

Właściwości, formy i działanie biologiczne witaminy C w terapiach skórnych

Properties, forms and biological effects of vitamin C in skin therapies

STRESZCZENIE

Z uwagi na swoje właściwości, witamina C jest jednym z najpopularniejszych składników produktów kosmetycznych. Występuje w ampułkach, serach, maskach, kremach. Jednak w zależności od postaci jaką przyjmuje w danym produkcie, jej działanie jest odmienne.

Celem artykułu był przegląd najnowszych informacji oraz analiza wyników badań dotyczących wpływu różnych form witaminy C na skórę.

Witamina C jest jedną z wiodących substancji wykorzystywanych w terapiach gabinetowych, jak również w pielęgnacji domowej. Wykazuje silne działanie antyoksydacyjne, chroni skórę przed pojawieniem się przedwczesnych objawów starzenia skóry, stosowana jest w terapii przebarwień. Można również znaleźć doniesienia na temat zastosowania witaminy C w terapiach wspomagających leczenie nowotworów.

Słowa kluczowe: witamina C, pochodne witaminy C, kwas askorbinowy, antyoksydacja

ABSTRACT

Due to its properties, vitamin C is one of the most popular ingredients in cosmetic products. It is found in ampoules, serums, masks, or creams. Depending on the form of the vitamin that is contained in a particular product, its action may differ.

The aim of this article was to collect the latest information and analyze the results of studies on the effects of different forms of vitamin C on the skin.

Vitamin C is one of the leading substances used in beauty salons as well as in-home care. It exhibits a strong antioxidant effect, protects the skin against the appearance of premature signs of skin aging, and is used in the treatment of the discoloration. There are also published reports on the use of vitamin C in therapies supporting the treatment of cancer.

Keywords: vitamin C, vitamin C derivatives, ascorbic acid, antioxidation

WSTĘP

Kwas askorbinowy nazywany witaminą C, to najpopularniejsza witamina o wielokierunkowym działaniu na ludzki organizm [1]. Jest substancją dobrze rozpuszczalną w wodzie, a także w rozcieńczonych alkoholach. W środowisku kwaśnym stanowi ważny układ oksydoredukcyjny. W trakcie reakcji oddaje 2 atomy wodoru zmieniając się z formy endiolowej w kwas dehydroaskorbinowy. Obecność tego ugrupowania warunkuje jego silne właściwości redukcyjne i kwasowy charakter sub-

stancji. Wolne atomy wodoru wykorzystywane są w procesach hydroksylacji, niezbędnych do produkcji kolagenu [2].

Witamina C jest pochodną sacharydów, organizm ludzki nie jest zdolny do wytwarzania tej witaminy. Wynika to z braku enzymu oksydazy L-gulonono- γ -laktonowej, która jest niezbędna w procesie jej tworzenia. Dlatego koniecznością jest przyjmowanie jej wraz z pożywieniem [1]. Bogatymi źródłami witaminy C są m.in. porzeczki, truskawki i szpinak. Kwas

askorbinowy może być również syntetyzowany z glukozy. Niezależnie od źródła, absorbowany jest w proksymalnym odcinku jelita cienkiego i dwunastnicy. Wchłonięta witamina gromadzi się w tkankach intensywnie metabolizujących, takich jak: nadnercza, mózg, grasicca, wątroba i trzustka. Zawartość witaminy C w organizmie dorosłego człowieka wynosi od 1,5 do 3 gramów substancji. Nie kumuluje się w dużych dawkach, wydalana jest głównie z moczem i potem [3-5].

Kwas askorbinowy jest witaminą nietrwałą, w roztworach wodnych ulega szybkiemu rozkładowi. Wykazuje dużą wrażliwość na działanie czynników środowiskowych, takich jak tlen, czy wysoka temperatura. Zasadowe pH środowiska również przyczynia się do zmniejszenia skuteczności działania kwasu [4].

ZAPOTRZEBOWANIE ORGANIZMU NA WITAMINĘ C

Dzienne zapotrzebowanie organizmu na witaminę C zależy od wielu czynników, takich jak płeć, wiek i stan fizjologiczny. U dorosłego człowieka wynosi około 1 mg na kilogram masy ciała. W przypadku dzieci, zaleca się wyższe dawki witaminy, około 2 mg na kilogram masy ciała. Uśredniając, zapotrzebowanie waha się od ok. 45 mg do ok. 100 mg kwasu askorbinowego na dobę. Zalecane spożycie witaminy C ustalono w oparciu o taką dawkę, która zapobiega skorbutowi, stanowiącemu największy skutek niedoboru tej witaminy. Zwiększone zapotrzebowanie występuje u palaczy, kobiet ciężarnych i karmiących piersią oraz w niektórych stanach chorobowych takich jak: nowotwory, cukrzyca, nadciśnienie tętnicze, alkoholizm czy u ludzi narażonych na przewlekły stres [6-9].

