

Grzybica paznokci. Czynniki ryzyka, profilaktyka, metody leczenia i pielęgnacji *Onychomycosis.*

Risk factors, prevention, treatment methods and care

WPROWADZENIE

Grzybica paznokci stóp oraz dłoni jest często występującą chorobą dermatologiczną. Stopy są ukrywane w obuwiu przez większość dni w ciągu roku, przez co zmiany na paznokciach nie są widoczne i dla wielu osób nie stwarzają problemu estetycznego. Jednak zmiany chorobowe w obrębie paznokci stanowią nie tylko problem kosmetyczny. Terapia grzybiczy jest procesem trudnym [1-6], a choroba może być przyczyną różnych dolegliwości. Niepokojące jest to, że większość chorujących bagatelizuje ten problem, nie mając świadomości, że choroba ta stanowi źródło zakażenia dla otoczenia oraz samozakażeń [1, 3, 4].

Grzybica paznokci (onychomikoza) należy do grzybic powierzchniowych, wraz z grzybicami skóry oraz grzybicami włosów stanowi obecnie w Polsce istotny problem epidemiologiczny, a także społeczny. Jest

to schorzenie przewlekłe i nawrotowe, które może obniżyć jakość życia [3, 6, 7]. Według aktualnych badań, zakażenia grzybicze stanowią 50% przypadków wśród infekcyjnych chorób paznokci [2-6]. Onychomikoza występuje najczęściej u osób starszych, zarówno u kobiet, jak i u mężczyzn [3, 8, 9]. Grzybica paznokci wywoływana jest przez dermatofity (80%), drożdżaki (ok. 20%) oraz grzyby pleśniowe (ok. 6%) i może obejmować jedną lub jednocześnie kilka płytek paznokci [3, 4, 5]. Najczęściej spotykanymi w praktyce kosmetycznej objawami klinicznymi obejmującymi narządy paznokciowe są zmiany przerostowe lub zanikowe, zmiany kształtu powierzchni paznokcia, zmiany zabarwienia (chromonychia) oraz kruchość i łamliwość (onychodystrofia) [3, 6]. Grzybica paznokci powoduje stopniowo zmianę barwy na żółto-brązową, mleczno-żółtą lub zielono-brązową, a powierzchnia paznokcia ulega znacznemu

Barbara Gradowicz
Śląski Uniwersytet
Medyczny w Katowicach
ul. Piekarska 18
41-902 Bytom
T: +48 32 397 65 30
E: bgradowicz@interia.eu

» 600

STRESZCZENIE

Grzybica paznokci, inaczej onychomikoza to schorzenie przewlekłe i nawrotowe, które obecnie w Polsce stanowi istotny problem społeczny oraz epidemiologiczny. Ryzyko zachorowania na onychomikozę wzrasta z wiekiem. Stanami predysponującymi do tego schorzenia są czynniki miejscowe, środowiskowe i ogólnoustrojowe.

Celem pracy było zwrócenie uwagi na zagrożenia wynikające z zakażeń grzybiczych paznokci oraz przedstawienie czynników ryzyka, działań prewencyjnych oraz metod leczenia i pielęgnacji onychomikozy.

W zależności od stopnia zaawansowania grzybic paznokci stosuje się leczenie ogólne, miejscowe, skojarzone, a nawet leczenie chirurgiczne. Wczesne wykrycie i rozpoczęcie terapii powoduje większą szansę na wyleczenie grzybic paznokci.

Słowa kluczowe: grzybica paznokci, czynniki ryzyka, profilaktyka, leczenie

ABSTRACT

Fungal nail infection otherwise known as onychomycosis is a chronic and recurrent disease that is currently a significant social and epidemiological problem in Poland. The main symptoms of this disease are hypertrophic or atrophic changes, changes in the color and shape of the nail surface, as well as fragility and brittleness. The risk of developing onychomycosis increases with age. The conditions predisposing to this disease are local environmental and systemic factors.

