



Nowe oblicze kolagenu

Badania nad kolagenem odkrywają przed nami jego nowe oblicza. Kolagen powszechnie kojarzony jest ze skórą, jej elastycznością i sprężystością. Z kolei jego brak, związany z procesem starzenia, objawia się zapadnięciami w skórę, powszechnie zwanymi zmarszczkami. Dlaczego akurat kolagen jest strategicznym białkiem dla zdrowego wyglądu skóry? Dlaczego jest tak istotny dla ogólnej kondycji naszego ciała?

Wystarczy wspomnieć, że kolagen tworzy rusztowanie białkowe dla wszystkich organów wewnętrznych. Z uwagi na jego powszechność nie można zakwestionować jego niezwykle istotnej roli w poprawnym funkcjonowaniu organizmu człowieka. Ze względu na fakt, że po 25. roku życia więcej kolagenu w naszym ciele ubywa, niż przybywa, pojawiła się idea wprowadzenia go z zewnątrz. Jednak próby aplikacji kolagenu (pobieranego początkowo od kręgowców wyższych) nie dały spodziewanego rezultatu – preparat był traktowany przez organizm jak ciało obce. Przełom nastąpił, gdy udało się otrzymać kolagen ze skór ryb dorszowatych. Badania wskazują, że jeśli do otrzymywania kolagenu zastosujemy odpowiednią metodę, uzyskamy go w postaci uwodnionego żelu, który zawiera trójhelikalną postać kolagenu – tropokolagen. Przenika on transdermalnie do głębszych warstw skóry, uczestnicząc aktywnie w odbudowie matrycy kolagenowej w skórze właściwej. Inicjuje i wspiera proces odnowy komórkowej w sposób naśladujący naturalne procesy zachodzące w zdrowej, młodej skórze.

Dlatego właśnie sukces, polegający na uzyskaniu tropokolagenu i udanym dostarczeniu go do skóry właściwej, jest miłym krokiem na drodze do tego, czego ludzie pragnęli od zawsze – przedłużania młodości.

Wstęp

Słowo kolagen, dawniej używane tylko przez biologów, obecnie pojawia się w reklamach prasowych, w ulotkach gabinetów SPA oraz publikacjach na temat najnowszych osiągnięć farmacji i kosmetyki. Na rynku można znaleźć wiele preparatów oferujących kolagen pod różnymi postaciami: kremów, żeli czy kapsułek do spożycia.

Białko kolagen

Kolagen to białko powszechnie występujące w organizmach żywych. Do tej pory zidentyfikowano około 30 różnych rodzajów kolagenu. Pojedyncze włókno kolagenu to łańcuch złożony z około tysiąca cząsteczek, w którym konsekwentnie powtarzają się cztery aminokwasy: hydroksylizyna, glicyna, prolina i hydroksyprolina, występujące w układzie G-X-Y, gdzie G to glicyna, a X i Y to inne aminokwasy – zazwyczaj są to odpowiednio prolina i hydroksyprolina. Te powtarzające się systematycznie triady aminokwasowe tworzą pojedynczą, skręconą podobnie do sprężyny nić białkową, zwaną helisą. Jest to typowa postać dla białek, jednak kolagen wyróżnia się tu znacznie gdyż helisy tworzące jego cząsteczkę są lewoskrętne, czyli stanowią wyjątek całego białkowego świata, w którym królują helisy prawoskrętne. Niezwykle właściwości mechaniczne kolagenu nie wynikają więc z jego składników (które są powszechne w białkach), ale ze sposobu ich ułożenia.

Synteza kolagenu w warunkach naturalnych

Wytworzenie pojedynczej nici kolagenu na podstawie informacji zawartej w kodzie DNA odbywa się w komórce w sposób typowy dla większości białek. Jednak jest to dopiero początkowy etap skomplikowanego procesu, który prowadzi do powstania kolagenu w postaci, w jakiej występuje on w tkankach. Proces ten można podzielić na dwa etapy. Pierwszy z nich odbywa się wewnątrz pojedynczej, odpowiedniej komórki i wymaga obecności glicyny oraz witaminy C. Tak utworzona regularna nić kolagenu zostaje poddana działaniu enzymów. W efekcie następuje jej połączenie z dwoma innymi (o identycznej budowie) w strukturę przypominającą linę – można obrazowo przedstawić to jako