Hipowitaminoza, czyli niedobór witaminy w organizmie, w pierwszej kolejności objawia się ogólnym osłabieniem organizmu i zwiększeniem podatności na infekcje. Dodatkowo może wystąpić brak apetytu, a także bóle mięśni i stawów. Niedobory witaminy C mogą wynikać z jej niedostatecznej podaży, jak również z nieprawidłowej resorpcji substancji w jelicie. Taki stan obserwowany jest w przypadku chorych na nieżyt żołądka lub u pacjentów z niedokrwistością [5].

Awitaminoza, czyli całkowity brak witaminy prowadzi do choroby zwanej skorbutem, objawiającej się obecnością stanów zapalnych dziąseł, samoistnym wypadaniem zębów czy bólami stawów. Zauważalne jest wydłużone gojenie się ran i złamań, częste krwawienia i wybroczyny. Przewlekłe niedobory zwiększają ryzyko wystąpienia miażdżycy i nowotworów złośliwych [5, 10].

Hiperwitaminoza oznacza zbyt duże stężenie witaminy w organizmie. Witamina C, zaliczana do witamin rozpuszczalnych w wodzie, w większych dawkach nie jest toksyczna. Substancja nie kumuluje się w organizmie, a jej nadmiar jest usuwany z moczem. Niemniej jednak, przewlekłe przyjmowanie dużych dawek witaminy C może doprowadzić do tworzenia się kamieni nerkowych, częstego oddawania moczu oraz zaburzeń trawienia [2].

FORMY WITAMINY C W PRODUKTACH KOSMETYCZNYCH

Pomimo przyjmowania prawidłowej dawki witaminy C, jej biodostępność w skórze może pozostać niewystarczająca. Zarówno dermatolodzy, jak i kosmetolodzy zalecają stosowanie kwasu askorbinowego miejscowo [11].

Witamina C w kosmetykach może występować w kilku formach, od których zależy jej stabilność oraz działanie w produkcie. Korzyścią wynikającą z zastosowania pochodnych witaminy, jest zwiększenie możliwości wnikania w głąb skóry. Wchłanianość hydrofilowego kwasu askorbinowego jest niska. Jeszcze mniejszy efekt wchłanianości obserwuje się w przypadku pochodnych fosforanowych. Inne pochodne takie jak: palmitynian askorbylu, glukozyd askorbylu i kwas 3-O-ethyl askorbinowy, wchłaniają się lepiej, ale ich skuteczność zależy od stopnia hydrolizy do aktywnej formy kwasu [12]. W celu ustabilizowania działania poszczególnych substancji, zamknięto kwas askorbinowy w lipidowych pęcherzykach, tworząc liposomalną formę witaminy C. Taki krok zintensyfikował możliwości penetracyjne składnika do głębszych warstw skóry oraz zwiększył jego trwałość [13].

Kwas L-askorbinowy

Kwas L-askorbinowy (LAA, *L-Ascorbic acid*) charakteryzuje się dużą skutecznością, lecz małą trwałością. W naturze witamina C występuje w równych częściach jako kwas L-askorbinowy i D-askorbinowy. Jednak tylko LAA jest biologicznie aktywny dla organizmu ludzkiego. Kwas L-askorbinowy, ze względu na małą trwałość, wykorzystywany jest w produktach jednorazowych w postaci ampulek. Otwarcie produktu bezpośrednio przed użyciem, umożliwia wykorzystanie pełnowartościowego produktu bez narażenia na jego degradację [11, 12]. W produktach wielorazowych, kwas L-askorbinowy występuje w formie liposomalnej w celu zwiększenia trwałości produktu. Wówczas, kwas L-askorbinowy, zachowuje całą gamę swoich właściwości [13].

Glukozyd askorbylu

Glukozyd askorbylu (AG, *Ascorbyl Glucoside*) jest formą witaminy C stabilizowaną cząsteczką glukozy. Taka struktura cząsteczki pozwala na stopniowe uwalnianie substancji do poszczególnych, głębszych warstw skóry. Dzieje się tak pod wpływem działania enzymu obecnego w skórze – α -glukozydazy. Ta forma zachowuje wszystkie właściwości kwasu L-askorbinowego, wykazując trwalsze właściwości i znacznie głębszą penetrację, co zwiększa skuteczność jej działania. Glukozyd askorbylu skutecznie rozjaśnia przebarwienia, stymuluje produkcję kolagenu oraz chroni obecne włókna białkowe przed destrukcją, przez co działa przeciwstarzeniowo. Substancja stanowi drogi surowiec kosmetyczny w porównaniu z innymi formami witaminy C [12].

