

Non-pharmacological treatments of nail psoriasis and the assessment of therapeutic progress

Niefarmakologiczne metody leczenia łuszczycy paznokci oraz ocena postępów terapii

Gustaw Roter, Roman J. Nowicki

Department of Dermatology, Venereology and Allergology, Medical Academy of Gdańsk, Poland

Katedra i Klinika Dermatologii, Wenerologii i Alergologii Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego, Polska

Dermatol Rev/Przegl Dermatol 2019, 106, 280–290

DOI: <https://doi.org/10.5114/dr.2019.86910>

CORRESPONDING AUTHOR/
ADRES DO KORESPONDENCJI:
Gustaw Roter
Katedra i Klinika
Dermatologii,
Wenerologii i Alergologii
Gdański Uniwersytet Medyczny
ul. M. Skłodowskiej-Curie 3a
80-210 Gdańsk
tel.: +48 58 584 40 26
e-mail: gustaw.rotter@gumed.edu.pl

ABSTRACT

Treatment of nail psoriasis, a condition that often accompanies cutaneous and arthropatic psoriasis, is a challenge. Symptoms characteristic for the clinical presentation of nail plate are: oil drops, subungual hyperkeratosis, splinter haemorrhages and onycholysis. The most common symptom - pitting - may be observed within the matrix. It is also accompanied by nail crumbling, leukonychia and red spots in the lunula. Pharmacotherapy is often chronic, associated with side effects, and non-effective in many cases. Non-pharmacological treatments involve local effects of UV, IPL or laser beam. The efficacy of these methods is documented. In most cases they are not associated with adverse events encountered in systemic therapies. Treatment efficacy may be assessed using the NAPSI score, which allows monitoring the resolution of lesions during and after conclusion of treatment.

STRESZCZENIE

Leczenie łuszczycy paznokci, często towarzyszącej łuszczycy skóry oraz stawowej, stanowi wyzwanie terapeutyczne. Cechy charakterystyczne obrazu klinicznego płytki paznokciowej to plamy olejowe, hiperkeratoza podpaznokciowa, linijne krwawienia oraz onycholiza. W obrębie macierzy można zaobserwować najczęstszy objaw, czyli narpstkowanie, jak również kruchość płytki, leukonychię oraz czerwone plamki w obłączku. Leczenie farmakologiczne jest często przewlekłe, obarczone objawami niepożądanymi i w wielu przypadkach mało skuteczne. Niefarmakologiczne metody terapii obejmują miejscowe stosowanie światła UV, IPL lub wiązki lasera. Są to metody o potwierdzonej w piśmiennictwie skuteczności oraz w większości przypadków pozabawione działań niepożądanych spotykanych w terapiach ogólnych. Do oceny efektów leczenia stosowana jest najczęściej skala NAPSI, która pozwala na śledzenie ustępowania zmian chorobowych w trakcie terapii oraz po jej zakończeniu.

Key words: nail psoriasis, laser therapy, assessment scale.

Słowa kluczowe: łuszczycyca paznokci, leczenie laserowe, skala oceny.

INTRODUCTION

Psoriasis is undoubtedly one of the most common and one of the most burdensome dermatological conditions. The disease poses a therapeutic challenge for dermatologists and requires an individual approach and personalised therapy. Nail psoriasis occurs in 50% of cases of cutaneous psoriasis and in over 80% of cases of arthropatic psoriasis. Advanced lesions within the nail plate are not only an aesthetic problem, but also hinder patients' everyday life and performing duties, even the simplest ones [1].

NAIL PSORIASIS

Nail psoriasis demonstrates no predilection for sex, but the pathology may be more intense in young patients and those with a family history of psoriasis [2]. Lesions may be classified depending on the affected structure. There are pathologies developing within the matrix and the nail bed. It should be emphasized that a mixed aetiology is possible, with simultaneous involvement of both structures mentioned above.

The most common symptoms of nail psoriasis are associated with the matrix. They are pitting, crumbling plate, red spots in the lunula, and leukonychia [3]. Pitting is often the first sign of the inflammatory process, developing before appearance of cutaneous changes characteristic for psoriasis. The phenomenon develops when parakeratotic cells in the upper part of the matrix are incorporated in the plate and then become separated when the nail grows from under the nail fold. Leukonychia develops when cells demonstrating signs of parakeratosis are permanently incorporated in growing plate - forming milky-white spots [4]. Some authors mention also Beau lines as a non-characteristic symptom often occurring in nail psoriasis. Those are transverse lines in nail plate, reflecting the process impairing the normal operation of the nail matrix [5].

In the nail bed, clinical presentation of the disease involves oil drops, onycholysis, splinter haemorrhages clearly visible in dermatoscopy, and subungual hyperkeratosis [3]. Haemorrhages are a result of extravasations from small capillaries within the nail bed, forming linear haematomas [6]. Oil drops are oval structures in the nail plate, but they largely depend on the highly compressed psoriatic scab infiltrated with plasma and adhering to the nail plate. When an oil drop reaches the level of hyponychium it results with evident onycholysis [4].

Observation of the above mentioned changes is important for the assessment of the advancement of the pathological process, and for monitoring of the

WPROWADZENIE

Łuszczyca jest niewątpliwie jedną z najczęstszych i zarazem najbardziej uciążliwych dla pacjentów chorób dermatologicznych. Stanowi ona wyzwanie dla dermatologów, wymaga indywidualnego podejścia i spersonalizowanej terapii. Łuszczyca paznokci występuje w 50% przypadków łuszczycy skóry oraz w ponad 80% przypadków łuszczycy stawowej. Zaawansowane zmiany w obrębie płytki paznokciowej są nie tylko problemem estetycznym, ale także utrudniają pacjentom codzienne funkcjonowanie i wykonywanie nawet najprostszych czynności [1].

ŁUSZCZYCA PAZNOKCI

Łuszczyca paznokci nie wykazuje predylekcji do płci, zmiany mogą być bardziej intensywne u pacjentów młodych oraz z silnie dodatnim wywiadem rodzinnym w kierunku łuszczycy [2]. Zmiany można podzielić ze względu na zajęty strukturę. Wyróżnia się cechy patologiczne w obrębie macierzy oraz łożyska paznokcia. Należy podkreślić, że występuje także mieszana etiologia, czyli jednoczesne zajęcie obu tych struktur.

