

Składniki wspomagające prawidłowe funkcjonowanie stawów

Components supporting the proper functioning of joints

dr n. farm. Anna Nowicka-Zuchowska, mgr Aleksander Zuchowski

PDF www.lekwpolsce.pl

Streszczenie: Patologiczne objawy związane ze stawami są wynikiem degradacji chrząstki, zwiększonego stanu zapalnego i wytwarzania wolnych rodników w stawach. Suplementacja glukozaminą wspomaga produkcję zdrowej chrząstki stawowej. Jest ona głównym składnikiem strukturalnym tkanki łącznej. Siarczan glukozaminy odżywia również komórki błony maziowej i płynu niezbędnego do smarowania ruchomych części stawów. Siarczan chondroityny jest ważnym składnikiem zdrowej chrząstki, a także pomaga chronić istniejącą chrząstkę przed utratą wody i rozpadem enzymów wydzielanych podczas procesu zapalnego. Kwas hialuronowy działa jako środek poślizgowy w stawach i innych tkankach. Kolagen typu II jest jednym z głównych białek w chrząstce. Jest bogaty w aminokwasy, które odgrywają ważną rolę w budowaniu chrząstki stawowej, dodatkowo wykazuje działanie przeciwzapalne. Witamina C wspomaga produkcję kolagenu, który zapewnia wsparcie więzadeł, kości i stawów. **Słowa kluczowe:** kolagen typu II, siarczan chondroityny, siarczan glukozaminy, kwas hialuronowy, witamina C.

Abstract: Pathological symptoms associated with joint conditions are the result of cartilage degradation, increased inflammation and free radical production within the joints. Glucosamine supplementation supports the growth of healthy joint tissue. Glucosamine sulphate is the main structural component of joint tissue. Glucosamine sulphate also nourishes the cells of both the synovial membrane and fluid, vital for lubricating moving joints. Chondroitin sulphate is an important component of healthy cartilage, and also helps protect existing cartilage from water loss and breakdown by enzymes secreted during the inflammatory process. Hyaluronic acid works by acting as lubricant in the joints and other tissues. Type II collagen is one of the main proteins in cartilage. It's rich in amino acids that play an important role in the building of joint cartilage and it may have anti-inflammatory effects. Vitamin C promotes collagen production which provides support for ligaments, bones and joint repair **Keywords:** type II collagen, chondroitin sulphate, glucosamine sulphate, hyaluronic acid, vitamin C.

Wprowadzenie

Chrzątka stawowa jest tkanką, która zapobiega ścieraniu stykających się ze sobą kości. Po etapie dojrzwania nie ma ona zdolności regeneracji – ściera się, a na jej powierzchni zaczynają pojawiać się ubytki, spowodowane przez ocieranie się kości.

Preparaty stosowane w chorobach stawów dzielimy na te, które znoszą dolegliwości bólowe oraz te, które przy systematycznym i długim stosowaniu przyspieszają regenerację oraz wspomagają odbudowę zniszczonej chrząstki czy pobudzają produkcję kolagenu, przywracając sprężystość stawów. Do pierwszej grupy należą leki przeciwzapalne i przeciwbólowe (w postaci tabletek oraz żeli czy maści), które przynoszą ulgę przy przewlekłych dolegliwościach bólowych towarzyszących chorobom stawów.

Pomocniczą rolę w procesie regeneracji chrząstki odgrywają suplementy diety, dostępne w formie kapsułek, tabletek powlekanych

i musujących oraz preparatów w formie proszku lub płynu, zawierających w składzie: kolagen typu II, kwas hialuronowy, siarczan glukozaminy i siarczan chondroityny. Te same substancje występujące w iniekcjach dostawowych są produktami leczniczymi lub wyrobami medycznymi i nie będą omawiane w poniższym artykule.

Składniki pochodzenia naturalnego

Tabela 1.

Substancje występujące endogenicznie Glikoaminoglikany (GAG)

Glikoaminoglikany (GAG) są cząsteczkami o wysokim ładunku ujemnym, wykazują zdolność nadawania roztworom wysokiej lepkości. Są długimi, nierozgałęzionymi cząsteczkami składającymi się z powtarzających się jednostek disacharydowych, które zawierają jeden z dwóch zmodyfikowanych cukrów – N-acetylogalaktozaminę lub N-acetyloglukozaminę oraz kwas uronowy (glukuronowy lub iduronowy) [1].