Palmitynian askorbylu

Palmitynian askorbylu (*Ascorbyl Palmitate*) jest substancją lipofilną. Gdy cząsteczka dostanie się do naskórka, ulega hydrolizie, przekształcając się w kwas askorbinowy i palmitynowy. Posiada dużą stabilność, lecz mniejszą aktywność biologiczną. Skuteczność substancji w preparacie jest zależna od zastosowanych w nim lipidów oraz warunków w jakich produkt jest przechowywany. Palmitynian askorbylu działa antyoksydacyjnie, przeciwwzapalnie, stymuluje syntezę kolagenu, a także rozjaśnia przebarwienia [14].

Kwas 3-O-Ethyl askorbinowy

Witamina C pod postacią kwasu 3-O-Ethyl askorbinowego (*3-O-Ethyl Ascorbic Acid*) jest najnowszą, rozpuszczalną w wodzie formą witaminy C. Kwas jest wytwarzany poprzez połączenie kwasu askorbinowego i dodatkowej grupy etylowej, co znacząco poprawia jego stabilność i aktywnością biologiczną. Efekty działania są porównywalne z kwasem L-askorbinowym, jednak bez efektu drażniącego. Zapewnia to bezpieczeństwo stosowania nawet dla osób z cerą wrażliwą czy naczyńniową [12].

Tetraizopalmitynian askorbylu

Tetraizopalmitynian askorbylu (*Tetrahexyldecyl Ascorbate*) to lipofilna (rozpuszczalna w tłuszczach) forma witaminy C. Występuje w postaci żółtego oleju, jest trwała i stabilna. Przyswajalność tej formy jest bardzo wysoka, a skóra dobrze na nią reaguje. Wykazuje efektywne działanie nawet przy niskich stężeniach. Stosowana w celu opóźnienia procesów starzenia się skóry [12, 15].

Sól magnezowa fosforanu askorbylu

Sól magnezowa fosforanu askorbylu (*MAP, Magnesium Ascorbyl Phosphate*) jest substancją rozpuszczalną w wodzie, co utrudnia jej przenikanie do głębszych warstw skóry. Uwalnianie witaminy C z tej postaci polega na hydrolizie i jest zależne od działania enzymu fosfatazy. Skutecznie rozjaśnia przebarwienia. Jest również silnym antyoksydantem [11, 12].

Sól sodowa fosforanu askorbylu

Sól sodowa fosforanu askorbylu (*SAP, Sodium Ascorbyl Phosphate*) posiada podobne właściwości do MAP. Dodatkowo wykazuje pośrednie działanie antybakteryjne, przez co znalazła zastosowanie w kuracjach przeciwtrądzikowych. SAP zapobiega utlenianiu się lipidowych składników łoju oraz przeciwdziała tworzeniu się czopów zaskórnikowych. Połączenie antyoksydacyjnego, przeciwwzapalnego i przeciwbakteryjnego działania tej substancji idealnie sprawdzi się u osób zmagających się z cerą trądzikową [12].

WŁAŚCIWOŚCI WITAMINY C

Kwas askorbinowy jest substancją aktywną biologicznie. Poprzez udział w wielu procesach przynosi szereg korzyści dla skóry, a także dla całego organizmu [1].

Właściwości antyoksydacyjne

Najważniejszą właściwością kwasu askorbinowego jest jego silne działanie przeciwrodnikowe. Witamina C neutralizuje wolne rodniki powstające pod wpływem działania zarówno promieniowania ultrafioletowego UVA, jak i UVB. Ekspozycja skóry na działanie promieni ultrafioletowych prowadzi do nagromadzenia reaktywnych form tlenu RFT (*ROS, reactive oxygen species*), co w dalszej kolejności prowadzi do destrukcji komórek skóry. Uszkodzeniu ulegają włókna kolagenowe, w tym sam kolagen [7, 8]. Witamina C zapewnia skuteczną ochronę białek, lipidów i kwasów nukleinowych, przez co bardzo skutecznie „wymiat” wolne rodniki. Działanie antyoksydacyjne kwasu askorbinowego jest bardzo efektywne, gdyż posiada on zdolność do regeneracji. Kwas ten jest substancją rozpuszczalną w wodzie, przez co zapewnia ochronę hydrofilowych przedziałów komórek. Niezwykłą korzyścią objawia się połączenie witaminy C z witaminą E. Wówczas, działanie antyoksydacyjne jest spotęgowane, gdyż zapewnia ochronę hydrofilowych i lipofilowych struktur komórki [10, 11, 16].

