

SKŁADNIKI MINERALNE

– co warto o nich wiedzieć

dr inż. Joanna Kałuża

dr hab. Barbara Pietruszka

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji

Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych

Składniki mineralne - definicja:

- pierwiastki, które pozostają po spopieleniu tkanek w postaci popiołu**
- nie są źródłem energii**

Składniki mineralne - podział:

- **makroelementy:**

zawartość w organizmie jest większa niż 0,01% masy ciała, a zapotrzebowanie codzienne przekracza 100 mg/d

Ca, P, Mg, K, Na, Cl, S

- **mikroelementy:**

występują w organizmie w ilości mniejszej niż 0,01% masy ciała, przy zapotrzebowaniu poniżej 100 mg/d

Fe, Zn, Cu, Se, Cr, Mn, Co, I, F, Mo

Funkcje składników:

- **stanowią materiał budulcowy: kości, zębów, włosów, skóry (Ca, P, Mg, S, F)**
- **wchodzą w skład związków niezbędnych dla prawidłowego funkcjonowania organizmu**
- **odgrywają podstawową rolę w gospodarce wodno-elektrolitowej (Na, K, Cl), w równowadze kwasowo-zasadowej i pobudliwości nerwowo-mięśniowej**

-
- Podziały oraz różnicowanie się komórek

Witaminy A, D, E

- Zn - odpowiada za procesy podziału i różnicowania się komórek we wszystkich okresach życia, szczególnie niezbędny dla płodu

- Synteza DNA i RNA

Witamina A, foliany

- P – składnik kwasów nukleinowych, uczestniczy w budowie, powielaniu i przekazywaniu informacji genetycznej
- Mg – udział w syntezie kwasów nukleinowych i białek
- Zn – niezbędny w syntezie białek i kwasów nukleinowych

-
- Układ nerwowy

Witaminy B₁, B₁₂, E

- Ca, Mg, K:
 - przewodzenie bodźców nerwowych z narządów i mięśni
 - tężyczka
- P – składnik tkanki mózgowej, błon komórkowych, związków wysokoenergetycznych
(zaburzenia koncentracji, niepokój, drgawki, śpiączka)

-
- Układ krwiotwórczy, krew

Witaminy B₁₂, B₂, niacyna (PP), foliany, K, C, E

- Ca prawidłowa krzepliwość krwi – wpływ na syntezę czynników krzepnięcia krwi
- Fe - synteza hemu
- Zn, Cu niedobór - niedokrwistość

- Serce

Witaminy A, E, B₁, B₆, foliany, B₁₂

Niedobór:

- Ca – nadciśnienie
- Mg – zawał, zaburzenia krążenia, arytmia, nadciśnienie, rozwój miażdżycy
- Cu – miażdżycyca, hipercholesterolemia
- Cr – wzrost stężenia cholesterolu ogółem i frakcji LDL, ryzyko choroby niedokrwiennej serca

Nadmiar:

- Ca – zwapnienie mięśnia
- Mg – podrażnienie mięśnia sercowego
- Zn, Cu – miażdżycyca tętnic, wzrost cholesterolu ogółem i frakcji LDL

Współdziałanie witamin oraz innych składników

- Układ immunologiczny

Witaminy A, E, C, biotyna (H)

- Fe, Zn –obrona immunologiczna organizmu
- Zn, Cu, Se - neutralizacja wolnych rodników
(zapobieganie chorobom nowotworowym)
- Se – detoksykacja związków obcych

- Cukrzyca

Mg, Zn – bierze udział w syntezie insuliny

Cr – jest składnikiem czynnika tolerancji glukozy, zwiększa magazynowanie glukozy w mięśniach

Tolerancja glukozy – zdolność do przywracania prawidłowego stężenia glukozy, z wysokiego do normalnego; ułatwia transport glukozy do komórek

- Kości i zęby

Witaminy D, K, A

- Ca, Mg, P, I - podstawowe składniki kości i zębów
(krzywica, osteoporoza, osteomalacja)
- Cu – udział w tworzeniu wiązań krzyżowych w kolagenie i elastynie

Czynniki ryzyka osteoporozy

- **Wiek:** ryzyko powstania i stopień zaawansowania wzrasta wraz z wiekiem
- **Płeć:** stopień zaniku struktury kostnej u kobiet w pierwszych 10 latach po menopauzie jest wyższy niż u mężczyzn w tym wieku; złamania występują częściej u kobiet niż u mężczyzn
- **Przynależność etniczna:** osteoporoza występuje częściej u białych, jasnowłosych ludzi
- **Czynnik rodzinny:** ryzyko wzrasta gdy ktoś z najbliższej rodziny chorował na osteoporozę
- **Wczesna menopauza:** im wcześniej nastąpi menopauza, tym większe jest ryzyko wystąpienia choroby
- **Wysmukła, szczupła sylwetka:** bardzo szczupłe osoby o delikatnych kościach są bardziej podatne na osteoporozę niż osoby z normalną lub ciężką budową ciała