Występują w wielu miejscach organizmu człowieka, ale największe ich stężenie znajduje się w płynie stawowym, ciałku szklistym oka, zewnątrzkomórkowej macierzy tkanki łącznej (kwas hialuronowy), a także w chrząstce, kościach czy zastawkach serca (chondroityna). Dzięki zdolności wiązania dużej ilości cząsteczek wody (nawet do 1000 razy więcej od własnej objętości) odpowiadają za właściwe nawilżenie struktur stawowych i ich właściwe odżywianie poprzez dyfuzję.

Do GAG o największym znaczeniu w budowie tkanki stawowej zalicza się:

- kwas hialuronowy,
- siarczan chondroityny i glukozaminy.

Większość tych związków w organizmie występuje w formie związanej z białkami, tworząc proteoglikany [2]. Połączenia te pełnią wiele istotnych funkcji: utrzymują strukturalną integralność tkanek, zapewniają tkance łącznej odpowiednie uwodnienie, elastyczność, przepuszczalność dla makrocząsteczek, wiążą czynniki wzrostu, enzymy oraz jony. Dlatego zaburzenia syntezy proteoglikanów czy nasilenie ich degradacji może spowodować upośledzenie funkcji wielu narządów i tkanek.

W warunkach fizjologicznych wszystkie te substancje są wytwarzane razem z kolagenem typu II w chrząstce. Pracuje ona prawidłowo,

umożliwia bezproblemowy ruch stawów, a procesy syntezy oraz degradacji są w stanie równowagi. W chorobie zwyrodnieniowej stawów dochodzi do zahamowania procesów syntezy przy jednoczesnym zwiększeniu katabolizmu proteoglikanów, kolagenu i glikozaminoglikanów [3]. Powoduje to zaburzenie równowagi metabolicznej. W konsekwencji właściwości biochemiczne oraz mechaniczne chrząstki pogarszają się, co może spowodować prawie całkowite unieruchomienie stawu.

Zaburzone procesy metaboliczne w przebiegu choroby zwyrodnieniowej stawów stały się podstawą do prób zewnętrznego podawania składników mazi stawowej, zarówno w postaciach doustnych, jak i iniekcji bezpośrednio do przestrzeni stawowej. Przeprowadzono wiele badań, które potwierdziły ich skuteczność, zwłaszcza w początkowych stadiach choroby zwyrodnieniowej [4].

W aptekach dostępne są preparaty bez recepty, które zawierają składniki o działaniu ochronnym na chrząstkę stawową oraz łagodzące objawy istniejących chorób stawów. Dodatkowo charakteryzują się wysokim profilem bezpieczeństwa. Stosuje się zarówno pojedyncze substancje, jak i preparaty zawierające dwa lub więcej składników. Aktualne rekomendacje towarzystw reumatologicznych polecają w terapii choroby zwyrodnieniowej stawów jako dodat-

Tabela 1. Środki ziołowe i witaminy przynoszące ulgę w dolegliwościach związanych ze zwyrodnieniem stawów

Ziolo/witamina	Działanie
Wiesiołek	Nasiona zawierają kwas tłuszczowy gamma-linolenowy, który pomaga zwalczyć stany zapalne. Podobne działanie wykazują oleje rybne
Piaskledyna	Kompleks fitosteroli (gamma-tokoferolu i beta-sitosterolu) oraz długołańcuchowych kwasów tłuszczowych, otrzymanych na drodze destylacji z owoców awokado oraz soi. Jest stymulatorem macierzy chrząstki stawowej
Imbir	Zawiera gingerol hamujący rozwój stanu zapalnego w stawach
Kurkuma	Zawiera substancję hamującą rozwój stanu zapalnego w stawach – kurkuminę
Wierzba	Zawiera salicynę o działaniu przeciwzapalnym i przeciwbólowym
Witaminy z grupy B	Działanie przeciwzapalne wykazują: kwas foliowy, kobalamina oraz niacyna
Witaminy: C i D	Wspomagają leczenie stanów zwyrodnieniowych i stanów zapalnych stawów
Witamina E	Wykazuje pewne działanie przeciwbólowe

kowe leki objawowe stosowanie siarczanu glukozaminy, chondroityny i kwasu hialuronowego [5]. Od niedawna dostępne są preparaty zhydrolizowanego kolagenu, a wyniki badań nad jego zastosowaniem w profilaktyce i łagodzeniu dolegliwości choroby zwyrodnieniowej i stanów zapalnych chrząstki są zachęcające.