W obrębie macierzy paznokcia można zaobserwować najczęstszy objaw łuszczycy paznokci, którym jest naporstkowanie (*pitting*), kruchość płytki (*crumbling plate*), czerwone plamki w oblączku (*red spots in the lunula*) oraz leukonychię [3]. Naporstkowanie często pojawia się jako pierwszy sygnał procesu zapalnego, jeszcze przed pojawieniem się zmian skórnych charakterystycznych dla łuszczycy. Zjawisko to powstaje, gdy komórki parakeratocytne w górnej części macierzy wbudowane są w płytkę, a następnie oddzielają się, kiedy paznokieć wyrasta spod wału paznokciowego. Leukonychia powstaje natomiast, gdy komórki z cechami parakeratozy zostają na stałe wbudowane w rosnącą płytkę, co daje obraz mlecznobiałych plam [4]. Niektórzy autorzy wymieniają również linie Beau jako objaw niecharakterystyczny, ale często występujący w łuszczycy paznokci. Są to poprzeczne linie na płytce paznokciowej, które odzwierciedlają proces upośledzenia prawidłowego funkcjonowania macierzy paznokcia [5].

W zakresie łożyska na obraz kliniczny składają się plamy olejowe (*oil drops*), onycholiza, linijne krwawienia (*splinter hemorrhages*) wyraźnie widoczne w dermatoskopii oraz rogowacenie podpaznokciowe (*subungual hyperkeratosis*) [3]. Krwawienia powstają w wyniku wynaczynienia z niewielkich naczyń włosowatych w obrębie łożyska, tworząc linijne krwiaki [6]. Plamy olejowe to owalne struktury w obrębie płytki stanowiące wysoce ściśniętą łuskę łuszczycową nasiąkniętą osoczem i przylegającą do płytki. Kiedy plama olejowa osiągnie poziom *hyponychium*, oczywistym rezultatem jest onycholiza [4].

Obserwacja powyższych zmian jest istotna w przypadku oceny zaawansowania procesu chorobowego

course of treatment. Assessment scores will be discussed later in the text.

Before introduction of treatment a patient has to be instructed how to care for nails with psoriatic changes. Nail biting, skin cutting, nail nibbling and manicure procedures are strongly not recommended, as even fine injuries favour development of psoriatic lesions [7]. In the case presented by Daniel *et al.*, authors suggest that other pathologies involving nails, such as contact allergy, may evoke the Koebner-like phenomenon. This observation demonstrated that protecting nail from physical injury may prevent formation or exacerbation of the disease [8]. Patients should keep their nails short, so to reduce the risk of detachment of the weakly fixed nail plate [7]. Finally, a patient's expectations regarding the suggested treatment should be discussed. The patient has to understand that the physiological time required for fingernail to grow again depends on age, and in middleaged individuals is may take approximately 6 months. For that reason, the first reliable assessment of therapeutic progress should be scheduled at least 6 months after introduction of the therapy [9].

ASSESSMENT OF THE THERAPY

Traditionally, in order to assess the advancement of psoriatic lesions within the nail and to monitor their subsequent treatment, a careful photographic documentation should be taken at each visit. That way both the physician and the patient are able to trace progress of therapy.

An ideal monitoring method allows objective, standardised, centre and physician-independent, and – most of all – validated assessment of changes in intensity of lesions over time, expressed as a score [3]. Doctors may use various scales. The most commonly used are: N-NAIL [10], NAPPA [11] and NAPSİ [7].

NAPSİ

The Nail Area Psoriasis Severity Index (NAPSİ) scale allows assessment of extent of psoriatic lesions within the nail. The scale was developed by Rich and Scher in 2003, and is currently the most commonly used scale in both research and clinical practise [3]. For the assessment purposes each nail is divided into individually scored quadrants. A lesion observed in nail plate/matrix of an individual quadrant may be scored maximum 2 points (a binary assessment of lesions in the plate and the matrix, one point for each structure) which gives the maximum score of 8 points per nail, and 40 points

oraz monitorowania przebiegu leczenia z wykorzystaniem specjalnych skal, które zostaną omówione w dalszej części pracy.

Przed rozpoczęciem leczenia zadaniem lekarza prowadzącego jest odpowiednia edukacja pacjenta w zakresie pielęgnacji paznokci ze zmianami łuszczycowymi. Bezwzględnie przeciwwskazane jest wycinanie skórek, zabiegi manicure oraz wszystkie mechaniczne manipulacje wykonywane przez pacjenta, ponieważ nawet drobne urazy sprzyjają powstawaniu zmian łuszczycowych [7]. W przypadku prezentowanym przez Daniel i wsp. autorzy sugerują, że inne stany chorobowe w obrębie paznokci, takie jak alergia kontaktowa, mogą wywołać efekt Koebnera. Dzięki tej obserwacji zauważono, że ochrona paznokci przed fizycznymi uszkodzeniami zapobiega powstawaniu stanu chorobowego lub jego nasileniu [8]. Pacjenci powinni w takim przypadku utrzymywać jak najkrótszą długość paznokci, aby zminimalizować prawdopodobieństwo odklejenia się i tak słabo osadzonej płytki paznokciowej [7]. Ważna jest rozmowa z pacjentem na temat oczekiwań dotyczących proponowanego leczenia oraz wyjaśnienie mu, że fizjologiczny czas odrostu zdrowego paznokcia ręki zależy między innymi od wieku chorego i u osób w średnim wieku szacuje się go na około 6 miesięcy. Dlatego też pierwsza rzetelna ocena postępów powinna nastąpić nie szybciej niż po 6 miesiącach terapii [9].

METODY OCENY LECZENIA

Tradycyjnie ocenę zaawansowania zmian łuszczycowych w obrębie aparatu paznokciowego oraz późniejsze monitorowanie leczenia należy zacząć od dokładnej dokumentacji zdjęciowej, wykonywanej przy każdej wizycie. Dzięki niej zarówno lekarz, jak i pacjent mogą śledzić postępy terapii.

Idealna metoda monitorowania leczenia pozwala na obiektywną, standaryzowaną, niezależną od ośrodka oraz lekarza, a przede wszystkim zwalidowaną ocenę nasilenia zmian w danym czasie, wyrażoną w punktach [3]. Lekarz prowadzący może skorzystać z wielu skal. Najczęściej stosowane są N-NAIL [10], NAPPA [11] oraz NAPSİ [7].