The aim of the study was to draw attention to the dangers arising from fungal infections of the nails and to present the risk factors, preventive measures, and methods of treatment and care of onychomycosis.

Depending on the severity of onychomycosis, general, local, a combination of the two, and even surgical treatment is used. Early detection and initiation of therapy give a greater chance of curing onychomycosis.

Keywords: onychomycosis, risk factors, prevention, treatment

otrzymano / received

18.05.2019

poprawiono / corrected

27.06.2019

zaakceptowano / accepted

19.07.2019

pogrubieniu, pofałdowaniu oraz zmatowieniu. Deformacje kształtu powierzchni zakażonego paznokcia przybierają formę szponowatą (płytkę paznokciową znacznie wydłużoną, pogrubioną i zagiętą) lub rurkowatą (płytkę paznokciową pogrubioną, a jej wolne brzegi zawinięte). Objawy te mogą świadczyć nie tylko o procesach patologicznych w obrębie narządów paznokciowych, ale także mogą tworzyć obraz kliniczny wielu schorzeń ogólnoustrojowych czy chorób skóry [6]. Przykładem takiej choroby jest łuszczyca, przy której mogą być widoczne zmiany paznokciowe tj. małe zagłębienia w płytce paznokciowej, szorstkość paznokci, zmiany w ukształtowaniu powierzchni paznokcia tworzące tzw. bruzdy Beau'a oraz rogowacenie i wybroczyny podpaznokciowe. Szacuje się, że u ok. 13-27% chorych na łuszczycę paznokci współistnieją zakażenia grzybicze paznokci [1-6, 8, 10-13].

OBRAZ KLINICZNY

Według klasyfikacji ze względu na mechanizm zakażenia i obraz kliniczny, wyróżnia się pięć typów grzybicy paznokci:

- Dystalna i boczna podpaznokciowa onychomikoza DLSSO (*distal and lateral subungual onychomycosis*)
- Proksymalna (bliższa) podpaznokciowa onychomikoza PSO (*proximal subungual onychomycosis*)
- Powierzchnowa biała onychomikoza SWO (*superficial white onychomycosis*)
- Wewnątrzpłytkowa onychomikoza EO (*endonyx onychomycosis*)
- Całkowicie dystroficzna onychomikoza TDO (*total dystrophic onychomycosis*) [2, 3, 14]

Dystalna i boczna podpaznokciowa onychomikoza

Ten typ grzybicy występuje najczęściej (76% pacjentów), wywołany jest głównie przez dermatofity *Trichophyton rubrum* i pleśnie [15]. Patogen wnika od strony dystalnej lub bocznej krawędzi płytki paznokcia. W tej postaci zostają wytworzone w płytce paznokciowej kanały wypełnione gazem, rozmieszczone wzdłuż strzępek grzyba. W typie DLSSO można zaobserwować obraz siatki poprzecznej. Zajęte przez grzybnie zostaje łożysko paznokcia, czyli tkanka znajdująca się bezpośrednio pod płytką, a następnie płytka paznokciowa, co powoduje utratę jej przejrzystości, oddzielenie się od łożyska, przebarwienie żółto-brązowe, pogrubienie i rogowacenie podpaznokciowe [2, 3, 14, 15].

Proksymalna (bliższa) podpaznokciowa onychomikoza

Zakażenie występuje od strony obrąbka naskórkowego, najczęściej w obrębie paznokci rąk. W przeciwieństwie do typu DLSSO zwykle dochodzi do zbielenia proksymalnej części paznokcia, kolejno do wykruszenia bliższej części płytki paznokciowej oraz do odstonięcia rogowaciejącego łożyska. W tej postaci grzybicy może uwidocznić się tzw. siatka gałązkowata. Proksymalna onychomikoza podpaznokciowa powstaje najczęściej w wyniku urazu albo u osób chorujących na cukrzycę czy choroby autoimmunologiczne. Grzybica ta może być przyczyną wykruszenia płytki paznokciowej [2, 3, 14-17].