Siarczan chondroityny

Chondroityna zbudowana jest z nierozgałęzionego, przemiennego łańcucha cukrów (N-acetylogalaktozaminy i kwasu glukuronowego) o masie cząsteczkowej od 10 do 50 kDa. Jest mukopolisacharydem, który odkrywa istotną rolę w syntezie proteoglikanów. Pobudza ich wytwarzanie, przez co umożliwia ciągłą regenerację uszkodzonej powierzchni stawów. Chondroityna w warunkach fizjologicznych jest głównym budulcem chrząstki stawowej, odpowiada za jej prawidłową strukturę, elastyczność oraz nawodnienie [6]. Wypełnia przestrzenie międzykomórkowe w tkance łącznej, zapobiega remineralizacji kości, przyspiesza wbudowywanie wapnia w ich strukturę. Preparaty z chondroityną są stosowane w łagodzeniu przebiegu osteoporozy oraz w czasie rekonwalescencji po złamaniach bądź kontuzjach. Hamuje enzymy, które niszczą chrząstkę, przez co wykazuje działanie przeciwbólowe oraz przeciwzapalne.

W preparatach leczniczych najczęściej występuje w postaci siarczanu. Charakteryzuje się dobrą biodostępnością, jest wchłaniana z przewodu pokarmowego. Wpływa na sprawność i wytrzymałość układu kostnego oraz zwiększa jego odporność [7]. Zaopatruje mazi stawową w wodę i inne niezbędne substancje, np. sole mineralne oraz amortyzuje siły oddziałujące na stawy, co ułatwia wykonywanie ruchów.

Chondroityna jest polecana dla sportowców w dyscyplinach obciążających aparat ruchu, a także w leczeniu kontuzji i rehabilitacji po urazach. Jej zwiększone zapotrzebowanie występuje także u osób starszych. Wchodzi w skład wieloskładnikowych preparatów skojarzonych,

wspomagających funkcjonowanie aparatu ruchu, zawierających kwas hialuronowy, glukozaminę i kolagen.

Najnowsze badania wykazały, że siarczan chondroityny zmniejsza dolegliwości bólowe i poprawia funkcjonowanie dłoni u pacjentów z zapaleniem kości i stawów [8]. Zwiększa produkcję agregatów proteoglikanowych i zwiększenie funkcjonalności stawów. Jednocześnie udowodniono, że skuteczność chondroityny jest zależna od obecności i stężenia kwasu hialuronowego.

Jej synteza przez organizm może być utrudniona, jeśli istnieją niedobory niezbędnych witamin i minerałów, a zwłaszcza magnezu, witaminy C i A. Biosynteza chondroityny w chorobie zwyrodnieniowej stawów ulega zmniejszeniu, co prowadzi do upośledzenia funkcji chrząstki. Niedobór chondroityny powoduje niewystarczające zaopatrzenie chrząstek w istotne składniki, co w późniejszym okresie powoduje uszkodzenie i degenerację komórek [6]. Siarczan chondroityny dla celów farmaceutycznych jest produkowany z chrząstek wołowych, wieprzowych, drobiowych, a nawet pochodzących od rekina.

Siarczan glukozaminy

Glukozamina (2-amino-2-deoksy-D-glukoza) należy do grupy aminocukrów, naturalnie występujących w chrząstce stawowej oraz tzw. mazi stawowej. Jest pochodną glukozy, w której grupa hydroksylowa przy atomie węgla C2 została zastąpiona przez grupę aminową. Jest naturalnie wytwarzana w organizmie z glukozy i glutaminy przy udziale enzymu – syntetazy glukozaminy.

