

Kolagen a organizm człowieka

Collagen and the human body

Wojciech Łuszczyna

Red. nacz. „Leku w Polsce”

■ **Słowa kluczowe:** kolagen, typy kolagenu, choroby związane z kolagenem, zastosowanie kliniczne kolagenu, zastosowanie kolagenu w kosmetologii, suplementacja kolagenu.

■ **Keywords:** collagen, types of collagen, collagen-related diseases, clinical use of collagen, use of collagen in cosmetology, collagen supplementation.

■ **Abstract:** Collagen has been known to mankind for thousands of years. Initially, it was used as an adhesive (Greek: "kolla", meaning "glue"). Initially, it did not arouse scientists - it was considered a supporting tissue devoid of biological activity. The last few decades have brought a turnaround. 29 collagens and over 1000 mutations have been identified. That abnormalities in the structure of collagen can cause many diseases. Human collagen production begins to decrease after the age of 25 and stops completely after the age of 60. There was a need for more and more supplementation of this protein in various forms and for various reasons described in the article.

■ Wprowadzenie

Marzeniem ludzkości, a zwłaszcza piękniejszej jej połowy, było od najstarszych dziejów wynalezienie leku na starość i długowieczność, a nawet nieśmiertelność. Tematem tym zajmowało się w dobrej lub złej wierze mnóstwo uczonych i jeszcze więcej szarlatanów, przytulonych do pańskich dworów. Najsynniejszym we współczesnych nam czasach był Alessandro di Cagliostro, uwięziony za to, że jego preparat... nie działał.

Tymczasem kolagen, znany ludziom od dawna, pozyskiwany ze skóry bydłowej i stosowany głównie jako składnik... kleju (z gr.: *kolla*, czyli „klej”), jest **głównym białkiem tkanki łącznej (ok. 25-30% całkowitej masy białka ludzkiego)**, zbudowanym wyłącznie z aminokwasów (glicyna, prolina i hydroksyprolina), które niczym właśnie klej łączy komórki.

Kolagen bydłowy jednak nie wywierał widocznych i trwałych właściwości leczniczych. Problem z wynalezieniem nieinwazyjnego leku

na starzenie skóry był związany z zanikającą z wiekiem zdolnością organizmu do syntezy kolagenu, białka podporowego wytwarzanego przez fibroblasty, które tworząc siateczkę proteinową, wiąże w skórze wodę.

Klej kolagenowy był używany przez Egipcjan około 4000 lat temu, a rdzenni Amerykanie używali go około 1500 lat temu. Odkryto, że najstarszym klejem na świecie, liczącym ponad 8000 lat, był kolagen stosowany jako warstwa ochronna na kosztach sznurowych.

W XIX i XX w. łamy gazet wypełniały ogłoszenia o cudownym wpływie różnorodnych produktów – gliceryny, lanoliny, eucerytu, a w XX w. – antyoksydantów, beta-karotenu, witaminy E i C, kwasów owocowych, selenu, kremów hormonalnych, koenzymu Q10. Jednak ich działanie było co najmniej wątpliwe i krótkotrwałe, dlatego żaden z nich nie zasługiwał na miano „eliksiru wiecznej młodości”.

Wiek XXI przyniósł zdobycze chirurgii estetycznej – kwas hialuronowy, jontoforeza, hor-

mon wzrostu, retinol, wreszcie stosowane inwazyjnie na drodze implantacji – botoks, kolagen, ostatnio embrioblasty, które jednak zapewniają skuteczność przez najwyżej kilka-kilkanaście miesięcy, nie licząc kosztów zabiegów i preparatów.

Struktury molekularne i pakujące kolagenu ludzkiego wymykały się naukowcom przez dziesięciolecia badań. Pierwsze dowody na to, że kolagen ma regularną strukturę na poziomie molekularnym, przedstawiono w połowie lat 30. XX w.

Model potrójnej helisy „Madras”, zaproponowany przez G. N. Ramachandrana w 1955 r., dostarczył dokładnego modelu struktury czwartorzędowej kolagenu (1954–1964). Model ten został poparty dalszymi badaniami wyższej rozdzielczości pod koniec XX w.

