

# Kolagen – rola w organizmie i skutki niedoboru

## *Collagen - role in the body and effects of deficiency*

dr n. farm. Anna Nowicka-Zuchowska<sup>1</sup>, mgr Aleksander Zuchowski

<sup>1</sup> Katedra i Zakład Technologii Leków, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

PDF [www.lekwpolisce.pl](http://www.lekwpolisce.pl)

**Streszczenie:** Kolagen jest najbardziej powszechnym białkiem w ludzkim organizmie, znajdującym się w kościach, mięśniach, skórze i ścięgnach. Jest głównym składnikiem tkanki łącznej. Pełni ważną rolę w poprawie kondycji skóry, a ponadto zwiększa jej elastyczność i nawilżenie. Z wiekiem organizm wytwarza mniej kolagenu, co prowadzi do wysuszenia skóry i powstawania zmarszczek. Preparaty zawierające kolagen mogą być pomocne w spowalnianiu procesów starzenia się skóry. Kolagen pomaga zachować integralność chrząstki. W miarę zmniejszania się ilości kolagenu w organizmie wzrasta ryzyko rozwoju zwyrodnieniowych chorób stawów. Wykazano, że przyjmowanie preparatów zawierających kolagen zmniejsza stan zapalny i stymuluje syntezę tego białka w organizmie. Może to pomóc w łagodzeniu bólu u osób ze zwyrodnieniami kości i stawów. **Słowa kluczowe:** kolagen, skóra, stawy, kości, tkanka łączna, białko.

**Abstract:** Collagen is the most abundant protein in the human body, found in the bones, muscles, skin, and tendons. It is a hard, insoluble, and fibrous protein that makes up one-third of the protein in the human body. It is the major component of connective tissue. It plays a role in strengthening skin, plus may benefit elasticity and hydration. With age, the body produces less collagen, leading to dry skin and the formation of wrinkles. Supplements that contain collagen may be helpful for slowing the aging of skin. Collagen helps maintain the integrity of cartilage. As the amount of collagen in body decreases, risk of developing degenerative joint disorders increases. Taking collagen supplements has been shown to reduce inflammation and stimulate collagen synthesis in the body. This may help promote pain relief for people with joint disorders such as osteoarthritis. **Key words:** collagen, skin, joints, bones, connective tissue, protein.

## Wprowadzenie

Kolagen jest głównym białkiem tkanki łącznej, który zapewnia odpowiednie napięcie, sprężystość oraz elastyczność skóry. Stanowi 30% wszystkich białek człowieka. Jest najważniejszym białkiem strukturalnym. Od lat 80. XX w. wystąpiło znaczne przyspieszenie wprowadzania do obrotu coraz bardziej nowoczesnych preparatów zawierających kolagen. Najwcześniej stosowano preparaty zwierzęce, kolagenu pochodzące od zmarłych dawców, potem preparaty pozyskiwane z hodowli ludzkich fibroblastów (o zmniejszonej immunogenności w porównaniu z poprzednimi), aż po preparat zawierający kolagen autologiczny.

## Budowa, występowanie i funkcja kolagenu

Kolagen jest zbudowany z aminokwasów, głównie glicyny oraz proliny, a także hydroksyproliny i hydroksylizyny, które nie pochodzą bezpośrednio z translacji w rybosomach [1]. Białko to charakteryzuje się wytrzymałością oraz dużą elastycznością.

Znajduje się w wielu różnych tkankach organizmu, a jego struktura jest różnorodna w zależności od miejsca występowania i pełnionej funkcji. Kolagen chroni narządy wewnętrzne (nerki, żołądek, wątrobę), tworząc sprężyste rusztowanie wokół nich.

Podstawową funkcją kolagenu jest łączenie ze sobą komórek, dlatego stanowi element bu-

dulcowy większości organów, zwłaszcza skóry, kości, zębów, chrząstek, naczyń krwionośnych oraz rogówki oka [2]. W układzie immunologicznym zapobiega przedostawaniu się drobnoustrojów chorobotwórczych oraz toksyn [3].

Zapewnia ciągłość procesów odnowy komórkowej w skórze oraz utrzymuje właściwy poziom jej nawilżenia, co wpływa na jej odpowiednią sprężystość, wygląd i kondycję.