Glukozamina działa przeciwutleniająco, przeciwfibrotycznie (zabezpiecza przed włóknieniem tkanek), kardio- oraz neuroprotekcynnie [9]. Spowalnia procesy starzenia się organizmu, zmniejsza aktywność enzymów, które degradują chrząstkę stawową oraz uczestniczy w transporcie siarki do tkanki chrzęstnej. Wykazuje również aktywność przeciwnowotworową, wpływa na szlaki metaboliczne zaangażowane w proces apoptozy, proliferacji komórek oraz angiogenezy.

Jest skutecznym środkiem przeciwzapalnym (hamuje enzymy zapalne takie jak cyklooksygenaza), zalecanym szczególnie osobom cierpiącym na zapalenie stawów [10]. Badania in vitro wykazały, że posiada ona właściwości anaboliczne (związane z syntezą glukozaminooglikanów w chondrocytach) oraz antykataboliczne (związane z hamowaniem ekspresji enzymów katabolicznych takich jak fosfolipaza A2 czy metaloproteinaza macierzy zewnątrzkomórkowej).

Synteza endogennej glukozaminy w organizmie przebiega w niewielkiej ilości [11] i maleje z wiekiem (po 50. roku życia organizm traci zdolność do jej produkcji) oraz w czasie zwiększonego narażenia na przeciążenia. W chorobie zwyrodnieniowej stawów zmniejsza się synteza glukozaminy w organizmie. Zbyt mała podaż powoduje upośledzenie syntezy GAG, co upośledza właściwe funkcjonowanie chrząstki stawowej i płynu maziowego.

Na rynku aptecznym suplementów diety dostępne są trzy główne postacie glukozaminy: siarczan, chlorowodorek i modyfikowana N-acetyloglukozamina (NAG) [4]. Przemysłowo glukozaminę otrzymuje się z naturalnych źródeł, takich jak krewetki, homary i kraby [11] czy z kukurydzy (dla wegetarian lub alergików) lub syntetycznie [12].

Najlepiej przebadanym i najczęściej stosowanym związkiem jest siarczan glukozaminy, który ma najwyższą wartość terapeutyczną, ze względu na bardzo dobrą biodostępność (ok. 90%). Siarczan glukozaminy po 3 godzinach od spożycia osiąga maksymalne stężenie we krwi.

Siarczan glukozaminy przyspiesza regenerację tkanki chrzęstnej i kostnej nadwyrężonej przez zbyt duże obciążenie poszczególnych elementów stawowych. Dodatkowo redukuje ból, a pośrednio przeciwdziała wzmożonej utracie wapnia z kości. Glukozamina wykazuje hydrofilowy charakter, wiąże wodę i zatrzymuje ją w tkance chrzęstnej oraz dostarcza substancji odżywczych, nadając jej pożądaną wytrzymałość na odkształcenia mechaniczne.

Kwas hialuronowy

Kwas hialuronowy został opisany pod koniec 1970 r. jako cząsteczka „maziowa” (określenie śluzowatej, bezkształtnej masy). Jest to polimer dwucukrów, które składają się z kwasu D-glukuronowego i D-N-acetyloglukozaminy. Ich wielkość wahać się od 5000 do 20 000 000 Da in vivo. Średnia masa cząsteczkowa w ludzkim płynie stawowym to 3-4 mln Da, a kwas hialuronowy oczyszczony z ludzkiej płępowiny waży 3,14 mln Da.

Występuje w wielu tkankach, m.in. w tkance chrzęstnej i płynie maziowym, a w największej ilości występuje w tkankach embrionalnych charakteryzujących się dużą zawartością wody. Jako jedyny z GAG nie zawiera grup siarczanowych i występuje w formie wolnej, niezwiązanej z białkami [13]. Ma silne właściwości hydrofilowe, dzięki czemu wiąże wodę i nawadnia tkanki.

W czasie rozwoju osobniczego kwas hialuronowy jest zastępowany proteoglikanami. Sam odgrywa kluczową rolę w ich agregacji. Reguluje metabolizm tkankowy, a większość biochemicznych działań wynika z jego interakcji z receptorem CD44, zwanym receptorem kwasu hialuronowego [14].

Nadaje płynowi maziowemu odpowiednią lepkość i sprężystość. Wydzielany do przestrzeni stawowej, prawidłowo nawilża powierzchnię chrząstek stawowych oraz warunkuje zdolność płynu stawowego do amortyzowania wstrząsów, jakim poddawane są tkanki miękkie oraz chrząstka.

