

Pokroky v liečbe jaziev po popáleninách: Komplexný prehľad chirurgických a nechirurgických postupov

MUDr. Júlia Bartková, MBA, MPH^{1,2}, MUDr. Gabriela Bakšová³, Katarína Kentošová⁴, Lívia Petrásšková²

¹Klinika popálenín a plastickej chirurgie, Fakultná nemocnica Brno

²Lekárska fakulta Masarykovej university, Brno

³Stacionár dermatologický, Nemocnia Poprad, a. s., Slovenská republika

⁴Fakulta medicíny a stomatológie, Univerzita v Aberdeen, Foresterhill, Aberdeen, Škótsko

Popáleniny často vedú k dlhodobým následkom vrátane vytvorení jaziev, ktoré môžu výrazne ovplyvniť fyzickú a psychickú pohodu pacienta. Manažment jaziev po popáleninách si často vyžaduje komplexný prístup zahŕňajúci konzervatívne alebo aj chirurgické zákroky. Chirurgické techniky, ako je excízia, kožná transplantácia a expanzia tkaniva, zohrávajú svoju úlohu pri liečbe jaziev, ktorých cieľom je optimalizácia funkcie a kozmetického výsledku. Avšak nechirurgické spôsoby, ako sú napríklad tlakové odevy, produkty na báze silikónu, laserová terapia a topické látky, sú tiež sľubné pri redukcii a remodelácii jaziev. Tento článok poskytuje prehľad súčasných stratégií v liečbe jaziev po popáleninách, skúma účinnosť, indikácie a obmedzenia chirurgických aj nechirurgických zákrokov. Objasnením rozmanitých možností dostupných lekárom sa tento prehľad zameriava na usmernenie rozhodovania založeného na dôkazoch a zlepšenie výsledkov pre pacientov s jazvami súvisiacimi s popáleninami.

Kľúčové slová: jazvy, popálenie.

Advances in burn scar treatment: a comprehensive review of surgical and non-surgical interventions

Burn injuries often result in long-term sequelae, including the formation of scars, which can significantly impact patients' physical and psychological well-being. Managing burn scars is a complex endeavor that requires a comprehensive approach encompassing both surgical and non-surgical interventions. Surgical techniques such as excision, grafting, and tissue expansion play a role in scar management, and aim to optimize function and cosmetic result. However, non-surgical modalities such as pressure garments, silicone-based products, laser therapy, and topical agents also have a vital role in scar reduction and remodeling. This article provides an overview of contemporary strategies in the management of burn scars, exploring the efficacy, indications, and limitations of both surgical and non-surgical interventions. By clarifying the diverse possibilities available to clinicians, this review aims to guide evidence-based decision-making and improve outcomes for patients with burn-related scarring.

Key words: scars, burns.

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 Involving 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: Dermatol. praxi. 2024;18(4):190-194

