Alicja Ochrymiuk[1]

Szkoła Policealna – Medyczne Studium Zawodowe
im. Danuty Siedzikówny ps. „Inka" w Białej Podlaskiej

dr n. med. Diana Luiza Piaszczyk[2]

Akademia Bialska im. Jana Pawła II, Biała Podlaska

mgr Anita Makowska-Warmijak[3]

Akademia Wychowania Fizycznego im. Józefa Piłsudskiego w Warszawie,
Filia w Białej Podlaskiej

KERATOLIZA DZIOBATA SKUTKIEM NADPOTLIWOŚCI STÓP – ZALECENIA PIELĘGNACYJNO-PROFILAKTYCZNE

PITTED KERATOLYSIS AS A RESULT OF EXCESSIVE SWEATING OF THE FEET – CARE AND PREVENTIVE RECOMMENDATIONS

Streszczenie

Keratoliza dziobata jest wynikiem nadpotliwości stóp i infekcji bakteryjnej. Chorobę rozpoznaje się u sportowców, leśników i innych przedstawicieli niektórych zawodów i częściej mężczyzn. W etiologii choroby istotną rolę ogrywa flora bakteryjna stóp, np. *Corynobacterium, Kytococcus sedentarius, Dermatophilus congolensis*. Symptomy kliniczne są bardzo charakterystyczne,

[1] studentka, https://orcid.org/0009-0003-2980-6040, e-mail: alicjaochrymiuk@gmail.com
[2] https://orcid.org/0009-0002-2291-9563, e-mail: dianaj23@tlen.pl
[3] https://orcid.org/0000-0002-7203-3835, e-mail: anita.warmijak@gmail.com
Ochrymiuk, A., Piaszczyk, D. L., Makowska-Warmijak, A. (2025). *Keratoliza dziobata skutkiem nadpotliwości stóp – zalecenia pielęgnacyjno-profilaktyczne*. W: E. Rutkowska, D. Wysokińska (red.), *Dyscypliny komplementarne fizjoterapii – edycja druga* (s. 445-458). Biała Podlaska: Akademia Bialska im. Jana Pawła II. https://doi.org/10.29316/9788368103250_27

a objawy lokalizują się w miejscach poddawanych naciskowi, zwykle na obu podeszwach stóp. Zmiany chorobowe mają postać zagłębień o średnicy 1-8 mm znajdujących się w warstwie rogowej lub nawet warstwie ziarnistej naskórka. Kraterowate zagłębienia są wynikiem działania proteaz bakteryjnych odpowiedzialnych za proces keratolizy naskórka i nieprzyjemny, siarkowy zapach. Ubytki naskórka w niektórych przypadkach powodują szczeliny i nadżerki, które mogą wywoływać ból. Objawy choroby nasilają się pod wpływem moczenia stóp (po ok. 10 minutach). Rozpoznanie kliniczne następuje w czasie wywiadu, oglądania stóp chorego, a różnicowanie keratolizy zawsze wymaga jej porównania z wypryskiem potnicowym, grzybicą stóp, łupieżem rumieniowym, wyprzeniami drożdżakowymi. W leczeniu choroby zaleca się odpowiednią pielęgnację i stosowanie preparatów zmniejszających pocenie się stóp.

Słowa kluczowe: keratoliza dziobata, leczenie, profilaktyka

Abstract

Pitted keratolysis is caused by excessive sweating of the feet and bacterial infection. The disease is diagnosed in athletes, foresters, and other representatives of certain professions, and more often in men. The bacterial flora of the feet, e.g., *Corynobacterium*, *Kytococcus sedentarius*, *Dermatophilus congolensis*, plays a key role in the etiology of the disease. The clinical symptoms are very characteristic, and the signs are localized in areas subject to pressure, usually on both soles of the feet. The lesions take the form of depressions 1-8 mm in diameter located in the stratum corneum or even the granular layer of the epidermis. The crater-like depressions are the result of bacterial proteases responsible for the keratolysis of the epidermis and an unpleasant, sulphurous odour. In some cases, the epidermal defects cause cracks and erosions, which can be painful. The symptoms of the disease are exacerbated by soaking the feet (after about 10 minutes). Clinical diagnosis is made during the interview and examination of the patient's feet, and differentiation of keratolysis always requires comparison with dyshidrotic eczema, foot fungus, erythematous dandruff, and yeast infections. The treatment of the disease involves proper care and the use of preparations that reduce foot perspiration.