Stężenie hialuronianu w organizmie ludzkim zmniejsza się wraz z wiekiem, zmiany zachodzą szybciej po 45. roku życia. Jest to związane z procesem starzenia się organizmu, przebytymi urazami czy stanami zapalnymi. W wieku 50 lat organizm wytwarza tylko 10% całkowitego zapotrzebowania na kwas hialuronowy.

Kwas hialuronowy jest wykorzystywany w leczeniu choroby zwyrodnieniowej stawów, objawiającej się bólem spowodowanym postępującymi zmianami zwyrodnieniowymi. Ze względu na swoje właściwości znalazł zastosowanie w procedurach naprawczych tkanek szkieletowo-

wych, chrząstki (jest naturalnym składnikiem matrycy do hodowli chondrocytów), skóry (składnik kremów, maści, kompresów przyspieszających gojenie się ran) [15]. Prowadzone są badania nad zastosowaniem kwasu przy produkcji form leków o przedłużonym działaniu.

Początkowo produkty farmaceutyczne zawierające kwas hialuronowy wytwarzane były na bazie tkanek zwierzęcych – głównie grzebieni kogutów (masa cząsteczkowa wynosi 1,2 do 1,5 milionów Da). Najnowsze badania wskazały, że ludzki organizm nie absorbuje w wystarczającym stopniu pozyskanego z nich kwasu hialuronowego. Wykorzystanie cząsteczek o mniejszej masie umożliwia szybką absorpcję i lepsze wykorzystanie w miejscach, gdzie występuje jego niedobór w organizmie. Pozwala to na podawanie kwasu hialuronowego doustnie.

Szybkość resyntezy kwasu hialuronowego (nie jest wchłaniany jako cała cząsteczka, tylko ulega trawieniu, a następnie odbudowie) zależy od wielu czynników, m.in.: podaży składników, sprawności aparatu syntetycznego w komórkach chrząstki oraz skuteczności wychwyty zwrotnego [16]. Obecność magnezu w spożywanych produktach jest niezbędna do syntezy kwasu hialuronowego.

Kolagen typu II

Słowo kolagen wywodzi się z języka greckiego: *kolla* – oznacza klej, a *gennan* – produkować. Zawiera 19 różnych aminokwasów i zbudowany jest z trzech łańcuchów, o długości ponad 1400 aminokwasów, nawiniętych na siebie w kształcie potrójnej helisy. Długość białka kolagenowego wynosi ok. 300 nm przy małej średnicy, ok. 1,5 nm, co wpływa na dużą sztywność włókien [17]. Cechą charakterystyczną kolagenu jest nietypowy skład aminokwasowy; jest on zbudowany z glicyny i proliny oraz zawiera w swoim składzie hydroksyprolinę i hydroksylizynę, do których wytworzenia potrzebna jest witamina C.

Kolagen występuje w dwunastu rozmaitych formach, różniących się składem chemicznym,

budową, właściwościami, a także stopniem usieciowania [18]. Jest najczęściej występującym zewnątrzkomórkowym białkiem strukturalnym zwierząt oraz człowieka. Występuje w połączeniu z innymi białkami strukturalnymi (elastyną) i glikoaminoglikanami (kwasem hialuronowym, siarczanem chondroityny). Takie struktury, nazywane proteoglikanami, odpowiadają za utrzymanie prawidłowego poziomu nawilżenia skóry oraz stanowią szkielet tkanki łącznej, nadający skórze elastyczność. Podtrzymując wyższe warstwy skóry, spełniają one rolę łącznika naskórka ze skórą właściwą.

Zawarty w chrząstce kolagen typu II decyduje o jej wytrzymałości i odporności oraz zapobiega jej niszczeniu. Odpowiada za prawidłową strukturę oraz integralność tkanki chrzęstnej [19]. Jego podstawowym zastosowaniem są zmiany bólowe i zapalne w obrębie narządu ruchu (np. chrząstek i torebek stawowych, ścięgien, więzadeł). Jest elementem profilaktyki oraz terapii chorób zwyrodnieniowych stawów czy reumatoidalnego zapalenia stawów. Często jest stosowany przez sportowców i osoby aktywnie fizyczne, aby zapobiegać urazom oraz wzmacniać aparat ruchu.