Czynniki ryzyka osteoporozy – cd

- **Choroby:** może być zjawiskiem towarzyszącym licznym zaburzeniom hormonalnym i przemiany materii
- **Leki:** np. stosowanie przez dłuższy czas leczenia kortykosteroidami
- **Mała aktywność fizyczna:** jeśli kości nie są regularnie obciążane mechanicznie, osteoporoza powstaje w wyniku bezczynności
- **Niedobór wapnia:** niedobór wapnia w dzieciństwie może powodować małe jego rezerwy w kościach
- **Niedobór witaminy D:** upośledza wchłanianie wapnia w jelitach
- **Alkohol, tytoń, kofeina:** zbyt duża ilość tych substancji przyczynia się do powstawania osteoporozy

Źródła składników mineralnych

- **żywność, woda pitna, sól kuchenna**
- **produkty spożywcze wzbogacane**
*(np.: soki wzbogacane w wapń
płatki zbożowe wzbogacane w wapń i żelazo)*
- **suplementy diety**
(preparaty farmaceutyczne, dietetyczne środki spożywcze)

Źródła składników mineralnych

Składnik mineralny	Główne źródło	Inne
Wapń	mleko i przetwory - 50%	woda pitna – 15% produkty zbożowe - 9% warzywa – 9%
Fosfor	produkty zbożowe – 35%	mleko i przetwory – 30% mięso i przetwory – 25%
Magnez	produkty zbożowe – 30%	ziemniaki – 15% mleko i przetwory - 13%
Żelazo	produkty zbożowe – 35%	mięso i przetwory – 25% warzywa – 10%

Źródła składników mineralnych

Składnik mineralny	Główne źródło	Inne
Cynk	produkty zbożowe - 30%	mięso i przetwory – 25% mleko i przetwory – 15%
Miedź	produkty zbożowe - 35%	ziemniaki – 15% mięso i przetwory – 13% warzywa – 12%
Selen	mięso i przetwory – 37%	produkty zbożowe – 21% mleko i przetwory – 11% ryby – 9%
Mangan	produkty zbożowe – 50%	warzywa – 9% ziemniaki – 8%
Fluor	produkty zbożowe – 30%	mięso i przetwory – 10% mleko i przetwory – 7%

Czynniki wpływające na biodostępność cynku

wzrost absorpcji:

- niedobór cynku w organizmie
- obecność aminokwasów
- obecność cukrów
- obecność kwasu cytrynowego

obniżenie absorpcji:

- kwas fitynowy i jego sole
- błonnik pokarmowy
- kwas szczawiowy
- taniny
- żelazo niehemowe
- duże ilości Ca, Cu, Cd

Czynniki wpływające na biodostępność żelaza niehemowego

wzrost absorpcji:

- niedobór żelaza w organizmie
- „czynnik mięsny”
- witamina C
- przy spożyciu produktów fermentowanych
- kwas solny

obniżenie absorpcji:

- kwas fitynowy i jego sole
- błonnik oraz niektóre polifenole
- białko soi
- duże ilości wapnia
- duże ilości cynku oraz miedzi w diecie
- obróbka termiczna

**Wpływ spożycia składników
mineralnych na ryzyko
rozwoju chorób**



**Wnioskowanie na podstawie
badań epidemiologicznych**

Spożycie wapnia i magnezu z dietą a umieralność z powodu chorób układu krążenia

Grupa badana – 23 336 mężczyzn nie stosujących suplementów

Wiek – 45-79 lat

Czas obserwacji – 9 lat

Spożycie z dietą	RR*
Wapń (>1560 mg vs.<1230 mg)	0,61 (0,43-0,87)
Magnez (>426 mg vs.<481 mg)	1,03 (0,74-1,43)

* - w modelu uwzględniono wiek, stan cywilny, palenie, wykształcenie, samoocenę stanu zdrowia, aktywność fizyczną, WHR, konsumpcję alkoholu, wystandaryzowane na energię spożycie błonnika pokarmowego, nasyconych kwasów tłuszczowych, witaminy D i fosforu

(Kałuża i wsp., 2008)

Spożycie wapnia, potasu i magnezu a ryzyko wystąpienia udaru

Grupa badana – 85 764 kobiet

Wiek – 34 - 59 lat

Czas obserwacji – 14 lat

Spożycie	RR*
Wapń** (>1145 mg vs.<395 mg)	0,68 (0,47-0,97)
Potas (>3555 mg vs.<2017 mg)	0,87 (0,58-1,30)
Magnez** (>381 mg vs.<254 mg)	1,04 (0,71-1,52)