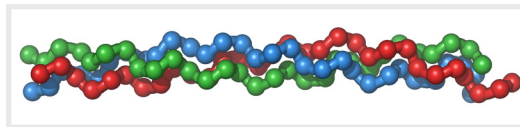
Pamiętajmy jednak, że kolagen, wbrew nieodległym w czasie opiniom, nie jest jedynie „klejem” czy „plasteliną”, nieprzejawiającym żadnych właściwości biologicznych i chemicznych, a jedynie bierne właściwości podporowe i wiążące. Zaburzenia syntezy i wiązania kolagenów są przyczyną coraz większej liczby diagnozowanych chorób metabolicznych, których rozpoznawanie i leczenie jest dopiero w fazie początkowej.

■ Budowa i działanie kolagenów

Używam liczby mnogiej „kolageny”, gdyż ostatnie lata, dzięki nowoczesnym technikom diagnostycznym, przyniosły podział zdawałoby się



Miękkie Pastyłki KolagenCito – dobry wybór!



Rycina 1. Struktura jednostki tropokolagenu – potrójna helisa, złożona z 3 łańcuchów polipeptydowych. Tropokolagen jest określeniem potrójnej helisy. Specyficzne ułożenie cząsteczek tropokolagenu powoduje to, że w obrazie z mikroskopu elektronowego widoczne są prążkowania.

unitarnej struktury kolagenu na wiele typów kolagenu (obecnie 29), nie licząc rzadkich postaci patologicznych, wynikających z mutacji genów, których obecnie jest stwierdzonych kilkaset, a najpewniej ponad 1000. One też są przyczyną występowania chorób związanych z kolagenami, co pokrótce przedstawię poniżej.

Kolageny są głównymi nierozpuszczalnymi białkami włóknistymi u ludzi i innych kręgowców, stanowiąc około jednej czwartej ich całkowitej masy białkowej. Do tej pory u kręgowców zidentyfikowano 29 różnych typów kolagenów. Gromadzą się, aby przyjąć konformację potrójnej helisy (ryc. 1), która powoduje powstawanie długich, cienkich włókienek lub dwuwymiarowej retikulum, a nawet łączy się z innymi elementami ECM (ECM – macierz zewnątrzkomórkowa, złożona sieć, która stanowi strukturalne rusztkowanie dla otaczających komórek, a jednocześnie depozyt cytokin i czynników wzrostu zdolnych do wpływania na zachowanie komórek).

Podział kolagenów

Kolageny można podzielić na dwie główne grupy:

1. kolageny fibrylarne,
2. kolageny niefibrylarne.

Różne rodzaje kolagenów i ich struktura mają kluczowe znaczenie dla zapewnienia stabilności mechanicznej, elastyczności i wytrzymałości tkankom i narzędom.

Skóra właściwa w 70-85% składa się z kolagenu, **z czego aż 80% stanowi najpowszechniejszy kolagen typu I.**

Jest odporny na rozciąganie, dzięki czemu stanowi podstawowy składnik nie tylko skóry, ale też ścięgien, kości, stawów i naczyń krwionośnych. W płynnej postaci znajduje się też w rogowce oka.

Ad 1. Kolageny fibrylarne

Kolageny fibrylarne są kolagenami występującymi w największej ilości u ludzi. Są syntetyzowane jako długie prekursorzy, znane jako prokolageny, które zawierają duże wydłużenie polipeptydu na obu końcach N- i C-końcowych.

Propeptyd C inicjuje łączenie trzech zwinionych podjednostek (łańcuchów α), jedna wokół drugiej i wzdłuż centralnej osi w celu wytworzenia prawoskrętnej potrójnej helisy (ryc. 2).

Kolagen produkowany jest przede wszystkim w fibroblastach, a poza tym w chondroblastach, odontoblastach i osteoblastach.

U kręgowców ponad 40 genów koduje łańcuchy α kolagenu, które są w różny sposób połączone, tworząc 29 różnych typów kolagenu (tab. 1).

Ad 2. Kolageny niefibrylarne

Kolageny niefibrylarne charakteryzują się brakiem ciągłości struktury helikalnej w wyniku braku ciągłości powtarzającej się sekwencji Gly-X-Y. Jej brak skutkuje wytworzeniem się fragmentów o strukturze globularnej (kulistej).