Keywords: pitted keratolysis, treatment, prevention

Wstęp

Stopy człowieka są obszarami o różnej grubości skóry, cechach anatomicznych, umiejscowieniu gruczołów potowych, pH, składzie potu i temperaturze (Adamczyk, Garncarczyk, Antończak, Wcisło-Dziadecka, 2020).

Badacze wskazują, że fizjologicznie skórę stóp kolonizują różne bakterie (*Corynebacteriaceae, Micrococcaceae, Propionibacteriaceae, Actinobacteria, Clostridiales, Lactobacillaceae, Streptococcaceae, Enterobacteriaceae, Moravellaceae, Neisseriaceae, Pastereullaceae i Proteobacteria)* oraz grzyby (*Malassezzia, Cryptococcus, Aspergillus, Rhodotorula, Epicoccum, Saccharomyces, Candida, Epidermophyton Microsporum i Trichophyton*) (Adamczyk i in., 2020).

Zwraca się też uwagę, że mikrobiom skóry stóp jest indywidualny i uwarunkowany czynnikami środowiskowymi i higienicznymi, gdyż skóra stóp jest skolonizowana także przez mikroorganizmy pochodzące z gleby (niestabilna mikroflora stóp) i zabiegów higienicznych (prysznic) w trakcie, których mikrobiom stóp „uzupełnia się" o bakterie jelitowe (Adamczyk i in., 2020).

Skład mikrobiomu skóry stóp warunkują także: wiek, płeć, czynniki genetyczne, zaburzenia metaboliczne, styl życia (dieta, nawyki higieniczne i kosmetyczne, rodzaj obuwia), warunki mieszkaniowe i pracy, środowisko, przyjmowane leki, używki i stres (Adamczyk i in., 2020). Mikrobiom stóp modyfikują też: zmiany pH skóry, skład chemiczny warstwy rogowej naskórka i uszkodzenie bariery skóry (Adamczyk i in., 2020). W literaturze za czynniki zmieniające ilość i jakość mikrobiomu stóp uznaje się: cukrzycę, przewlekłą niewydolność żylną, leki (antybiotyki, cytostatyki i sterydy), rodzaj obuwia i skarpetek, narażenie na zakażenie (basen, sauna, siłownia), usługi pedicure w gabinetach o wątpliwej jakości higienicznej, urazy skóry (Adamczyk i in., 2020). Zwraca się też uwagę, że zakażenia skóry i paznokci stóp powodowane są dysbiozą i zagrażają keratolizą dziobatą, zakażeniami grzybiczymi, wirusowymi i prototekozą (Adamczyk i in., 2020).

Cel badań: Opisanie obecnego stanu wiedzy na temat keratolizy dziobatej na podstawie piśmiennictwa.

Metody: Przeanalizowano bazę danych medycznych PubMed z okresu ostatnich 5 lat (2020-2025) używając następujących fraz: *„pitted keratolysis"*, *„pitted keratolysis diagnosis"*, *„pitted keratolysis treatment"*. Ogółem wyszukano 35 publikacji, spośród których 12 powtórzyło się przy wyszukiwaniu dla ww. fraz. Ostateczną wersję publikacji przygotowano w oparciu o 23 aktualne pozycje literatury.

Etiologia i objawy keratolizy

Keratoliza dołkowa (dziobata) (ang. *pitted keratolysis*) jest bakteryjną chorobą skóry ograniczoną do warstwy rogowej (Palaniappan, Murthy, Karthikeyan, 2023; Sil, Bhanja, 2020; Pattanaprichakul i in., 2021; Leeyaphan, Limphoka, Kiratiwongwan, Ongsri, Bunyaratavej, 2021), która po raz pierwszy została opisana przez Conti Díaza w 1910 roku (Veraldi, Schianchi, Aromolo, Nazzaro, 2024).