Powierzchnowa biała onychomikoza

W tej postaci grzybicy zainfekowana zostaje powierzchnia płytki paznokcia. W onychomikozie powierzchniowej wyróżnia się postać białą, objawiającą się przebarwieniami i kremowobiałymi nalotami na paznokciach. Sporadycznie obserwuje się postać czarną. Ten typ grzybicy dotyczy częściej paznokci stóp [2, 3, 14-17].

Wewnątrzpłytkowa onychomikoza

W tym rodzaju grzybicy zaatakowana zostaje bezpośrednio płytka paznokcia od strony wolnego brzegu. Nie dochodzi tutaj jednak do zajęcia łożyska, przez co nie obserwuje się rogowacenia podpaznokciowego. Postać ta objawia się blaszkowatym złuszczeniem i plamistym zabarwieniem płytki [3, 14].

Całkowicie dystroficzna onychomikoza

Ten rodzaj zakażenia ma najczęściej charakter wtórny, rzadziej pierwotny, gdyż stanowi ostatni etap powyżej opisanych grzybic paznokci. Grzyby powodują zmiany dystroficzne, co objawia się przebarwieniem białe-żółto-brązowym, wykruszeniem płytek paznokciowych, rogowaceniem podpaznokciowym i w konsekwencji zniszczeniem całej płytki paznokciowej [3, 14].

CZYNNIKI RYZYKA ONYCHOMIKOZY

Istnieje wiele czynników mogących sprzyjać rozwojowi grzybicy paznokci. Głównymi czynnikami niemodyfikowalnymi, predysponującymi do onychomikozy są starszy wiek i płeć męska [3, 5]. Czynniki modyfikowalne, zwiększające ryzyko występowania tej choroby można podzielić na miejscowe, środowiskowe i ogólnoustrojowe. Miejscowymi czynnikami ryzyka są: nadmierna potliwość lub suchość skóry, zaburzenia ukrwienia kończyn czy choroby skórne (np. łuszczyca zwykła czy liszaj płaski). Do środowiskowych predyktorów należą wilgotność i wysoka temperatura, korzystanie z publicznych kąpielisk, saun, noszenie obuwia wykonanego ze sztucznego tworzywa oraz skarpet nieprzepuszczających powietrza, które mogą sprzyjać infekcjom; nieodpowiednie nawyki higieniczne, przyjmowanie niektórych leków, jak antybiotyki, cytostatyki, a także migracje ludności. Z kolei czynnikami ogólnoustrojowymi predysponującymi do onychomikozy są zaburzenia immunologiczne, choroby endokrynne tj. cukrzyca, niedoczynność tarczycy oraz czynniki jatrogenne [2, 5, 6, 15, 18].

PROFILAKTYKA

Aby zapobiec rozwojowi grzybicy paznokci lub nawrotowi choroby należy przede wszystkim zachowywać właściwe nawyki higieny oraz wycierać skórę do sucha. Należy także obserwować skórę oraz paznokcie dłoni i stóp, a w przypadku pojawienia się niepokojących objawów tj. bolesność, zmiana koloru czy pogrubienie płytki paznokcia itp., reagować i udać się do lekarza dermatologa. Warto też profilaktycznie obcinać paznokcie na krótko [3, 12]. W przypadku problemów z potliwością dłoni lub stóp można zastosować antyperspiranty lub preparaty o działaniu przeciwgrzybiczym w postaci pudru, maści czy kremu. Należy unikać

noszenia obuwia cudzego, a także wykonanego ze sztucznego tworzywa, które sprzyja wilgotnemu środowisku w obuwiu – przyczynić się to może do rozwoju infekcji grzybiczej w obrębie stóp i paznokci. Podczas korzystania z publicznych basenów, saun czy klubów fitness, trzeba pamiętać o noszeniu obuwia ochronnego np. kłapek. Kolejnym działaniem prewencyjnym jest noszenie obuwia, skarpetek i rękawiczek z przewodzących materiałów odprowadzających wilgoć (np. z bawełny). U osoby chorej istotne jest badanie członków rodziny u lekarza dermatologa, aby wyeliminować źródło zakażenia [3- 5, 18, 19].