Kolageny niefibrylarne nie tworzą włókien, tworzą za to układy sieciowe. Kolageny niefibrylarne stanowią zaledwie 10% masy kolagenu organizmu zwierzęcego. Są jednak bardzo ważnym elementem budowy narządów takich jak wątroba, mózg czy oczy.

Kolageny pogrupowano na podstawie ich struktury, funkcji i rozmieszczenia w tkankach (tab. 1). Oznaczono je cyframi rzymskimi zgodnie z kolejnością ich odkrycia (I–XXIX).

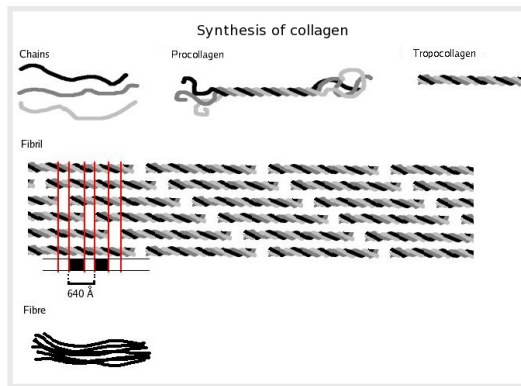
■ Rola kolagenów

Funkcją strukturalną – podstawową – kolagenów jest **zachowanie integralności tkanek i narządów**

Kolagen jest niezbędny głównie do:

- prawidłowego funkcjonowania stawów, mięśni, kości i zębów;
 - zachowania elastyczności naczyń krwionośnych;
 - prawidłowego gojenia ran;
 - utrzymania jędrności i nawilżenia skóry (kolagen powoduje spłycenie brzegów blizn, a tym samym może pomóc w odbudowie zerwanych włókien kolagenowych, będących bezpośrednią przyczyną powstania rozstępów);
 - ochrony narządów wewnętrznych;
 - regeneracji tkanek.
- Ponadto kolagen:
- uczestniczy w procesach ochronnych i naprawczych w tkance chrzęstnej;
 - odpowiada za zachowanie elastyczności naczyń krwionośnych;
 - wpływa na jakość i nawilżenie skóry.

Kolagen jako „klej biologiczny” gwarantuje zatem spójność całego organizmu i umożliwia mu prawidłowe funkcjonowanie. Ta cecha oraz wyjątkowa wytrzymałość mechaniczna i elastyczność kolagenu powodują, że jest to białko, które zabezpiecza strukturę skóry właściwej przed urazami mechanicznymi. Włókna kolagenu tworzą uporządkowaną sieć przestrzenną, do której przyłączone są (np. za pomocą receptorów) inne elementy macierzy pozakomórkowej. W momencie zadziałania bodźca mechanicznego owa sieć się odkształca, jednak gdy czynnik przestaje działać, cząsteczki mogą wrócić na „swoje miejsce”. Dzięki zdolności do odkształcania się sieci kolagenowej wszystkie elementy, które są bezpośrednio przyłączone do włókien kolagenu lub znajdują się w jej bliskim sąsiedztwie, nie ulegają uszkodzeniu pod wpływem ucisku i mogą nieprzerwanie prawidłowo pełnić swoje funkcje (za: M. Morağ, A. Burza. Budowa, właściwości i funkcje kolagenu oraz elastyny w skórze. Społeczna Akademia Nauk, Wydział Nauk Medycznych w Warszawie).



Rycina 2. Schemat syntezy kolagenu od α -łańcuchów do włókna kolagenowego w obrazie z mikroskopu elektronowego

■ Efekty kliniczne zaburzonej struktury kolagenu

Nieprawidłowości w genach kodujących kolagen czy w potranslacyjnej modyfikacji kolagenu (np. ze względu na brak kofaktorów niezbędnych dla działania enzymów) wywołują choroby związane z nieprawidłową budową tego białka w organizmie, a przez to brakiem odpowiedniej wytrzymałości. Tabela nr 2 przedstawia wybrane choroby wywołane nieprawidłową budową kolagenu.

■ Naturalne źródła kolagenu

Do ok. 25. r.ż. kolagen jest regularnie syntetyzowany, podlegając pełnej wymianie; po tym terminie zaczyna się obniżać produkcja kolagenu, aby po ok. 50. r.ż. nastąpił jego gwałtowny spadek. Po 60. r.ż. białko to przestaje być syntetyzowane przez organizm.

