-009-0952-8>.
- Enkhtuvshin S, Odkhuu E, Batchuluun K, et al. Children's post-burn scars in Mongolia. *International wound journal*. 2023;20(6):2082-2086. <https://doi.org/10.1111/iwj.14077>.
- Lee KC, Joory K, Moiemien NS. History of burns: The past, present and the future. *Burns & trauma*. 2014;2(4):169-180. <https://doi.org/10.4103/2321-3868.143620>.
- De Decker I, Beeckman A, Hoeksema H. Pressure therapy for scars: Myth or reality? A systematic review. *Burns: journal of the International Society for Burn Injuries*. 2023;49(4):741-756. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2023.03.007>.
- Renò F, Sabbatini M, Lombardi F, et al. In vitro mechanical compression induces apoptosis and regulates cytokines release in hypertrophic scars. *Wound repair and regeneration*. 2023;31(5):331-336.
- Ai JW, Liu J, Pei SD, et al. The effectiveness of pressure therapy (15–25 mmHg) for hypertrophic burn scars: A systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*. 2017;7(1). <https://doi.org/10.1038/srep40185>.
- Engrav LH, Heimbach DM, Rivara FP, et al. 12-Year within-wound study of the effectiveness of custom pressure garment therapy. *Burns: journal of the International Society for Burn Injuries*. 2010;36(7):975-983. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2010.04.014>.
- Moiemien N, Mathers J, Jones L, et al. Pressure garment to prevent abnormal scarring after burn injury in adults and children: the PEGASUS feasibility RCT and mixed-methods study. Southampton (UK): NIHR Journals Library; 2018 Jun. (Health Technology Assessment, No. 22.36.) Chapter 1, Introduction and background. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507759/>.
- Fricke NB, Omnell ML, Dutcher KA, et al. Skeletal and dental disturbances in children after facial burns and pressure garment use: a 4-year follow-up. *The Journal of burn care & rehabilitation*. 1999;20(3):239-249. <https://doi.org/10.1097/00004630-199905000-00016>.
- Argirova M, Hadjiski O, Victorova A. Non-operative treatment of hypertrophic scars and keloids after burns in children. *Ann Burns Fire Disasters*. 2006;19(2):80-87.
- Shirazi M, Mohammadi AA, Shamohammadi I, et al. Efficacy Of Silicone Gel In Reducing Scar Formation After Hypospadias Repair: A Randomized Placebo-Controlled Trial. *Res Rep Urol*. 2019;11:291-298. Published 2019 Nov 7. doi:10.2147/RRU.S224660.
- Nedelec B, Carter A, Forbes L, et al. Practice guidelines for the application of nonsilicone or silicone gels and gel sheets after burn injury. *J Burn Care Res*. 2015;36(3):345-374. doi:10.1097/BCR.0000000000000124.
- Brown CA. The use of silicon gel for treating children's burn scars in Saudi Arabia: a case study. *Occup Ther Int*. 2002;9(2):121-130. doi:10.1002/oti.160.
- Momeni M, Hafezi F, Rahbar H, et al. Effects of silicone gel on burn scars. *Burns*. 2009;35(1):70-74. doi:10.1016/j.burns.2008.04.011.
- Wiseman J, Ware RS, Simons M, et al. Effectiveness of topical silicone gel and pressure garment therapy for burn scar prevention and management in children: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2020;34(1):120-131. doi:10.1177/0269215519877516.
- Klotz T, Kurmis R, Munn Z, et al. Moisturisers in scar management following burn: A survey report. *Burns*. 2017;43(5):965-972. doi:10.1016/j.burns.2017.01.021.
- Liuzzi F, Chadwick S, Shah M. Paediatric post-burn scar management in the UK: a national survey. *Burns*. 2015;41(2):252-256. doi:10.1016/j.burns.2014.10.017.
- Bagheri M, Werres M, Fuchs PC, et al. Which Moisturizer to Use in Scar Therapy after Burn Injuries? A Subjective and Objective Skin and Scar Evaluation after Topical Treatment with Dexpanthenol, Aloe Vera, and Plant Oil. *Medicina*. 2023;59(10):1874. doi:10.3390/medicina59101874.
- Ghorbani M, Ghorbani F, Kahrizi S, et al. The application of nano-hydrogels and hydrogels in wound dressings. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand)*. 2023;69(11):125-131. doi:10.14715/cmb/2023.69.11.19.
- Mandal A, Clegg JR, Anselmo AC, Mitragotri S. Hydrogels in the clinic. *Bioeng Transl Med*. 2020;5(2):e10158. Published 2020 Apr 3. doi:10.1002/btm2.10158.
- Krusche T, Worret WJ. Mechanical properties of keloids in vivo during treatment with intralesional triamcinolone acetonide. *Archives of dermatological research*. 1995;287(3-4):289-293. <https://doi.org/10.1007/BF01105081>.
- Le Touze A. Scars in Pediatric Patients. 2020 Dec 8. In: Téot L, Mustoe TA, Middelkoop E, et al. *Textbook on Scar Management: State of the Art Management and Emerging Technologies* [Internet]. Cham (CH): Springer; 2020. Chapter 46. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK586080/> doi: 10.1007/978-3-030-44766-3_46.
- Fredman R, Tenenhaus M. Cushing's syndrome after intralesional triamcinolone acetonide: a systematic review of the literature and multinational survey. *Burns: journal of the International Society for Burn Injuries*. 2013;39(4):549-557. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2012.09.020>.

**Další literatúra u autorky
a na www.pediatricpropraxi.cz**