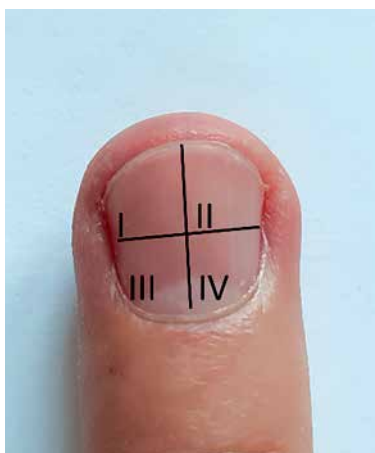
SKALA NAPSİ

Skala NAPSİ (*Nail Area Psoriasis Severity Index*) służy przede wszystkim do oceny rozległości zmian łuszczycowych w narządach paznokciowych. Została ona zaproponowana przez Richa i Schera w 2003 roku i jest obecnie najczęściej stosowaną skalą w badaniach oraz praktyce klinicznej [3]. W celu przeprowadzenia oceny każdy paznokieć dzieli się na 4 kwadranty, którym przypisywane są punkty. Jeśli zmiany są obecne na płytce lub macierzy danego kwadrantu,

Table I. NAPI score

Tabela I. Skala NAPI

Lesions within the plate/Zmiany w obrębie płytki	Lesions within the matrix/Zmiany w obrębie macierzy
Oil drops/Plamy olejowe	Pitting/Naparstkowanie
Onycholysis/Onycholiza	Leukonychia/Leukonychia
Subungual hyperkeratosis/Hiperkeratoza pod paznokciową	Nail crumbling/Kruchość płytki
Splinter haemorrhages/Linijne krwawienia	Red spots in the lunula/Czerwone plamki w obłóczku
Maximum score = 8/Maksymalna suma punktów = 8	



The NAPI Assessment/Ocena NAPI

Lesions within the plate/ Zmiany w obrębie płytki	Lesions within the matrix/ Zmiany w obrębie macierzy
0 = absent/0 = nieobecne	0 = absent/0 = nieobecne
1 = present in 1 quadrant/ 1 = obecne w 1 kwadrancie	1 = present in 1 quadrant/ 1 = obecne w 1 kwadrancie
2 = present in 2 quadrants/ 2 = obecne w 2 kwadrantach	2 = present in 2 quadrants/ 2 = obecne w 2 kwadrantach
3 = present in 3 quadrants/ 3 = obecne w 3 kwadrantach	3 = present in 3 quadrants/ 3 = obecne w 3 kwadrantach
4 = present in 4 quadrants/ 4 = obecne w 4 kwadrantach	4 = present in 4 quadrants/ 4 = obecne w 4 kwadrantach
Total score (1-8) = 0/Suma punktów (1-8) = 0	



The NAPI Assessment/Ocena NAPI

Lesions within the plate/ Zmiany w obrębie płytki	Lesions within the matrix/ Zmiany w obrębie macierzy
0 = absent/0 = nieobecne	0 = absent/0 = nieobecne
1 = present in 1 quadrant/ 1 = obecne w 1 kwadrancie	1 = present in 1 quadrant/ 1 = obecne w 1 kwadrancie
2 = present in 2 quadrants/ 2 = obecne w 2 kwadrantach	2 = present in 2 quadrants/ 2 = obecne w 2 kwadrantach
3 = present in 3 quadrants/ 3 = obecne w 3 kwadrantach	3 = present in 3 quadrants/ 3 = obecne w 3 kwadrantach
4 = present in 4 quadrants/ 4 = obecne w 4 kwadrantach	4 = present in 4 quadrants/ 4 = obecne w 4 kwadrantach
Total score (1-8) = 8/Suma punktów (1-8) = 8	



The NAPI Assessment/Ocena NAPI

Lesions within the plate/ Zmiany w obrębie płytki	Lesions within the matrix/ Zmiany w obrębie macierzy
0 = absent/0 = nieobecne	0 = absent/0 = nieobecne
1 = present in 1 quadrant/ 1 = obecne w 1 kwadrancie	1 = present in 1 quadrant/ 1 = obecne w 1 kwadrancie
2 = present in 2 quadrants/ 2 = obecne w 2 kwadrantach	2 = present in 2 quadrants/ 2 = obecne w 2 kwadrantach
3 = present in 3 quadrants/ 3 = obecne w 3 kwadrantach	3 = present in 3 quadrants/ 3 = obecne w 3 kwadrantach
4 = present in 4 quadrants/ 4 = obecne w 4 kwadrantach	4 = present in 4 quadrants/ 4 = obecne w 4 kwadrantach
Total score (1-8) = 7/Suma punktów (1-8) = 7	

Table I. Cont.

Tabela I. Cd.



The NAPSI Assessment/Ocena NAPSI	
Lesions within the plate/ Zmiany w obrębie płytki	Lesions within the matrix/ Zmiany w obrębie macierzy
0 = absent/0 = nieobecne	0 = absent/0 = nieobecne
1 = present in 1 quadrant/ 1 = obecne w 1 kwadrancie	1 = present in 1 quadrant/ 1 = obecne w 1 kwadrancie
2 = present in 2 quadrants/ 2 = obecne w 2 kwadrantach	2 = present in 2 quadrants/ 2 = obecne w 2 kwadrantach
3 = present in 3 quadrants/ 3 = obecne w 3 kwadrantach	3 = present in 3 quadrants/ 3 = obecne w 3 kwadrantach
4 = present in 4 quadrants/ 4 = obecne w 4 kwadrantach	4 = present in 4 quadrants/ 4 = obecne w 4 kwadrantach
Total score (1-8) = 4/Suma punktów (1-8) = 4	



The NAPSI Assessment/Ocena NAPSI	
Lesions within the plate/ Zmiany w obrębie płytki	Lesions within the matrix/ Zmiany w obrębie macierzy
0 = absent/0 = nieobecne	0 = absent/0 = nieobecne
1 = present in 1 quadrant/ 1 = obecne w 1 kwadrancie	1 = present in 1 quadrant/ 1 = obecne w 1 kwadrancie
2 = present in 2 quadrants/ 2 = obecne w 2 kwadrantach	2 = present in 2 quadrants/ 2 = obecne w 2 kwadrantach
3 = present in 3 quadrants/ 3 = obecne w 3 kwadrantach	3 = present in 3 quadrants/ 3 = obecne w 3 kwadrantach
4 = present in 4 quadrants/ 4 = obecne w 4 kwadrantach	4 = present in 4 quadrants/ 4 = obecne w 4 kwadrantach
Total score (1-8) = 2/Suma punktów (1-8) = 2	

Photographs come from authors' private collection./Fotografie pochodzą ze zbiorów prywatnych autorów.

per a hand/foot [12]. In research requiring higher accuracy, a precise assessment of individual quadrants may be applied – up to 8 points for a psoriatic lesion in a quadrant, or maximum of 32 points per nail [7] (table 1).