Regeneracja bariery hydrolipidowej

Ceramidy zawarte w cemencie międzykomórkowym, stanowią główny składnik sfingolipidów w naskórku. Ich zadaniem jest zapewnienie spójności warstwy rogowej, zapobiegając transepidermalnej utracie wody. Badania wykazują, że przyjmowanie witaminy C zwiększa produkcję sfingolipidów poprzez promowanie hydroksylacji zasad sfingoidowych i wolnych kwasów tłuszczowych [17, 18].

Inne badania potwierdzają tezę, że poziom witaminy C w skórze właściwej u pacjentów zmagających się z atopowym zapaleniem skóry (AZS) (*AD, Atopic dermatitis*) jest obniżony w stosunku do skóry osób niezmagających się z tą chorobą. Pomiary witaminy z osocza były porównywalne. Wykazuje to związek pomiędzy patogenezą choroby, a poziomem witaminy C zarówno w osoczu, jak i w skórze. Wraz z zaostreniem choroby, poziom kwasu askorbinowego w osoczu spadał. Przeprowadzone badania udowodniły zależność pomiędzy poziomem witaminy C we krwi, a stopniem nasilenia klinicznego AZS [19, 20].

Kwas askorbinowy wpływa na stymulację produkcji ceramidów w naskórku, co poprawia jego zdolności barierowe. Wraz z zaostreniem atopowego zapalenia skóry, poziom ceramidów i witaminy C obniżał się, co wykazuje silną korelację tych składników z nasileniem AZS [21].

Depigmentacja

Przebarwienia są jednym z najczęstszych problemów skórnych, z którymi zmagają się klienci gabinetów kosmetycznych. Przebarwienia pojawiają się w wyniku różnorodnych czynników, mogą wynikać z uszkodzenia skóry, jak również być oznaką zaburzeń i chorób wewnętrznych. Wyróżnia się wiele rodzajów przebarwień. Różnią się od siebie genezą powstawania oraz stopniem nasilenia. Głównym celem tera-

peutycznym jest określenie rodzaju przebarwienia. Kolejnym ważnym aspektem jest odpowiednie dobranie czynnika terapeutycznego, aby je zwalczyć [22, 23].

Przy dobrze środka depigmentacyjnego ważne jest poznanie zakresu jego działania. Działanie niektórych preparatów ukierunkowane jest na destrukcję melanocytów, inne natomiast przerywają kluczowe etapy melanogenezy. Witamina C należy do substancji zmniejszających melanogenezę. Oddziałuje z jonami miedzi w miejscu aktywnej tyrozynazy i hamuje je, prowadząc do zmniejszenia tworzenia się melaniny. Warto pamiętać, że kwas askorbinowy jest substancją o małej trwałości. Dla lepszego efektu depigmentacyjnego warto użyć stabilniejszych form witaminy, np. glukozydu askorbylu, palmitynianu askorbylu lub wzbogacić substancję o np. lukrecję [24, 25].

Działanie przeciwzapalne

Witamina C posiada zdolność do hamowania białka NFκB (kompleks białkowy działający jako czynnik transkrypcyjny) odpowiedzialnego za aktywację wielu cytokin prozapalnych. Przeciwzapalne właściwości witaminy wykorzystywane są w terapiach i preparatach łagodzących dla osób zmagających się z trądzikiem pospolitym i różowatym. Dodatkowo witamina C przyspiesza gojenie ran oraz zapobiega powstawaniu przebarwień, które towarzyszą powyższym chorobom [2].

Synteza kolagenu

Kolejną, niezwykle istotną funkcją witaminy C jest udział w biosyntezie kolagenu. Podczas tego procesu, witamina C jest kluczowym kofaktorem, który stabilizuje trzeciorzędową strukturę cząstki kolagenu. Sprzyja również ekspresji genów kolagenowych [26]. Rola witaminy C polega na uczestnictwie w procesie przemiany (hydroksylacji) proliny w hydroksyprolinę oraz lizyny w hydroksylizynę. Cząsteczka kwasu dostarcza elektrony enzymom uczestniczącym w tym procesie, co skutkuje przekształceniem prokolagenu w docelowy kolagen [1]. Oprócz hydroksylacji, która wpływa na stabilizację kolagenu, witamina C stymuluje fibroblasty do produkcji mRNA kolagenu. Kwas askorbinowy, dzięki właściwościom antyoksydacyjnym chroni białka komórek, w tym kolagen, przed destrukcyjnym działaniem wolnych rodników. W wyniku niedoboru lub braku witaminy C, obserwuje się zmniejszoną całkowitą syntezę, jak i zmniejszenie sieciowania kolagenu [8, 27].