* - w modelu uwzględniono wiek, palenie, występowanie nadciśnienia, BMI, konsumpcję alkoholu, występowanie menopauzy, stosowanie hormonalnej terapii zastępczej, aktywność fizyczną, stosowanie aspiryny, stosowanie suplementów, stosowanie suplementów witaminy E, kwasów tłuszczowych omega-3, występowanie cukrzycy, podwyższone ciśnienie krwi i poziom cholesterolu

** - spożycie z dietą i z suplementami

(Iso i wsp., 1999)

Spożycie wapnia z suplementami a wystąpienie zawału

Grupa badana – 1 474 kobiet

Wiek – 55 lat i więcej

Czas obserwacji – 5 lat

732 otrzymywały suplementy wapnia (1000 mg/d)

739 otrzymywało placebo

wystąpienie	OR*
Zawał serca gr. suplementowana vs. placebo)	2,12 (1,01-4,47)

* - w modelu uwzględniono wiek, stan cywilny, wykształcenie, samoocenę stanu zdrowia, aktywność fizyczną, WHR, konsumpcję alkoholu, wystandaryzowane na energię spożycie błonnika pokarmowego, nasyconych kwasów tłuszczowych, witaminy D i fosforu

(Bolland i wsp., 2008)

Spożycie żelaza a ryzyko rozwoju chorób układu krążenia

Grupa badana – 16 136 kobiet

Wiek – 49 - 70 lat

Czas obserwacji – 4,5 lat

Spożycie	RR*
Żelaza ogółem	0,98 (0,61-1,58)
Żelaza hemowego	1,65 (1,07-2,53)
Żelaza niehemowego	0,68 (0,48-1,12)

* - w modelu uwzględniono wiek, spożycie energii, BMI, palenie, aktywność fizyczną, występowanie nadciśnienia, cukrzycy, hipercholesterolemii, wystandaryzowane na energię spożycie nasyconych kwasów tłuszczowych, węglowodanów, błonnika pokarmowego, alkoholu, β -karotenu, witaminy E oraz witaminy C

(Peeters i wsp., 2005)

Spożycie żelaza, cynku i alkoholu a umieralność z powodu chorób układu krążenia

Grupa badana – 34 492 kobiety

Wiek – 55 - 69 lat

Czas obserwacji – 15 lat

	Spożycie alkoholu		
	0 – 9 g/d	≥ 10 g/d	≥ 30 g/d
Żelazo hemowe	0,94 (0,71-1,26)	2,47 (1,10-5,55)	4,11 (1,14-14,9)
Żelazo niehemowe	1,05 (0,81-1,35)	1,20 (0,57-2,51)	1,67 (0,53-5,23)
Cynk	1,00 (0,69-1,44)	0,37 (0,13-1,06)	0,21 (0,04-1,16)

* - w modelu uwzględniono wiek, ilość dostarczonej energii, BMI, WHR, aktywność fizyczną, palenie, występowanie nadciśnienia, konsumpcję alkoholu, stosowanie hormonalnej terapii zastępczej, występowanie menopauzy, stosowanie aspiryny, stosowanie suplementów, spożycie nasyconych kwasów tłuszczowych, kwasów *trans*, wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, folianów, β -karotenu, witaminy C oraz witaminy E

(Lee i wsp., 2005)

Górny tolerowany poziom spożycia – składniki mineralne

Składnik		wg Naukowego Komitetu ds. Żywności UE		wg Rady ds. Żywności i Żywienia Instytutu Medycyny USA - dorośli
		dorośli	dzieci	
Wapń	g	2,5	-	2,5
Fosfor	g	-	-	4,0; 3,0 (>70lat)
Magnez	mg	250*	-	350*
Sód	mg	2300	1200-1800**	-
Żelazo	mg	-		45
Cynk	mg	25	7 – 22**	40
Jod	µg	600	200 – 500**	1100
Miedź	mg	5	1 – 4**	10
Selen	µg	300	60 – 250**	400
Fluor	mg	7	1,5 – 7**	10

* z suplementów diety; ** - w zależności od wieku

Nadmierne spożycie składników mineralnych

Składnik mineralny	Objawy
Wapń	<ul style="list-style-type: none">• niedobór magnezu• zwapnienia nerek i innych narządów
Fosfor	<ul style="list-style-type: none">• zmniejsza nerkową syntezę witaminy D → hamowanie wchłanianie i zubożenie kości w wapń• obniżone wchłanianie wapnia
Magnez	<ul style="list-style-type: none">• upośledzone przewodnictwo nerwowo-mięśniowe → podrażnienia mięśni szkieletowych i mięśnia sercowego• obniżenie wchłaniania i wykorzystania wapnia
Żelazo	<ul style="list-style-type: none">• wolne żelazo jest toksyczne• nadmierne gromadzenie żelaza w narządach• wzrost produkcji wolnych rodników <i>(wzrost ryzyka wystąpienia choroby niedokrwiennej serca, zawału oraz choroby nowotworowej)</i>