Naturalnym źródłem kolagenu są głównie produkty pochodzenia zwierzęcego. Niestety, codzienna dieta nie dostarcza odpowiedniej ilości tego białka, aby uzupełnić jego niedobory w organizmie. Można jednak uogólnić, że podczas obróbki cieplnej, kolagen zaczyna denaturować w temperaturze 52 °C, kurczyć się przy 58 °C, a przy 68 °C rozpada się, przekształcając w rozpuszczalną żelatynę. Przykładowo w temperaturze ok. 71 °C (panującej we wnętrzu mięsa) cały kolagen wołowy będzie zdenaturowany i przekształcony w żelatynę.

■ Wskazania do suplementacji kolagenu

Zastosowania medyczne

W przemyśle farmaceutycznym kolagen stosuje się do wyrobu jadalnych kapsułek lub jako nośnik leków. Ze względu na coraz szersze wykorzystanie kolagenu w różnych gałęziach przemysłu poszukuje się nowych metod pozyskiwania tego białka. Dzięki wykorzystaniu nowoczesnych metod biotechnologicznych możliwe jest otrzymanie rekombinowanego ludzkiego kolagenu.

Zastosowania kardiologiczne

Szkielet serca człowieka zbudowany jest z kolagenu, co ma zasadnicze znaczenie dla jego prawidłowego funkcjonowania, stąd też uzupełnianie poziomu kolagenu wraz z wiekiem zmniejsza ryzyko wielu schorzeń, w tym metabolicznych mięśnia serca. Patologia kolagenowej podbudowy serca jest często rozumiana w kategorii chorób tkanki łącznej.

Chirurgia plastyczna i estetyczna

Kolagen jest szeroko stosowany w chirurgii plastycznej jako pomoc lecznicza dla pacjentów po oparzeniach, przy odbudowie kości oraz w wielu celach stomatologicznych, ortopedycznych i chirurgicznych, a także chirurgii estetycznej. Kolagen zarówno ludzki, jak i bydlęcy jest szeroko stosowany jako wypełniacz skóry w leczeniu zmarszczek i starzenia się skóry.

Przeszczepy kości

Ponieważ szkielet tworzy strukturę ciała, ważne jest, aby zachowywał swoją siłę nawet po przerwach i urazach. Kolagen stosuje się w przeszczepach kostnych, ponieważ posiada potrójną spiralną strukturę, dzięki czemu jest bardzo silną cząsteczką. Jest idealny do stosowania w kościach, ponieważ nie narusza integralności strukturalnej szkieletu. Potrójna spiralna struktura kolagenu zapobiega jego rozkładowi przez enzymy, umożliwia adhezję komórek i jest ważna dla prawidłowego montażu macierzy zewnątrzkomórkowej.

KolagenCito - bestseller!

Znakomity, niemiecki, zastrzeżony produkt
- postaw na jakość!

- ✓ Kolagen to ważny, sprężysty budulec, m.in.: ścięgien, kości, stawów, chrząstki, dziąseł, naczyń krwionośnych.
- ✓ Kolagen czynnie wspomaga jędrność skóry, łagodzi zmarszczki oraz cellulit.
- ✓ Znakomity dla uprawiających sport.

DOSTĘPNY
W APTEKACH
I ZIELARNIACH



1 pastylka KolagenCito zawiera aż 400 mg kolagenu



Reutter - 100 lat zaufania! Perfekcja tkwi w detalach i recepturze!