W najnowszych badaniach z 2024 roku wykazano, że keratoliza dołkowa dotychczas rozpoznawana tylko u ludzi została zdiagnozowana u pawiana oliwkowego (*Papio anubis*) za pomocą biopsji i jest to pierwszy opisany przypadek u naczelnego innego niż człowiek (Blackwell, Navarro, Crakes, Maxwell, Trupkiewicz, 2025). Blackwell i in., podczas badania dwóch, 2-letnich samców pawianów oliwkowych (*Papio anubis*) zamieszkujących wspólnie jedną klatkę wykazali wieloogniskowe obszary odbarwionej skóry (od bladobrązowej do białej) oraz liczne ubytki skóry zlokalizowane na modzelu kulszowym, podeszwach stóp i dłoniach pawianów (Blackwell i in., 2025). Warto tu zaznaczyć, że wcześniejsze badania zwierząt nie wykazywały żadnych zmian, dlatego od pawianów pobrano dwie 7-milimetrowe biopsje (środek podeszwowej części lewej stopy i brzeg modzela kulszowego (Blackwell i in., 2025). Ostatecznie objawy choroby ustąpiły po stosowaniu chlorheksydyny i maści z potrójnym antybiotykiem (Blackwell i in., 2025).

Za etiologię choroby uznaje się bakterie Gram-dodatnie wytwarzające proteazy serynowe P1 i P2 „trawiące" keratynę (Pietkiewicz

i in., 2023; Adamczyk i in., 2020; Leeyaphan i in., 2021) i rozpuszczające warstwę rogową naskórka, co w konsekwencji powoduje charakterystyczne wgłębienia tzw. kratery (Maxwell, Lam, 2021; Pietkiewicz i in., 2023; Veraldi i in., 2024). Wśród bakterii odpowiedzialnych za keratolizę wymienia się: *Kytococcus sedentarius* (Saravanan, Baalann, 2022; Sil, Bhanja, 2020; Maxwell, Lam, 2021; Veraldi i in., 2024; Pattanaprichakul i in. 2021; Schneider i in., 2025; Adamczyk i in., 2020; Ongsri i in., 2021), *Corynebacterium species* (Saravanan, Baalann, 2022; Maxwell, Lam, 2021; Pattanaprichakul i in. 2021; Schneider i in., 2025; Adamczyk i in., 2020; Leeyaphan i in., 2021), *Micrococcus sedentarius i Dermatophilus congolensis* (Maxwell, Lam, 2021; Veraldi i in., 2024; Pattanaprichakul i in., 2021; Schneider i in., 2025; Adamczyk i in., 2020), *Actinomyces keratolytica* (Pattanaprichakul i in., 2021), *Streptomyces* (Maxwell, Lam, 2021; Pattanaprichakul i in., 2021; Schneider i in., 2025) oraz *Bacillus thuringiensis* (Schneider, Schweitzer, Kovács, 2021; Veraldi i in., 2024; Schneider i in., 2025).

Badacze wskazują, że keratoliza częściej jest rozpowszechniona na obszarach tropikalnych, ale bez znaczących różnic dla wieku lub rasy (Veraldi i in., 2024; Schneider i in., 2025).

Literatura wskazuje, że choroba częściej występuje u nastolatków, osób w wieku 21-30 lat i 4-krotnie częściej u mężczyzn z powodu częstszego noszenia obuwia okluzyjnego (Saravanan, Baalann, 2022; Veraldi i in., 2024; Pattanaprichakul i in., 2021). Zdaniem niektórych doniesień, keratoliza dziobata jest rzadsza u kobiet z powodu lepszej higieny stóp (Saravanan, Baalann, 2022).