Zmniejszenie objawów elastozji

Jednym z najbardziej charakterystycznych objawów fotostarzenia jest zeszywnienie włókien elastynowych, zwane elastozją. W wyniku nadmiernej ekspozycji skóry na promieniowanie UV dochodzi do nadprodukcji włókien sprężystych, po której ulegają one rozpadowi. Uszkodzone włókna kumulują się miejscach, w których ekspozycja była największa. Charakterystyczne zmiany, w postaci romboidalnych bruzd, najczęściej ukazują się na karku [28]. Wykazano, że miejscowe

zastosowanie witaminy C powoduje spadek stabilności i represji transkrypcji genu elastyny. Oznacza to, że witamina C wpływa na ograniczenie biosyntezy nieprawidłowych mas elastynowych [5, 26].

Prewencja nowotworowa

Zastosowanie witaminy C w celach profilaktyki przeciwnowotworowej do dziś jest kwestią sporną w środowisku naukowym. Aktualne dane wykazują, że suplementacja tej witaminy zwiększa stężenie glutationu, co wiąże się z hamowaniem peroksydacji lipidów. Dodatkowo witamina C wpływa na regenerację zredukowanej formy witaminy E. Oprócz tego, użyta wraz z preparatami przeciwśonecznymi potęguje działanie ochronne przed promieniowaniem UV. Wszystkie te aspekty wpływają na wzmocnienie ochrony organizmu przed rozwojem komórek nowotworowych [29].

Istnieje wiele badań poświęconych wpływowi witaminy C na wyleczenie, czy załagodzenie przebiegu chorób nowotworowych. Uzyskane wyniki wykazują, że witamina C posiada właściwości przeciwnowotworowe. Zauważalne korzyści przyjmowania dużych dawek kwasu zaobserwowano u pacjentów z rakiem trzustki i rakiem piersi [30-32].

W przeprowadzonym badaniu wykazano, że w miarę wzrostu zastosowanych stężeń witaminy C, przeżywalność komórek nowotworowych malała, jednakże zależność ta nie była spełniona dla każdego ze stężeń – dla dwóch z nich zaobserwowano wzrost komórek czerniaka [33]. W innych badaniach wykazano, że pochodne kwasu askorbinowego również mają działanie cytotoksyczne i posiadają zdolność do hamowania wzrostu zarówno niezłośliwych, jak i złośliwych komórek nowotworowych [34].

W świetle powyższych danych, witamina C wydaje się skuteczną substancją wspomagającą walkę z nowotworami.

Wzmacnianie naczyń krwionośnych

Kolagen typu I i III pełni funkcję podporową naczyń krwionośnych, a kwas askorbinowy uczestniczy w ich syntezie. Wpływa to na utrzymanie mechanizmu odporności ścian naczyń włosowatych. Dodatkowo witamina C chroni przed przenikaniem osocza poza naczynia, co zmniejsza częstotliwość powstawania obrzęków. Kwas askorbinowy, zawarty w produkcie kosmetycznym nie jest w stanie wnikać do skóry tak głęboko, aby wzmocnić rozszerzone naczynia krwionośne, czyli teleangiektazje. Dlatego w celu wzmocnienia naczyń krwionośnych zalecane jest stosowanie witaminy C od wewnątrz, przez suplementację [5, 35].

Pozostałe funkcje witaminy C

- Uczestnictwo w przyswajaniu żelaza niehemowego.
- Wpływ na dojrzewanie i funkcje neuronów, prawidłowe działanie neuroprzekazników.
- Uczestnictwo w wielu procesach metabolicznych jako substancja transportująca elektrony.

- Wsparcie układu odpornościowego.
- Uczestnictwo w metabolizmie tłuszczów.
- Hamowanie powstawania w żołądku substancji rakotwórczych (nitrozoamin) [2, 4, 6, 9, 32, 36].

