






# Łysienie telogenowe jako przejaw zakażenia SARS-CoV-2

## Telogen effluvium as a manifestation of SARS-CoV-2 infection

Julia Alicja Lewandowska<sup>1</sup>, Natalia Joanna Machoń<sup>1</sup>, Aleksandra Znajewska-Pander<sup>2</sup>,  
Agnieszka Owczarczyk-Saczonek<sup>3</sup>, Waldemar Placek<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Studenckie Koło Naukowe Dermatologiczno-Wenerologiczne, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

<sup>2</sup>Katedra Dermatologii, Chorób Przenoszonych Drogą Płciową i Immunologii Klinicznej,  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

<sup>3</sup>Klinika i Katedra Dermatologii, Chorób Przenoszonych Drogą Płciową i Immunologii Klinicznej,  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

### STRESZCZENIE

Opisano przypadek 44-letniej pacjentki, która pięć miesięcy po przechorowaniu COVID-19 i miesiąc po podaniu drugiej szczepionki Comirnaty firm Pfizer i BioNTech zgłosiła się do dermatologa z powodu nasilonego wypadania włosów.

Celem niniejszej pracy jest wykazanie istotnego znaczenia zakażenia wirusem SARS-CoV-2 w patogeniezie i w planowaniu leczenia łysienia telogenowego na podstawie omówionego przypadku. Przejście cyklu włosowego z fazy anagenowej w telogenową ulega pod wpływem COVID-19 skróceniu (do około 50 dni). Ponadto okres ten jest krótszy w porównaniu z klasycznym łysieniem telogenowym, które występuje zwykle po 3–4 miesiącach. Powodem nadmiernego wypadania włosów mogą być: aktywacja burzy cytokinowej, niedobór witamin i minerałów, reakcja immunologiczna oraz stres. Powinno się zatem wdrożyć leczenie ukierunkowane na czynniki biorące udział w etiopatogenezie. Temat powikłań po zakażeniu wirusem SARS-CoV-2 jest szczególnie aktualny. Prowadzonych jest wiele badań naukowych dotyczących aspektu powikłań poinfekcyjnych. Są to jednak głównie wstępne obserwacje. Niniejszy artykuł wskazuje na potrzebę przeprowadzenia badania dotyczącego łysienia po przechorowaniu COVID-19 na dużej grupie osób, gdyż zbyt późna diagnostyka nadmiernego wypadania włosów lub jej brak może powodować nieodwracalne skutki (znaczne przerzedzenie włosów, a nawet całkowite wyłysienie).

**Forum Derm. 2023; 9, 1: 32–36**

**Słowa kluczowe:** COVID-19, SARS-CoV-2, łysienie telogenowe, utrata włosów

### ABSTRACT

We describe the case of a 44-year-old female patient, who presented to a dermatologist with increased hair loss 5 months after COVID-19 and one month after the second immunization with Pfizer and BioNTech Comirnaty vaccine.

The purpose of this study is to demonstrate the importance of SARS-CoV-2 virus infection in the pathogenesis and treatment planning of telogenetic alopecia based on a medical case. The transition of the hair cycle from anagen to telogen phase is shortened under the influence of COVID-19 (to an average of about 50 days) and additionally this period is shorter as compared to classical telogenetic alopecia, in which the transition is usually observed after 3–4 months. The cause of excessive hair loss may be cytokine storm activation, vitamin and mineral deficiency, immune response and stress. Treatment targeting the factors involved in etiopathogenesis should therefore be implemented. The topic of complications following SARS-CoV-2 virus infection is particularly timely. There are many scientific studies addressing the aspect of post-infection complications. However, these are mainly preliminary observations. This article points out the need for a study of post-COVID-19 alopecia on a large group of people, as too late diagnosis of excessive hair loss, or lack thereof, can cause irreversible consequences (significant hair thinning and even complete baldness).