Za przyczynę choroby uznaje się ciepłe, wilgotne i okluzyjne środowisko sprzyjające proliferacji bakterii i degradacji keratyny, gdyż wilgoć stóp związana lub spowodowana nadpotliwością odpowiada za nadczynność gruczołów ekrynowych i zaostrzanie się objawów (Veraldi i in., 2024; Pattanaprichakul i in., 2021). Wskazuje się także, że nadpotliwość (hiperhydroza) stóp negatywnie oddziałuje na codzienne życie (towarzyskie i zawodowe) oraz wpływa niekorzystnie na zdrowie psychiczne i emocje pacjenta obniżając jego jakość życia i powodując dyskomfort fizyczny (40% pacjentów) oraz

maceracją skóry zwiększając tym samym aż o 30% ryzyko wystąpienia: stopy sportowca, infekcji bakteryjnych, keratolizy dołkowatej (Parashar, Adlam, Potts, 2023).

Piśmiennictwo wskazuje, że keratoliza dziobata jest często diagnozowana u sportowców m.in. uprawiających sporty kontaktowe, np. na matach tatami szczególnie przy chodzeniu boso, nadmiernym poceniu się i nieprzestrzeganiu zasad higieny i dezynfekcji) (Schneider i in., 2025; Leeyaphan i in., 2021), osób noszących długi czas gumowe buty (robotników, żołnierzy, rolników) i pracowników marynarki (Veraldi i in., 2024; Pattanaprichakul i in. 2021; Schneider i in., 2025).

Za czynniki predysponujące do zachorowania oprócz nadpotliwości i długotrwałego stosowania obuwia (Maxwell, Lam, 2021; Pietkiewicz i in., 2023; Pattanaprichakul i in., 2021; Adamczyk i in., 2020) uznaje się: wzrost pH skóry, wilgotny klimat, niewłaściwą higiena stóp (nadmierna) (Pietkiewicz i in., 2023; Pattanaprichakul i in., 2021; Schneider i in., 2025), otyłość, niedobór odporności i nadmierną aktywność fizyczną (Maxwell, Lam, 2021; chodzenie boso w gorącą i wilgotną pogodę i noszenie skarpet w nocy (Leeyaphan, 2021).

Zdaniem badaczy keratolizie może towarzyszyć pieczenie (Pietkiewicz i in., 2023; Pattanaprichakul i in., 2021), świąd (rzadko) i tkliwość (Veraldi i in., 2024).

Choroba zwykle manifestuje się wieloogniskowymi dołkami i/lub kraterowatymi zagłębieniami zlokalizowanymi częściej na stopach niż dłoniach (Saravanan, Baalann, 2022; Schneider i in., 2025) w miejscach poddawanych naciskowi tj. zwykle na obu podeszwach, paluchu, śródstopiu, łuku stopy oraz pięcie (Palaniappan i in., 2023; Sil, Bhanja, 2020; Maxwell, Lam, 2021; Veraldi i in., 2024; Schneider i in., 2025).

Kraterowate zagłębienia są płytkie (1-2 mm głębokości) (Adamczyk, 2020) i mają średnicę 0,5-7 mm, co nadaje skórze „dziurkowany wygląd" (Maxwell, Lam, 2021). Typowym objawem jest też nieprzyjemny zapach (88,7% chorych), tzw. bromhidroza (Palaniappan i in., 2023; Maxwell, Lam, 2021; Pietkiewicz i in., 2023; Pattanaprichakul

i in., 2021; Schneider i in., 2025; Adamczyk i in., 2020) powodowana związkami siarki (tiole, siarczki i tioestry) wytwarzanymi przez patologiczne mikroorganizmy i negatywnie wpływająca na jakość życia chorych (Leeyaphan, 2021). Jak wynika z literatury, częstą dolegliwością jest nasilona potliwość dotycząca aż 96% chorych (Adamczyk i in., 2020), dlatego zmieniona chorobowo powierzchnia skóry jest wilgotna, zmacerowana i zbielona (obrzęk warstwy rogowej) (Palaniappan i in., 2023; Veraldi i in., 2024; Adamczyk i in., 2020).