WITAMINA C W POŁĄCZENIU Z INNYMI SUBSTANCJAMI

Witamina C + kwas ferulowy

Kwas ferulowy hamuje powstawanie reaktywnych form tlenu. Dodatkowo skutecznie je neutralizuje, przez co wykazuje wielokierunkowe działanie antyoksydacyjne [37]. Przeprowadzone badania wykazały, że połączenie witaminy C w stężeniu 15% z 0,5% kwasem ferulowym, aż ośmiokrotnie zwiększa skuteczność działania witaminy C. To połączenie jest przydatne w terapiach przewlekłych fotouszkodzeń skóry oraz ich intensywnej prewencji. Trwają badania nad skutecznością wykorzystania połączenia witaminy C i kwasu ferulowego w profilaktyce raka skóry [25].

Witamina C + filtry przeciwsłoneczne

Ekspozycja skóry na promieniowanie ultrafioletowe prowadzi do aktywacji reaktywnych form tlenu. Ich nagromadzenie doprowadza do uszkodzeń komórek skóry, których następstwem jest wzrost stanów zapalnych, przyspieszenie starzenia skóry czy rozwój nowotworu. Istnieją jednak substancje, które skutecznie neutralizują wolne rodniki, nazywamy je antyoksydantami. Ich przedstawicielem jest witamina C, która skutecznie zwalcza nagromadzone wolne rodniki [3].

Jednym z głównych czynników postępu starzenia się skóry oraz rozwoju w niej nowotworów jest promieniowanie UV. W celu ochrony przed jego szkodliwym działaniem stosuje się filtry przeciwsłoneczne (SPF, *sun protection factor*). Dostępne badania wykazują, że filtry ograniczają powstanie wolnych rodników pod wpływem promieni UV tylko w 55%. W celu zwiększenia tej ochrony zaleca się połączenie faktora przeciwsłonecznego z antyoksydantami. Witamina C nie absorbuje promieniowania UV, ale zabezpiecza struktury komórek skóry przed destrukcyjnym działaniem wolnych rodników. Miejscowe zastosowanie witaminy C o stężeniu 10%, a następnie filtra przeciwsłonecznego, wykazało redukcję rumienia o 52% i zmniejszyło ryzyko powstania poparzeń o 40-60% [38]. Dodatkowo, zaleca się wsparcie oksydacyjnego działania witaminy C poprzez połączenie jej z witaminą E. Wówczas, witamina C, witamina E i filtr przeciwsłoneczny zapewnią najwyższą ochronę [11].

Witamina C + witamina E

Niezwykłą korzyścią jest połączenie hydrofilowej witaminy C z lipofilną witaminą E. Działanie antyoksydacyjne jest wtedy spotęgowane, gdyż połączenie zapewnia lipofilową i hydrofilową ochronę komórek. Działanie witaminy E polega na wychwyceniu wolnego rodnika. Niestety, podczas samodzielnego dzia-

łania, po wychwyceniu, witamina E ulega rozpadowi. W wyniku połączenia z witaminą C nie ulega ona destrukcji, ponieważ witamina C zapewnia jej całkowitą regenerację [10, 39].

STAN SKÓRY A DZIAŁANIE WITAMINY C

W zależności od zastosowanej w preparacie kosmetycznym formy witaminy C, może ona wywoływać różne reakcje skórne. Najczęstszą z nich jest podrażnienie. Do form drażniących zaliczamy kwas L-askorbinowy lub glukozyd askorbylu. Mają one jednak bardzo efektywne działanie. Istnieją formy witaminy C, które są bardzo łagodne, jak sól sodowa fosforanu askorbylu i sól magnezowa fosforanu askorbylu. Niestety zmniejszenie właściwości drażniących idzie w parze ze zmniejszeniem przenikalności w głąb skóry [12, 13].

Przed rozpoczęciem kuracji z witaminą C, warto przygotować skórę na jej działanie. Konieczne jest sprawdzenie czy bariera skórna jest w prawidłowej kondycji. Gdy okaże się, że nie pełni ona swojej funkcji, podrażnić mogą nawet najdelikatniejsze formy kwasu. Witamina C w preparacie kosmetycznym ma możliwość penetracji przy pH < 3,5. Naturalne pH skóry wynosi 5,5. Dlatego kluczowe jest obniżenie pH skóry, przed nałożeniem preparatu z witaminą. Można dokonać tego za pomocą produktu oczyszczającego lub toniku [12].