Kolagen umożliwia lepsze wchłanianie składników mineralnych i zwiększa gęstość kości. Stymuluje aktywność komórek chrzęstnych i wspiera procesy ochronne w obrębie tkanki chrzęstnej.

W młodym i zdrowym organizmie kolagen podlega regularnej wymianie (ok. 3 kg na rok) i systematycznej odbudowie. W syntezie włókien kolagenowych biorą udział m.in. estrogeny, insulina oraz hormony tarczycy. Wraz z upływem czasu stopniowo zanika zdolność odtwarzania włókien kolagenowych [2]. Już od 25. r.ż. zaczyna się zmniejszać w organizmie poziom kolagenu, a po 50. r.ż. następuje jego gwałtowny spadek. Po 60. r.ż. białko to przestaje być syntezowa-

wane przez organizm. Dodatkowo w czasie menopauzy proces biosyntezy kolagenu ulega zakłóceniu.

Kolagen jest białkiem, które zmienia swoją strukturę pod wpływem różnych czynników zewnętrznych (obciążenia mechaniczne, zmiany hormonalne, choroby). Dodatkowo wzmożona aktywność fizyczna i uprawianie sportów ekstremalnych są przyczynami zwiększonej destrukcji włókien kolagenowych oraz zaburzeń w jego syntezie. Nadmierna ekspozycja na słońce, zbyt wysokie i niskie temperatury oraz niektóre związki zawarte w kosmetykach powodują przyspieszony rozpad włókien kolagenowych. Zmiany te skutkują problemami z poruszaniem, bólami kręgosłupa, stawów, a także złą kondycją skóry, pojawianiem się zmarszczek czy wypadaniem włosów.

## Rodzaje kolagenu

Do tej pory opisano 29 typów kolagenu, które pomimo swojej budowy trójhelikalnej, różnią się strukturą przestrzenną oraz lokalizacją w orga-

**Tabela 1.** Rodzaje kolagenu [4]

Typ kolagenu	Występowanie
<b>Typ I</b>	najbardziej powszechnie występujący rodzaj kolagenu w organizmie; obecny w ścięgnach i tkance łącznej kości, w tkance tworzącej blizny, w skórze i tkance podskórnej
<b>Typ II</b>	w chrząstkach stawowych
<b>Typ III</b>	w tkance tworzącej się z fibroblastów, w trakcie zablizniania ran, tworzy włókna tkanki łącznej właściwej siateczkowej
<b>Typ IV</b>	w błonie podstawnej (mikrowłóknach międzytkankowych), tworzy cienkie membrany między różnymi tkankami organizmu
<b>Typ V</b>	śródmięszowy – dopełnienie kolagenu typu I
<b>Typ VI</b>	odmiana typu V, spełnia tę samą funkcję
<b>Typ VII</b>	w tkance nabłonkowej, w skórze i na powierzchni tętnic
<b>Typ VIII</b>	w śródbłonku – tkankach tworzących wewnątrz żył i tętnic oraz błony śluzowe
<b>Typ IX, X, XI</b>	wraz z typem II w chrząstkach
<b>Typ XII</b>	w wielu tkankach razem z typami I i III

nizmie. Mają one zdolność wiązania wody, która warunkuje funkcjonalność kolagenu i odpowiada za działanie biologiczne [4].

## Rola kolagenu w organizmie

Kolagen, dzięki swoim właściwościom, pełni wiele ważnych funkcji w organizmie. Bierze udział w procesach regeneracyjnych, a dzięki zdolności do wiązania wody zapewnia odpowiednie nawodnienie skóry.

Przyspiesza gojenie się ran, tworzy blizny oraz sprzyja odbudowie tkanki łącznej.

Włókna kolagenowe są również nośnikami niektórych leków, m.in. interferonu.

### » Wpływ kolagenu na skórę

Wraz z wiekiem zmniejsza się synteza endogennego kolagenu, co pogarsza kondycję skóry. Sprzyjają temu również czynniki zewnętrzne, takie jak: promieniowanie słoneczne, zbyt wysokie i niskie temperatury czy wolne rodniki oraz toksyny. Z upływem czasu zmniejsza się w organizmie poziom witamin i składników mineralnych, które wspomagają naturalną odbudowę kolagenu. Cząsteczka tego białka zmienia swoją strukturę i właściwości fizykochemiczne. W rezultacie skóra traci jędrność i elastyczność. Następuje jej nadmierne odwodnienie, co jest jedną z przyczyn pojawiania się zmarszczek i bruzd.