**Forum Derm. 2023; 9, 1: 32–36**

**Key words:** COVID-19, SARS-CoV-2, telogen effluvium, hair loss

### OPIS PRZYPADKU

Pacjentka, 44-letnia, do dermatologa zgłosiła się 12 sierpnia 2021 roku z powodu nasilonego wypadania włosów. W wywiadzie wskazywała na tkliwość skalpu, pieczenie oraz świąd skóry owłosionej głowy (klasyczne objawy trichodynii). Epizod łysienia pojawił się u pacjentki uprzed-

nio już raz — około 20 lat temu po ciąży. Chora zanegowała obecność chorób towarzyszących, występowania chorób dziedzicznych w rodzinie oraz pojawiania się epizodów nadmiernego wypadania włosów u krewnych. Wcześniej, 8 marca 2021 roku, rozpoznano u pacjentki zakażenie wirusem SARS-CoV-2 (*severe acute respiratory syndrome*

### Adres do korespondencji:

Natalia Joanna Machoń, Studenckie Koło Naukowe Dermatologiczno-Wenerologiczne, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Marcina Kasprzaka 15/16, 10–057 Olsztyn, tel. +48 794 757 472, e-mail: mnatalia000@gmail.com

Received: 1.02.2022

Accepted: 20.07.2022

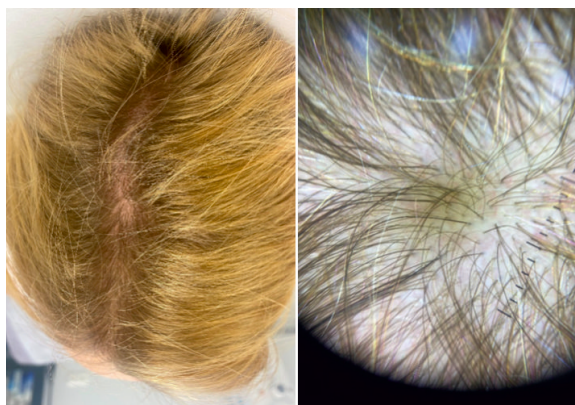
Early publication date: 2.09.2022



**Rycina 1.** Pacjentka w dniu zgłoszenia się do dermatologa (12.08.2021 r.). W badaniu trichoskopowym widoczne puste ujścia mieszków włosowych, obecne jednostki z jednym włosem, odrastające włosy oraz cienkie końcówki włosów

**Figure 1.** The patient on the day of reporting to the dermatologist (August 12, 2021). Empty hair follicle openings, single-hair units present, regrowing hair, and thin hair tips visible on trichoscopic examination

coronavirus 2) potwierdzone testem PCR (*polymerase chain reaction*). Objawy infekcji nie były znacznie nasilone. Kobieta zgłaszała wyłącznie utratę węchu i smaku. Zaobserwowała także pojawienie się wypadania włosów około siedem tygodni po infekcji. W dniu zgłoszenia się do dermatologa zaobserwowano w badaniu trichoskopowym puste ujścia mieszków włosowych, obecność jednostek z jednym włosem, odrastające włosy oraz cienkie końcówki włosów (ryc. 1). Nie wykonano trichogramu, gdyż jest on narzędziem uzupełniającym w ocenie klinicznej i diagnostyce. W przypadku pacjentki badanie trichoskopowe było wystarczające do ustalenia ostatecznego rozpoznania i monitorowania odpowiedzi na leczenie. W leczeniu zastosowano 3-miesięczną suplementację doustną witaminą D w dawce 2000 IU/dobę oraz kompleksem witamin B w dawce 100 mg witaminy B1, 200 mg witaminy B6 oraz 0,2 mg witaminy B12 na dobę w połączeniu z leczeniem miejscowym w postaci szamponu leczniczego zawierającego propionian klobetazolu w dawce 0,5 mg/g trzy razy w tygodniu przez trzy miesiące wraz z mezoterapią skóry głowy (5 zabiegów co 2 tygodnie) preparatem zawierającym naskórkowy czynnik wzrostu (EGF, *epidermal growth factor*), aminokwasy, mikroelementy, kompleks witamin oraz kwasy tłuszczowe. Nie oznaczono poziomu wyjściowego stężenia witamin w surowicy na początku terapii. Ze względu na występujący powszechnie w Polsce niedobór witaminy D w organizmie, uprzedni brak suplementacji u pacjentki oraz jej udział w potencjalnym patomechanizmie łysienia telogenowego, wdrożono suplementację. Kompleks witamin z grupy B oraz mezoterapię skóry głowy z wyżej wymienionymi składnikami zastosowano w celu polepszenia kondycji i stymulacji porostu nowych włosów. Miejscowa terapia propionianem klobetazolu zo-