LECZENIE

Proces leczenia onychomikozy jest bardzo ważny, ponieważ nieleczona choroba paznokci może prowadzić do negatywnych skutków takich jak: ból pod naciskiem obuwia, utrudnione poruszanie się, a w poważniejszej konsekwencji może doprowadzić do zniszczenia płytki paznokciowej [3, 14]. Leczenie grzybicy paznokci jest procesem bardzo trudnym i długotrwałym i nie zawsze wysoce skutecznym, ale dzięki postępom w terapii możliwe jest całkowite wyleczenie tej choroby. W przypadku onychomikozy, w zależności od stopnia zaawansowania choroby zastosowanie ma leczenie miejscowe, ogólne, skojarzone, a także leczenie chirurgiczne. W procesie leczenia grzybicy istotny jest prawidłowy wybór metody leczniczej, co uzależnione jest od identyfikacji laboratoryjnej czynnika wywołującego zakażenie. Należy podkreślić ogromne znaczenie laboratoryjnej diagnostyki mikologicznej, gdyż umożliwia potwierdzenie lub wykluczenie zakaźnego czynnika etiologicznego oraz wdrożenie celowanego, a tym samym efektywnego i skutecznego leczenia. Błędny dobór terapii może być przyczyną niepowodzenia leczenia [3, 5, 6, 14].

Leczenie miejscowe grzybicy paznokci polega na pokryciu zakażonej powierzchni lekiem w formie lakieru, maści, kremu czy żelu, zawierającego substancje takie jak: amorolfina 5% (1/tydzień, 6-12 miesięcy), cyklopiroks 8% (kilka razy/tydzień, stosowany do 6 miesięcy) oraz bifonazol (stosowany na początku w połączeniu z 40% mocznikiem do momentu złuszczenia warstw płytki objętej zakażeniem, a następnie samodzielnie do odrostu zdrowej płytki paznokcia) [3, 4, 14]. Możliwe jest wspomoczenie stosowanego miejscowo leku, poprzez założenie na 7 dni płytki agar Sabouraud, w celu pobudzenia grzybów do form wrażliwych na leczenie [5]. W trakcie terapii warto też pamiętać, aby skrać paznokieć jednorazowym pilnikiem, w celu zapewnienia lepszego przenikania leku w głąb paznokcia oraz uniknięcia rozprzestrzeniania się zakażenia do zdrowych miejsc. Według badań, metodą leczenia dającą największy odsetek trwałych wyleczeń jest połączenie farmakoterapii doustnej z leczeniem miejscowym, tzw. metoda skojarzona [5, 12]. Aktualne badania wskazują, iż pomimo dostępności szeregu leków doustnych i miejscowych olejki eteryczne wykazują działanie cytotoksyczne, przeciwzapalne, antyoksydacyjne, przeciwbakteryjne oraz przeciwgrzybicze i mogą być stosowane w leczeniu miejscowym onychomikozy [2, 3, 5, 6, 14, 15, 18, 20-22].