Skóra przestaje produkować kolagen między 20. a 25. rokiem życia. W tym czasie organizm człowieka nie może zapewnić równowagi pomiędzy procesami biosyntezy a degradacji kolagenu w tkankach i narządach [5] i traci zdolność naturalnej odbudowy tego białka. Po ukończeniu 30 lat jego produkcja zmniejsza się o 3% i wraz z upływem czasu nadal maleje: w wieku 30-40 lat syntezowane jest go 15 % mniej. Między 40.-50. rokiem życia tracimy ok. 30%, a po 60. roku życia – 45% kolagenu. W wieku 70 lat organizm syntezuje już 60% mniej kolagenu, a w ciągu kolejnych 10 lat wytwarza go jedynie 25%.

Złe nawyki żywieniowe zmniejszają poziom kolagenu w organizmie. Zbyt duża ilość cukru powoduje proces glikacji białek (glukoza łączy się z białkami krwi), co osłabia struktury kolagenu w tkankach. Nadmierna ekspozycja na światło

tło słoneczne oraz promieniowanie UVA również zmniejsza stężenie kolagenu w skórze, co sprzyja jej przedwczesnemu się starzeniu [20]. Uszkodzenia włókien kolagenowych następują także z powodu palenia papierosów; nikotyna, kurcząc naczynia krwionośne skóry, obniża zdolność organizmu do dostarczenia składników odżywczych (aminokwasy, tlen).

Kolagen nie występuje w roślinach, a jedynie u ssaków, ptaków i niektórych gatunków ryb. Istnieją różne typy kolagenu, najczęściej spotykanym jest kolagen wołowy oraz wieprzowy. Wymienione typy kolagenu znalazły zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym i medycznym. Jednak jego cząsteczki są zbyt duże, aby mogły wnikać przez skórę, dlatego zazwyczaj stosuje się doustne suplementy diety zawierające kolagen typu I i II, a efekty ich działania są widoczne nie tylko na skórze, ale również zmniejszają ból w stawach. Druga dostępna forma to kolagen morski, pozyskiwany z ryb zimnowodnych. Ten typ jest lepiej absorbowany przez organizm i jego cząsteczki łatwiej się wchłaniają, dlatego znajduje się on w kosmetykach [21].

Poziom kolagenu można zwiększyć poprzez spożywanie pokarmów bogatych w to białko, np. wywarów z kości, które są pełne naturalnego kolagenu. Inne produkty pochodzenia zwierzęcego, które wspomagają organizm do syntezy tego białka to: jaja, drób, ryby, sery i mleko. Aby wspierać produkcję i wchłanianie kolagenu, należy również przyjmować odpowiednio duże dawki witaminy C, witaminy A, pokarmy bogate w miedź (skorupiaki, mięso, orzechy, nasiona) oraz żywność o wysokiej zawartości antocyjanidyn (jagody, wiśnie, czarna porzeczka) i glicyny (budulca kolagenu).

W aptekach dostępne są liczne preparaty zawierające w swoim składzie kolagen typu II, które są stosowane w celu ochrony narządów ruchu oraz leczenia powstałych już uszko-

dzeń. Niezdenaturowany kolagen typu II, czyli najczystsza forma tego białka, stosowany jest głównie w procesie leczenia zmian zwyrodnieniowych chrząstki stawowej [22]. Wspiera on procesy anaboliczne, które zachodzą w chrząstce stawowej. Dostarczenie substratów, które

są kluczowe do produkcji endogennego kolagenu typu II, utrzymuje równowagę procesów metabolicznych chrząstki. Prowadzone badania naukowe dostarczyły dowodów na skuteczność doustnie przyjmowanych hydrolizatów zawierających substraty do produkcji kolagenu. Czą-

steczki niezdenaturowanego kolagenu w odpowiednio niskich dawkach indukują tolerancję na antygeny, przeciwko którym organizm wytwarza autooprzeciwiacza. Dzięki temu skutecznie zmniejszają obrzęki stawów i dolegliwości bólowe związane ze zmianami w chrząstce stawowej.