**Rycina 2.** Pacjentka po wdrożeniu leczenia farmakologicznego, widoczna poprawa. W badaniu trichoskopowym widoczne zmniejszenie ilości pustych mieszków włosowych, zwiększenie grubości łodyg włosowych oraz odsetka jednostek włosowych z trzema łodygami

**Figure 2.** The patient after the implementation of pharmacological treatment — visible improvement. Visible reduction in the number of empty hair follicles, increase in the thickness of the hair shafts and the percentage of hair units with three stems on trichoscopic examination

stała zastosowana w celu zmniejszenia procesu zapalnego w okolicy mieszków włosowych, który ma główny udział w patomechanizmie łysienia telogenowego w przebiegu COVID-19 (*coronavirus disease 2019*). Po trzech miesiącach zaobserwowano w badaniu trichoskopowym poprawę: zmniejszyła się ilość pustych mieszków włosowych, zwiększyła się grubość łodyg włosowych oraz odsetek jednostek włosowych z trzema łodygami (ryc. 2).

## OMÓWIENIE

### Łysienie telogenowe w COVID-19

Łysienie telogenowe charakteryzuje się rozlanym wypadaniem włosów w czasie 2–3 miesięcy po zadziałaniu czynnika szkodliwego. Ten typ wypadania włosów spowodowany jest reakcją macierzy włosa na stres fizjologiczny. Duża liczba włosów w fazie anagenu nagle przechodzi w fazę zahamowania wzrostu włosa i inwolucji mieszka (katagen), a następnie w fazę spoczynku (telogen). Faza wzrostu jest skrócona i więcej włosów wypada szybciej. Charakterystyczny jest okres utajenia między zadziałaniem czynnika sprawczego, a klinicznie widocznym wypadaniem włosów. Wzrost włosów telogenowych ustaje na okres od jednego do sześciu miesięcy (średnio na trzy miesiące). Zakażenie wirusem SARS-CoV-2 jest potencjalnie jednym z takich czynników szkodliwych [1]. W badaniu opublikowanym przez Starace i wsp. [2], w którym analizowano obecność trichodyniei i łysienia telogenowego u pacjentów ozdrowiałych z COVID-19 wykazano, że łysienie telogenowe pojawiło się aż u 66,3 % pacjentów, a trichodynia u 58,4 %.

W prospektywnym wieloosrodkowym badaniu opublikowanym w grudniu 2020 roku, do którego włączono 191 pacjentów, średnia liczba dni do znacznego wypadania włosów

wyniosła 57,1 [3]. Badanie to potwierdza, iż skrócenie fazy katagenu ma związek z infekcją SARS-CoV-2. Wskazuje także dodatkowo na redukcję tego czasu w porównaniu do klasycznego łysienia telogenowego, w którym przejście z fazy wzrostu do fazy spoczynku obserwuje się zwykle po 3–4 miesiącach. Pacjentka wielokrotnie podkreślała, że siedem tygodni po infekcji zaobserwowała wzmożone wypadanie włosów. Ze względu na to, że temat jest niezwykle aktualny i nowy, nie wykazano jednoznacznie by czynniki immunologiczne w COVID-19 miały wpływ na wywoływanie lub ustępowanie epizodów łysienia telogenowego. Niniejsza analiza wskazuje na potrzebę przeprowadzenia większej ilości badań na obszernej grupie badanych w próbach klinicznych.