The question rising after the analysis of presented figures, is repeatability of the assessment made by various physicians. In their paper Rich and Scher compared scores for 8 nails assessed by 37 dermatologists. Despite the authors did not analyse their results for statistical accuracy (therefore they did not validate the NAPSI scale), they demonstrated a strong trend for high repeatability of NAPSI scores for individual nails [3]. Aktan *et al.* also compared repeatability of scores made by various dermatologists (three doctors and 25 patients) and observed a higher repeatability of results for lesions in the matrix, compared to those in nail plate [13].

PHARMACOLOGICAL METHODS

There are many pharmacotherapeutic schemes for psoriasis, using traditional, well established medica-

można ocenić je na maksymalnie 2 punkty (binarna ocena zmian w obrębie płytki oraz macierzy, po 1 punkcie za każdą strukturę), co daje 8 punktów na paznokieć oraz 40 na rękę lub stopę [12]. W badaniach wymagających większej dokładności można stosować szczegółową ocenę punktową kwadrantów, do sumy 8 punktów za każdą odrębną zmianę łuszczycową w kwadrancie, co daje maksymalnie 32 punkty na paznokieć [7] (tab. 1).

Po przeanalizowaniu przedstawionych zdjęć nasuwa się pytanie o powtarzalność oceny pomiędzy poszczególnymi lekarzami. W pracy Richa i Schera porównano ocenę 8 paznokci przeprowadzoną przez 37 różnych dermatologów. Mimo że nie analizowano wyników pod względem statystycznej oceny dokładności (nie walidowano skali NAPSI), wykazano silny trend sugerujący wysoką powtarzalność punktacji NAPSI dla poszczególnych paznokci [3]. Aktan i wsp. również porównali powtarzalność punktacji ustalonej przez różnych dermatologów (3 lekarzy i 25 pacjentów) i zaobserwowali większą powtarzalność wyników w przypadku zmian macierzy niż płytki paznokciowej [13].

tions. First, topical therapies should be mentioned, including tar-based formulas, dithranol, vitamin D₃ derivatives, calcineurin inhibitors, tazarotene, and a broad scope of steroid creams and ointments of various potency [7].

The Polish Dermatological Society recommends combination of calcipotriol and dipropionate betamethasone, strong topical glucocorticosteroids and tazarotene, as the medication of choice for mild nail psoriasis [14].

The next stage topical treatment is glucocorticosteroid injections in four points of the nail fold. Triamcinolone acetate is the most commonly used in the method. However, the method is painful and poorly tolerated by patients [1]. Much depends on technique of the procedure and on effective anaesthesia of the treated area (with lidocain formulas, cooling with cold air/icepacks, and compression of the nail fold just before administration of injection).

In moderate to severe psoriasis, or in case of ineffective prior topical treatment (NAPSI score of 20 or more, using the 8 points per nail scoring) guidelines of the Polish Dermatological Society suggest a potential use of systemic therapy based on methotrexate, cyclosporin, retinoids and biological [7, 14]. With absence of financial limitations, biological treatment is recommended as the first-line systemic therapy, due to its high efficacy in nail psoriasis [14].

NON-PHARMACOLOGICAL METHODS

Besides the above mentioned topical treatments of nail psoriasis, also non-pharmacological methods are in use. Some of them, including UV irradiation, cover bigger areas, while others, such as IPL and lasers, allow targeting the pathologically altered nail plate and matrix.

The use of light and lasers in the treatment of psoriasis is relatively safe, and side-effects are usually mild and transient. In case of irradiations those side-effects are: hyperpigmentation, pruritus and erythema, whereas a laser beam may cause purpura, hyperpigmentation and be associated with some pain [15].

PHOTOTHERAPY

UVA/UVB

Phototherapy with UV radiation in the B range (280–320 nm) is traditionally used in the treatment of psoriasis. That wavelength has a cytotoxic effect on keratocytes and Langerhans cells (inhibits presentation of antigens), reduced secretion of cytokines and stimulates melanocytes. Also the UV A band is

METODY FARMAKOLOGICZNE

Istnieje wiele schematów leczenia łuszczycy wykorzystujących tradycyjne, znane od lat substancje lecznicze. Na początku należy wymienić miejscowe terapie zewnętrzne, do których zalicza się preparaty na bazie dziegciu, cygnoliny, pochodne witaminy D₃, inhibitory kalcyneuryny, tazaroten oraz całe spektrum kremów i maści steroidowych o różnej sile działania [7].

Polskie Towarzystwo Dermatologiczne w rekomendacjach wymienia połączenie kalcyipotriolu z dipropionianem betametazonu, silne miejscowe glikokortykosteroidy oraz tazaroten jako leki z wyboru w leczeniu łagodnej łuszczycy paznokci [14].

Kolejnym krokiem w leczeniu miejscowym są iniekcje glikokortykosteroidu wykonywane w 4 punktach w obrębie wału paznokciowego. Najczęściej wykorzystuje się octan triamcynolonu. Ta metoda jest jednak bardzo bolesna i źle tolerowana przez pacjentów [1]. Wiele zależy także od techniki wykonania zabiegu oraz efektywnego znieczulenia okolicy leczonej (preparaty z lidokainą, schładzanie strumieniem zimnego powietrza lub okłady z lodu oraz uciskanie okolicy wału tuż przed podaniem preparatu).

W przypadku łuszczycy umiarkowanej do ciężkiej oraz niepowodzenia leczenia miejscowego (NAPSI większe lub równe 20 przy klasycznej punktacji 8 punktów na paznokcie) wytyczne PTID sugerują zastosowanie terapii ogólnej z zastosowaniem metotreksatu, cyklosporyny, retinoidów oraz leków biologicznych [7, 14]. Leczenie biologiczne, przy braku ograniczeń finansowych, jest rekomendowane jako pierwszy wybór ze względu na dużą skuteczność w łuszczyce paznokci [14].

METODY NIEFARMAKOLOGICZNE

Oprócz wymienionych powyżej miejscowych metod leczenia łuszczycy paznokci stosowane są również metody nefarmakologiczne. Niektóre z nich, takie jak naświetlania lampami UV, obejmują większe obszary, podczas gdy lasery lub IPL oddziałują wyłącznie w obrębie patologicznie zmienionej płytki paznokcia oraz macierzy.

Wykorzystanie światła i laserów w leczeniu łuszczycy jest stosunkowo bezpieczne, a efekty niepożądane są zwykle niewielkie i krótkotrwałe. W przypadku naświetlań są to hiperpigmentacja, świąd oraz rumień, natomiast wiązka lasera może spowodować zasinienie i hiperpigmentację, a ponadto zabieg jest bardziej bolesny w porównaniu ze światłolecznictwem [15].