Tabela 1. Wybrane typy kolagenu, ich występowanie i cechy

Typ	Występowanie	Inne cechy
Kolageny fibrylarne (włókniste)		
I	Skóra, kości, więzadła, ścięgna, zębina, inne tkanki łączne, niebędące chrząstką. Jest to kolagen, którego w ludzkim organizmie jest najwięcej (90% wszystkich białek kolagenowych) i który jest budulcem skóry, kości, ścięgien oraz więzadeł. Znajduje się także w tkance łącznej kości i tkance podskórnej. Nie tylko buduje nasze włosy, skórę i paznokcie, ale też odgrywa dużą rolę dla stawów. Oprócz tego chroni niektóre narządy wewnętrzne, np. nerki, wątrobę. Wspomaga również pracę układu immunologicznego, przeciwdziała negatywnemu wpływowi toksyn, drobnoustrojów.	Włókno o dł. 300 nm
II	Chrząstki (hialinowa stanowi 50% wszystkich białek chrząstki oka); ciało szkliste, jądro miążdzyste w krążku międzykręgowym	Włókno o dł. 300 nm
III	Tkanki łączne jak skóra, mięśnie, układ naczyniowy; często razem z typem I jest elementem skóry właściwej, tkanek wątroby, płuc oraz naczyń krwionośnych. Występuje w tkance tworzącej się z fibroblastów, zanim zostanie wytworzony kolagen typu I, w trakcie zablizniania ran. Organizm wykorzystuje ten rodzaj kolagenu, wtedy gdy dochodzi do przerwania skóry, prowadzącego do powstania blizny. Ponieważ jego struktura jest zupełnie inna niż kolagenu typu I, również i blizna ma inny wygląd niż zdrowa tkanka. Występuje także w ścianach tętnic, skórze, jelitach i macicy.	Włókno o dł. 300 nm
IV	Służy jako element filtracji w kłębuszkach nerkowych	
V	Rogówka, zęby, kości, łożysko, skóra, mięśnie gładkie; często razem z typem I. Większość tkanek śródmiąższowych, często występujących z typem I, związanych z łożyskiem	Włókno o dł. 390 nm, n-końcowy fragment globularny
Kolageny tworzące układy sieciowe (kolageny niewłókniste agregujące liniowo lub poprzecznie, tworząc otwarte sieci). Są dłuższe niż kolageny klasyczne i mogą powodować powstawanie różnego rodzaju sieci w zależności od typu kolagenu.		
IV	Wszystkie błony podstawne	
VIII	Śródbłonek, błona Descemeta (blaszka graniczna tylna rogówki)	Tworzy heksagonalne układy sieciowe.
X	Chrząstka hipertroficzna (przerostowa i mineralizująca)	Tworzy heksagonalne układy sieciowe.

Kolageny kotwiczące (są głównym składnikiem włókienek kotwiczących, których zadaniem jest zapewnienie przyczepności warstw naskórka i skóry właściwej)		
VII	Półdesmosomy (hemidesmosomy –struktury łączące komórki naskórka – keratynocyty w warstwie podstawnej z błoną podstawną, czyli macierzą międzykomórkową)	Najdłuższa domena trójhelikalna o dł. 420 nm
FACIT (kolageny związane z fibrylami z przerwanyymi potrójnymi helisami)		
IX	Chrząstki, ciało szkliste; towarzyszy kolagenowi typu II	3 krótkie domeny kolagenowe zawierające 4 regiony globularne
X	Chrząstka przerostowa i meralizująca	
XI	Chrząstka	
XII	Towarzyszy kolagenowi typu I.	
Kolageny transbłonowe (grupa kolagenów odgrywająca ważną rolę w adhezji komórek nabłonkowych i nerwowych)		
XIII	Wiele tkanek, m.in. płytka nerwowo-mięśniowa. Kolagen transbłonowy oddziałuje z integryną $\alpha 1\beta 1$ i składnikami błon podstawnych, takimi jak nidogen i perlektan.	Kolageny transbłonowe mają n-koniec zatopiony wewnątrz komórki i domenę hydrofobową przechodzącą przez dwuwarstwę lipidową.
XVII	Nabłonek, hemidesmosomy (p. VII). Kolagen transbłonowy, znany również jako BP180, białko o masie 180 kDa.	
Multipleksyny – kolageny o licznych nieciągłych domenach o budowie heliakalnej (wielokrotne domeny potrójnej helisy i przerwy): typy kolagenu XV i XVIII składają się z kilku domen kolagenowych)		
XV	Występuje w proteoglikanach, gdzie stanowi rdzeń białkowy połączony z siarczanem chondroityny; towarzyszy kolagenom błony podstawnej.	Stabilizuje mięśnie szkieletowe i mikronaczynia.
XVIII	Towarzyszy kolagenom błony podstawnej – źródło endostatyny.	Utrzymuje strukturalną integralność błony podstawnej; bliski homolog kolagenu typu xv.
XXIX	Kolagen niefibrylarny/ kolagen tworzący mikrowłókna (naskórkowy)	Naskórek

Regeneracja tkanek

Rusztowania kolagenowe są stosowane w regeneracji tkanek, czy to w gąbkach, cienkich arkuszach, żelach czy włóknach. Kolagen ma korzystne właściwości do regeneracji tkanek, takie jak struktura porów, przepuszczalność, hydrofilowość i stabilność *in vivo*. Rusztowania kolagenowe wspierają również odkładanie się komórek, takich jak osteoblasty i fibroblasty, a po wstawieniu ułatwiają normalny wzrost.