### » Wpływ kolagenu na włosy

Niedobór kolagenu często objawia się nadmiernym wypadaniem włosów, które stają się cienkie, łamliwe i przesuszone. Kolagen dostarcza niezbędnych aminokwasów, które odżywiają cebulki włosów i zapewniają ich prawidłowy wzrost oraz rewitalizację.

### » Wpływ kolagenu na układ kostny i chrząstny

Zaburzenia syntezy i przekształcania włókien kolagenowych zwiększa kruchość kości i podatność na złamania. Jest to spowodowane odwap-

nieniem szkieletu kostnego, który w 90% składa się z kolagenu i jego połączeń z wapniem, manganem i fosforem.

Białko to jest odpowiedzialne za produkcję mazi stawowej i stan chrząstki. Przyspiesza regenerację zmienionych chorobowo tkanek i zmniejsza aktywność enzymów odpowiedzialnych za wywoływanie stanu zapalnego i bólów reumatycznych. Kolagen odpowiada za odporność na rozciąganie chrząstki oraz zapewnia jej odpowiedni kształt.

### » Wpływ kolagenu na układ immunologiczny

Kolagen pełni ważną funkcję obronną w układzie odpornościowym. Ogranicza wnikanie i rozprzestrzenianie się drobnoustrojów chorobotwórczych, komórek nowotworowych oraz toksyn.

## Skutki niedoboru kolagenu

Niewystarczająca ilość kolagenu w organizmie niesie poważne konsekwencje dla jego funkcjonowania. Po 25. r.ż. zmniejsza się jego synteza, a proces ten ulega znacznemu przyspieszeniu w okresie menopauzy, na skutek zmian hormonalnych. Około 60. r.ż. organizm nie wytwarza już endogennego kolagenu.

Skutkuje to problemami z widzeniem, ze stawami, zmianami w pracy narządów wewnętrznych, osłabieniem włosów. Najszybciej zauważalnym objawem jest pogorszenie kondycji skóry, utrata jędrności, elastyczności, pojawienie się zmarszczek. Niedobór kolagenu skutkuje również osłabieniem i łamliwością włosów, które nadmiernie wypadają, co może prowadzić do przedwczesnego łysienia. Największe nasilenie tego procesu obserwuje się podczas menopauzy – jest to związane ze spadkiem poziomu estrogenów, które wpływają na syntezę kolagenu i zmianę jego właściwości. Włókna kolagenowe stają się cieńsze i mniej elastyczne. Zaburzenia syntezy i przemiany kolagenu, który znajduje

się w tkance kostnej, może powodować odwapnienie kości i ich kruchość oraz zwiększoną podatność na złamania.



Zmniejszenie syntezy endogennego kolagenu nie jest typowe tylko dla wieku dojrzałego. Spadek stężenia tego białka może pojawić się u młodych osób, co jest uwarunkowane genetycznie i hormonalnie. Temu procesowi sprzyja również stres, choroby, zbyt intensywny wysiłek fizyczny, toksyny oraz warunki atmosferyczne (temperatura, promieniowanie ultrafioletowe). Nadmierna ekspozycja na słońce przyspiesza rozpad włókien kolagenowych. Wraz z upływem czasu w organizmie zmniejsza się stężenie witamin (A, C, E) i składników mineralnych (miedzi), które wpływają na naturalną odnowę kolagenu.

## Stosowanie kolagenu

Naturalnym źródłem kolagenu są głównie produkty pochodzenia zwierzęcego. Niestety, codzienna dieta nie dostarcza odpowiedniej ilości tego białka, aby uzupełnić jego niedobory w organizmie. Szybsze i lepsze efekty uzupełniania niedoborów kolagenu daje przyjmowanie dostępnych w aptekach preparatów z łatwo przyswajalnym kolagenem. Powinny to być jednak produkty wysokiej jakości.

