

Artur Weremijewicz, Ewa Matuszczak, Wojciech Dębek

Terapia laserowa w leczeniu blizn pooparzeniowych u dzieci

Laser therapy in the treatment of post-burn scars in children

Klinika Chirurgii Dziecięcej, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, Białystok, Polska

Adres do korespondencji: Ewa Matuszczak, Klinika Chirurgii Dziecięcej, ul. Waszyngtona 17, 15-274 Białystok, tel.: +48 85 745 09 27, e-mail: ewamat@tlen.pl

Streszczenie

Oparzenia należą do najczęstszych urazów w populacji dziecięcej. Pomimo poprawy opieki medycznej u wielu pacjentów po oparzeniach powstają trwałe blizny, stanowiące poważny problem kosmetyczny, funkcjonalny i psychologiczny. Autorzy pracy prezentują możliwości zastosowania laseroterapii przy użyciu pulsacyjnego lasera barwnikowego (PDL) oraz ablacyjnego frakcyjnego lasera CO₂ (AFCL) w leczeniu blizn pooparzeniowych, ze szczególnym uwzględnieniem populacji dziecięcej. PDL wpływa na zmniejszenie zaczerwienienia blizny przez selektywną fotodermolizę naczyń krwionośnych, redukując miejscową hiperwaskularyzację. Ten typ lasera może być stosowany również w celu zmniejszenia świądu, najprawdopodobniej w wyniku zmiany miejscowych reakcji cytochemicznych. Alternatywnie w celu poprawienia tekstury i zmniejszenia grubości blizn można wykorzystać AFCL. Laser AFCL może przywrócić właściwą funkcjonalność obszaru pokrytego blizną. Odparowuje fragmenty tkanki bliznowatej, stymulując przebudowę struktury kolagenu. Istotną zaletę wykorzystywania terapii laserowej w leczeniu blizn przerostowych stanowi fakt, że PDL oraz AFCL można bezpiecznie łączyć w ramach tej samej procedury. Terapia łączona redukuje ogólną liczbę zabiegów. Stosowanie dwóch laserów w trakcie jednej sesji pozwala także zmniejszyć liczbę znieczuleń, które są wykonywane w czasie zabiegów. Jednoczesowe zastosowanie laserów PDL i AFCL jest bezpieczną praktyką. Podczas przeprowadzania terapii łączonych nie stwierdzano żadnych poważnych powikłań. Lekarze zajmujący się pacjentami z bliznami pooparzeniowymi powinni rozważyć zastosowanie laseroterapii jako współczesnego standardu w leczeniu blizn przerostowych. Blizny powodujące przykurcze i znacznie upośledzające funkcje ruchowe mogą wymagać wieloetapowego leczenia chirurgicznego, wspomaganego laseroterapią, rehabilitacją i terapią zachowawczą.

Słowa kluczowe: oparzenia, blizny pooparzeniowe, laseroterapia, laser PDL, laser CO₂, dzieci

Abstract

Burns are one of the most common injuries in the paediatric population. Despite improved medical care, many burn patients develop permanent scars, which are a serious cosmetic, functional and psychological burden. We present the possible use of a pulsed dye laser (PDL) and an ablative fractional CO₂ laser (AFCL) in the treatment of post-burn scars, with particular emphasis on the paediatric population. PDL is intended to reduce scar redness through selective photothermolysis of blood vessels to reduce local hypervascularity. This type of laser can be also used to reduce pruritus, most likely by modifying local cytochemical reactions. Ablative fractional carbon dioxide laser therapy (AFCL) may be optionally used to improve scar texture and reduce its thickness. AFCL can also restore normal function of the scarred area. It causes vaporisation of scar tissue fragments, thereby stimulating collagen reconstruction. The fact that PDL and AFCL can be safely combined during the same procedure is an important advantage of using laser therapy in the treatment of hypertrophic scars. Combined therapy allows to reduce the overall number of sessions. The use of two lasers during one session also allows to reduce the amount of anaesthesia. The combined use of PDL and AFCL is safe. No serious complications were reported during combined therapy. Doctors treating patients with burn scars should consider the use of laser therapy as a modern standard for the treatment of hypertrophic scars. Scars that cause contractures and significantly impair motor functions may require multi-stage surgical treatment, supported by laser therapy, rehabilitation and conservative treatment.