Rekonstrukcyjne zastosowania chirurgiczne

Kolageny są szeroko wykorzystywane do budowy substytutów skóry – „sztuczna skóra”, stosowanych w leczeniu ciężkich oparzeń, kontuzji i ran. Te kolageny mogą pochodzić ze źródeł bydłych, końskich, wieprzowych, a nawet ludzkich; a czasami są stosowane w połączeniu z silikonami, glikozaminoglikonami, fibroblastami, czynnikami wzrostu (GF) i innymi substancjami.

Tabela 2. Zaburzenia syntezy kolagenu (zsynchronizowana z tab. 1)

Typ kolagenu	Powiązane choroby
I	Łamliwość kości (<i>osteogenesis imperfecta</i>), zespół Ehlersa-Danlosa typu VII (postać stawowa)
II	Dysplazje kręgosłupowo-nasadowe, hypochondrogeza, zespół Kniesta, zespół Stickera
III	Zespół Ehlersa-Danlosa typu IV (postać naczyniowa)
IV	Dziedziczna angiopatia z zespołem nefropatii, tętniaków i skurczów mięśni (HANAC)
	Zespół Alporta (wrodzona, genetyczna choroba nerek, w której dodatkowo występują zaburzenia w obrębie narządu słuchu oraz wzroku)
	Zespół Goodpastura (choroba autoimmunologiczna, która objawia się gwałtownie postępującym kłębuszkowym zapaleniem nerek oraz krwotokami z płuc)
V	Zespół Ehlersa-Danlosa typu I i II (postać klasyczna) – grupa chorób genetycznych charakteryzująca się nadmierną wiotkością (hipermobilnością) stawów – typy I–IV
VIII	Dystrofia śródbłonna rogówki
IX	Dysplazja wielonasadowa
	Zespół Sticklera (zespół wieloukładowych wad wrodzonych)
X	Chondrodysplazja przynasadowa typu Schmida (rzadki zespół wad wrodzonych, na który składa się hipoplazja włosów i chrząstek)
XVII	Pęcherzowe oddzielanie się naskórka w obrębie błony podstawnej
	Pemfigoid pęcherzowy (choroba pęcherzowa skóry o podłożu autoimmunologicznym)
XVIII	Zespół Knoblocha (odwarstwienie siatkówki – encefalocele potyliczne)

Gojenie się ran

Kolagen jest jednym z kluczowych zasobów naturalnych organizmu i składnikiem tkanki skórnej, który może korzystnie wpływać na wszystkie etapy gojenia się ran.

Gdy łożysko rany jest zabezpieczane kolagenem, może nastąpić jej szybsze zamknięcie. W ten sposób można uniknąć pogorszenia stanu rany i takich zabiegów jak amputacja w przebiegu sepsy.

Kolagen jest produktem naturalnym, dlatego stosuje się go jako naturalny opatrunek na rany. Charakteryzuje się właściwościami, których nie mają sztuczne opatrunki na rany, takimi jak:

- jest odporny na bakterie, co ma kluczowe znaczenie w opatrunku na ranę;
- pomaga w utrzymaniu sterylności rany ze względu na jej naturalną zdolność do zwalczania infekcji;
- kiedy kolagen jest stosowany jako opatrunek na oparzenia, zdrowa tkanka ziarninowa może bardzo szybko tworzyć się nad oparzeniem, pomagając w szybkim gojeniu.

Zastosowania dermokosmetyczne

Jak wyżej opisano, wraz z wiekiem dość drastycznie zmniejsza się ilość kolagenu w skórze,

przez co staje się ona mniej elastyczna, zaczynają pojawiać się zmarszczki i bruzdy.

W celu przywrócenia młodego wyglądu skórze, zapewnienia odpowiedniego nawilżenia i eliminacji widocznych zmarszczek, w kosmetologii stosuje się kremy, serum, maseczki zawierające to białko oraz preparaty doustne (suplementy diety, nutraceutyki).