PODSUMOWANIE

Witamina C jest jedną z wiodących substancji wykorzystywanych w terapiach gabinetowych, jak również w pielęgnacji domowej. Jej silne działanie antyoksydacyjne zabezpiecza komórki skóry przed degeneracją. Bierze udział w zwalczaniu skutków promieniowania ultrafioletowego, jakimi są nagromadzone reaktywne formy tlenu, stanowiąc ochronę przed pojawieniem się przedwczesnych objawów starzenia skóry. Witamina C stymuluje produkcję kolagenu. Ponadto, korzystnie sprawdza się w terapii przebarwień oraz we wspomaganiu leczenia nowotworów. Zaobserwowano duże korzyści połączenia witaminy C z innymi substancjami, takimi jak: kwas ferulowy, witamina E oraz filtry przeciwsłoneczne. Kwas ferulowy w połączeniu z witaminą C ośmiokrotnie zwiększa skuteczność jej działania. Połączenie witamin C i E zapewnia spotęgowanie działania antyoksydacyjnego. Połączenie witaminy C i filtrów przeciwsłonecznych, zwiększa ochronę przed powstaniem rumienia w wyniku promieniowania UV. Kwas askorbinowy jest produktem wszechstronnym i korzystnym, zarówno dla ludzkiej skóry, jak i całego organizmu.

LITERATURA / REFERENCES

1. Janda K, Kasprzak M, Wolska J. Witamina C – budowa, właściwości, funkcje i występowanie. *Pom J Life Sci.* 2015;61(4): 419-425.
2. Gawęcki J. *Witaminy*. Poznań: Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu; 2002.
3. Musiał C, Sawczuk W, Gawdzik B, et al. Witamina C w medycynie i kosmetyce. *Wiadomości chemiczne.* 2019;23(9-10):503-522.
4. Moszczyński P, Pyc R. *Biochemia Witamin część II*. Warszawa: Wydawnictwo naukowe PWN; 1999.
5. Pawlaczyk M, Korzeniowska K, Rokowska-Waluch A. Witamina C i skóra. *Farmacja współczesna.* 2012;5:174-178.