Badania naukowe wykazały istotną rolę hydrolizatów kolagenowych w uzupełnianiu niedoborów kolagenu [5]. Są one łatwo wchłaniane i przyswajane przez organizm. Pobudzają pro-

cesy regeneracyjne tkanki łącznej, skóry, kości oraz stawów. Poprawiają odporność na obciążenia mechaniczne chrząstki oraz wzmagają syntezę endogennego kolagenu w tkance chrzęstnej. Preparaty zawierające kolagen są skuteczne w leczeniu chorób zwyrodnieniowych stawów, kręgosłupa [6].

Stosowanie kolagenu pozytywnie oddziałuje na stan skóry, która staje się gładzsza, bardziej elastyczna i nawilżona. Systematyczne przyjmowanie preparatów z kolagenem poprawia wygląd i kondycję włosów, zmniejsza łamliwość paznokci oraz spłyca zmarszczki, redukuje rozstępy, cellulit i wpływa na komórki organów wewnętrznych. Ostatnio prowadzono wiele badań in vitro oraz in vivo (na zwierzętach); ich wyniki wskazują na korzystne działanie hydrolizatów kolagenu na wytwarzanie kolagenu endogennego oraz obniżenie aktywności enzymów degradujących kolagen, co może korzystnie wpływać na opóźnienie efektów występującego z wiekiem procesu starzenia się skóry.

Ważną rolę odgrywa również odpowiednio zbilansowana dieta bogata w miedź oraz witaminy A, C i E, które sprzyjają odpowiedniej syntezie kolagenu. W trakcie stosowania preparatów zawierających kolagen należy szczególnie zadbać o wysokie stężenie witaminy C, która bezpośrednio uczestniczy w syntezie włókien kolagenowych [7]. Należy również chronić skórę przed promieniowaniem ultrafioletowym kremami ze specjalnymi filtrami UVA i UVB.

## Podsumowanie

Kolagen jest podstawowym białkiem strukturalnym tkanki łącznej. Stanowi podporę dla narządów wewnętrznych oraz jest składnikiem budulcowym stawów, chrząstek, naczyń krwionośnych czy rogówki oka.

Pełni kluczową rolę w układzie immunologicznym, ograniczając rozprzestrzenianie się szkodliwych bakterii chorobotwórczych. Odpowiada za

kondycję skóry, nadaje jej elastyczność i sprężystość oraz warunkuje odpowiednie nawilżenie.

Wraz z wiekiem zmniejsza się synteza endogennego kolagenu, co powoduje powstawanie zmarszczek, osłabienie włosów, a także bóle stawów i zwiększa podatność na złamania.

Systematyczne stosowanie preparatów z łatwo przyswajalnym kolagenem sprzyja regeneracji chrząstek stawowych oraz poprawia wygląd skóry, włosów i paznokci. © P

#### Piśmiennictwo:

1. Sobolewski K. Kolagen – podstawowe białko organizmu ludzkiego. Roczniki Naukowe Wyższej szkoły Wychowania Fizycznego i Turystyki. 2006.
2. Czubak K, Żbikowska H. Struktura, funkcja i znaczenie biomedyczne kolagenów. ANN. ACAD. MED. SILES. 2014;68, 4:245-254.
3. Gorczyca G. Otrzymywanie i charakterystyka nowych biomateriałów o aktywności przeciwdrobnoustrojowej na bazie chitozanu, kolagenu i żelatyny. Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny. Gdańsk 2015.
4. Banaś M, Pietrucha K. Typy i struktura białka kolagenowego. Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej. Chemia spożywcza i biotechnologia. 2009; Zeszyt 73, nr 1053.
5. Dybka K, Walczak P. Collagen hydrolysates as a new diet supplement. Scientific Bulletin of the Technical University of Lodz: Food Chemistry and Biotechnology. 2009;73:83-92.
6. Stančík R, Zvarka J, Kubinec V, Rovensky J. Kolagen typu I w leczeniu bolesnej choroby zwyrodnieniowej stawów kolanowych. Ostry Dyżur. 2012;1-2:21-24.
7. Maćkowiak K, Torliński L. Współczesne poglądy na rolę witaminy C w fizjologii i patologii człowieka. Nowiny Lekarskie. 2007;76, 4: 349-356.

dr n. farm. Anna Nowicka-Zuchowska  
nowicka.farmacja@gmail.com  
mgr Aleksander Zuchowski  
aleksander.zuchowski@gmail.com

Nadesłano: 08.12.2019; Copyright© Medyk Sp. z o.o.