FOTOTERAPIA

UVA/UVB

Fototerapia wykorzystująca promieniowanie ultrafioletowe w paśmie B (280–320 nm) tradycyjnie jest sto-

used (320–400 nm), influencing fibroblasts, dendritic cells, mast cells and T cells [16].

The use of photosensitizing agents belonging to the group of psoralens resulted in development of the PUVA therapy (UVA + psoralen). This method had been a standard therapeutic method in psoriasis for a long time. According to reports from the Warsaw Clinic, initial doses of 0.5–1.0 J/cm², increased by 0.25–0.5 J every 2–3 irradiations, allow complete cure of psoriatic lesions after 15–16 procedures [16]. However, in case of nail psoriasis, as reported by Jiaravuthisan *et al.* in the review of 2007, the PUVA photochemotherapy is able to ensure a complete remission of nail psoriasis in rare cases [17]. According to the previously cited Marx and Scher paper of 1980, PUVA accounts greatly for reduction of nail crumbling, whereas pitting persists in majority of cases (probably because of the fact that light barely penetrates the proximal part of the matrix). Due to the fact that UVA radiation is able to reach the nail bed and the distal part of the matrix, a moderate improvement was observed in case of oil drops, subungual hyperkeratosis and onycholysis [17, 18].

Intense pulsed light

Intense pulsed light (IPL), often classified as a laser system, is in fact a device using polychromatic source of light (contrary to lasers where monochromatic light is used) in the wavelength range of 420–1400 nm. To limit the spectrum and ensure action selectivity, filters are used on the path of light from the source to the irradiated tissue [19]. There are single reports of treatment of nail psoriasis with IPL and the 550 nm filter (yellow light). In this method the wavelength is obtained similar to that used in the dye laser. The study was conducted on a group of patients in the Dermatology ward of the Cairo University Hospital (Egypt) and the expected therapeutic effect was achieved. The area of operation of IPL is set to 2.5 × 4.5 cm, the pulse length 20 ms and power at the level of 25 J/cm² (recommended for capillary vascular lesions). The method uses no cooling, so not to cause contraction of blood vessels. The authors observed a significant improvement of majority of parameters assessed in the NAPSI scale (on the group of 20 patients, NAPSI score before the treatment compared to the score after 12 months, $p < 0.0001$), except for pitting, which remained unchanged [20].

Photodynamic therapy (PDT)

Photodynamic therapy is classified as a photochemotherapeutic method combining effect of visible light with administration of a photosensitizing agent, most commonly aminolevulinic acid (ALA) or methyl aminolevulinate (MAL) [21]. In the process of heme synthesis ALA is transformed into protoporphyrin IX – a compound strongly absorb-

sowana w leczeniu łuszczycy. Wpływa cytotoksycznie na keratynocyty, komórki Langerhansa (zatrzymuje prezentację antygenów), zmniejsza wydzielanie cytokin i stymuluje melanocyty. Również fototerapia w paśmie A (320–400 nm) oddziałuje na fibroblasty, komórki dendrytyczne, komórki tłuszczne i limfocyty T [16].

Zastosowanie substancji fotouczulających z grupy psoralenów dało początek terapii PUVA (UVA + psoralen), która na długo stała się standardem w leczeniu łuszczycy. Według doniesień z warszawskiej kliniki początkowe dawki 0,5–1,0 J/cm², zwiększane o 0,25–0,5 J co 2–3 naświetlania pozwalają na całkowite zaleczenie zmian łuszczycowych średnio w czasie 15–16 zabiegów [16]. W przypadku łuszczycy paznokci, jak podają Jiaravuthisan i wsp. w pracy przeglądowej z 2007 roku, fotokemioterapia PUVA jednak w niewielu przypadkach prowadzi do pełnej remisji [17]. Według pracy Marksa i Schera z 1980 roku leczenie PUVA w największym stopniu przyczynia się do zmniejszenia kruchości płytki, podczas gdy naporstkowanie utrzymuje się w większości przypadków (prawdopodobnie ze względu na utrudnioną drogę światła do proksymalnej części macierzy). Dzięki temu, że UVA dociera do łożyska paznokcia oraz dystalnej części macierzy, umiarkowaną poprawę zaobserwowano w przypadku plam olejowych, hiperkeratozy podpaznokciowej oraz onycholizy [17, 18].

Intense pulsed light

Urządzenie IPL (*intense pulsed light*), często zaliczane do systemów laserowych, w rzeczywistości wykorzystuje źródło światła generujące polichromatyczne impulsy świetlne (lasery mają monochromatyczną długość fali) w zakresie 420–1400 nm. W celu zawężenia spektrum oraz zapewnienia selektywności działania stosowane są filtry, przez które światło przechodzi do tkanki [19]. Istnieją pojedyncze doniesienia dotyczące leczenia łuszczycy paznokci z wykorzystaniem IPL oraz filtra 550 nm (światło żółte), co skutkuje uzyskaniem długości fali podobnej do wykorzystywanej w laserze barwnikowym. Badanie przeprowadzono u pacjentów na Oddziale Dermatologii Uniwersytetu w Kairze (Egipt), uzyskując spodziewany efekt terapeutyczny. Obszar oddziaływania IPL określono na 2,5 × 4,5 cm, długość impulsu na 20 ms, moc na poziomie 25 J/cm² (rekomendowana w przypadku zmian w naczyniach kapilarnych). Nie zastosowano żadnej metody chłodzenia, aby nie spowodować obkurczenia naczyń. Autorzy zaobserwowali istotną poprawę większości cech ocenianych w skali NAPSI (w grupie 20 pacjentów, porównanie punktacji NAPSI przed leczeniem oraz po 12 miesiącach, $p < 0,0001$) poza naporstkowaniem, które pozostało niezmienione [20].

Terapia fotodynamiczna (PDT)

Terapia fotodynamiczna jest zaliczana do fotokemioterapii, ponieważ łączy wykorzysta-

ing light and producing reactive oxygen species that are destructive for a cell [22].

Both a lamp with a filter/LED, and dye laser light can be used as a source of light. Despite promising results achieved in other diseases, in case of psoriasis clinical results analysed by Choi *et al.* demonstrate discrepancy not only in terms of efficacy, but also in results obtained in various centres [23]. In case of nail psoriasis, PDT used as a monotherapy and combined with PDL gives no satisfactory results. Additionally, patients often do not tolerate the method because of a burning sensation and significant pain [21].

