

## ROLA KRZEMU W ORGANIZMIE CZŁOWIEKA

### KRZEM I LUDZKA BIOLOGIA

W przeszłości przez długie lata krzem uważany był za pierwiastek śladowy. Jednak prowadzone w ciągu ostatnich 20 lat badania wykazały, że w rzeczywistości jest on makroelementem drugorzędym. W organizmie znajduje się ok. 7 g krzemu, czyli jego ilość jest prawie dwukrotnie wyższa od zawartości żelaza. Znaleźć można go prawie wszędzie, w tym we krwi (ok. 10mg./l), oraz w narządach i tkankach tj.: kości, ścięgna, mięśnie, naczynia krwionośne, serce, wątroba, śledziona, trzustka, nerki, skóra. Jest obecny w samym środku każdej komórki biologicznej (w centriolach). Niestety wysoka zawartość krzemu w organizmie obserwowana w stadium płodowym i u noworodków ulega zmniejszeniu z wiekiem, nawet o 80%. Dlatego wydaje się być niezbędne systematyczne uzupełnianie diety produktami „wysokokrzemowymi” lub prawidłowo dobraną suplementacją, gdyż wymagania dotyczące poziomu krzemu, jaki powinien zostać zachowany w organizmie, są dość wysokie. Zalecana dzienna dawka krzemu pierwiastkowego wynosi 30-50 mg. dla utrzymania właściwego funkcjonowania organizmu oraz dwukrotnie więcej, dla uzupełnienia braków (odbudowa tkanki łącznej).

### KRZEM A KOŚCI I STAWY

Tkanka kostna zawierająca 25% wody, 25% włókien (głównie kolagenowych) i 50% soli mineralnych (Ca). Kiedy sole gromadzą się na włóknach kolagenowych, dochodzi do krystalizacji i wapnienia kości. Proces ten nazywany jest mineralizacją. Twardość kości zależna jest od przebiegu krystalizacji, a ich elastyczność od obecności włókien kolagenowych. Te ostatnie zapewniają kościom większą ciągliwość, innymi słowy sprawiają, że kości stają się mniej łamliwe. Dla przykładu skorupka jajka czy muszla ostrygi, których skład nie zawiera tych włókien, są znacznie bardziej podatne na uszkodzenia. Przy braku kolagenu nie może zachodzić proces mineralizacji kości. Różne prace badawcze wykazały niezaprzeczalną rolę krzemu w syntezie włókien kolagenowych, a co za tym idzie w tworzeniu i metabolizmie kości (Nielsen 1994, Seaborn i Nielsen 2002). Reffitt i współpracownicy wykazali w hodowli *In vitro*, że kwas ortokrzemowy w stężeniach fizjologicznych stymuluje syntezę kolagenu i poprzez wzrost aktywności enzymów (prolylohydroksylazy) w ludzkich osteoblastach (komórki kościotwórcze) przyczynia się do ich różnicowania.

Ponadto wysoka zawartość krzemu jest zawsze obserwowana w obszarach większego uwapnienia np. w kościach kończyn, które rosną. Kiedy mineralizacja jest w danym miejscu zakończona, zawartość krzemu obniża się. W związku z powyższym wydaje się, iż krzem odgrywa ważną rolę w procesie wzrostu kości, a jego niedobór może być czynnikiem ograniczającym go. Dla przykładu u piskląt z niedoborem krzemu występują anomalia rozwojowe czaszki, kości długich oraz tkanki łączne.

Włókna kolagenowe są wszechobecne w stawach. Aby umożliwiać poruszanie się i zapewniać wytrzymałość na napięcie, muszą być elastyczne. Zapewnia im to tkanka chrzęstna pokrywająca powierzchnie stawowe kości, substancja maziowa wypełniająca szczelinę stawu i zmniejszająca tarcie w trakcie ruchu oraz więzadła stabilizujące staw. **Wszystkie te elementy mogą ulegać zwyrodnieniom lub przedwczesnemu starzeniu się, które pojawia się około 45**

**do 50 roku życia.** Zazwyczaj problemy te w pierwszej kolejności dotyczą stawów podtrzymujących masę ciała, do których należą: kręgosłup, biodra, kolana, stopy, a także niektóre stawy ręki. W pierwszej kolejności zanika chrząstka stawowa, co prowadzi do odstonięcia powierzchni kostnych, ocierania o siebie i w następstwie ich zniekształceń. Dodatkowo osoby uprawiające czynnie sport, szczególnie dyscypliny przeciążające układ kostno-stawowy lub narażone na kontuzje w sportach kontaktowych muszą się liczyć z pojawieniem zwyrodnień stawów we wcześniejszym wieku. Podnoszenie ciężarów, skoki, biegi głównie długodystansowe, koszykówka, siatkówka, piłka nożna, gimnastyka i prawie wszystkie dyscypliny zimowe niestety są zabójcami dla stawów i kości..