Keywords: burns, burn scars, laser therapy, PDL, CO₂ laser, children

WSTĘP

Oparzenia należą do najczęstszych urazów w populacji dziecięcej⁽¹⁾. Pomimo poprawy opieki medycznej u wielu pacjentów po oparzeniach powstają trwałe blizny. Blizny pooparzeniowe stanowią poważny problem kosmetyczny, funkcjonalny i psychologiczny. Gojenie przebiega z wytworzeniem blizny zwykle po oparzeniach głębokich (powyżej stopnia IIB – oparzenia III i IV stopnia), gdy doszło do zniszczenia głębszych warstw skóry⁽¹⁾. Trwałe blizny przerostowe powstają również, gdy normalny proces gojenia zostaje zakłócony, co powoduje zwiększenie stanu zapalnego, przedłużone gojenie rany i nadmierną akumulację kolagenu⁽¹⁻⁴⁾. Blizny przerostowe charakteryzują się czerwonym zabarwieniem, sztywną i wypukłą teksturą oraz miejscowymi objawami, takimi jak świąd i ból. Wyróżniamy kilka typów blizn:

- czerwone lub fioletowe, uniesione;
- przykurczowe, które napinają skórę, mięśnie i ścięgna, utrudniając ruch;
- keloidowe, tworzące lśniące, bezwłose guzy^(1,2).

LASEROTERAPIA W LECZENIU BLIZN POOPARZENIOWYCH

Niewielkie blizny stanowią dyskretny defekt kosmetyczny, który może być przyczyną problemów psychologicznych; rozległe blizny mogą prowadzić do zniekształceń i upośledzenia ruchomości kończyn⁽¹⁻³⁾. W zachowawczym leczeniu blizn przerostowych stosuje się różne rodzaje terapii: ćwiczenia ruchowe, masaż, ubrania uciskowe, miejscową steroidoterapię oraz maści i opatrunki silikonowe. Leczenie zachowawcze nie w każdym przypadku okazuje się skuteczne⁽¹⁻³⁾. Terapia laserowa znacznie zwiększyła możliwości poprawy wyglądu blizn pooparzeniowych oraz funkcji kończyn z bliznami pooparzeniowymi u dzieci. Dostępnych jest wiele różnych laserów medycznych, jednak w leczeniu blizn pooparzeniowych stosuje się dwa – pulsacyjny laser barwnikowy (*pulsed dye laser*, PDL) oraz ablacyjny frakcyjny laser CO₂ (*ablative fractional CO₂ laser*, AFCL)^(5,6).

PDL wpływa na zmniejszenie zaczerwienienia blizny przez selektywną fotodermolizę naczyń krwionośnych, redukując miejscową hiperwaskularyzację. Dodatkowo PDL może być stosowany również w celu zmniejszenia świądu, chociaż mechanizm, w jakim PDL redukuje świąd, pozostaje nieznanym⁽⁷⁾. Parrett i Donelan zasugerowali, że jest to wynik zmiany miejscowych reakcji cytochemicznych⁽⁷⁾. Alternatywnie do poprawienia tekstury i zmniejszenia grubości blizn można wykorzystać AFCL. Laser AFCL może też przywrócić właściwą funkcjonalność obszaru pokrytego blizną⁽⁸⁾. Odparowuje fragmenty tkanki bliznowatej, stymulując przebudowę struktury kolagenu^(3,8).