<https://doi.org/10.36290/der.2024.037>

Článek přijat redakcí: 18. 8. 2024

Článek přijat k tisku: 25. 9. 2024

MUDr. Júlia Bartková, MBA, MPH

bartkovaj@yahoo.com

Úvod

Každý rok takmer 11 miliónov ľudí na celom svete utrpí popáleniny, ktoré si vyžadujú lekárske ošetrovanie (1). Zatiaľ čo povrchové popáleniny I. stupňa a II. stupňa menšieho rozsahu možno zvládnuť aj doma, bez pomoci odborníka, rozsiahlejšie a hlbšie zasahujúce zranenia spôsobené popálením patria do rúk zdravotníkov. Popáleniny III. stupňa sú indikované ku chirurgickému riešeniu. V pokožke poškodené popálením je narušená bariérová funkcia, ktorá za normálnych okolností zabezpečuje hydratáciu, obranu proti patogénom, chemickým a mechanickým vplyvom prostredia. Výsledkom jazvenia pri hojení popálenín II. a III. stupňa bývajú problematické hypertrofické jazvy, keloidné jazvy a kontraktúry (2). Hypertrofické jazvy sú elevované, erytematózne, tuhé jazvy formované nadbytočným fibrinogénom a kolagénom počas hojenia. Môžu byť citlivé, pacient môže pociťovať bolesť a pruritus. Podľa definície sú limitované rozsahom pôvodnej rany. Kontraktúry sú definované ako výsledok patologického nadmerného jazvenia, výsledkom je obmedzenie rozsahu pohybu v oblasti kĺbov (3, 4). Keloidné jazvy sú histologicky tvorené neorganizovanými kolagénovými vláknami typu I a typu II a najčastejšie ich nájdeme na koži v oblasti hrudníka, ramien, chrbta, krku a uší. Medzi hlavné charakteristické črty patrí – prerastanie nad rozsah pôvodného poranenia a spôsobovanie bolesti a svrbenia (5). Jazvy v rôznej miere ovplyvňujú pacientov v každodennom živote a znižujú kvalitu ich života. V starostlivosti o jazvy je často výhodná spolupráca s dermatológom. Jednotlivé metódy sa môžu využiť jednotlivo alebo sa môžu navzájom kombinovať, pričom neexistujú jednotné postupy pri ošetrovaní jaziev. Cieľom je znížiť hrúbku jazvy, zmenšiť rozsah jazvy, zvýšiť jej poddajnosť, zmierniť hyperpigmentáciu, zmierniť pruritus a bolestivosť. Avšak u predisponovaných jedincov, ktorí podstúpia akýkoľvek chirurgický zákrok, pravdepodobne dôjde nielen k recidíve keloidnej jazvy, ale aj k výraznému zväčšeniu pôvodnej jazvy. Tento proces môže viesť k ďalším komplikáciám, pričom pôvodná jazva sa stáva väčšou a problematickejšou, čo si vyžaduje zvýšenú opatrnosť pri plánovaní a vykonávaní chirurgických zákrokov u pacientov s tendenciou

k tvorbe keloidov. Skúmaním chirurgických a konzervatívnych modalít sme pre poskytovateľov zdravotnej starostlivosti vytvorili komplexný prehľad rôznych dostupných nástrojov na manažment jaziev a zlepšenie výsledkov pre pacientov.

Metódy

Liečba jaziev po popáleninách zahŕňa rozdelenie starostlivosti do dvoch hlavných kategórií: konzervatívne postupy a chirurgické. Tieto prístupy zahŕňajú rôzne stratégie zamerané na riešenie fyzického a psychologického dopadu zjazvenia súvisiaceho s popáleninami.

Nechirurgické postupy

Kompresívna liečba

Tlaková terapia je široko používaná od 70. rokov 20. storočia (1). Princípom tejto liečby a prevencie hypertrofických jaziev po popálení je inhibícia rastu a aktivity fibroblastov v jazviacom sa tkanive (6). Je známe, že tlak zníži prietok krvi do jazvy, vyvolá hypoxiu a ischémiu, čo následne znamená limitovaný prísun živín a kyslíka. Predpokladá sa, že to môže mať za následok obmedzenie syntézy kolagénu a proliferácie fibroblastov. Vyvíjaný tlak taktiež usmerňuje existujúce kolagénové vlákna a zabraňuje tvorbe kolagénových uzlov. Tlakový návälek, odev, dlahu, maska, či ortéza, sa aplikuje keď je pacientova koža dostatočne zahojená, a je schopná odolávať tlaku. Tlakové pomôcky sú vyrábané na mieru. V súčasnosti sa používajú dva hlavné typy kompresného oblečenia – elastické trikotové odevy a odevy so sieťovou štruktúrou vyrobené zo zmesi syntetických vlákien. Elastické trikoty sú prevažne z tkaného úpletu a majú tendenciu spôsobovať menší tlak na jazvu, ale vedú tento tlak vyvíjať dlhšie a navyše ponúkajú dobrú ochranu pred UV žiarením – UPF (ultraviolet protecting factor) 50. Odevy so sieťovou štruktúrou môžu vyvíjať vyšší tlak a majú tendenciu byť pre nositeľa pohodlnejšie, pretože sú priedušnejšie, ale ponúkajú menšiu ochranu proti UV žiareniu (1). Liečba sa môže kombinovať s použitím silikónu (7). Štúdie ukázali, že kombinácia silikónovej terapie a tlakovej terapie vedie k lepším výsledkom ako samotná tlaková terapia (5). Silikóny chránia pokožku a vytvárajú bariéru, ktorá

zabraňuje strate vlhkosti. Tým zachovávajú hydratáciu a to samotná tlaková terapia nedokáže (5). Decker uvádza, že použitie tlakovej terapie môže viesť k zníženiu bolesti a hrúbky jazvy, k náprave farby jazvy a zlepšeniu celkového vizuálneho dojmu (8). Pacienti uvádzajú aj symptomatickú úľavu – zníženie bolesti, svrbenia a edému (5).