W świetle powyższych informacji wydaje się wskazanym profilaktyczne uzupełnianie diety krzemem w okresie intensywnego wzrostu, po 40 roku życia i u osób czynnie uprawiających sport lub narażonych na inne, znaczące obciążenia.

W ostatnich latach zwiększyła się ilość zgonów zawodników w trakcie treningów lub zawodów. Wyśrubowane wyniki zmuszają do maksymalnego wysiłku. Tak obciążone serce nie zawsze wytrzymuje.

#### **KRZEM A UKŁAD SERCOWO-NACZYNIOWY I KRĄŻENIE**

Elastyczność oraz kurczliwość naczyń krwionośnych to dwie istotne cechy charakterystyczne dla właściwego funkcjonowania układu krążenia. Istnieje zależność pomiędzy zawartością krzemu w tkankach aorty (włókna kolagenowe i elastyny), a arteriosklerozą, czyli miażdżycowymi zmianami polegającymi na ztwardzeniu tętnic prowadzącymi do nadciśnienia. Nasilenie procesów polegających na przenikaniu lipidów przez naczynia krwionośne jest odwrotnie proporcjonalne do poziomu krzemu w organizmie. Działanie przeciwmiażdżycowe wykazała Boguszewska i współpracownicy (2003) . Autorzy przeprowadzili badania na trzech grupach pacjentów: 1-niewykazujących objawów choroby, 2-ze stabilną chorobą niedokrwienną serca oraz 3-chorych ze świeżo przeżytym zawałem mięśnia sercowego. Wykazały one, że stężenie krzemu w surowicy krwi w 2 i 3 grupie pacjentów było znacząco niższe niż w grupie 1 i dodatkowo najniższe u pacjentów po świeżym zawałe mięśnia sercowego. Według autorów, niski poziom krzemu w organizmie może zwiększać ryzyko miażdżycy prowadząc do ostrej lub przewlekłej postaci choroby niedokrwiennej serca m.in. wpływając na elastyczność tętnic.

#### **KRZEM A SKÓRA**

Z całą pewnością dla nikogo nie będzie zaskoczeniem stwierdzenie, że skóra zawdzięcza swoją elastyczność obecności specjalnych włókien kolagenowych, które z wiekiem stają się coraz słabiej odnawialne. W wyniku tego procesu struktura tkanek ulega rozluźnieniu, pojawiają się zmarszczki i obwisłości. Dostarczenie kolagenu z zewnątrz bezpośrednio na skórę ma swoje ujemne strony. Po pierwsze organizm w bardzo niewielkim stopniu jest w stanie w ten sposób uzupełnić niedobory kolagenu. Po drugie, taka forma podania kolagenu może utrudniać wymianę gazową skóry hamując jej oddychania, a co za tym idzie przyspieszając starzenie. Dodatkowo krzem ma istotne znaczenie w procesie gojenia się ran. Powstałe w wyniku urazów (np. sportowych) otarcia naskórka, drobne skaleczenia i stłuczenia szybciej się regenerują, gdy w organizmie mamy prawidłowe stężenie krzemu. Można go również

podawać w formie żelu, miejscowo nakładając na uszkodzoną skórę lub śluzówki. Dobre efekty daje również w likwidacji świądu skóry np. po ukąszeniach owadów. Działa też łagodząco w oparzeniach słonecznych. Zwiększymy skuteczność żelu gdy będzie on schłodzony.

## **INNE DONIESIENIA**

Na podstawie ostatnich badań można również zakładać, iż krzem bierze udział w syntezie białek, a także ochronie polimeraz (enzymy mające zdolność syntezy nici komplementarnej na matrycy nici kwasu nukleinowego - DNA lub RNA) i telomerów czyli fragmentu chromosomu, który zabezpiecza go przed uszkodzeniem podczas kopiowania, chroniąc komórkę przed nowotworzeniem. W chwili obecnej, bezpośredni i pośredni wpływ krzemu na funkcje immunologiczne nadal stanowi przedmiot wnikliwych badań naukowych. Z innych ciekawych doniesień należy przytoczyć badania doświadczalne przeprowadzone przez Bellesa i In. (1998) potwierdzające hamujące działanie krzemu w stosunku do glinu, najbardziej neurotoksycznego metalu o działaniu neurodegeneracyjnym, najprawdopodobniej będącego przyczyną choroby Alzheimerera. Analiza stężenia glinu w mózgu, wątrobie, śledzionie i kościach wykazała, że jego poziom był znacząco niższy u zwierząt, którym podawano krzem, w stosunku do grupy kontrolnej.