Badania kliniczne potwierdziły pozytywne rezultaty stosowania miejscowej terapii PDL w celu zmniejszenia zaczerwienienia i świądu blizn pooparzeniowych oraz AFCL

w celu poprawy elastyczności i zmniejszenia grubości blizny⁽⁹⁾. Do chwili obecnej opublikowano wyniki kilku badań klinicznych, w których analizie poddano efekty zastosowania laseroterapii w leczeniu blizn pooparzeniowych u dzieci przy użyciu PDL, AFCL lub jednoczasowego połączenia obu metod⁽¹⁰⁾. Analiza podgrup wiekowych wykazała, że zarówno starsze, jak i młodsze dzieci odnoszą podobne korzyści z laseroterapii blizn pooparzeniowych^(10,11). Wyniki leczenia blizn pooparzeniowych laseroterapią są oceniane za pomocą subiektywnych i obiektywnych skal, spośród których najczęściej wykorzystywane to skala Vancouver (Vancouver Scar Scale, VSS) oraz skala do oceny nasilenia świądu Toronto Pediatric Itch Scale (TPIS)^(12,13). VSS jest powszechnie stosowanym narzędziem do oceny blizn po oparzeniach, uwzględniającym pigmentację, waskularyzację, wysokość i podatność blizny. TPIS to skala oceny nasilenia świądu po oparzeniu, do stosowania u dzieci w wieku poniżej 5 lat^(12,13). Obiektywne metody oceny blizn obejmują:

- ultrasonografię – ocena grubości blizny;
- kutometrię – ocena elastyczności blizny;
- kolorymetrię – ocena zabarwienia blizny^(12,13).

Istotną zaletą wykorzystywania terapii laserowej w leczeniu blizn przerostowych stanowi fakt, że stosowanie PDL oraz AFCL można bezpiecznie łączyć w ramach tej samej procedury⁽¹⁴⁾. Terapia łączona redukuje ogólną liczbę zabiegów. Stosowanie dwóch laserów w trakcie jednej sesji pozwala także zmniejszyć liczbę znieczuleń, które są wykonywane w czasie zabiegów⁽¹⁴⁾. Według najnowszych publikacji jednoczasowe zastosowanie laserów PDL i AFCL jest bezpieczną praktyką. Podczas przeprowadzania terapii łączonej nie stwierdzano żadnych poważnych powikłań. Sporadycznie obserwowano zapalenie mieszków włosowych lub miejscowe powstawanie pęcherzy^(10,13,14). Podczas procedur, w których stosuje się oba lasery, zawsze najpierw używany jest PDL, a następnie AFCL^(10,13,14).

Decyzję o rozpoczęciu terapii laserowej blizn pooparzeniowych podejmują członkowie zespołu leczącego – chirurg oraz fizjoterapeuta. Do leczenia laserem kwalifikuje się większość pacjentów z bliznami pooparzeniowymi. Do tego rodzaju terapii nie kwalifikują się natomiast pacjenci ze współistniejącą chorobą skóry, której objawy mogą zostać zaostrome przez laser, pacjenci, którzy nie tolerują znieczulenia stosowanego do wykonywania zabiegów, oraz pacjenci, u których z uwagi na niewielki rozmiar blizny poprawa wyglądu lub funkcjonowania obszaru skóry pokrytego blizną byłaby znikoma⁽¹⁴⁻¹⁶⁾. Liczba sesji laseroterapii zalecanych w leczeniu danego pacjenta zależy od kilku czynników: nasilenia objawów, wielkości blizny, reakcji na wstępne leczenie oraz opinii pacjenta/opiekuna⁽¹⁴⁻¹⁷⁾ (ryc. 1). Każda procedura laseroterapii jest wykonywana przez chirurga i pielęgniarkę w sali zabiegowej i najczęściej poprzedzona znieczuleniem miejscowym za pomocą maści z lidokainą 5%. W przypadkach dużych blizn zabiegi wykonuje się w sedacji dożylniej.



Ryc. 1. Blizna przerostowa okolicy stawu łokciowego

U pacjentów leczonych AFCL po zabiegu można miejscowo zastosować triamcynolon (40 mg/ml)⁽¹⁸⁾. Według Waibel i wsp. miejscowe użycie maści z kortykosteroidem pozwala uzyskać lepsze wyniki laseroterapii w zakresie elastyczności blizny i zmniejszenia liczby przypadków dyschromii (przebarwień) skóry^(17,18). Najczęściej po zabiegu laserowym na leczony obszar nakłada się gazę impregnowaną wazeliną, przykrywa suchym opatrunkiem i zabezpiecza taśmą. Opatrunek jest usuwany po 24–48 godzinach, a leczony obszar jest czyszczony wodą z mydłem i pokrywany nowym wilgotnym opatrunkiem raz dziennie przez 3–5 dni. Po tym czasie gojenie odbywa się bez opatrunku. Po zabiegu pacjenci standardowo nie otrzymują leków przeciwbólowych ani antybiotyków. Zaleca się doustne przyjmowanie paracetamolu lub ibuprofenu, jeśli wystąpi łagodny dyskomfort^(10,13,14).