### Patomechanizm

Choroba spowodowana zakażeniem wirusem SARS-CoV-2 inicjuje patofizjologiczne mechanizmy, które mobilizują układ immunologiczny do nadprodukcji cytokin prozapalnych, takich jak interleukina-1 (IL-1), interleukina-6 (IL-6), interleukina-12 (IL-12), interferon-gamma (IFN- $\gamma$ ) i *tumor necrosis factor-alfa* (TNF- $\alpha$ ) [4]. To właśnie burza cytokinowa w przebiegu zakażenia może być przyczyną uszkodzenia macierzy włosa, doprowadzając końcowo do pojawienia się łysienia telogenowego. Induktorem w tym mechanizmie może być interferon, którego zależność została potwierdzona między innymi w badaniu obserwacyjnym opublikowanym przez Tosti i wsp. [5] W wynikach badania przeprowadzonego na myszach i opublikowanego w 2012 roku potwierdzono, że IL-6 hamuje wzrost włosów jako mediator parakryny. Dzieje się to poprzez indukcję miejscowego stanu zapalnego i fazy katagenu [6]. Ponadto w badaniu klinicznym z 2002 roku wykazano, że wysoki poziom cytokiny przeciwzapalnej IL-4 determinuje apoptozę w hodowanych ludzkich keratynocytach mieszkowych [7]. Kolejną cytokiną biorącą udział w patomechanizmie może być IL-1 $\beta$ . W badaniu, które przeprowadzili Xiong i wsp. [8] wykazano, iż IL-1 $\beta$ , pochodząca z komórek brodawki skórnej może działać jako czynnik parakryny i hamować komórki macierzy mieszków włosowych. Innym mechanizmem, który powoduje wniknięcie wirusa SARS-CoV-2 i bezpośrednie oddziaływanie na mieszek włosowy, jest zjawisko wzmocnienia zależne od przeciwciał. Wynika ono z obecności przeciwciał swoistych dla wirusa (NAb, *non-neutralizing virus specific antibodies*) u osób zakażonych, które poprzez interakcję z receptorami w brodawkach skórnych, promują wnikanie wirusa do komórek gospodarza. W ten sposób Rossi i wsp. [1] postawili hipotezę, że wirus SARS-CoV-2 może bezpośrednio wpływać na mieszki włosowe. W badaniu opublikowanym w 2021 roku przez Starace i wsp. postawiono hipotezę, że w odpowiedzi na zakażenie SARS-CoV-2 aktywowana jest kaskada krzepnięcia. Powoduje ona obniżenie stężenia białek antykoagulacyjnych poprzez ich zwiększone zużycie oraz zmniejszenie produkcji.