skręcanie liny lub zaplatanie warkocza. Fachowo ta struktura nazywa się potrójną helisą. Taka postać jest możliwa właśnie dzięki bardzo regularnej budowie pojedynczej nici kolagenu. W ten sposób tworzy się struktura bardzo stabilna i wytrzymała na rozciąganie, zwana prokolagenem. Jest on podstawą budowy stabilnego rusztowania białkowego. Następnie prokolagen opuszcza wnętrze komórki, rozpoczynając drugi etap syntezy: etap pozakomórkowy, w którym dochodzi do dalszych jego modyfikacji. Szczególnie intensywne działania enzymów można zauważyć w obrębie jego końców, dzięki czemu łańcuch zostaje zabezpieczony przed rozplątaniem. Następnie tropokolagen tworzy kolejne struktury o wyższym stopniu zorganizowania, łącząc się ze sobą za pomocą specyficznych wiązań krzyżowych. Warkocze tropokolagenu układają się jak cegły w murze i tworzą fibrylle, które następnie organizują się we włókna białka kolagenowego. Włókna te, przeplatając się wzajemnie, tworzą gęstą kolagenową „tkaninę”, wypełniającą przestrzeń międzykomórkową, służącą za rusztowanie dla wszystkich narządów i organów organizmu. W ostatnim etapie kolagenowa tkanina staje się nierozpuszczalna dla wody. Warty podkreślenia jest fakt, że usieciowane białko kolagenowe, występujące w organizmie człowieka w postaci gęstej tkaniny białkowej, nie jest rozpuszczalne w wodzie, w przeciwieństwie do tropokolagenu – który tworzy z wodą konsystencję żelową.

Degradacja kolagenu

Ciągła synteza kolagenu jest niezbędna do odpowiedniego funkcjonowania organizmu, gdyż jak każde białko kolagen podlega mechanizmom rozkładu. Obecnie uważa się, że istnieją dwa główne mechanizmy degradacji kolagenu: pozakomórkowy i wewnątrzkomórkowy. W degradacji pozakomórkowej biorą udział specyficzne metaloproteiny: kolagenazy, żelatynazy, stromelizyny oraz matrylizyna. Metaloproteiny „matrix” syntetyzowane są w postaci proenzymów. Droga pozakomórkowa obejmuje następujące etapy:

- depolimeryzację – proces rozbijania struktur ponadcząsteczkowych;
- działanie kolagenaz tkankowych – enzymów o wysokiej swoistości dla kolagenu;
- denaturację fragmentów kolagenu w temperaturze ciała;
- dalszy rozkład przez nieswoiste proteazy.

Zasadniczą rolę w degradacji kolagenu odgrywają kolagenazy, działające w środowisku obojętnym. Są to najbardziej specyficzne enzymy degradujące kolagen. Pod ich działaniem kolageny tworzące włókna rozpadają się na dwa wielocząsteczkowe fragmenty: tropokolagen A i tropokolagen B. Pierwszy z nich stanowi $\frac{3}{4}$, a drugi $\frac{1}{4}$ masy cząsteczki tropokolagenu. Produkty kolagenolizy ulegają denaturacji termicznej już w temperaturze organizmu, tracąc trójhelikalną strukturę, stają się podatne na działanie nieswoistych proteinaz, które trawią je do drobnych cząsteczkowych peptydów i wolnych aminokwasów. Kolagenazy mają zdolność trawienia kolagenów wytwarzających włókna. Część włókien

kolagenowych, otoczona wypustkami cytoplazmatycznymi, może zostać wchłonięta przez komórki na drodze fagocytozy, gdzie ulega degradacji przy udziale enzymów lizosomalnych, głównie katepsyn. Również w ten sposób, w komórce degradowany jest nowo powstały prokolagen.

Droga wewnątrzkomórkowa obejmuje działanie katepsyn kolagenolitycznych, które są aktywne w środowisku kwaśnym, w mikrozatokach wytworzonych wokół włókien kolagenowych przez przylegające makrofagi lub osteoklasty.