Lasery najczęściej stosowane w praktyce klinicznej to pulsacyjny laser barwnikowy 595 nm (Syneron Candela VBeam Perfecta, Wayland, MA) oraz laser abrazyjny ułamkowy CO₂ 10 600 nm (Syneron Candela, Wayland, MA)^(14–17). Jak wspomniano, PDL jest zwykle używany w celu zmniejszenia rumienia i świądu, podczas gdy AFCL służy do poprawy elastyczności i zmniejszenia grubości blizn^(14–17). Rodzaj lasera wykorzystywanego w każdej procedurze i odpowiednie ustawienia zależą przede wszystkim od wyglądu blizny^(14–17). W przypadku blizn, które są twarde i grube (>5 mm wysokości), ustawienia lasera AFCL dostosowuje się do głębokiej ablacji; 2–3 impulsy lasera są nakładane bezpośrednio jeden na drugim (określa się to jako „układanie” lub „podwójne/potrójne pulsowanie”)^(14–17) (ryc. 2). Typ skóry każdego pacjenta jest oceniany wg skali Fitzpatricka. Ocena ta służy do predefiniowania ustawień lasera przed leczeniem⁽¹⁶⁾. Aby zapobiec powikłaniom, takim jak powstawanie pęcherzy lub podrażnień podczas leczenia pacjentów o ciemniejszym zabarwieniu skóry, ustawienia fluencji (energii impulsu) lasera są obniżane⁽¹⁶⁾.

Powszechnie wiadomo, że wygląd większości blizn z czasem w naturalny sposób się poprawia, dlatego bez określonych standardów punktu końcowego niemożliwe jest określenie wpływu czasu i samego leczenia na poprawę



Ryc. 2. Nakładanie impulsów lasera AFCL

wyglądu blizn pooparzeniowych. Wizyta kontrolna co najmniej rok po zakończeniu laseroterapii powinna stanowić standardowy punkt końcowej oceny efektów leczenia. Trudna może się okazać decyzja dotycząca tego, ile sesji laseroterapii należy zastosować w danym przypadku lub kiedy należy przerwać leczenie laserem. Nielatwo jest przewidzieć, czy dodatkowa sesja laseroterapii przyniesie dalsze pozytywne wyniki. Poza tym niejednoznaczne jest stwierdzenie, co oznacza „wynik pozytywny” leczenia. Oprócz oceny fizycznych cech blizn dokonanej przez lekarza należy również wziąć pod uwagę opinię pacjenta. Potrzebne są przyszłe badania w celu ustalenia algorytmów laseroterapii, które mogłyby być pomocne dla klinicystów w podjęciu decyzji o zakończeniu leczenia.

WNIOSKI

W licznych badaniach stwierdzono znaczną poprawę miejscowego wyglądu skóry oraz zmniejszenie objawów dodatkowych związanych z bliznami pooparzeniowymi u pacjentów leczonych laseroterapią. Obecnie sugeruje się, że łączenie terapii laserami PDL i AFCL może być bardzo korzystne dla pacjenta. Lekarze zajmujący się pacjentami z bliznami pooparzeniowymi powinni rozważać zastosowanie laseroterapii jako współczesnego standardu w leczeniu blizn przerostowych. Blizny powodujące przykurcze i znacznie upośledzające funkcje ruchowe mogą wymagać wieloetapowego leczenia chirurgicznego, wspomaganego laseroterapią, rehabilitacją i terapią zachowawczą.

Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść publikacji oraz rościć sobie prawo do tej publikacji.