W 2015 r. Camplone i wsp. opisali innowacyjną metodę leczenia grzybicy polegającą na zastosowaniu na zakażoną powierzchnię żelu z tazarotenenem, który jest pochodną witaminy A. Tazaroten jest zaliczany do proleku, czyli wykazuje słabą aktywność biologiczną i właściwości farmakologiczne otrzymuje dopiero po przemianach metabolicznych. Tazaroten ma działanie przeciwbakteryjne, przeciwzapalne, przeciwwaskońnikowe, przeciwtrądzikowe, przeciwłojotokowe, przeciwłuszczycowe, immunomodulujące. Reguluje zdolność rozmnażania się komórek oraz proces keratynizacji, czyli rogowacenia skóry. Badacze zastosowali 0,1% żelu z tazarotenenem, raz dziennie przez 12 tygodni i już po czterech tygodniach stosowania leku zaobserwowali poprawę u 40% chorych [22].

Terapia ogólna polega na zastosowaniu leków przeciwgrzybiczych z grupy pochodnych triazolu tj. itraconazol, flukonazol oraz terbinafina. Mechanizm działania tych leków polega na hamowaniu enzymu, który jest odpowiedzialny za biosyntezę ergosterolu, biorącego udział w budowie błony komórkowej grzyba. Leczenie ogólne może trwać kilka miesięcy, w zależności od postępów terapii [3-6].

Coraz częściej stosowaną niekonwencjonalną metodą leczenia grzybicy paznokci jest ozonoterapia. Ozon to trójatomowa cząsteczka tlenu, na którą większość organizmów, w tym również grzyby, wykazują brak odporności i giną pod wpływem jego działania. Ozon ma właściwości przeciwdrobnoustrojowe, co zostało potwierdzone badaniami [23,24,25]. Dzięki silnym właściwościom utleniającym, ozon jest stosowany do dezynfekcji, dezynsekcji oraz dezodoryzacji. Jest także skuteczny w odkażaniu obuwia u osób chorych na onychomikozę. Ozonoterapia wykazuje dużą skuteczność w zwalczaniu chorób powierzchniowych (tj. egzema czy grzybica). W leczeniu grzybicy paznokci, ozonoterapia polega na zastosowaniu opatrunków z oleju ozonowanego lub z wody ozonowej czy suchej kąpieli w mieszaninie tlenowo-ozonowej. Inną formą ozonoterapii jest dożylnie lub dostawowe podawanie ozonowanych płynów infuzyjnych, a także autohemotransfuzja ozonowa, polegająca na pobraniu około 100-150 ml krwi z żyły, następnie mieszaniny jej z ozonem i ponownym podawaniu mieszaniny do układu krwionośnego. W trakcie terapii warto stosować maść ozonową, która wpływa na efektywność leczenia onychomikozy [23-27].

Warto też pamiętać, iż w czasie trwania leczenia istotna jest pielęgnacja paznokci. Należy stosować preparaty w postaci kremów, maści czy spray-ów o działaniu przeciwgrzybiczym. Należy także usuwać możliwie jak najwięcej powierzchni paznokcia zajętej grzybnią, delikatnie obcinając paznokieć odpowiednimi cążkami, tak by nie połamać łamliwej i kruchej płytki. Aby zabezpieczyć brzegi płytki przed zadarzaniem, powinno się wygładzać rogi paznokcia. Opracowywanie zmienionej chorobowo płytki paznokciowej powinno być prowadzone pod kontrolą podologa. W trakcie leczenia onychomikozy nie należy używać żadnych preparatów do upiększania paznokci tj. lakierów klasycznych, hybrydowych, żelu czy akrylu. W gabinecie kosmetycznym można rozpocząć rekonstrukcję

uszkodzonej płytki paznokciowej z odkrytym łożyskiem, nie zajętej przez grzybnie, stosując żel UV zawierający clotrimazol, aby zapewnić dodatkową ochronę przed infekcją grzybiczą dla nowej, rosnącej płytki paznokcia. Zabieg ten należy wcześniej skonsultować z lekarzem dermatologiem [4, 28].