W wyniku tego procesu mogą powstawać mikroskrzepliny, które potencjalnie blokują dopływ krwi do mieszków włosowych [2]. Kolejnym powodem telogenowego wypadania włosów jest stres związany zarówno z kwarantanną, jak i z pogarszającą się sytuacją ekonomiczną. Hadshiew i wsp. [9] w artykule opublikowanym w 2004 roku sugerują, że reakcje stresowe mediowane przez hormony stresu, takie jak: katecholaminy, prolaktyna, hormon adrenokortykotropowy (ACTH), kortykoliberyna (CRH), beta-endorfiny i glikokortykoidy, mogą w sposób pośredni i bezpośredni wpływać na wzrost włosów poprzez interakcje i zaburzenie uwalniania neuropeptydów. Dodatkowo bezpośredni udział w odpowiedzi na stres może mieć mieszek włosowy. Pod wpływem stresora może on uwalniać mediatory zapalne. Telogenowe wypadanie włosów może być również spowodowane niedoborem witamin i mikroelementów. Cheung i wsp. [10] przeprowadzili przekrojowe badanie pacjentów z łysieniem telogenowym i zmierzili częstość występowania tych niedoborów. W badaniu stwierdzono, że 33,9% pacjentów miało niedobór witaminy D, a 9,6% niedobór cynku [10]. W 2020 roku w Chennai przeprowadzono badanie, które miało na celu wykazanie korelacji między niedoborem cynku, a obecnością COVID-19. W badaniu wzięły udział dwie grupy — grupa badana, czyli osoby zakażone SARS-CoV-2 oraz grupa kontrolna, czyli osoby niezakażone. Dane wykazały, że 57,4% osób zakażonych SARS-CoV-2 miało obniżony poziom cynku (< 80  $\mu\text{g/dl}$ ), natomiast wśród osób niezakażonych taki poziom zaobserwowano u 11%. Niedobór powyższego pierwiastka skutkowało dłuższym pobytem w szpitalu, wyższym odsetkiem powikłań i w efekcie wyższą śmiertelnością w grupie chorych z obniżonym poziomem cynku [11]. W badaniu Demir i wsp. [12] z 2021 roku odsetek osób zakażonych SARS-CoV-2 z dodatnim wynikiem testu PCR był wyższy u osób z niedoborem witaminy D. Wraz ze wzrostem poziomu tej witaminy malała częstość występowania dodatnich wyników testu PCR, co potwierdza silny związek między niedoborem witaminy D, a częstością zachorowania na COVID-19 [12]. Łysienie telogenowe w przebiegu zakażenia SARS-CoV-2 może być również powiązane z doraźnym leczeniem objawów choroby. Dane z wielośrodkowego badania z 2020 roku, obejmujące 191 badanych z potwierdzonym zakażeniem SARS-CoV-2, potwierdziło, że telogenowe wypadanie włosów może być spowodowane takimi lekami jak: paracetamol (75,4% badanych), niesteroidowe leki przeciwzapalne (NLPZ) (14,7%), doustne kortykosteroidy (26,2%), doustne antybiotyki (42,9%), lopinawir/rytonawir (19,9%), remdesiwir (5,2%), tocilizumab (13,54%) i enoksaparyna (50,5%) [3]. Istnieje także hipoteza, że osoby, które doświadczyły utraty węchu podczas infekcji SARS-CoV-2 są w grupie większego ryzyka rozwoju łysienia. Receptory węchowe (ORs, *olfactory receptors*) OR2AT4 są obecne nie tylko w nabłonku dróg oddechowych, ale i w różnych typach ko-

**Tabela 1.** Potencjalne przyczyny wypadania włosów w przebiegu infekcji SARS-CoV-2**Table 1.** Potential causes of hair loss in the course of SARS-CoV-2 infection

1. Mobilizacja układu immunologicznego do nadprodukcji cytokin prozapalnych (burza cytokinowa) (*Mobilization of the immune system to overproduce pro-inflammatory cytokines [cytokine storm]*)
2. Zjawisko wzmocnienia zależne od przeciwciał swoistych dla wirusa (*Amplification phenomenon dependent on virus specific antibodies*)
3. Aktywacja kaskady krzepnięcia (powstawanie mikroskrzeplin) (*Activation of the coagulation cascade [formation of microthrombi]*)
4. Stres związany zarówno z kwarantanną, jak i z pogarszającą się sytuacją ekonomiczną (hormony stresu oraz mediatory zapalne uwalniane przez mieszek włosowy pod wpływem stresora) (*Stress related to both quarantine and deteriorating economic situation [stress hormones and inflammatory mediators released by the hair follicle under the influence of the stressor]*)
5. Niedobór witamin i mikroelementów (*Deficiency of vitamins and microelements*)
6. Leki (np. paracetamol, NLPZ, doustne kortykosteroidy, doustne antybiotyki, lopinawir/rytonawir, remdesiwir, tocilizumab, enoksaparyna) (*Medications [e.g., paracetamol, NSAIDs, oral corticosteroids, oral antibiotics, lopinavir/ritonavir, remdesivir, tocilizumab, enoxaparin]*)
7. Utrata węchu podczas infekcji SARS-CoV-2 — rola receptorów węchowych OR2AT4 (*Loss of smell during SARS-CoV-2 infection — the role of olfactory receptors OR2AT4*)