Piśmiennictwo

1. Matuszczak E, Dębek W, Chomicz A et al.: Analiza etiologii i epidemiologii oraz ocena wyników leczenia oparzeń u dzieci. *Pediatr Pol* 2011; 86: 254–259.
2. Matuszczak E, Dębek W, Ciszyńska M et al.: Oparzenia rąk – postępowanie i wyniki leczenia. *Pediatr Pol* 2011; 86: 260–262.
3. Weremijewicz A, Matuszczak E, Sankiewicz A et al.: Matrix metalloproteinase-2 and its correlation with basal membrane components laminin-5 and collagen type IV in paediatric burn patients measured with Surface Plasmon Resonance Imaging (SPRI) biosensors. *Burns* 2018; 44: 931–940.
4. Matuszczak E, Tylicka M, Hermanowicz A et al.: Application of SPR imaging biosensor for the measurement of 20S proteasomes in blood plasma of children with thermal injury. *Ann Clin Lab Sci* 2016; 46: 407–411.
5. Issler-Fisher AC, Fisher OM, Clayton NA et al.: Ablative fractional resurfacing for burn scar management affects the number and type of elective surgical reconstructive procedures, hospital admission patterns as well as length of stay. *Burns* 2020; 46: 65–74.
6. Kuehlmann B, Stern-Buchbinder Z, Wan DC et al.: Beneath the surface: a review of laser remodeling of hypertrophic scars and burns. *Adv Wound Care (New Rochelle)* 2019; 8: 168–176.
7. Parrett BM, Donelan MB: Pulsed dye laser in burn scars: current concepts and future directions. *Burns* 2010; 36: 443–449.
8. Mileta N, Siwy K, Hivnor C et al.: Fractional ablative laser therapy is an effective treatment for hypertrophic burn scars: a prospective study of objective and subjective outcomes. *Ann Surg* 2019. DOI: 10.1097/SLA.0000000000003576.
9. Khetarpal S, Kaw U, Dover JS et al.: Laser advances in the treatment of burn and traumatic scars. *Semin Cutan Med Surg* 2017; 36: 185–191.
10. Zuccaro J, Muser I, Singh M et al.: Laser therapy for pediatric burn scars: focusing on a combined treatment approach. *J Burn Care Res* 2018; 39: 457–462.
11. Khandelwal A, Yelvington M, Tang X et al.: Ablative fractional photothermolysis for the treatment of hypertrophic burn scars in adult and pediatric patients: a single surgeon's experience. *J Burn Care Res* 2014; 35: 455–463.
12. Hultman CS, Friedstat JS, Edkins RE et al.: Laser resurfacing and remodeling of hypertrophic burn scars: the results of a large, prospective, before-after cohort study, with long-term follow-up. *Ann Surg* 2014; 260: 519–529; discussion 529–532.
13. Daoud AA, Gianatasio C, Rudnick A et al.: Efficacy of combined intense pulsed light (IPL) with fractional CO₂-laser ablation in the treatment of large hypertrophic scars: a prospective, randomized control trial. *Lasers Surg Med* 2019; 51: 678–685.
14. Ouyang HW, Li GF, Lei Y et al.: Comparison of the effectiveness of pulsed dye laser vs pulsed dye laser combined with ultrapulse fractional CO₂ laser in the treatment of immature red hypertrophic scars. *J Cosmet Dermatol* 2018; 17: 54–60.
15. Douglas H, Lynch J, Harms KA et al.: Carbon dioxide laser treatment in burn-related scarring: a prospective randomised controlled trial. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2019; 72: 863–870.
16. Clayton JL, Edkins R, Cairns BA et al.: Incidence and management of adverse events after the use of laser therapies for the treatment of hypertrophic burn scars. *Ann Plast Surg* 2013; 70: 500–505.
17. Brewin MP, Lister TS: Prevention or treatment of hypertrophic burn scarring: a review of when and how to treat with the pulsed dye laser. *Burns* 2014; 40: 797–804.
18. Waibel JS, Wulkan AJ, Shumaker PR: Treatment of hypertrophic scars using laser and laser assisted corticosteroid delivery. *Lasers Surg Med* 2013; 45: 135–140.