Silikón

Silikón možno aplikovať v podobe oklúzivných silikónových náplastí, alebo vo forme tekutých silikónových gélov. Zmierňuje pruritus, hyperpigmentáciu, zlepšuje poddajnosť jazvy (9).

Predpokladá sa, že mechanizmus pôsobenia je založený na hydratácii. V mieste jazvy je porušená bariérová funkcia kože a zvýšené transepidermálne straty vody, čo môže viesť ku zvýšenej aktivite fibroblastov a tvorbe hypertrofických jaziev. Náplaste takmer úplne predchádzajú transepidermálnym stratám vody. Nevýhodou je potreba ponechania náplaste na mieste niekoľko hodín, pruritus, riziko iritácie a macerácie pokožky. Aby sa predišlo týmto komplikáciám, boli vyvinuté silikónové gély. Napriek tomu, že neposkytujú rovnako efektívnu oklúziu, výsledky sú porovnateľné s náplastami. Limitujúce faktory sú pomalé schnutie gélu a vysoké náklady, najmä v prípade rozsiahlych jaziev (10).

Hydratačné externá

Vhodne zvolené hydratačné externá, ktoré poskytujú tkanivu hydratáciu a oklúziu, hydratujú pokožku lepšie ako silikónový gél. Hydratačné externá sú navyše cenovo dostupnejšie a výhodou je aj jednoduchšia aplikácia (10). Aplikujú sa vo forme krémov a masť. Okrem látok, ktoré podporia hydratáciu často obsahujú aj zložky podporujúce hojenie, napríklad dexpanthenol, rastlinné výťažky ako aloe vera, prípadne aj filtre na ochranu pokožky pred UV žiarením.

Kortikosteroidy

Kortikosteroidy efektívne indukujú regresiu jazvy a tiež pruritus a bolestivosť rôznymi mechanizmami. Regresný účinok kortikosteroidov na hypertrofické a keloidné jazvy je pomocou útlmu zápalového procesu, redukcie syntézy kolagénu a glykosaminogly-

kanov, zníženia proliferácie fibroblastov a tak tiež cez podporu degenerácie fibroblastov a inhibície rastu. Jedným z ich mechanizmov účinku je aj cez vazokonstriktiu obmedziť prísun kyslíku a živín do jazvového tkaniva (11). Intralezionálna aplikácia je častou metódou liečby hypertrofických a keloidných jaziev. Táto metóda však môže byť nepríjemnou skúsenosťou pre pacienta kvôli bolestivosti pri aplikácii injekcie, nutnosti opakovania aplikácie, možnej atrofii kože, pigmentácii a teleangiektáziám. Nie je vhodná na ošetrovanie veľkých plôch. Najčastejšie sa používa triamcinolon a betametazon, obidva majú výborné protizápalové účinky a intralezionálnou aplikáciou sa dosahuje optimálny liečebný efekt, redukcia objemu a zvýšenie elasticity (12, 13). Bolestivosť pri aplikácii je možné zmierniť použitím lokálneho anestetika.

Botulotoxín

Botulotoxín pôsobí na tenziu v rane, inhibuje proliferáciu fibroblastov. Jeho aplikácia zlepšuje poddajnosť, zmierňuje erytém, hrúbku, bolestivosť, aj pruritus v oblasti jazvy (14).

5-fluorouracil (5-FU)

5-FU je chemoterapeutikum, ktoré inhibuje proliferáciu fibroblastov, znižuje syntézu kolagénu a zmenšuje jazvy. Liečba spočíva v opakovanej intralezionálnej aplikácii rôzneho množstva 5-FU. Nežiaduce účinky sú bolestivosť a riziko vzniku ulcerácii. Bolesť je možné zmierniť použitím lokálneho anestetika (15).

Intralezionálna kryoterapia a povrchová kryoterapia

Intralezionálna kryoterapia spočíva v aplikácii tekutého dusíka do tkaniva jazvy. Výkon sa robí v lokálnej anestéze, za aseptických podmienok. Zmrazenie je rýchle, rozsah zmrazeného tkaniva možno pozorovať a palpovať, kryalizované by malo byť cieľové tkanivo a 5–10 mm okolitej zdravej kože. Po ošetrení dochádza ku nekróze a následnej granulácii a re-epitelizácii. Touto metódou môže byť ošetrená akákoľvek jazva, ale najvhodnejšia je pre keloidné jazvy s úzkou bázou. Dá sa predpokladať, že rozsiahlejšie jazvy budú tiež reagovať na liečbu, ale nemusia vykazovať odpoveď v takom rozsahu ako dané keloidné jazvy (16). Povrchová kryoterapia je založená na rovnakom princípe, tekutý

zmrazený dusík sa však aplikuje iba povrchovo, zmenšuje hrúbku jazvy.