LASERS

Dye laser

Dye lasers (pulsed dye laser – PDL) use a beam of light produced by a xenon lamp, passing through a dye – rhodamine. The process yields a beam of light with wavelength of 585–600 nm, penetrating the skin up to the depth of 1.2 mm [2] and being absorbed by oxyhaemoglobin [24]. Pulsed dye laser is able to act on vascular lesions of minor diameter, which offers a possibility to effectively treat telangiectasia, angioma and erythema of various aetiology.

There are numerous reports of the application of PDL to the treatment of nail psoriasis. Laser beam acts mostly on shallow capillary loops supplying blood to pathologically altered psoriatic plaque [25]. Rich vascularity also allows the inflow of lymphocytes. So by hindering the possibility of infiltration by inflammatory cells, we are able to obtain a therapeutic effect [25]. Reported doses applicable to nail psoriasis range from 6 J and the pulse length of 0.45 ms (a 7 mm spot) to as much as 10 J and 1.5 ms (a 7 mm spot) [25]. In their paper Treewittayapoom *et al.* compare parameters of 6 J/0.45 ms and 9 J/6 ms and the constant spot diameter of 7 mm, but despite a favourable therapeutic effect (a statistically significant reduction of the NAPS score after 6 months in both cases) they could not find a clear difference between groups treated with both parameters (the number of treated nails in compared groups was 39 and 40, respectively, $p > 0.05$) [26].

Nd:Yag laser

Nd-Yag laser offers a longer wavelength, and therefore a deeper, yet still highly selective, tissue penetration. It is also a vascular laser. Its wavelength is 1064 nm and the light is absorbed by haemoglobin. The laser operates on greater depth, compared to PDL, and is able to perform photocoagulation of blood vessels of greater diameters.

Similar parameters are reported in literature for procedures on nails. Authors report power of 10 J/

nie światła widzialnego z podaniem pacjentowi środka fotouczulającego, którym najczęściej jest kwas aminolewulinowy (ALA) lub metyloaminolewulinowy (MAL) [21]. W procesie syntezy hemu ALA jest przekształcany do protoporfiryny IX, która silnie absorbuje światło, produkując reaktywne formy tlenu niszczące daną komórkę [22].

Źródłem światła może być zarówno lampa z filtrem lub dioda LED, jak i laser barwnikowy. Pomimo obiecujących wyników w innych schorzeniach, w przypadku łuszczycy metaanaliza Choi i wsp. wykazała rozbieżności dotyczące nie tylko skuteczności, lecz także rezultatów uzyskiwanych przez różne ośrodki [23]. W przypadku łuszczycy paznokci PDT zarówno w monoterapii, jak i w połączeniu z PDL nie daje zadowalających wyników. Dodatkowo pacjenci często nie tolerowali leczenia z powodu uczucia pieczenia oraz dużych dolegliwości bólowych [24].

LASERY

Laser barwnikowy

Lasery barwnikowe (*pulsed dye laser* – PDL) wykorzystują wiązkę świetlną emitowaną przez lampę ksenonową, która następnie przechodzi przez barwnik rodaminę. W tym procesie powstaje wiązka o długości fali 585–600 nm, która penetruje skórę do głębokości 1,2 mm [2] i jest pochłaniana przez oksyhemoglobinę [24]. Laser PDL może oddziaływać na zmiany naczyniowe o niewielkiej średnicy, co umożliwia skuteczne leczenie telangiektazji, naczynek oraz rumieni o różnej etiologii.

Istnieją liczne doniesienia o wykorzystaniu PDL w leczeniu łuszczycy paznokci. Wiązka lasera w największym stopniu działa na płytko położone pętle kapilarne, które zasilają patologicznie zmienioną blaszką łuszcycową [25]. Bogate unaczynienie sprzyja napływowi limfocytów, co utrudnia naciekanie tkanek przez komórki zapalne i pozwala uzyskać efekt terapeutyczny [25]. Dawki stosowane w leczeniu łuszczycy paznokci spotykane w piśmiennictwie wynoszą od 6 J przy długości impulsu 0,45 ms (plamka 7 mm) do nawet 10 J i 1,5 ms (plamka 7 mm) [25]. Treewittayapoom i wsp. porównali parametry 6 J i 0,45 ms oraz 9 J i 6 ms przy stałej średnicy plamki 7 mm, jednak pomimo dobrego efektu terapeutycznego (istotna statystycznie redukcja w punktacji NAPS po 6 miesiącach w obydwu przypadkach) nie znaleźli wyraźnych różnic pomiędzy grupami (liczba paznokci poddanych leczeniu w porównywanych grupach wynosiła odpowiednio 39 i 40, $p > 0,05$) [26].

Laser Nd:Yag

Laser neodymowy charakteryzuje się większą długością fali, a także głębszą, choć nadal wysoce selektyw-

cm² and the pulse duration of 15 ms (a 6 mm spot) [27] and 40 J/cm² with the pulse duration of 35 ms (a 5 mm spot). Sometimes a longer pulse is a cause of pain, but not all authors observe that effect in their patients [28]. Kartal *et al.* report a statistically significant reduction of the mean NAPSİ score from 26.0 before the treatment to 5.7 after 4 months of treatment (three therapeutic sessions; $p < 0.001$) [27].

Arango-Duque *et al.* compared efficacy of the Nd:Yag laser with the dye laser. Those authors found no significant differences in efficacy between both types of therapy (13 patients, 4 sessions in monthly intervals, comparison of effect of PDL on the right hand and Nd:YAG on the left hand, $p > 0.05$) [28]. In this study authors additionally administered a formula composed of betamethasone and calcipotriol to both groups. Comparison of both lasers may suggest that PDL was a better solution, because of a higher comfort during the therapy (more intense pain associated with Nd:YAG laser), as we are not able to ensure a beam satisfactory with anaesthesia. Analgesia is not used because of contracture of blood vessels, while the therapeutic effect depends on photocoagulation of pathological vascularisation.

Excimer laser

Excimer laser beam has the 308 nm wavelength. The wavelength falls within the spectrum of UVB band, and results from the use of a mixture of xenon and chlorine in gaseous form. The U.S. Food and Drug Administration approves this method for treatment of psoriasis and vitiligo [29]. Considering a comparable wavelength to NB-UVB and a lower total absorbed dose, it is a promising therapeutic option for patients with minor psoriatic lesions.