Diagnozowanie, leczenie i profilaktyka keratolizy dziobatej

Rozpoznanie choroby ustala się na podstawie wywiadu i typowych cech klinicznych (Pattanaprichakul i in., 2021) często bez konieczności stosowania dodatkowych procedur diagnostycznych (Palaniappan i in., 2023), chociaż nawet lampa Wooda nie zawsze wykazuje koralowo czerwoną fluorescencję typową dla zakażeń bakteryjnych (Maxwell, Lam, 2021). Rzadko istnieje też konieczność pobierania fragmentu tkanek, a bioptat zabarwiony hematoksyliną-eozyną potwierdzi stan zapalny skóry (obecność dołków i bakterii w warstwie rogowej naskórka u podstawy lub w ścianie dołków) (Pattanaprichakul i in., 2021) oraz zmianę koloru keratyny (Waterton, Lipner, 2024).

Z doniesień literatury wynika, że dokładność diagnostyczną choroby umożliwia dermoskopia (Zha, Ding, 2025; Bakay i in., 2024; Pattanaprichakul i in., 2021), która potwierdza czarne dołki ułożone równolegle na grzbietach warstwy rogowej naskórka (Maxwell, Lam, 2021; Pietkiewicz i in., 2023) z mikrokoloniami bakterii (Pattanaprichakul i in., 2021). Znaczenie praktyczne ma też dermatoskopia fluorescencyjna indukowana ultrafioletem o długości fali szczytowej 365 nm, DL5, Dermlite z widmem koralowo-czerwonej emisji prawdopodobnie spowodowanej obecnością *Corynebacterium* i koproporfiryny III (Pietkiewicz i in., 2023).

W różnicowaniu choroby uwzględnia się: brodawki podeszwowe stóp (brak znamion skórnych), grzybicę stóp (rumień, złuszczanie z elementami grzybiczymi) (Sil, Bhanja, 2020; Maxwell, Lam,

2021; Pietkiewicz i in., 2023), keratodermię punktową (małe, twarde, zaokrąglone guzki) (Sil, Bhanja, 2020; Maxwell, Lam, 2021), zespół znamion podstawnokomórkowych (Maxwell, Lam, 2021), wyprysk potnicowy, hiperkeratozę, keratolysis exfoliativa, porokeratozę, tungiazę oraz GNTWI (*Gram-negative bacterial toe web infection*) (Waterton, Lipner, 2024; Park, Jeong, Seo, Li, 2020) umiejscowioną w przestrzeniach międzypalcowych i/lub z zapaleniem tkanki łącznej w ciężkich przypadkach (Waterton, Lipner, 2024).

Należy zwrócić uwagę, że czasami keratoliza towarzyszy zakażeniu HBV, infekcjom maczugowcowym (łupież rumieniowy i/lub trichobakterioza pachowa) (Pietkiewicz i in., 2023).

Zdaniem badaczy, istotą leczenia keratolizy jest zmiana stylu życia pacjenta oraz stosowanie miejscowo lub ogólnoustrojowo środków przeciwdrobnoustrojowych (Palaniappan i in., 2023; Sil, Bhanja, 2020; Schneider i in., 2025). Jak podaje literatura, pierwszym etapem leczenia jest miejscowe podawanie antybiotyków: kwasu fusydowego, erytromycyny 1% (roztwór lub żel), mupirocyny 2% lub klindamycyny (Adamczyk i in., 2020), chociaż badacze nie są jednak do końca zgodni, co do skuteczności stosowania doustnych antybiotyków w leczeniu keratolizy (Maxwell, Lam, 2021).

Keratoliza może być też oporna na leczenie, szczególnie gdy towarzyszy jej nadpotliwość lub bromhidroza. które predysponują do występowania oporności bakterii, dlatego do terapii nadpotliwości zaleca się toksynę botulinową, terapię laserową oraz leki antycholinergiczne, które inaktywując ekrynowe gruczoły potowe mogą powodować ogólnoustrojowe powikłania antymuskarynowe (suchość spojówek i śluzówek jamy ustnej, niewyraźne widzenie, trudności w oddawaniu moczu) (Malik, Porter, Feldman, 2023).

Chorym zaleca się też unikanie obuwia okluzyjnego i zawilgocenia stóp oraz miejscowe stosowanie kwasu salicylowego, siarki i mydeł antybakteryjnych oraz klotrimazolu, imidazolu (Sil, Bhanja, 2020).