Ošetrovanie laserom

Laser využíva fototermálnu energiu zacielenu na tkanivo jazvy, ktorá stimuluje remodeláciu dermálneho kolagénu a elastínu (17). Lasery môžeme rozdeliť na ablatívne a neablatívne, frankcionované a nefrankcionované (18). Ku ablatívnym laserom patrí pulzný CO₂ laser a Erbium:ytrium-aluminium-garnet (Er:YAG) laser. Tieto lasery ničia epidermis aj dermis kože. CO₂ lasery sú efektívne, ale na ošetrovaných miestach vzniká často edém, erytém, dyskomfort, zmeny pigmentácie, jazvenie a infekcie. Er:YAG lasery prenikajú menej hlboko, sú menej efektívne, ale majú lepší bezpečnostný profil. Neablatívne lasery ničia selektívne dermis, bez poškodenia epidermy. Sú menej efektívne ako ablatívne lasery (19–22). S cieľom vytvoriť laser s účinnosťou ablatívnych a bezpečnosťou neablatívnych laserov boli vyvinuté frankcionované lasery. Zatiaľ čo nefrankcionované lasery zasahujú celú ošetrovanú plochu, frankcionované lasery pôsobia iba na určité drobné miesta – frakcie kože v cieľovej oblasti, čím minimalizujú riziko nežiaducich účinkov a urýchľuje sa hojenie po ošetrení (23). Laseroterapia je efektívna v liečbe jaziev po popálení, zlepšuje vzhľad, znižuje hrúbku, zmierňuje patologickú pigmentáciu. Najmä ablatívne frankcionované lasery majú významný potenciál uvoľňovať kontraktúry, a tým zlepšovať pohyblivosť v postihnutých kĺboch. Vďaka bezpečnostnému profilu dnešných laserov benefity liečby prevažujú jej riziká (24).

Intenzívne pulzné svetlo (IPL)

IPL využíva polychromatické svetlo rôznych vlnových dĺžok. Vlnová dĺžka je prispôbená filtrami. Ide o bezpečnú, v porovnaní s lasermi cenovo dostupnejšiu, neinvazívnu metódu v liečbe hypertrofických jaziev. Môže znížiť hrúbku jazvy, zlepšiť jej poddajnosť, zmierniť erytém. Vhodná môže byť kombinácia IPL ošetrovaní s následnou intralezionálnou aplikáciou kortikosteroidov (25, 26).

Masáž

Masáž jaziev predstavuje jednu zo široko používaných a nízko-nákladových možností

rehabilitácie pre jazvy po popáleninách. Podľa dostupného výskumu zvyšuje prietok krvi do ošetrenej oblasti; môže znížiť napätie svalov; spôsobí, že jazva je menej citlivá a mechanické narušenie jazvy vedie k zlepšeniu kontraktúry jazvy. Prospešné účinky masáže sú spôsobené dvoma odlišnými mechanizmami – reflexívnymi a mechanickými. Reflexná metóda – periférne nervy sú stimulované počas masáže, čo môže mať za následok uvoľnenie svalov a redukciu bolesti a citlivosti v oblasti jazvy. Mechanická metóda – narušenie zjazveného tkaniva spolu so stimuláciou lymfatického a žilového refluxu vedie k zlepšeniu tkanivovej elasticity. Existuje mnoho rôznych masážnych techník, napríklad: trenie, roztieranie, vibrácia... Podľa Barnesu je pre úspech rozhodujúca dĺžka a frekvencia terapie: Masáž trením a s vibráciou by mala trvať medzi 5 až 10 minútami, vykonávať sa niekoľkokrát denne vyškoleným terapeutom a bez lubrikantu. Ak budú tieto odporúčania dodržané, výsledkom je zmiernenie svrbenia, bolesti a zlepšená mobilita jazvy. Masáž roztieraním by mala trvať približne 30 minút a vykonávať sa 2 až 3 krát týždenne, ideálne terapeutom a s lubrikantom. Medzi pozitívne výsledky týchto masážnych techník patrí zredukovanie bolesti, svrbenia a zlepšenie celkového estetického dojmu (27). Ak nie je dodržaná odporúčaná dĺžka a frekvencia masáže, výsledky sú otáznive, a preto je dodržiavanie liečby zo strany pacienta kľúčové k dosiahnutiu dobrých výsledkov.