NLPZ — niesteroidowe leki przeciwzapalne; NSAIDs — non-steroidal anti-inflammatory drugs

mórek w całym organizmie, w tym także w nabłonku ludzkich mieszków włosowych. Stymulują one proliferację keratynocytów w skórze. Receptory te mogą być odpowiedzialne za nadmierną utratę włosów [13]. Wszystkie potencjalne przyczyny wypadania włosów w przebiegu infekcji SARS-CoV-2 zostały podsumowane w tabeli 1.

### Leczenie

Obecne są przypuszczenia, że to sam wirus, a nie gorączka i jej następstwa prowadzą do wypadania włosów. Wirus SARS-CoV-2 uszkadza mieszki włosowe głównie na skutek mikrozakrzepów i zaburzeń krążenia w cebulce włosa, doprowadzając do ich wypadania. Jest to samoograniczający się proces — włosy odrastają najczęściej niezmiennie. Jednakże stan ten powoduje (umiarkowany do ciężkiego) dyskomfort estetyczny i psychologiczny u osób dotkniętych chorobą. Dlatego warto przyspieszyć proces odrastania włosów u ozdrowieńców, wdrażając terapie związane z patomechanizmem łysienia telogenowego w COVID-19. Leczenie dermatologiczne powinno być dostosowane indywidualnie. Rekomenduje się silnie działające glikokortykosteroidy zewnętrznie, leki usprawniające mikrokrążenie oraz uzupełnianie niedoborów — szczególnie witaminy D3, żelaza i cynku [1, 2]. Ze względu na nasilenie procesu wypadania włosów wspomagająco do leczenia miejscowego dozwolone jest zastosowanie zabiegu mezoterapii lub mezoterapii w połączeniu z naświetlaniem lampą LED (630 nm). Stanowi to obiecujący protokół leczenia opisany przez Piccolo

i wsp. [14]. Sam zabieg mezoterapii, polega na podskórnym wstrzykiwaniu wielu małych dawek substancji leczniczych. Takie bezpośrednie iniekcje w skórę głowy witamin i czynników wzrostu i/lub kortykosteroidów wraz z wielokrotnymi urazami wywołanymi przez mikrowstrzyknięcie zwiększają miejscowe uwalnianie cytokin i czynników wzrostu oraz mogą skutkować widoczną poprawą stanu miejscowego. Prowadzi to do wzmocnienia oraz faktycznego pogrubienia i zagęszczenia włosów. Do najczęściej wykorzystywanych w tym celu substancji aktywnych należą: poprawiające mikrokrążenie kofeina i prokaina, mikroelementy (krzem, wapń, selen), witaminy z grupy B, aminokwasy, kwasy tłuszczowe (kwas linolowy). Niezwykle skutecznym rozwiązaniem jest także wdrożenie prostej, bezpiecznej i powodującej minimalne skutki uboczne metody leczenia dla wszystkich rodzajów łysienia niebliznowaciejącego — leczenia osoczem bogatopłytkowym (PRP). Osocze bogatopłytkowe (PRP) powstaje w wyniku odwirowania własnej krwi pacjenta i zawiera czynniki wzrostu, które wpływają na mechanizmy naprawy tkanek. Tak uzyskane PRP podaje się za pomocą iniekcji w skórę głowy. Andrej Petrov i Mirela Vasileva przedstawili w wynikach badań opublikowanych w 2021 roku dwadzieścia przypadków pacjentów, którzy przebyli COVID-19, doświadczyli nadmiernego wypadania włosów i byli leczeni trzema zabiegami z użyciem osocza bogatopłytkowego. Już po drugim zabiegu pacjenci zauważyli zmniejszenie wypadania włosów, a po trzecim zabiegu ilość włosów prawie wróciła do stanu wyjściowego przed zachorowaniem [15].