W leczeniu keratolizy za skuteczne uznaje się także miejscowe stosowanie nadtlenku benzoilu (Maxwell, Lam, 2021; Veraldi i in.,

2024) raz lub dwa razy dziennie, gdyż ma on właściwości przeciwbakteryjne i keratolityczne, ale Leeyaphan i in. zwracają uwagę na to, że jego stężenie 2,5% jest lepsze niż 5% (Leeyaphan, Limphoka, Kiratiwongwan, Ongsri, Bunyaratavej, 2021). Opisane w piśmiennictwie wyniki badań wskazują, że glikopirolan w kremie 2% stosowany raz dziennie przez 4 tygodnie wywołuje znaczną regresję zmian już po 2 tygodniach bez obecności działań niepożądanych i nawrotu choroby po 3 miesiącach (Veraldi i in., 2024). Piśmiennictwo wskazuje, że glikopirolan wykazuje także wysoką skuteczność antyperspiracyjną przy niewielkim wpływie na ośrodkowy układ nerwowy, ponieważ nie przenika przez błony lipidowe, a przy stosowaniu miejscowym nie powoduje ogólnoustrojowych działań niepożądanych chociaż możliwe są alergie kontaktowe (Veraldi i in., 2024). Stwierdza się, że zmniejszenie wydzielania potu przy stosowaniu glikopirolanu zmniejsza kolonizację bakteryjną, dlatego miejscowa terapia tego typu preparatem może stanowić dobre podejście terapeutyczne w leczeniu keratolizy (Veraldi i in., 2024).

Jak donosi literatura, także nanocząsteczki tlenku cynku (ZnO-NP) będące dodatkiem do tekstyliów wykazują skuteczność antybakteryjną (Leeyaphan i in., 2021), a stosowanie skarpet z powłoką ZnO-NP skutecznie hamuje rozwój choroby u personelu wojskowego (Leeyaphan i in., 2023; Leeyaphan i in., 2021). Stwierdza się, że skarpetki z tlenkiem cynku działają przeciwdrobnoustrojowo przeciwko: *Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa*, zakażeniom grzybiczym i dermatofitozom, gdyż wytwarzając reaktywne formy tlenu (nadtlenek wodoru) na powierzchniach komórek mikroorganizmów powodują dysfunkcję błony, a ich aktywność przeciwdrobnoustrojowa zależna jest od właściwości fizycznych i chemicznych ZnO-NP (wielkość cząstek, porowatość i powierzchnia właściwa) (Leeyaphan i in., 2021). Wskazuje się też, że skarpetki powlekane ZnO-NP „działając" przeciwdrobnoustrojowo przeciwko bakteriom Gram-dodatnim i Gram-ujemnym, są skuteczne i bezpieczne w zapobieganiu keratolizie, dlatego ich stosowanie należy

koniecznie rozważyć jako profilaktykę pierwotną szczególnie u personelu wojskowego (Leeyaphan i in., 2021).

Zdaniem badaczy, w leczeniu keratolizy zaleca się też peeling z 4% chlorheksydyną, który nadal pozostaje najbardziej opłacalnym wyborem terapii (Leeyaphan i in., 2023). W literaturze wskazuje się też na silną skuteczność działania przeciwbakteryjnego olejków eterycznych w leczeniu keratolizy szczególnie olejku z trawy cytrynowej (*Cymbopogon citratus*) (Schneider i in., 2025) z uwagi na jego silną bioaktywność i właściwości przeciwbakteryjne (Schneider i in., 2025; Schweitzer i in., 2022; Kusuma, Perdana, Vágvölgyi, Csupor, Takó, 2024; Subramaniam, Yew, Sivasamugham, 2020) oraz hamowanie tworzenia się zarodników (Schneider i in., 2025; Schweitzer i in., 2022) i bezpieczeństwo stosowania (Schneider i in., 2025). Piśmiennictwo wskazuje też na pozytywne właściwości olejków z tymianku i cynamonu, które mogą znacznie redukować żywotne zarodniki *B. thuringiensis)* (Schweitzer i in., 2022*)*.