Kolagen w organizmie człowieka

Jak już wspomniano, kolagen występuje u wszystkich kręgowców. Opisana synteza kolagenu pozwala odpowiednim komórkom na jego produkcję i tworzenie potrzebnych struktur zewnątrzkomórkowych. Stanowi około 30% wszystkich białek organizmu człowieka. Występuje w skórze, w kościach, w ścięgnach, ale także w płucach, wątrobie, zębach, rogówce i ciele szklistym oka. Jego niedobór albo zaburzenia w syntezie prowadzą do poważnych chorób. Warto dodać, że cyrkulacja kolagenu zostaje zaburzona już po 25. roku życia człowieka, kiedy to rozpoczyna się nieodwracalny i nieuchronny proces stopniowego zanikania kolagenu, polegający na zmniejszaniu jego produkcji, a zwiększaniu degradacji. W ten sposób zostaje zachwiana równowaga kolagenowa w organizmie człowieka, gdyż więcej kolagenu ulega zniszczeniu, niż organizm jest w stanie odbudować. Pierwszym objawem tego procesu są widoczne na skórze zmarszczki, które powstają w wyniku zapadania się wierzchniej warstwy skóry jako efekt ubytku matrycy kolagenowej. Ubytki kolagenu, z uwagi na tak ważną rolę strukturalną, którą odgrywa to białko, w pośredni sposób przyczyniają się także do nieprawidłowego funkcjonowania naszych organów wewnętrznych. Mogą być również sygnałem dla komórek do rozpoczęcia procesów nowotworowych, potrzebujących przestrzeni do swojego rozwoju. Gęsto upakowana sieć włókien kolagenowych utrudnia rozprzestrzenianie się komórek rakowych. Wraz z wiekiem gęstość tej sieci maleje, co pośrednio może sprzyjać rozwojowi chorób nowotworowych.

Kolagen kolagenowi nierówny

Kolagen u ryb nie wykazuje tak dużego usieciowania i upakowania struktury, jak kolagen pozostałych kręgowców. Kolagen ryb dorszowatych w kontakcie z niektórymi kwasami organicznymi ulega hydrolizie. Słabsze upakowanie włókien kolagenowych u ryb powoduje, że ułatwiony jest proces rozbijania skomplikowanej struktury siatki kolagenowej na pojedyncze włókna tropokolagenu. Dzieje się to pod wpływem wybranych kwasów organicznych. Prawdopodobnie kwasy rozbijają specyficzne wiązania krzyżowe między hydroksyprolinami, zachowując strukturę tropokolagenu.

Kolagen transdermalny?

Białko kolagenowe w postaci usieciowanej struktury z uwagi na swoją wielkość nie może przejść przez barierę naskórka. Wiadomo również, że naskórek nie przepuszcza substancji o masie większej niż 500 Da. Można więc stwierdzić, że białko kolagenowe w postaci połączonych włókien nie tylko nie zostanie wykorzystane przez organizm, gdyż będzie potraktowane jako ciało obce, ale także nie jest w stanie samoczynnie przeniknąć przez naskórek do skóry właściwej. Zatem czy wszystkie kosmetyki oparte na białku kolagenowym są kompletnie nieprzydatne, gdyż po prostu nie mają prawa działać? A może istnieje jakaś szansa na samoczynne, bez pomocy mechanicznej, naruszającej strukturę skóry, dostarczenie kolagenu do skóry właściwej?

Cząsteczki tropokolagenu mają długość 300 nm oraz średnicę 1,5 nm. Istnieje możliwość ich przenikania przez przestrzenie międzykomórkowe naskórka, jednak ten kanał transportu kolagenu do skóry właściwej ma znaczenie drugorzędne. Najistotniejszą z kosmetycznego punktu widzenia informacją jest fakt, że tropokolagen przenika swobodnie do skóry właściwej poprzez pory skórne, które otwarte mogą mieć średnicę około 25 000 nm – czyli wielokrotnie więcej niż długość cząsteczki tropokolagenu.

Przyszłość kolagenu

Otrzymywany tropokolagen aplikowany na skórę w postaci żelu przenika przez warstwę naskórka i dociera do skóry właściwej, przyczyniając się do jej regeneracji. Jednak kolagen nie jest jedyną substancją chemiczną potrzebną do odbudowy skóry. Do takich związków można zaliczyć na przykład kwas hialuronowy czy melanine. Okazuje się bowiem, że kolagen może stawać się nośnikiem innych związków, które same po prostu nie przechodzą przez barierę naskórka. Kolagen staje się dla nich specyficznym nośnikiem ułatwiającym transdermalne przenikanie. Badania nad dalszymi zastosowaniami kolagenu trwają. ●

Uwaga!

Kolagen opisany
w artykule obok
jest już dostępny!

Wszystkich Państwa zainteresowanych
naszymi produktami prosimy o kontakt:
tel: +48 537 440 003, biuro@collife.pl

COLLIFE
gładka i miękka skóra