Cibuľový extrakt

Lokálne gély obsahujúce cibuľový extrakt (*Allium cepa*) sú k dispozícii už viac ako 60 rokov (28). Cibuľový extrakt sa pôvodne používal na ošetrovanie povrchových a hlbokých popálenín, ale teraz sa používa aj na prevenciu a liečbu hypertrofických a keloidných jaziev. Cibuľový extrakt má protizápalové, antimikrobiálne a regeneratívne vlastnosti (29). Tieto vlastnosti sú pravdepodobne spôsobené flavonoidmi, konkrétne kvecetínom a kaempferolom, ktoré obsahuje. Cibuľový extrakt inhibuje proliferáciu fibroblastov a produkciu kolagénu. Klinické štúdie ukázali, že môže zabrániť patologickému zjazveniu a zlepšuje už existujúce jazvy (28). Liečba extraktom z cibule sa môže iniciovať po úplnom epitelizácii rany (29). Náplasti s extraktom z cibule

sa často aplikujú na noc, po dobu 6–12 hodín, počas 12–24 týždňov (28). Dva najbežnejšie produkty, ktoré obsahujú extrakt z cibule, sú Mederma a Contracebex (29). Obidve obsahujú 10% vodného extraktu z cibule a 1% allantoinu a Contractubex tiež obsahuje 50U heparínu. Štúdie ukázali, že tieto gély môžu zlepšiť vzhľad jaziev a zmierniť príznaky, ako je svrbenie (29).

Vitamín E

Vitamín E je rozpustný v tukoch a zahŕňa skupinu antioxidantov, takzvané tokoferoly a tokotrienoly. Existujú štyri rôzne formy tokoferolov, ktoré predstavujú nasýtené formy vitamínu E; a štyri formy tokotrienolov, ktoré sú nenасыtenými formami vitamínu E. Vitamín E znižuje oxidačný stres a zápal v tkanivách. Podporuje hojenie rán tým, že urýchľuje rýchlosť hojenia; podporuje angiogézu, epitelizáciu a granuláciu (30). Okrem toho, pri lokálnej aplikácii reaguje s fosfolipidmi v bunkových membránach existujúceho jazvového tkaniva a môže ovplyvniť remodeláciu tohto tkaniva. Môže sa použiť u pacientov s popáleninami na podporu hojenia, zníženie svrbenia a prevenciu vzniku hypertrofických jaziev. Vitamín E možno použiť ako monoterapiu vo forme krému a gélu, alebo ako kombinovanú terapiu so silikónmi alebo hydrokortizónmi (31). Predpokladá sa, že tokotrienoly majú 60× vyšší antioxidačný potenciál ako tokoferoly. Znižujú aktivitu fibroblastov a tým minimalizujú tvorbu hypertrofických jaziev. Topické prípravky bohaté na tokotrienoly sa používali pri popáleninách a preukázali zrýchlené hojenie rany a rýchlu epitelizáciu (30). Prípravky vitamínu E môžu spôsobiť vedľajšie účinky, ako je kontaktná dermatitída, svrbenie a vyrážku (32).

Kyselina hyalurónová

Kyselina hyalurónová je mukopolysacharid a je nevyhnutnou zložkou v ľudskom tele, kde zabezpečuje štruktúrnu integritu extracelulárnej matrice kože a spojivových tkanív. Podieľa sa na všetkých fázach hojenia rán a má tak významný vplyv na tvorbu jazvy. Ukázalo sa, že vysoké hladiny kyseliny hyalurónovej v plodovej vode umožňujú hojenie rán bez jaziev počas života plodu (33). Stimuluje hojenie rán, re-epitelizáciu pokožky a liečba s kyselinou

hyalurónovou môže zabrániť vzniku patologického jazvového tkaniva (34). Lokálne prípravky s obsahom kyseliny hyalurónovej skracujú dobu hojenia, podporujú elasticitu kože a neoangiogézu, a preto vedú k vynikajúcej funkčnej obnove kože poškodennej popáleninami. Zvyčajne sú dobre tolerované a nespôsobujú žiadne výrazné nepriaznivé účinky (33). Štúdia vykonaná v Taliansku, podávala kyselinu hyalurónovú injekčnou formou do tkaniva hypertrofickej jazvy. Výsledkom bolo zníženie výšky jazvy, zlepšila sa ohybnosť jazvy a jej celkový vzhľad, a to bez významných nepriaznivých účinkov (34).