### PODSUMOWANIE

W artykule opublikowanym przez Starace i wsp. [2] w grudniu 2021 roku pojawiła się hipoteza, że dermatolodzy i lekarze pierwszego kontaktu powinni być świadomi możliwej obecności łysienia telogenowego, u pacjentów z zakażeniem wirusem SARS-COV-2 (z ciężką, skąpoobjawową, jak i bezobjawową infekcją w wywiadzie). Zbyt późna diagnostyka nadmiernego wypadania włosów lub jej brak może powodować znamienne skutki (znaczne przerezedzenie, całkowite wyłysienie). Zdecydowanie problem nie powinien być bagatelizowany, a podczas badania osób z COVID-19 w wywiadzie powinno się mieć na uwadze jego obecność. Łysienie telogenowe związane z COVID-19 to schorzenie dotyczące dużej grupy pacjentów. Mimo że jest to samoograniczający się proces i włosy odrastają samoistnie, to dla pacjentów stanowi ogromny defekt kosmetyczny i wywiera wymierny efekt psychologiczny. Z tego względu każdorazowo należy włączać leczenie dermatologiczne i rozważyć zastosowanie metod wspomagających (terapia LED, mezoterapia). Warto również nadmienić, że u podstaw wypadania włosów w przebiegu infekcji SARS-COV-2 mogą leżeć inne przyczyny takie jak: łysienie androgenowe, plac-

kowate, anagenowe czy łysienie z ucisku. Łysienie telogenowe występuje jako następstwo COVID-19, łysienie androgenowe może być czynnikiem ryzyka ciężkiego przebiegu choroby, a łysienie plackowate zwykle występuje jako nawrót u pacjentów z wcześniej istniejącym łysieniem [16].

### Konflikt interesów

Nie istnieje konflikt interesów.