Al-Mutairi *et al.* compared the efficacy of excimer laser and PDL in treatment of nail psoriasis on a group of 42 patients. They noted a statistically significant reduction of the NAPSİ score in both cases, but with PDL achieving a clearly superior effect ($p = 0.001$). Within 24 weeks in the group treated with excimer laser (148 treated nails) a reduction of the NAPSİ score from 29.8 to 16.3 was observed, compared to the reduction from 29.5 to 3.2 for PDL (156 treated nails). Parameters of PDL were 8–10 J/cm², pulse length of 30 nm and a 7 mm spot. In case of excimer laser the procedure was started from 2 × MED (minimal erythema dose) with subsequent up-titration of the dose by 200 mJ per session, up to 5000 mJ/cm² [30]. Authors suggest that the achieved effect could be a result of poor UVB penetration in the nail plate [31].

CONCLUSIONS

There is a number of topical treatments available in case of nail psoriasis. Monitoring of a therapy is

na penetracją w tkankach. Laser neodymowy należy również do laserów naczyniowych, długość fali wynosi 1064 nm, światło jest absorbowane przez hemoglobinę, ale działa na większej głębokości niż PDL i może dokonać fotokoagulacji naczyń o większej średnicy.

W piśmiennictwie istnieją opisy zabiegów w obrębie aparatu paznokciowego, w których zastosowano podobne parametry. Autorzy podają moc 10 J/cm², czas impulsu 15 ms (plamka 6 mm) [27] oraz 40 J/cm², czas impulsu 35 ms (plamka 5 mm). Niekiedy wydłużony impuls jest przyczyną dolegliwości bólowych, ale nie wszyscy obserwują ten efekt u swoich pacjentów [28]. Kartal i wsp. podają statystycznie istotne zmniejszenie średniej punktacji NAPSİ z 26,0 przed leczeniem do 5,7 w czasie 4 miesięcy (trzy sesje terapeutyczne; $p < 0.001$) [27].

W pracy Arango-Duque i wsp. porównywano skuteczność lasera neodymowego z barwnikowym. Badający nie stwierdzili istotnych różnic w skuteczności tych terapii (13 pacjentów, 4 sesje w miesięcznych odstępach, porównanie efektów terapii PDL na prawej ręce oraz Nd:YAG na lewej ręce, $p > 0,05$) [28]. Autorzy zdecydowali się dodatkowo na podanie obydwu grupom badanych preparatu złożonego zawierającego beta-metazon i kalcypotriol. Za wyborem PDL może przemawiać większy komfort w trakcie leczenia (większe dolegliwości bólowe podczas leczenia Nd:YAG), gdyż przy wykorzystaniu znieczulenia nie można zapewnić dobrej penetracji wiązki. Nie stosuje się analgezji, ponieważ powoduje ona obkurczanie się naczyń, a efekt terapii zależy od fotokoagulacji patologicznego unaczynienia.

Laser ekscymerowy

Wiązka lasera ekscymerowego charakteryzuje się długością fali 308 nm, która znajduje się w spektrum UVB i powstaje z użyciem mieszanki ksenonu oraz chloru w formie gazowej. Amerykańska Agencja ds. Żywności i Leków dopuszcza ten sposób leczenia w przypadku łuszczycy oraz bielactwa [29]. Ze względu na porównywalną długość fali z NB-UVB oraz mniejszą dawkę całkowitą absorbowaną przez pacjenta jest to obiecująca opcja leczenia dla pacjentów z niewielkimi zmianami łuszczycowymi.

Al-Mutairi i wsp. porównali skuteczność lasera ekscymerowego oraz PDL u 42 pacjentów z łuszczycą paznokci. Uzyskali statystycznie istotną redukcję wartości NAPSİ w obydwu przypadkach, jednak efekt był zdecydowanie lepszy w przypadku PDL ($p = 0,001$). W czasie 24 tygodni w grupie osób leczonych laserem ekscymerowym (148 paznokci poddanych leczeniu) stwierdzono redukcję wartości NAPSİ z 29,8 do 16,3, a w grupie PDL (liczba paznokci 156) wartość ta zmniejszyła się z 29,5 do 3,2. Parametry zabiegowe PDL to 8–10 J/cm², długość impulsu 30 nm, plamka 7 mm, a w przypadku lasera ekscymerowego zaczęto od 2 × MED (*minimal erythema dose* – minimalna dawka rumieniowa) i zwiększano dawkę

based on systematic photographic documentation and a regular assessment of lesions using scoring scales. The most clinically useful NAPSI scale, equivalent to the PASI scale, allows the most objective, repeatable and numerical assessment of intensity of pathological lesions.

Among non-pharmacological methods the most promising ones in clinical practise are PDL and Nd:YAG lasers, demonstrating the highest efficacy confirmed by studies. Their most important advantages are: low number of required therapeutic sessions, a local action, and few side-effects. However, they are expensive, and their availability is limited. For that reason a topical pharmacotherapy of nail psoriasis will be used for a long time, particularly in cases of low advancement of the disease.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

o 200 mJ co sesję do 5000 mJ/cm² [30]. Autorzy sugerują, że osiągnięty efekt może być wynikiem słabej penetracji UVB przez płytkę paznokciową [31].

PODSUMOWANIE

Istnieje wiele metod leczenia miejscowego łuszczycy paznokci. Monitorowanie terapii opiera się na systematycznej dokumentacji zdjęciowej oraz regularnej ocenie zmian z wykorzystaniem skal punktowych, co pomaga w ocenie szybkości ich ustępowania. Skalą o największej przydatności klinicznej jest NAPSI, odpowiednik skali PASI. Pozwala ona na najbardziej obiektywną, powtarzalną, a przede wszystkim numeryczną ocenę nasilenia zmian.

Wśród metod nefarmakologicznych najbardziej obiecujące w praktyce klinicznej wydają się lasery PDL oraz Nd:YAG charakteryzujące się największą, potwierdzoną badaniami skutecznością. Ich głównymi zaletami są mała liczba wymaganych sesji terapeutycznych, miejscowe działanie oraz nieliczne skutki niepożądane. Są to jednak zabiegi kosztowne, o ograniczonej dostępności, dlatego jeszcze długo w miejscowym leczeniu łuszczycy paznokci, szczególnie w przypadku zmian o małym stopniu zaawansowania, będzie wykorzystywana miejscowa farmakoterapia.

KONFLIKT INTERESÓW

Autorzy nie zgłaszają konfliktu interesów.