Wskazuje się, że leczenie pacjentów, u których bakterie „znaleziono" u podstawy dołków jest jednak trudniejsze niż pacjentów bez bakterii lub z bakteriami tylko na ścianach dołków, dlatego wśród tej grupy chorych często konieczne jest przedłużenie leczenia i prowadzenie obserwacji pacjenta (Pattanaprichakul i in., 2021). Badacze wskazują, że nieleczona i uporczywa keratoliza może mieć związek ze skórnym zapaleniem małych naczyń (ang. *cutaneous small-vessel vasculiti* – CSVV) i/lub nawet może przypominać zakrzepicę żył głębokich (ang. *deep vein thrombosis* – DVT) (Zha, Ding, 2025; Pietkiewicz i in., 2023).

Wśród zaleceń profilaktycznych wymienia się także: noszenie czystych, oddychających bawełnianych skarpet i częste ich zmienianie, codzienne mycie i osuszanie stóp (Maxwell, Lam, 2021; Veraldi i in., 2024; Leeyaphan i in., 2021), noszenie dobrze dopasowanych butów i unikanie noszenia tych samych butów przez dłuższy czas (Veraldi i in., 2024) oraz stosowanie antyperspirantów (Adamczyk i in., 2020).

Podsumowując należy stwierdzić, że interdyscyplinarny charakter keratolizy wymaga posiadania wiedzy na temat etiologii, objawów i zasad profilaktyki choroby nie tylko przez lekarzy, ale też inne osoby ze środowiska medycznego (fizjoterapeuci, pielęgniarki) i wychowawczego (rodzice, nauczyciele wychowania fizycznego). Z tego powodu konieczne są między innymi badania na temat znajomości zasad profilaktyki keratolizy i jej wczesnych objawów przez rodziców i nauczycieli wychowania fizycznego.

Literatura

1. Adamczyk, K., Garncarczyk, A., Antończak, P., Wcisło-Dziadecka, D. (2020). The foot microbiome. *Journal of Cosmetic Dermatology*, *19*(5), 1039-1043. https://doi.org/10.1111/jocd.13368
2. Bakay, O. S. K., Kacar, N., Gonulal, M., Demirkan, N. C., Cenk, H., Goksin, S., Gural, Y. (2024). Dermoscopic features of cutaneous vasculitis. *Dermatol Pract Concept., 14*(1), 1-7. https://doi.org/10.5826/dpc.1401a51
3. Kusuma, I. Y., Perdana, M. I., Vágvölgyi, C., Csupor, D., Takó, M. (2024). Exploring the clinical applications of lemongrass essential oil: A scoping review. *Pharmaceuticals*, *17*(2), 159. https://doi.org/10.3390/ph17020159
4. Leeyaphan, C., Kulthanachairojana, N., Taychakhoonavudh, S., Chanyachailert, P., Kobkurkul, P., Buranaporn, P., Yenyuwadee, S., Matthapan, L., Prasong, W., Panyawong, C., Bunyaratavej, S. (2023). Randomized controlled trial and cost-effectiveness analysis: Comparing chlorhexidine scrub, ZnO-nanoparticle socks, and their combination in pitted keratolysis treatment. *The Journal of Dermatology*, *50*(11), 1427-1432. https://doi.org/10.1111/1346-8138.16903
5. Leeyaphan, C., Limphoka, P., Kiratiwongwan, R., Ongsri, P., Bunyaratavej, S. (2021). Randomized, controlled trial testing the effectiveness and safety of 2.5% and 5% benzoyl peroxide for the treatment of pitted keratolysis. *Journal of Dermatological Treatment*, *32*(7), 851-854. https://doi.org/10.1080/09546634.2019.1708244