W przypadku nasilonej, bardzo zaawansowanej postaci grzybicy paznokci zastosowanie ma leczenie chirurgiczne, które polega na chemicznym lub mechanicznym usunięciu części lub całej płytki paznokcia. Leczenie mechaniczne jest metodą stosowaną w ostateczności w przypadku problemu z odrostem paznokcia czy też wrastaniem paznokcia w tkankę miękką przez nadmierny przerost łożyska od macierzy [3, 5, 6]. Chemiczna metoda polega na złuszczeniu płytki paznokcia przy zastosowaniu najczęściej 40% mocznika w połączeniu z farmakoterapią.

PODSUMOWANIE

Biorąc pod uwagę choroby dermatologiczne paznokci, grzybica jest schorzeniem częstym i jednym z najtrudniejszych do wyleczenia. Ważne jest wdrożenie działań profilaktycznych takich jak: stosowanie preparatów przeciwrzybiczych przy występowaniu nadmiernej potliwości oraz zakładanie obuwia ochronnego na publicznych kąpieliskach, saunach. Należy podkreślić, iż niezwykle istotne jest przede wszystkim uświadamianie oraz edukacja chorych na temat następstw nieleczonej onychomikozy, która może doprowadzić do całkowitego zniszczenia płytek paznokciowych. Warto zaznaczyć, iż chorób paznokci nie należy bagatelizować również z tego powodu, iż mogą być objawem chorób skóry i ogólnoustrojowych schorzeń. Sposobem terapii grzybicy paznokci o najwyższej skuteczności jest metoda skojarzona. Liczne badania *in vitro* dowiodły, że terapia z zastosowaniem olejków eterycznych wykazuje duży potencjał w leczeniu onychomikozy. Grzybica paznokci jest chorobą nawrotową, a im szybciej będzie wykryta oraz im szybciej zostanie rozpoczęta terapia, tym większa szansa na jej wyleczenie.