## **WNIOSKI**

W świetle przedstawionych wyników badań możemy określić krzem mianem pierwiastka młodości, biorącego udział w wielu procesach życiowych, gdyż:

1. Powoduje regenerację tkanek poprzez stymulację syntezy kolagenu
2. Wpływa na odbudowę chrząstki stawowej, łagodzi ból, stany zapalne i dolegliwości związane z urazami.
3. Odgrywa zasadniczą rolę w procesie wzrostu i mineralizacji kości, przyspiesza zrost po złamaniach oraz zmniejsza ryzyko osteoporozy
4. Niski poziom krzemu zwiększa ryzyko miażdżycy prowadząc do ostrej lub przewlekłej choroby niedokrwiennej serca
5. Jest antidotum na toksyczne działanie glinu
6. Bierze udział w syntezie białek i enzymów

## **KRZEM I SPORT MŁODZIEŻOWY**

Biorąc pod uwagę powyższe fakty, nasuwają się jednoznaczne wnioski - jak kluczową rolę odgrywa ten pierwiastek w sferze aktywności fizycznej związanej zarówno ze sportem rekreacyjnym jak i kwalifikowanym. Dotyczy to przede wszystkim obszarów szkolenia na etapie szkół mistrzostwa sportowego głównie gimnazjów i liceów sportowych.

Warunkiem osiągnięcia dobrych wyników szkolenia młodzieży jest konieczność zachowania równowagi pomiędzy obciążeniami treningowymi, a możliwościami rosnącego i rozwijającego się organizmu. Poznawanie tajników sportu, niezależnie od rodzaju dyscypliny, zawsze związane jest z dużą urazowością. Ilość kontuzji wśród uczniów jest większa niż w grupie zawodników dorosłych. Dodatkowo należy pamiętać, że w wieku 13-16 lat u chłopców następuje radykalna zmiana budowy ciała. Dla tego okresu charakterystyczny jest intensywny wzrost kości i przyrost masy mięśniowej. Każdy uraz lub z pozoru niegroźna kontuzja mogą trwale uszkodzić rosnący organizm. W świetle przedstawionych powyżej badań wynika, że

profilaktyczne przyjmowanie krzemu nie tylko stymuluje wzrost młodego organizmu, ale również zmniejsza ryzyko zaburzenia prawidłowego rozwoju spowodowanego przetrenowaniem lub urazem.

#### **KRZEM I SPORT KWALIFIKOWANY**

W grupie sportowców wyczynowych, niezależnie od uprawianej dyscypliny, suplementacja krzemem jest wskazana nie tylko ze względu na ryzyko kontuzji. Do obciążeń fizycznych dochodzi również ogromny stres związany z zawodami. Szalenie ważnym elementem jest więc umiejętność wyciszenia się i koncentracji. Krzem poprzez swój wpływ na układ nerwowy koryguje sferę psychiczną. Wzmacnia procesy myślenia, poprawia sen.

Dodatkowo zwiększenie stężenia krzemu w diecie zmniejsza ryzyko kontuzji, a w ekstremalnych sytuacjach przyspiesza procesy rehabilitacji po odniesionych urazach. Jednocześnie jego prawidłowy poziom we krwi zmniejsza ryzyko ostrej niewydolności serca powstałej w wyniku przeciążenia fizycznego i stresu. Krzem przyspiesza również okres regeneracji organizmu sportowca w okresie roztrenowania.

#### **KRZEM I SPORT AMATORSKI**

Odnosząc się do strefy sportu amatorskiego i rekreacji, szczególnie u osób po 35 roku życia uprawiających wszelkie formy aktywności fizycznej poprzez kluby fitness, siłownie, kluby tenisowe, sporty zimowe itp. suplementacja krzemem staje się koniecznością. Niestety wiek daje nam nie tylko przywilej stabilizacji finansowej ale również dodaje kilogramów i jednocześnie zmniejsza kondycję fizyczną. Moda na jej poprawienie, wyrzeźbienie sylwetki, odchudzenie, niestety nie zawsze idzie w parze z rozsądkiem. Nagły przeskok z biurka na stok narciarski czy kort tenisowy może zakończyć się tragicznie. To nie jest tylko kwestia większego ryzyka urazów i złamań. Zagroženiem jest nasze serce i cały układ krążenia. Konsekwencją nagłego przeciążenia może być zawał mięśnia sercowego. W świetle badań Boguszewskiej i współpracowników uzupełnianie krzemu w codziennej diecie staje się koniecznością. Ponadto uelastyczni on nasze stawy, kości i wpłynie na wygładzenie skóry, co nie jest obojętne w wieku dojrzałym.

Opracowała Anna Olszewska-Niewieczerał

*Chirurg ogólny, specjalista chirurg plastyk*

#### **Bibliografia:**

Boguszewska A., Pasternak K., Sztanke M. (2003) Stężenie krzemu w osoczu krwi pacjentów ze świeżym zawałem mięśnia sercowego i chorobą niedokrwienną serca. J. Elemetol., 8, 4

Belles M., Sanchez D.J., Gomez M., Corbella J., Domingo J.L. (1998). Silicon reduces aluminum accumulation in rats: relevance to the aluminum hypothesis of Alzheimer disease. Alzheimer Dic. Assoc. Disort. 12: 83-87.

Węglorz K., Bereza M. (2007). Biologiczne znaczenie krzemu oraz jego interakcje z innymi pierwiastkami. Wiadomości zootechniczne, R. XLV (2007) 4: 67-70