6. Malik, A. S., Porter, C. L., Feldman, S. R. (2023). Bromhidrosis treatment modalities: a literature review. *Journal of the American Academy of Dermatology*, *89*(1), 81-89. https://doi.org/10.1016/j.jaad.2021.01.030
7. Maxwell, J., Lam, J. M. (2021). Multiple malodorous pitted craters over the feet: Pitted keratolysis. *Paediatr Child Health, 26*(7), 390-391 https://doi.org/10.1093/pch/pxab052
8. Palaniappan, V., Murthy, A. B., Karthikeyan, K. (2023). Pitted keratolysis. *Clin Exp Dermatol., 48*(9), 978-983. https://doi.org/10.1093/ced/llad175
9. Park, J. W., Jeong, G. J., Seo, S. J., Li, K. (2020). Pseudomonas toe web infection and autosensitisation dermatitis: Diagnostic and therapeutic challenge. *Int Wound J., 17*(5), 1543-1544. https://doi.org/10.1111/iwj.13386
10. Parashar, K., Adlam, T., Potts, G. (2023). The Impact of Hyperhidrosis on Quality of Life: A review of the literature. *Am J Clin Dermatol., 24*(2), 187-198. https://doi.org/10.1007/s40257-022-00743-7
11. Pattanaprichakul, P., Kulthanan, K., Bunyaratavej, S., Eimpunth, S., Rungruang, T., Chanyachailert, P., Ongsri, P., Patthamalai, P., Munprom, K., Leeyaphan, C. (2021). The correlations between clinical features, dermoscopic and histopathological findings, and treatment outcomes of patients with Pitted Keratolysis. *Biomed Res Int., 25/2021*, 1-7. https://doi.org/10.1155/2021/3416643
12. Pietkiewicz, P., Navarrete-Dechent, C., Salwowska, N., Cantisani, C., Goldust, M., Errichetti, E. (2023). Ultraviolet-induced fluorescence dermatoscopy reveals fluorescent clues in Pitted Keratolysis. *Dermatol Pract Concept., 13*(3), 1-4. https://doi.org/10.5826/dpc.1303a242
13. Saravanan R., Baalann K. P. (2022). Pitted keratolysis. *Pan Afr Med J., 41*(289), 1-2.
14. Schweitzer, B., Balázs, V. L., Molnár, S., Szögi-Tatár, B., Böszörményi, A., Palkovics, T., Horváth, G., Schneider, G. (2022). Antibacterial effect of lemongrass (Cymbopogon citratus) against the aetiological agents of pitted keratolyis. *Molecules*, *27*(4), 14-23. https://doi.org/10.3390/molecules27041423
15. Schneider, G., Schweitzer, B., Kovács, T. (2021). Bacillus thuringiensis: a causative agent of pitted keratolysis. *Australas J Dermatol., 62*(4), 1-3. https://doi.org/10.1111/ajd.13718

16. Schneider, G., Schweitzer, B., Steinbach, A. S., Hodován, Á. S., Horváth, M., Bakó, E., Mayer, A., Pál, S. (2025). The therapeutic potential of West Indian lemongrass (Cymbopogon citratus) essential oil-based ointment in the treatment of Pitted Keratolysis. *Antibiotics (Basel), 14*(3), 1-13. https://doi.org/10.3390/antibiotics14030241
17. Sil, A., Bhanja, D. B. (2020). Pitted keratolysis. *Indian Pediatr., 57*(9), 875-875. https://doi.org/10.1007/s13312-020-1983-7
18. Subramaniam, G., Yew, X. Y., Sivasamugham, L. A. (2020). Antibacterial activity of Cymbopogon citratus against clinically important bacteria. *S. Afr. J. Chem. Eng., 34,* 26-30. https://doi.org/10.1016/j.sajce.2020.05.010
19. Waterton, K. A., Lipner, S. R. (2024). Gram-Negative toe web infections. *Dermatol Pract Concept., 14*(1), 1-7. https://doi.org/10.5826/dpc.1401a59
20. Veraldi, S., Schianchi, R., Aromolo, I.F., Nazzaro, G. (2024). Treatment of chronic-relapsing pitted keratolysis with glycopyrronium bromide cream: case report. *Case Rep Dermatol., 17*(1), 9-13. https://doi.org/10.1159/000542484
21. Zha, M., Ding, D. D. (2025). Pitted keratolysis associated with cutaneous small-vessel vasculitis resembling deep vein thrombosis. *Dermatol Pract Concept., 15*(1), 1-2. https://doi.org/10.5826/dpc.1501a4901