6. Szymańska-Pasterniak J, Janicka A, Bober J. Vitamin C as a weapon against cancer. *Onkol Prakt Klin*. 2011;7(1):9-13.
7. Antoniadou Ch, Tousoulis D, Tentolouris C, et al. Oxidative stress, antioxidant vitamins, and atherosclerosis. From basic research to clinical practice. *Herz*. 2003;28(7):628-638. <https://doi.org/10.1007/s00059-003-2417-8>
8. Maćkowiak K, Torliński L. Współczesne poglądy na rolę witaminy C w fizjologii i patologii człowieka. *Nowiny Lekarskie*. 2007;76(4):349-356.
9. Dobosz A. Witamina C fakty i mity. *Świat przemysłu Farmaceutycznego*. 2016;1:76-80.
10. Puzanowska-Tarasiewicz H, Kuźmicka L, Tarasiewicz M. Antyoksydanty a reaktywne formy tlenu. *Bromat Chem Toksykol*. 2010;43:9-14.
11. Winkler S. Charakterystyka kwasu askorbinowego w wyrobach kosmetycznych i produktach leczniczych. *Kosmetologia Estetyczna*. 2019;8(6):739-741.
12. Kilian-Pięta E. Witamina C jako niezbędny składnik dla skóry człowieka oraz czynniki determinujące jej wchłanianie. *Kosmetologia Estetyczna*. 2019;8(1):25-30.
13. Gobi S, Balakrishnan P. Evaluation and clinical comparison studies on liposomal and non-liposomal ascorbic acid (vitamin C) and their enhanced bioavailability. *J Liposome Res*. 2021;31(4):356-364. <https://doi.org/10.1080/08982104.2020.1820521>
14. Lee S, Lee J, Choi YW. Skin permeation enhancement of ascorbyl palmitate by liposomal hydrogel (lipogel) formulation and electrical assistance. *Biol Pharm Bull*. 2007;30(2):393-396. <https://doi.org/10.1248/bpb.30.393>
15. Swindell WR, Randhawa M, Quijas G. Tetrahexyldecyl Ascorbate (THDC) Degrades Rapidly under Oxidative Stress but Can Be Stabilized by Acetyl Zingerone to Enhance Collagen Production and Antioxidant Effects. *Int J Mol Sci*. 2021;22(16):1-24. <https://doi.org/10.3390/ijms22168756>
16. Duarte TL, Lunec J. Review: When is an antioxidant not an antioxidant? A review of novel actions and reactions of vitamin C. *Free Radic Res*. 2005;39(7):671-686. <https://doi.org/10.1080/10715760500104025>
17. Kim J, Yun H, Cho Y. Analysis of ceramide metabolites in differentiating epidermal keratinocytes treated with calcium or vitamin C. *Nutr Res Pract*. 2011;5(5):396-403. <https://doi.org/10.4162/nrp.2011.5.5.396>
18. Uchida Y, Behne M, Quiec D, et al. Vitamin C stimulates sphingolipid production and markers of barrier formation in submerged human keratinocyte cultures. *J Invest Dermatol*. 2001;117(5):1307-1313. <https://doi.org/10.1046/j.0022-202x.2001.01555.x>
19. Leveque N, Robin S, Muret P, et al. In vivo assessment of iron and ascorbic acid in psoriatic dermis. *Acta Derm Venereol*. 2004;84(1):2-5. <https://doi.org/10.1080/00015550310014717>
20. Shin J, Kim YJ, Kwon O, et al. Associations among plasma vitamin C, epidermal ceramide and clinical severity of atopic dermatitis. *Nutr Res Pract*. 2016;10(4):298-403. <https://doi.org/10.4162/nrp.2016.10.4.398>
21. Wang K, Jiang H, Li W, et al. Role of Vitamin C in Skin Diseases. *Front Physiol*. 2018;4(9):819. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00819>
22. Zejfer A. *Kompleksowa terapia problemów skórnych*. Warszawa: Wyd. PZWL; 2022.
23. Kilian-Pięta E, Hoppe M. Wpływ melanogenezy na powstawanie przebarwień. *Kosmetologia Estetyczna*. 2019;8(4):419-422.
24. Zasada M. Substancje biologicznie czynne stosowane w rozjaśnianiu hiperpigmentacji skóry. *Kosmetologia Estetyczna*. 2016;5(5):467-473.
25. Telang PS. Vitamin C in dermatology. *Indian Dermatol Online J*. 2013;4(2):143-134. <https://doi.org/10.4103/2229-5178.110593>
26. Pullar JM, Carr AC, Vissers MC. The Roles of Vitamin C in Skin Health. *Nutrients*. 2017;9(8):866. <https://doi.org/10.3390/nu9080866>
27. Duarte TL, Cooke MS, Jones GD. Gene expression profiling reveals new protective roles for vitamin C in human skin cells. *Free Radical Biology and Medicine*. 2009;46(1):78-87. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2008.09.028>
28. Rhein L, Fluhr J. *Starzenie skóry. Aktualne strategie terapeutyczne*. Wrocław: MedPharm Polska; 2013.
29. Block G. Vitamin C and cancer prevention: the epidemiologic evidence. *Am J Clin Nutr*. 1991;53(1):270-282. <https://doi.org/10.1093/ajcn/53.1.270S>
30. Klimant E, Wright H, Rubin D, et al. Intravenous vitamin C in the supportive care of cancer patients: a review and rational approach. *Curr Oncol*. 2018;25(2):139-148. <https://doi.org/10.3747/co.25.3790>
31. Du J, Cullen JJ, Buettner GR. Ascorbic acid: chemistry, biology and the treatment of cancer. *Biochim Biophys Acta*. 2012;1826(2):443-453. <https://doi.org/10.1016/j.bbcan.2012.06.003>
32. Agathocleous M, Meacham CE, Burgess R, et al. Ascorbate regulates haematopoietic stem cell function and leukaemogenesis. *Nature*. 2017;549(7673):476-481. <https://doi.org/10.1038/nature23876>
33. Woźniak M, Bieńkowska A, Stachowiak N, et al. Aktywność przeciwnowotworowa witaminy C. *Farm Pol*. 2018;74(6):380-383.
34. Johnston CS. Biomarkers for establishing a tolerable upper intake level for vitamin C. *Nutr Rev*. 1999;57(3):71-77. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1999.tb06926.x>
35. Milde J, Elstner EF, Grassmann J. Synergistic inhibition of low-density lipoprotein oxidation by rutin, gamma-terpinene, and ascorbic acid. *Phytomedicine*. 2004;11(2-3):105-113. <https://doi.org/10.1078/0944-7113-00380>
36. Naidu KA. Vitamin C in human health and disease is still a mystery? An overview. *Nutrition Journal*. 2003;2(7):1-10.
37. Zduńska K, Dana A, Kołodziejczak A, et al. Antioxidant Properties of Ferulic Acid and Its Possible Application. *Skin Pharmacology and Physiology*. 2018;31:332-336. <https://doi.org/10.1159/000491755>
38. Traikovich SS. Use of topical ascorbic acid and its effects on photodamaged skin topography. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1999;125(10):1091-1099. <https://doi.org/10.1001/archotol.125.10.1091>
39. Burke KE. Interaction of vitamins C and E as better cosmeceuticals. *Dermatol Ther*. 2007;20(5):314-321. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8019.2007.00145.x>

otrzymano / received: 01.10.2022 | poprawiono / corrected: 14.10.2022 | zaakceptowano / accepted: 22.10.2022