Chirurgické postupy

Excízia jaziev

Excízia je základnou chirurgickou technikou na odstránenie jaziev. Tento postup zahŕňa vyrezanie jazvy až ku zdravému tkanivu a následné zašitie rany s cieľom vytvoriť čo najestetickjší výsledok. Často sa využíva pri menších a úzkych jazvách, kde je možné dosiahnuť lepší vzhľad a menšiu viditeľnosť novej jazvy, zatiaľ čo recidivujúce a väčšie jazvy vyžadujú kombináciu excízie a adjuvantnej terapie. Napriek tomu excízia jazvy a jej opätovný uzáver s minimálnym napätím vie minimalizovať ďalšie jazvenie a pomáha dosiahnuť priaznivejší estetický výsledok (35). Využíva sa taktiež v prípadoch, ak konzervatívne spôsoby výsledný vzhľad jazvy neovplyvnia, poprípade ovplyvnia nedostatočne. Rez je vedený prirodzenou líniou štiepiteľnosti kože alebo líniou uvoľnenej kože, aby bola zabezpečená minimalizácia napätia v rane (36). Po excízii môže byť potrebné aplikovať ďalšie metódy na podporu hojenia a minimalizáciu rizika tvorby hypertrofických jaziev alebo keloidov, ako napríklad lokálnu aplikáciu kortikosteroidov. Samotná excízia by s vysokou pravdepodobnosťou viedla ku recidívam (37).

Autológne kožné transplantáty čiastočnej alebo plnej hrúbky

Využitie kožných štepov, ako chirurgickej techniky pri odstránení jaziev má široké uplatnenie. Pri výbere je dôležitá čo najbližšia zhoda medzi transplantovaným štepom a okolitou kožou a tým dosiahnutie jednotnosti farby, hrúbky a textúry. Vzhľadom ku

konkrétnym potrebám pacienta sa využívajú dve základné kategórie: kožný štep v čiastočnej a plnej hrúbke.

Čiastočný transplantát, pozostávajúci z plnej hrúbky epidermis a čiastočnej hrúbky dermis, sa využíva najmä pre veľké oblasti, ktoré sú príliš rozsiahle pre použitie transplantátov v celej hrúbke kože. Typicky to môžu byť rozsiahle povrchové rany. Svoje využitie nájde taktiež v oblastiach, pri ktorých nároky na efektívnosť transplantátu prevyšujú nároky estetické. Riziko kontraktúr je vyššie. Kožný štep v plnej hrúbke, zahŕňa všetky vrstvy kože vrátane úplnej hrúbky epidermis, rovnako ako úplnej hrúbky dermis je typicky indikovaný pre chirurgické riešenie jaziev menšieho rozsahu (38). Ich typickým odberným miestom sú oblasti tenkej kože, nakoľko hrubšia koža by zvyšovala riziko nekrózy a zlyhania transplantátu. Za tieto oblasti môžeme považovať volárnu stranu predlaktia, slabiny, spodnú oblasť brucha a miesto nad kľúčnou kosťou. Riziko sekundárnych kontraktúr, ktoré vznikajú niekoľko týždňov po prihojení, je minimálne a preto tieto štepy využívame najmä na miestach, kde je dôležitý estetický a funkčný výsledok – oblasť tváre a rúk. Prihojenie štepu závisí od rozsahu prerastenia kapilár a vzhľadom k väčšej hrúbke transplantátu môže jeho prihojenie zlyhať častejšie než prihojenie čiastočného transplantátu (39).

Tkaninový expander

Technika rozťahnutia kože pomocou tkanivového expanderu je viac než štyri dekády stará (40) a považuje sa za dôležitú súčasť pri rekonštrukcii jaziev, respektíve pri rekonštrukcii mäkkých tkanív. Extra koža, vzniknutá v priebehu týždňov až mesiacov tlakovým roztahovaním, je využitá pri prekrytí defektu ako miestny lalok. Tým ponúka výhodu dobrej korelácie farieb a textúry kože, s minimálnym rizikom rejekcie (41). Pri pôsobení mechanickej sily dochádza ku rôznym zmenám v extracelulárnej matrix kože, následne nastáva zmena usporiadania kolagénových vlákien pozdĺž vektora sily (42). Tkanivový expander je balón pozostávajúci zo silikónového obalu a výplňových zložiek pre dosiahnutie požadovaného výsledného tvaru. Ten sa následne môže plniť fyziologickým roztokom prostredníctvom ventilovaného systému (43).