References Piśmiennictwo

1. **Wolska H.:** Nail psoriasis. *Dermatol Rev* 2010, 97, 243-252.
2. **Burns T., Breathnach S., Cox N., Griffiths C.:** Rook's Textbook of Dermatology. John Wiley & Sons, New York, NY 2008.
3. **Rich P, Scher R.:** Nail psoriasis severity index: a useful tool for evaluation of nail psoriasis. *J Am Acad Dermatol* 2003, 49, 206-212.
4. **Haneke E.:** Nail psoriasis: clinical features, pathogenesis, differential diagnoses, and management. *Psoriasis* 2017, 7, 51-63.
5. **Baran R.:** A nail psoriasis severity index. *Br J Dermatol* 2004, 150, 568-569.
6. **Sobolewski P., Walecka I., Dopytalska K.:** Nail involvement in psoriatic arthritis. *Reumatologia* 2017, 55, 131-135.
7. **Pasch M.:** Nail psoriasis: a review of treatment options. *Drugs* 2016, 76, 675-705.
8. **Daniel C., Tosti A., Iorizzo M., Piraccini B.:** The nail and Koebner-like phenomenon. *Int J Dermatol* 2006, 45, 1372-1373.
9. **Baswan S., Kasting G., Li S., Wickett R., Adams B., Eurich S., et al.:** Understanding the formidable nail barrier: a review of the nail microstructure, composition and diseases. *Mycoses* 2017, 60, 284-295.
10. **Klaassen K.M., van de Kerkhof P.C., Bastiaens M.T., Plusje L.G., Baran R.L., Pasch M.C.:** Scoring nail psoriasis. *J Am Acad Dermatol* 2014, 70, 1061-1066.
11. **Augustin M., Blome C., Costanzo A., Dauden E., Ferrandiz C., Girolomoni G., et al.:** Nail assessment in psoriasis and psoriatic arthritis (NAPPA): development and validation of a tool for assessment of nail psoriasis outcomes. *Br J Dermatol* 2014, 170, 591-598.
12. **Mukai M., Poffo I., Werner B., Brenner F., Lima Filho J.:** NAPSI utilization as an evaluation method of nail psoriasis in patients using acitretin. *An Bras Dermatol* 2012, 87, 256-262.
13. **Aktan Ş., Ilknur T., Akin Ç., Özkan Ş.:** Interobserver reliability of the Nail Psoriasis Severity Index. *Clin Exp Dermatol* 2007, 32, 141-144.
14. **Reich A., Adamski Z., Chodorowska G., Kaszuba A., Krasowska D., Lesiak A., et al.:** Psoriasis. Diagnostic and therapeutic recommendations of the Polish Dermatological Society. Part I: Mild psoriasis. *Dermatol Rev* 2018, 105, 225-243.
15. **Maranda E., Nguyen A., Lim V., Hafeez F., Jimenez J.:** Laser and light therapies for the treatment of nail psoriasis. *J Eur Acad Dermatol Venerol* 2016, 30, 1278-1284.
16. **Wolska H.:** Fototerapia (UV) w dermatologii. Wydawnictwo Czelej, Lublin 2006, 5-6, 74-75.

17. **Jiaravuthisan M., Sasseville D., Vender R., Murphy F., Muhn C.:** Psoriasis of the nail: anatomy, pathology, clinical presentation, and a review of the literature on therapy. *J Am Acad Dermatol* 2007, 57, 1-27.
18. **Marx J.L., Scher R.K.:** Response of psoriatic nails to oral photochemotherapy. *Arch Dermatol* 1980, 116, 1023-1024.
19. **Alster T., Husain Z.:** The role of lasers and intense pulsed light technology in dermatology. *Clin Cosmet Investig Dermatol* 2016, 9, 29-40.
20. **Tawfik A.A.:** Novel treatment of nail psoriasis using the intense pulsed light: a one-year follow-up study. *Dermatol Surg* 2014, 40, 763-768.
21. **Fernández-Guarino M., Harto A., Sánchez-Ronco M., García-Morales I., Jaén P.:** Pulsed dye laser vs. photodynamic therapy in the treatment of refractory nail psoriasis: a comparative pilot study. *J Eur Acad Dermatol Venerol* 2009, 23, 891-895.
22. **Rkein A., Ozog D.:** Photodynamic therapy. *Dermatol Clin* 2014, 32, 415-425.
23. **Choi Y., Adelzadeh L., Wu J.:** Photodynamic therapy for psoriasis. *J Dermatolog Treat* 2014, 26, 202-207.
24. **Liu A., Moy R., Ross E., Hamzavi I., Ozog D.:** Pulsed dye laser and pulsed dye laser-mediated photodynamic therapy in the treatment of dermatologic disorders. *Dermatol Surg* 2012, 38, 351-366.
25. **Oram Y., Karıncaoğlu Y., Koyuncu E., Kaharaman F.:** Pulsed dye laser in the treatment of nail psoriasis. *Dermatol Surg* 2010, 36, 377-381.
26. **Treewittayapoom C., Singvahanont P., Chanprapaph K., Haneke E.:** The effect of different pulse durations in the treatment of nail psoriasis with 595-nm pulsed dye laser: a randomized, double-blind, inpatient left-to-right study. *J Am Acad Dermatol* 2012, 66, 807-812.
27. **Kartal S., Canpolat F., Gonul M., Ergin C., Gencturk Z.:** Long-pulsed Nd: YAG laser treatment for nail psoriasis. *Dermatol Surg* 2018, 44, 227-233.
28. **Arango-Duque L., Roncero-Riesco M., Usero Bárcena T., Palacios Álvarez I., Fernández López E.:** Treatment of nail psoriasis with pulse dye laser plus calcipotriol betamethasone gel vs. Nd:YAG plus calcipotriol betamethasone gel: an inpatient left-to-right controlled study. *Actas Dermosifiliogr* 2017, 108, 140-144.
29. **Beggs S., Short J., Rengifo-Pardo M., Ehrlich A.:** Applications of the excimer laser. *Dermatol Surg* 2015, 41, 1201-1211.
30. **Al-Mutairi N., Noor T., Al-Haddad A.:** Single blinded left-to-right comparison study of excimer laser versus pulsed dye laser for the treatment of nail psoriasis. *Dermatol Ther* 2014, 4, 197-205.
31. **Stern D., Creasey A., Quijije J., Lebwohl M.:** UV-A and UV-B penetration of normal human cadaveric fingernail plate. *Arch Dermatol* 2011, 147, 439.

Received: 9.08.2018

Accepted: 12.04.2019

Otrzymano: 9.08.2018 r.

Zaakceptowano: 12.04.2019 r.

How to cite this article

Roter G., Nowicki R.J.: Non-pharmacological treatments of nail psoriasis and the assessment of therapeutic progress. *Dermatol Rev/Przegl Dermatol* 2019, 106, 280–290. DOI: <https://doi.org/10.5114/dr.2019.86910>.