Witamina C

Odkrycia witaminy C dokonano w latach 1925-33, jednak jej znaczenie było znane wcześniej przed jej odkryciem. Efekt korzystnego wpływu kwasu askorbinowego w chorobach reumatycznych udokumentował japoński lekarz Kodama. Stwierdził, że po dożylnym podaniu dużych dawek tej witaminy raz w tygodniu u jego pacjentów zmniejszyły się objawy stanu zapalnego i obrzęki stawów. Dodatkowo nastąpiła redukcja bólu, co umożliwiło zmniejszenie dawek leków przeciwbólowych i przeciwzapalnych oraz odstawienie leków sterydowych.

Witamina C, jest substratem syntezy tkanki łącznej, chroni stawy oraz ułatwia przyswajanie glukozy i chondroityny. Badania naukowe prowadzone przez I. Sergiejewa udowodniły dużą rolę tej witaminy w metabolizmie witaminy D. Odkryto, że współwystępujący jednocześnie niedobór witaminy C i D w większym stop-

Złe nawyki żywieniowe zmniejszają poziom kolagenu w organizmie. Zbyt duża ilość cukru powoduje proces glikacji białek (glukoza łączy się z białkami krwi), co osłabia struktury kolagenu w tkankach.

niu skutkował zaostroszonym obrazem demineralizacji kości niż niedobór tylko samej witaminy D.

Witamina C, działając przeciwzapalnie, minimalizuje ryzyko rozwoju stanu zapalnego w stawie. Jest ona niezbędna do syntezy kolagenu, a wraz z enzymami odpowiada za stabilizację i krzyżowanie włókien kolagenu. Ascorbinian bezpośrednio pobudza syntezę kolagenu poprzez aktywację jego transkrypcji i stabilizowanie mRNA prokolagenu (pamięć genetyczna kolagenu) [23]. Odpowiednio duża podaż witaminy C ogranicza zanik chrząstki i wspomaga jej regenerację.

Podsumowanie

W profilaktyce schorzeń stawów są polecane przede wszystkim preparaty zawierające w swoim składzie kolagen typu II oraz glikozoaminoglikany: glukozaminę, chondroitynę czy kwas hialuronowy, które są podstawowymi składnikami chrząstki.

Glukozamina stanowi podstawowy element strukturalny chrząstki stawowej. Przyczynia się w istotny sposób do odbudowy chrząstki stawowej i wywiera istotny wpływ na zmniejszenie odczuwania bólu oraz sprawniejsze funkcjonowanie stawów.

Terapia skojarzona chondroityny i glukozaminy jest skuteczna w łagodzeniu objawów choroby zwyrodnieniowej stawów i stanowi alternatywę wobec leków z grupy NLPZ szczególnie u pacjentów z chorobami układu krążenia i przewodu pokarmowego.

Kwas hialuronowy to składnik tkanki łącznej. Jest specjalnym rodzajem wielkocząsteczkowego biopolimeru, który po połączeniu z wodą wypełnia przestrzenie międzystawowe, odżywia chrząstki, zapewniając im niezbędne smarowanie i minimalizując siły tarcia. Stymuluje komórki chrzęstne odpowiedzialne za produkcję mazi stawowej.

Kolagen ze względu na specyficzną włóknistą budowę spaja tkankę łączną i nadaje jej elastyczność oraz odporność na zgniatanie i rozciąganie.

Przyjmowanie takich suplementów korzystnie wpływa na właściwości stawów, polepsza-

jąc ich kondycję. Uzupełnianie ich niedoboru w diecie prowadzi do poprawy ruchu w stawach, a także doskonale przeciwdziała kontuzjom, zaś w razie ich wystąpienia przyspiesza powrót do formy. © P

Piśmiennictwo:

1. Glowacki, A., Kozma, E. M., Olczyk, K., Kucharz, E. J. (1995). Glikozoaminoglikany-struktura i funkcja. *Postępy Biochemii*, 2(41), 139-148.
2. Wardas, M. (1995). Glikozoaminoglikany (GAG)-właściwości, występowanie i funkcja. *Ann. Acad. Med. Siles*, 273-281.
3. Pomini, V. H., & Mulloy, B. (2018). Glycosaminoglycans and Proteoglycans.
4. Picard, J. (1993). Glycosaminoglycans and proteoglycans. *Comptes rendus des seances de la Societe de biologie et de ses filiales*, 187(2), 143-165.
5. Klimiuk PA, Kurylczyn-Moskal A. Choroba zwyrodnieniowa stawów. *Reumatologia* 2012; 50, 2: 162- 165.
6. Leeb, B.F., Schweitzer, H., Montag, K., & Smolen, J.S. (2000). A meta-analysis of chondroitin sulfate in the treatment of osteoarthritis. *J Rheumatol*, 27(1), 205-11.
7. Sugahara, K., Mikami, T., Uyama, T., Mizuguchi, S., Nomura, K., & Kitagawa, H. (2003). Recent advances in the structural biology of chondroitin sulfate and dermatan sulfate. *Current opinion in structural biology*, 13(5), 612-620.
8. Ronca, F., Palmieri, L., Panucci, P., & Ronca, G. (1998). Anti-inflammatory activity of chondroitin sulfate. *Osteoarthritis and Cartilage*, 6, 14-21.
9. Anderson JW, Nicolosi RJ, Borzelleca JF. Glucosamine effects in humans: a review of effects on glucose metabolism, side effects considerations and efficacy. *Food Chem Toxicol* 2005; 43:187-201
10. Houpt, J. B., McMillan, R., Wein, C., & Paget-Dellio, S. D. (1999). Effect of glucosamine hydrochloride in the treatment of pain of osteoarthritis of the knee. *The Journal of rheumatology*, 26(11), 2423-2430.
11. Häuselmann HJ. Nutripharmaceuticals for osteoarthritis. *Best Practice Res Clin Rheumatol* 2001; 15(4):595-607
12. Thakral R, Debnath UK, Det C. Role of glucosamine in osteoarthritis. *Curr Orthopaed* 2007; 21:386-9.
13. Hardingham, T. E., & Muir, H. (1972). The specific interaction of hyaluronic acid with cartilage proteoglycans. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects*, 279(2), 401-405.
14. Kogan G., Šoltés L., Stern R., Gemeiner, P. (2007). Hyaluronic acid: a natural biopolymer with a broad range of biomedical and industrial applications. *Biotechnology letters*, 29(1), 17-25.
15. Hascall, V. C., & Heinegård, D. (1974). Aggregation of cartilage proteoglycans I. The role of hyaluronic acid. *Journal of Biological Chemistry*, 249(13), 4232-4241.
16. Huskisson, E. C., & Donnelly, S. (1999). Hyaluronic acid in the treatment of osteoarthritis of the knee. *Rheumatology (Oxford, England)*, 38(7), 602-607.
17. Wolf A, Ackermann B, Steinmeyer J. Collagen synthesis of articular cartilage explants in response to frequency of cyclic mechanical loading. *Cell Tissue Res*. 2007 Jan;327(1):155-66.
18. Miller, E. J., & Rhodes, R. K. (1982). [2] Preparation and characterization of the different types of collagen. In *Methods in enzymology* (Vol. 82, pp. 33-64). Academic Press.
19. Ackermann B, Steinmeyer J. Collagen biosynthesis of mechanically loaded articular cartilage explants. *Osteoarthritis Cartilage*. 2005 Oct;13(10):906-14.
20. Moskowitz RW. Role of collagen hydrolysate in bone and joint disease. *Semin Arthritis Rheum*. 2000 Oct;30(2):87-99.
21. Van Vijven JP, Luijsterburg PA, Verhagen AP, van Osch GJ, Kloppenburg M, Bierma-Zeinstra SM. Symptomatic and chondroprotective treatment with collagen derivatives in osteoarthritis: a systematic review. *Osteoarthritis Cartilage*. 2012 Aug;20(8):809-21.
22. Vista ES, Lau CS. What about supplements for osteoarthritis? A critical and evidenced-based review. *Int J Rheum Dis*. 2011 May;14(2):152-8. doi: 10.1111/j.1756-185X.2011.01619.x.
23. Libby, P., & Aikawa, M. (2002). Vitamin C, collagen, and cracks in the plaque.

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

Nadesłano: 02.05.2018; Copyright© Medyk Sp. z o.o.