Nadmierne spożycie składników mineralnych

Składnik mineralny	Objawy
Cynk	<ul style="list-style-type: none">• wzrost poziomu cholesterolu ogółem i frakcji LDL• obniżenie poziomu cholesterolu HDL• prowadzi do miażdżycy tętnic• obniżone wchłanianie żelaza i miedzi
Fluor	<ul style="list-style-type: none">• przebarwienia szkliwa, ubytki szkliwa, zmiany kostne• nieżyt żołądkowo-jelitowy• ostre zapalenie nerek• uszkodzenie wątroby i mięśnia sercowego• wzrost ryzyka nowotworów (?)
Miedź	<ul style="list-style-type: none">• powstawanie nowotworów• niedobory żelaza i cynku• choroby układu krążenia• miażdżyca, hipercholesterolemia
Selen	<ul style="list-style-type: none">• wypadanie włosów, białe prążki na paznokciach• zmiany skórne• nowotwory

PODSUMOWANIE

- **Urozmaicona dieta**
- **Codziennie należy spożywać:**
 - **owoce i warzywa (ok. 500 g)**
 - **produkty zbożowe z pełnego przemiału (5 porcji)**
 - **produkty mleczne**

Normy żywienia – składniki mineralne

Grupa Płeć, wiek (lata)		Składnik			
		Ca (mg)**	P (mg)*	Mg (mg) *	Fe (mg)*
Dzieci	1 - 3	500	460	80	7
	4 - 6	700	500	130	10
	7 - 9	800	600	130	10
Chłopcy	10 - 12	1300	1250	240	10
	13 - 15	1300	1250	410	12
	16 - 18	1300	1250	410	12
Mężczyźni	19 - 30	1000	700	400	10
	31 - 50	1000	700	420	10
	51 - 65	1300	700	420	10
	66 - 75	1300	700	420	10
	> 75	1300	700	420	10

* - zalecane spożycie (RDA); ** - wystarczające spożycie (ADI)

Normy żywienia – składniki mineralne

Grupa Płeć, wiek (lata)		Składnik			
		Ca (mg)**	P (mg)*	Mg (mg)*	Fe (mg)*
Dziewczęta	10 – 12	1300	1250	240	10(15 ^{***})
	13 – 15	1300	1250	360	15
	16 – 18	1300	125	360	15
Kobiety	19 – 30	1000	700	310	18
	31 – 50	1000	700	320	18
	51 – 65	1300	700	320	10
	66 – 75	1300	700	320	10
	> 75	1300	700	320	10
Ciąża	< 19	1300	1250	400	27
	≥ 19	1000	700	360	27
Laktacja	< 19	1300	1250	360	10
	≥ 19	1000	700	320	10

* - zalecane spożycie (RDA); ** - wystarczające spożycie (ADI);

*** po wystąpieniu miesiączki

Normy żywienia – składniki mineralne

Grupa Płeć, wiek (lata)		Składnik				
		Zn (mg)*	I (µg)*	Se (µg)*	Cu (mg)*	F (mg)*
Dzieci	1 - 3	3	90	20	0,3	0,7
	4 - 6	5	90	30	0,4	1,0
	7 - 9	5	100	30	0,7	1,2
Chłopcy	10 - 12	8	120	40	0,7	2
	13 - 15	11	150	55	0,9	3
	16 - 18	11	150	55	0,9	3
Mężczyźni	19 - 30	11	150	55	0,9	4
	31 - 50	11	150	55	0,9	4
	51 - 65	11	150	55	0,9	4
	66 - 75	11	150	55	0,9	4
	> 75	11	150	55	0,9	4

* - zalecane spożycie (RDA)

Normy żywienia – składniki mineralne

Grupa Płeć, wiek (lata)		Składnik				
		Zn (mg)*	I (μg)*	Se (μg)*	Cu (mg)*	F (mg)*
Dziewczęta	10 – 12	8	120	40	0,7	2
	13 – 15	9	150	55	0,9	3
	16 – 18	9	150	55	0,9	3
Kobiety	19 – 30	8	150	55	0,9	3
	31 – 50	8	150	55	0,9	3
	51 – 65	8	150	55	0,9	3
	66 – 75	8	150	55	0,9	3
	> 75	8	150	55	0,9	3
Ciąża	< 19	12	220	60	1,0	3
	≥ 19	11	220	60	1,0	3
Laktacja	< 19	13	290	70	1,3	3
	≥ 19	12	220	70	1,3	3

* - zalecane spożycie (RDA)