Kolagen stosuje się również w kosmetykach do pielęgnacji włosów i w preparatach antycelulitowych.

Ze względu na coraz szersze wykorzystanie kolagenu w różnych gałęziach przemysłu poszukuje się nowych metod pozyskiwania tego białka. Dzięki wykorzystaniu nowoczesnych metod biotechnologicznych możliwe jest otrzymanie rekombinowanego ludzkiego kolagenu.

■ **Suplementacja kolagenu – kolagen oraz hydrolizaty w suplementach diety**

Szybsze i wyraźniej lepsze efekty kolagenu niż stosowana dotychczas dieta daje przyjmowanie dostępnych w aptekach preparatów z łatwo przyswajalnym kolagenem.

Jak dotąd najwięcej preparatów doustnych zawierających kolagen lub jego hydrolizaty miało zastosowanie w profilaktyce schorzeń związanych ze zmianami w tkance łącznej, głównie chrzęstno-stawowej.

Obecnie na rynku europejskim pojawiają się nowe suplementy diety zawierające kolagen, których głównym wskazaniem jest poprawa wyglądu skóry, a także opóźnienie efektów starzenia skóry.

Warto zaznaczyć, że literatura na temat wpływu zażywania suplementów diety zawierających kolagen lub jego hydrolizaty jest jeszcze uboga. Opisywano wzrost poziomu nawilżenia skóry jako efekt przyjmowania hydrolizatów kolagenu. W badaniach na ludziach wykazano po spożyciu żelatyny znaczący, utrzymujący się ponad 4 godziny, wzrost stężenia we krwi peptydów pochodzących z trawienia kolagenu, głównie opornego na działanie peptydaz dipeptydu Pro-Hyp. W badaniach *in vitro* wykazano

stymulujący wpływ Pro-Hyp na wzrost fibroblastów pobranych ze skóry myszy, zwiększoną syntezę glikoaminoglikanów oraz kwasu hialuronowego przez kultury ludzkich fibroblastów.

Próbuje się te obserwacje powiązać z sugerowanym wpływem ochronnym na tkankę łączną oraz nawilżającym efektem na skórę przyjmowanych doustnie hydrolizatów kolagenu. Nowe badania prowadzone *in vivo* na zwierzętach (szczury) potwierdzają pozytywny wpływ codziennego suplementowania hydrolizatami kolagenu bydłowego na białka macierzy zewnątrzkomórkowej. Obecne wyniki te sugerują, że suplementacja hydrolizatami kolagenu może opóźnić związane z wiekiem zmiany w macierzy zewnątrzkomórkowej i stymulować procesy anaboliczne w tkance skóry.

Wszystkie powyższe obserwacje sugerują, że stosowanie doustne hydrolizatów kolagenu może stanowić korzystną metodę spowalniającą proces chronologicznego starzenia się skóry.

■ **Podsumowanie**

Kolagen jest unikalnym, podstawowym białkiem strukturalnym tkanki łącznej, białkiem zapewniającym tkankom ludzkim i zwierzęcym niezwykłą wytrzymałość przy zachowaniu dużej elastyczności.

Potencjał terapeutyczny kolagenu wykorzystuje się głównie w medycynie estetycznej w zabiegach modelowania struktury skóry – zarówno w medycynie estetycznej (inwazyjnej), jak i dermokosmetyce.

W ostatnich 30 latach nastąpiła znaczna ewolucja w produkcji preparatów zawierających kolagen – od preparatów zwierzęcych (bydłych) poprzez preparaty pochodzące od zmarłych dawców, kolageny uzyskiwane z hodowli ludzkich fibroblastów, aż po preparat zawierający bioaktywny kolagen.

Nowsze badania pokazują ponadto, że warto zwrócić uwagę na to białko również w aspekcie suplementowania diety. Szereg badań prowadzonych *in vitro*, a także *in vivo* na zwierzętach

wskazuje na korzystne działanie hydrolizatów tego białka na produkcję endogennego kolagenu oraz zmniejszenie aktywności enzymów odpowiadających za jego degradację, co może korzystnie wpływać na opóźnienie efektów chronologicznego starzenia się skóry. © P

Piśmiennictwo: u Autora

Wojciech Łuszczyna
wl@kki.pl
Nadesłano: 10-02-2022