Medzi komplikácie potenciálne sprevádzajúce využitie tkanivového expandéru môžeme zahrnúť perforáciu kože vznikajúcej kapsy, infekciu, dehiscenciu rany, poprípade perforáciu portu alebo odpojenie trubičiek plniacich expandér (44).

Miestne laloky

Miestne laloky patria medzi často využívanú súčasť rekonštrukčnej chirurgie. Zahrňujú získanie tkaniva pre prekrytie defektu jazvy z blízkeho okolia defektu. Možno vyzdvihnúť, že miestne laloky poskytujú dobrý estetický výsledok (45). Pri voľbe miestneho laloku je nevyhnutné zohľadniť požadovanú pooperačnú jazvu a jej optimálne umiestnenie. Na základe pohybu na definitívne miesto pre uzavretie defektu sa rozdeľujú na posuvný, rotačný, transpozíčný a interpolačný (46).

Z-plastika

Jednou z bežných rekonštrukčných plastických chirurgických techník používaných na prevenciu kontraktúr a na úpravu jaziev u pacientov s popáleninami je Z-plastika. Primárne sa používa na zlepšenie funkcie a kozmetického vzhľadu a možno ju využiť v rôznych častiach tela vrátane končatín, trupu a tváre a je obzvlášť vhodná v oblastiach s vysokým napnutím pokožky, ako sú kĺby alebo končatiny. Z-plastika rozdelí jazvu, následne ju predĺži a zmení smer jazvy, čím sa zníži napnutie výsledného jazvového tkaniva

(1). To má za následok menej chronického zápalu vyvolaného napnutím a patologických procesov zjazvenia, ktoré sú s ním spojené. Jednou z výhod Z-plastiky je, že nie vždy je potrebná excízia kože, takže môže zachovať existujúce tkanivo. Na vykonanie zákroku však musí byť k dispozícii dostatok zdravého tkaniva a chirurg musí postupovať opatrne u pacientov, ktorí majú komorbiditu, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvniť hojenie rán, ako je diabetes, vaskulárne patológie atď. Existuje niekoľko variant Z-plastiky, vrátane planimetrickej Z-plastiky, dvojitej protiahlej Z-plastiky, zloženej Z-plastiky, šikmej Z-plastiky a sériovej Z-plastiky. Typická Z-plastika má ramená rovnakej dĺžky so 60-stupňovým uhlom výrezu od centrálnej jazvy, čo bude mať za následok predĺženie jazvy o 75 % a jej rotáciu o 90 stupňov. Môžu sa však použiť rôzne uhly v závislosti od individuálnych potrieb pacienta – väčšie uhly sa používajú, ak je potrebné väčšie predĺženie, a menšie uhly, ak je potrebné menšie predĺženie (47).

Voľné laloky

Voľné laloky sú vhodná technika využívaná v oblastiach so zvýšenou pohyblivosťou, ako napríklad okolie kĺbov, krku, axily, priestory medzi prstami a kútiky úst, nakoľko retrakcia jaziev v týchto oblastiach môže negatívne zasahovať do lokálnej mobility. Vo všeobecnosti, pri využití techniky voľného laloku sa prenesie kompletne oddelený lalok

obsahujúci cievnu stopku na požadované miesto primárneho defektu. Rekonštrukcia jazvy pomocou voľného laloku je komplexná a precízna chirurgická technika, spadajúca pod špecializáciu mikrochirurgie, ktorou môžeme významne zlepšiť kvalitu života pacientov.

Záver

Liečba jaziev po popáleninách je zložitý proces, ktorý si vyžaduje komplexný prístup integrujúci často chirurgickú aj nechirurgickú liečbu. U predisponovaných jedincov akýkoľvek chirurgický zákrok pravdepodobne spôsobí nielen recidívu keloidnej jazvy, ale aj jej ďalšie zväčšenie. Tento stav môže viesť k zložitejším komplikáciám, preto si pacienti s tendenciou k tvorbe keloidov vyžadujú zvýšenú opatrnosť pri plánovaní a výbere vhodnej liečby, aby sa minimalizovalo riziko zhoršenia jazvy. Poskytnutím prehľadu súčasných stratégií v manažmente jaziev po popáleninách a skúmaním ich účinnosti, indikácií a obmedzení je cieľom tohto článku vybaviť poskytovateľov zdravotnej starostlivosti potrebnými znalosťami, aby mohli robiť rozhodnutia založené na dôkazoch a zlepšiť výsledky pre pacientov postihnutých zjazveniami súvisiacimi s popáleninami. Zdôrazňuje dôležitosť holistického prístupu a rozmanitej škály dostupných nástrojov na riešenie trvalých následkov popálenín pre fyzickú a psychickú pohodu pacientov.