LITERATURA

1. Trzmiel D, Lis-Święty A, Bergler-Czop B. Klinika zakażeń grzybiczych skóry i jej przydatków w praktyce lekarza rodzinnego – problem ciągle aktualny. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu* 2011, vol. 17(4): 212-217.
2. Piejko L. Nowoczesne metody leczenia grzybicy paznokci. *Akademia Paznokcia* 2015, vol. 52(2): 65.
3. Malinowska A, Nowicki R. Grzybica paznokci – terapia musi być konsekwentna. *Dermatologia po Dyplomie* 2014, vol. 5(6): 29-36.
4. Szepietowski J, Franczuk A. Grzybica paznokci. *Onychomycosis. Nowa Medycyna* 2011, vol. 1(4): 18-23.
5. Baran W, Batorycka A, Baran E. Postępy w rozpoznawaniu i leczeniu grzybicy paznokci. *Postępy Dermatologii i Alergologii* XXIII 2006, vol. 23(3): 105-110.
6. Maleszka R, Ratajczak-Stefańska V, Boer M, Kiedrowicz M. Choroby paznokci w praktyce kosmetycznej. *Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie* 2010, vol. 56(1): 57-64.
7. Gupta AK, Mays RR. The Impact of Onychomycosis on Quality of Life: A Systematic Review of the Available Literature. *Skin Appendage Disorders* 2018, vol. 4(4): 208-216.
8. Jaworek A, Wojaś-Pelc A, Piotrowicz-Wójcik K, Iwulka K, Sitko D. Grzybice powierzchniowe – analiza wyników badań Pracowni Przyklinicznej Kliniki Dermatologii w Krakowie w latach 2001-2005. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 2006, vol. 87(3): 182-186.
9. Dziejwicz P, Lemańska M. Grzybica paznokci i skóry – analiza i omówienie wyników badań przeprowadzonych w Pracowni Mikrobiologii Laboratorium Przygoda Grupa ALAB w Płocku w latach 2012-2016. *Medycyna Doświadczalna i Mikrobiologia* 2017, vol. 69(1): 251-257.
10. Reich K. Poglądy na leczenie chorych z łuszczycą paznokci. *Dermatologia po Dyplomie* 2010, vol. 23(1): 15-21.
11. Michalak-Stoma A, Juskiewicz-Borowiec M, Wojnowska D. Charakterystyka zmian paznokciowych w łuszczyce pospolitej. *Nowa Medycyna* 2006, vol. 1: 2-4.
12. Szepietowski J. Grzybice skóry i paznokci. *Vademecum lekarza praktyka. Wydawnictwo Medycyna Praktyczna, Kraków* 2001.
13. Zych MA, Górka EB, Jankiewicz U, Kowalczyk P, Stepien W. Choroby wywołane przez drobnoustroje bytujące na skórze. *Borgis – Medycyna Rodzinna* 2013, vol. 4: 158-163.
14. Nowicki R. Grzybica paznokci – jak usprawnić leczenie. *Porady praktyczne nie tylko dla dermatologów, Przewodnik Lekarza* 2012, vol. 5(6): 52-58.
15. Kuros F. Terapia podologiczna w przypadku grzybicy dermatofitowej paznokci. *Podological therapy in the case of dermatophytosis of the nail. Kosmetologia Estetyczna* 2019, vol. 8(2): 155-162.
16. Bartnicka A. Grzybice powierzchniowe. *Kosmetologia Estetyczna* 2016, vol. 5(5): 21-23.
17. Maleszka R, Ratajczak-Stefańska V, Różewicka-Czabańska M. Zmiany infekcyjne paznokci. *Przegląd Dermatologiczny* 2011, vol. 98: 120-127.
18. Gupta AK, Lynch LE. Onychomycosis: review of recurrence rates, poor prognostic factors, and strategies to prevent disease recurrence. *Cutis* 2004, vol. 74: 5-10.
19. Kaniewska M. Podstawy anatomiczno-dermatologiczne w kosmetyce. *Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne WSiP, Warszawa* 2013.
20. Józefczyk A, Kowalska J. Ocena składu i zastosowanie olejków eterycznych z rodzaju *Centaurea* L. *Kosmos, Problemy Nauk Biologicznych* 2018, vol. 67(2): 319-334.
21. Adamski Z, Batura-Gabryel H. Mikologia lekarska dla lekarzy i studentów. *Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego, Poznań* 2007.
22. Campione E, Paterno EJ, Costanza G, Diluvio L, Carboni I, Marino D. Tazarotene as alternative topical treatment for onychomycosis. *Drug Design, Development and Therapy* 2015, vol. 9: 879-88.
23. Sobczyńska-Rak A, Żylińska B, Polkowska I, Silmanowicz P, Szponder T. Wykorzystanie ozonu w leczeniu ludzi i zwierząt. *Medycyna Weterynaryjna* 2018, vol. 75(1): 24-29.
24. Lu J, Guo M, Ligui H, Wu K, Xiang Y, Huang J, Gao L. Efficacy of combination of ozonated water with oil for treatment of tinea pedis. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban* 2018, vol. 43(2): 147-151.
25. Gupta AK, Brintnell W. Ozone gas effectively kills laboratory strains of *Trichophyton rubrum* and *Trichophyton mentagrophytes* using an *in vitro* test system. *Journal of Dermatological Treatment* 2014, vol. 25(3): 251-255.
26. Zargarani M, Fatahinia M, Zarei Mahmoudabadi A. The efficacy of gaseous ozone against different forms of *Candida albicans*. *Current Medical Mycology* 2017, vol. 3(2): 26-32.
27. Gupta AK, Brintnell WC. Sanitization of contaminated footwear from onychomycosis patients using ozone gas: a novel adjunct therapy for treating onychomycosis and tinea pedis? *Journal of Cutaneous Medicine and Surgery* 2013, vol. 17(4): 243-249.
28. Drzążdżyńska A. Pielęgnacja paznokci stóp. *Beauty Forum* 2014, vol. 30(7): 28-29.