### PIŚMIENICTWO

- Rossi A, Magri F, Sernicola A, et al. Telogen effluvium after SARS-CoV-2 infection: a series of cases and possible pathogenetic mechanisms. *Skin Appendage Disord.* 2021; 21: 1–5, doi: [10.1159/000517223](https://doi.org/10.1159/000517223), indexed in Pubmed: [34373830](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34373830/).
- Starace M, Iorizzo M, Sechi A, et al. Trichodynia and telogen effluvium in COVID-19 patients: Results of an international expert opinion survey on diagnosis and management. *JAAD Int.* 2021; 5: 11–18, doi: [10.1016/j.jdin.2021.07.006](https://doi.org/10.1016/j.jdin.2021.07.006), indexed in Pubmed: [34368790](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34368790/).
- Moreno-Arrones OM, Lobato-Berezo A, Gomez-Zubiaur A, et al. SARS-CoV-2-induced telogen effluvium: a multicentric study. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2021; 35(3): e181–e183, doi: [10.1111/jdv.17045](https://doi.org/10.1111/jdv.17045), indexed in Pubmed: [33220124](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33220124/).
- Costela-Ruiz VJ, Illescas-Montes R, Puerta-Puerta JM, et al. SARS-CoV-2 infection: The role of cytokines in COVID-19 disease. *Cytokine Growth Factor Rev.* 2020; 54: 62–75, doi: [10.1016/j.cytogfr.2020.06.001](https://doi.org/10.1016/j.cytogfr.2020.06.001), indexed in Pubmed: [32513566](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32513566/).
- Tosti A, Misciali C, Bardazzi F, et al. Telogen effluvium due to recombinant interferon alpha-2b. *Dermatology.* 1992; 184(2): 124–125, doi: [10.1159/000247518](https://doi.org/10.1159/000247518), indexed in Pubmed: [1498373](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1498373/).
- Kwack MiH, Ahn JiS, Kim MK, et al. Dihydrotestosterone-inducible IL-6 inhibits elongation of human hair shafts by suppressing matrix cell proliferation and promotes regression of hair follicles in mice. *J Invest Dermatol.* 2012; 132(1): 43–49, doi: [10.1038/jid.2011.274](https://doi.org/10.1038/jid.2011.274), indexed in Pubmed: [21881585](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21881585/).
- Mandt N, Geilen CC, Wrobel A, et al. Interleukin-4 induces apoptosis in cultured human follicular keratinocytes, but not in dermal papilla cells. *Eur J Dermatol.* 2002; 12(5): 432–438, indexed in Pubmed: [12370129](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12370129/).
- Xiong Y, Harmon CS. Interleukin-1beta is differentially expressed by human dermal papilla cells in response to PKC activation and is a potent inhibitor of human hair follicle growth in organ culture. *J Interferon Cytokine Res.* 1997; 17(3): 151–157, doi: [10.1089/jir.1997.17.151](https://doi.org/10.1089/jir.1997.17.151), indexed in Pubmed: [9085940](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9085940/).
- Hadshiew IM, Foitzik K, Arck PC, et al. Burden of hair loss: stress and the underestimated psychosocial impact of telogen effluvium and androgenetic alopecia. *J Invest Dermatol.* 2004; 123(3): 455–457, doi: [10.1111/j.0022-202X.2004.23237.x](https://doi.org/10.1111/j.0022-202X.2004.23237.x), indexed in Pubmed: [15304082](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15304082/).
- Cheung EJ, Sink JR, English Iii JC. Vitamin and mineral deficiencies in patients with telogen effluvium: a retrospective cross-sectional study. *J Drugs Dermatol.* 2016; 15(10): 1235–1237, indexed in Pubmed: [27741341](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27741341/).
- Jothimani D, Kailasam E, Danielraj S, et al. COVID-19: Poor outcomes in patients with zinc deficiency. *Int J Infect Dis.* 2020; 100: 343–349, doi: [10.1016/j.ijid.2020.09.014](https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.09.014), indexed in Pubmed: [32920234](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32920234/).
- Demir M, Demir F, Aygun H. Vitamin D deficiency is associated with COVID-19 positivity and severity of the disease. *J Med Virol.* 2021; 93(5): 2992–2999, doi: [10.1002/jmv.26832](https://doi.org/10.1002/jmv.26832), indexed in Pubmed: [33512007](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33512007/).
- Chéret J, Bertolini M, Ponce L, et al. Olfactory receptor OR2AT4 regulates human hair growth. *Nat Commun.* 2018; 9(1): 3624, doi: [10.1038/s41467-018-05973-0](https://doi.org/10.1038/s41467-018-05973-0), indexed in Pubmed: [30228264](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30228264/).
- Piccolo D, Crisman G, Conforti C, et al. Trichobiolight: A new, effective protocol in the treatment of androgenetic alopecia and telogen effluvium. *Dermatol Ther.* 2021; 34(2): e14799, doi: [10.1111/dth.14799](https://doi.org/10.1111/dth.14799), indexed in Pubmed: [33486860](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33486860/).
- Petrov A, Vasileva M. Effect of platelet-rich plasma on diffuse effluvium in post-COVID-19 infection. *Our Derm Online.* 2021; 267–269, doi: [10.7241/ourd.20213.7](https://doi.org/10.7241/ourd.20213.7).
- Nguyen B, Tosti A. Alopecia in patients with COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *JAAD Int.* 2022; 7: 67–77, doi: [10.1016/j.jdin.2022.02.006](https://doi.org/10.1016/j.jdin.2022.02.006), indexed in Pubmed: [35224518](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35224518/).