LITERATÚRA

1. Téot L, Mustoe TA, Middelkoop E, et al. Textbook on scar management: State of the art management and emerging technologies. 1st ed. Cham: Springer Nature; 2020. 10. 1007/978-3-030-44766-3.
2. Obaidi N, Keenan C, Chan RK. Burn scar management and reconstructive surgery. Surg Clin North Am. 2023;103(3):515-527. doi:10.1016/j.suc.2023. 01. 012.
3. Van Baar ME. Epidemiology of Scars and Their Consequences: Burn Scars. In: Téot L, Mustoe TA, Middelkoop E, Gaultz GG, eds. Textbook on Scar Management: State of the Art Management and Emerging Technologies. Cham (CH): Springer; December 8, 2020.37-43.
4. Berman B, Maderal A, Raphael B. Keloids and Hypertrophic Scars: Pathophysiology, Classification, and Treatment. Dermatol Surg. 2017;43 Suppl 1:S3-S18. doi:10.1097/DSS.0000000000000819.
5. Monstrey S, Middelkoop E, Vranckx JJ, et al. Updated scar management practical guidelines: Non-invasive and invasive measures. Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery. 2014;67(8):1017-1025. doi: 10.1016/j.bjps.2014. 04. 011.
6. Chang LW, Deng WP, Yeong EK, et al. Pressure effects on the growth of human scar fibroblasts. J Burn Care Res. 2008;29(5):835-841. doi:10.1097/BCR.0b013e3181848c1c

7. Van den Kerckhove E, Anthonissen M. Compression Therapy and Conservative Strategies in Scar Management After Burn Injury. 2020 Dec In: Téot L, Mustoe TA, Middelkoop E, et al., editors. Textbook on Scar Management: State of the Art Management and Emerging Technologies [Internet]. Cham (CH): Springer; 2020.
8. De Decker I, Beekman A, Hoeksema H, et al. Pressure therapy for scars: Myth or reality? A systematic review. Burns. 2023;49(4):741-756. doi: 10.1016/j.burns.2023. 03. 007.
9. 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.
10. De Decker I, Hoeksema H, Vanlerberghe E, et al. Occlusion and hydration of scars: moisturizers versus silicone gels. Burns. 2023;49(2):365-379. doi:10.1016/j.burns.2022. 04. 025
11. Niessen FB, Spauwen PH, Schalkwijk J, et al. On the nature of hypertrophic scars and keloids: A review. Plast Reconstr Surg. 1999;104(5):1435-58.
12. Sheng M, Chen Y, Li H, et al. The application of corticosteroids for pathological scar prevention and treatment: current review and update. Burns Trauma. 2023;11:tkad009. Published 2023; Mar 18. doi:10.1093/burnst/tkad009.

13. Nedelec B, LaSalle L, de Oliveira A, et al. Within-Patient, Single-Blinded, Randomized Controlled Clinical Trial to Evaluate the Efficacy of Triamcinolone Acetonide Injections for the Treatment of Hypertrophic Scar in Adult Burn Survivors. J Burn Care Res. 2020;41(4):761-769. doi:10.1093/jbcr/iraa057.
14. Tawfik AA, Ali RA. Evaluation of botulinum toxin type A for treating post burn hypertrophic scars and keloid in children: An intra-patient randomized controlled study. J Cosmet Dermatol. 2023;22(4):1256-1260. doi:10.1111/jocd.15634.
15. Ibrahim A, Chalhoub RS. 5-fu for problematic scarring: a review of the literature. Ann Burns Fire Disasters. 2018;31(2):133-137.
16. O'Boyle CP, Shayan-Arani H, Hamada MW. Intralesional cryotherapy for hypertrophic scars and keloids: a review. Scars Burn Heal. 2017;3:2059513117702162. Published 2017; Apr 17. doi:10.1177/2059513117702162.
17. Xiao A, Ettefagh L. Laser Revision of Scars. [Updated 2022 Oct 3]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539686/>.

**Ďalší literatura u autora
a na www.dermatologiepropraxi.cz**