

Grzegorz Galiński¹⁾, Jarosław Walkowiak^{1,2)}, Rafał W. Wójciak¹⁾, Jan Gawęcki¹⁾,
Zbigniew Krejpcio¹⁾

STAN WYSYCENIA ORGANIZMU CYNKIEM A WRAŻLIWOŚĆ SMAKOWA I WYSTĘPOWANIE ZJAWISKA SYTOŚCI SENSORYCZNIE SPECYFICZNEJ U MŁODYCH WEGETARIAN

¹⁾ Katedra Higieny Żywienia Człowieka Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
Kierownik: prof. dr hab. J. Jeszka

²⁾ Klinika Gastroenterologii Dziecięcej i Chorób Metabolicznych,
I Katedra Pediatrii Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu
Kierownik: prof. dr hab. W. Cichy

Celem pracy była ocena zależności pomiędzy stężeniem cynku w surowicy krwi i suplementacją diety tym składnikiem a wrażliwością smakową i występowaniem sytości sensorycznie specyficznej w grupie młodych wegetarian. Różnice w zawartości cynku w surowicy nie wykazały istotnego związku z wrażliwością smakową, miały natomiast istotny wpływ na występowanie zjawiska sytości sensorycznie specyficznej. Suplementacja diety cynkiem spowodowała istotną poprawę zdolności rozpoznania podstawowych jakości smaku oraz występowania sytości sensorycznie specyficznej w grupie osób z zawartością tego pierwiastka w surowicy krwi <105 µg/dl.

Słowa kluczowe: stan odżywienia cynkiem, wrażliwość smakowa, sytość sensorycznie specyficzna, wegetarianie.

Key words: zinc status, taste sensitivity, sensory specific satiety, vegetarians.

Prawidłowe funkcjonowanie zmysłu smaku przyczynia się w znacznym stopniu do dobrego samopoczucia człowieka, zarówno w sensie fizycznym, jak i psychicznym. Wyniki licznych badań wskazują, iż w procesach odczuwania smaku istotną rolę odgrywa cynk, który jest kofaktorem gustyny – białka znajdującego się w receptorach smakowych (1-3). Wykazano, że u osób z niską zawartością cynku w ślinie i surowicy krwi, stężenie gustyny maleje, a obniżony poziom tego białka koreluje z występującymi zaburzeniami smaku i może prowadzić do utraty apetytu (4-6). Jednym z mechanizmów regulujących pobieranie pokarmu, odpowiedzialnym przede wszystkim za urozmaicenie spożywanego pożywienia, jest sytość sensorycznie specyficzna (SSS), której występowanie zależy nie tylko od właściwości sensorycznych spożywanych produktów, ale również od zdolności organizmu do prawidłowego odbioru bodźców generowanych przez pożywienie (7).

Osobami szczególnie narażonymi na długotrwały niedobór cynku w diecie, a w konsekwencji na niedostateczny stan wysycenia organizmu tym składnikiem są wegetarianie (8). Stąd też celem niniejszej pracy była ocena zależności pomiędzy poziomem cynku w surowicy krwi a wrażliwością smakową i rozwojem SSS u młodych wegetarian oraz określenie czy suplementacja cynkiem diety osób z mniejszym stężeniem tego składnika w surowicy krwi przyczynia się do poprawy ich wrażliwości smakowej i występowania SSS.

MATERIAŁ I METODY

W badaniach udział wzięło 26 młodych osób (18 kobiet i 8 mężczyzn, $21,9 \pm 0,3$ lat). Wszystkie badane osoby stosowały dietę wegetariańską (laktoowo-wegetariańską, laktowegetariańską lub semiwegetariańską) przez minimum jeden rok oraz nie suplementowały diety preparatami zawierającymi cynk. Uczestnicy badań charakteryzowali się prawidłową masą ciała ($18,5 \leq \text{BMI} \leq 24,9 \text{ kg/m}^2$) oraz dobrym ogólnym stanem zdrowia. Na początku badań osobom tym oznaczono stężenie cynku w surowicy krwi, metodą spektrofotometrii atomowo-absorpcyjnej (9). Na tej podstawie podzielono je na dwie grupy: z mniejszym ($<105 \mu\text{g/dl}$) i większym ($>105 \mu\text{g/dl}$) stężeniem cynku w surowicy krwi.

Próbę zdolności rozpoznania podstawowych jakości smaku (słodki, słony, kwaśny i gorzki) wykonano zgodnie z Polską Normą (10) oraz wskazówkami podanymi przez *Baryłko-Pikielną* i *Matuszewską* (11). Do określenia SSS wykorzystano zmodyfikowaną przez autorów metodę opisaną przez *Hetherington*, którą szczegółowo przedstawiono we wcześniejszych pracach (12, 13). Badanie SSS polegało na określeniu zmian oceny smakowitości produktów testowych (czekolada mleczna, krakersy, jabłko i grejpfrut) po spożyciu jednego z nich do woli (czekolada – w I sesji i krakersy – w II sesji). Uczestnicy badań oceniali smakowitość produktów testowych na 100 mm niestrukturowanej skali liniowej z oznaczeniami brzegowymi „bardzo niesmaczny” i „bardzo smaczny”.

Następnie osoby charakteryzujące się stężeniem cynku w surowicy krwi $<105 \mu\text{g/dl}$ przyjmowały codziennie przez okres 50 dni po 1 tabletkę preparatu *Zincas Forte* produkcji firmy *Farmapol* (150 mg *zincum hydroasparaginicum*, w tym 27 mg Zn^{+2}). Po okresie suplementacji dokonano powtórnego oznaczenia stężenia cynku w surowicy krwi oraz oceny wrażliwości smakowej i określenia SSS, analogicznie jak w pierwszym etapie badań.

Uzyskane wyniki badań poddano weryfikacji statystycznej wykorzystując do tego celu test chi-kwadrat, test *t-Studenta* dla prób zależnych oraz jednoczynnikową analizę wariancji. Wszystkie analizy przeprowadzono wykorzystując program komputerowy *Statistica* dla Windows ver. 8.0 PL.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W celu określenia związku pomiędzy stężeniem cynku w surowicy krwi a zdolnością rozpoznania podstawowych jakości smaku przeprowadzono test na daltonizm smakowy, którego wyniki przedstawia tabela I. Jak wynika z tego zestawienia, najczęściej (46%) badanych osób z mniejszym stężeniem cynku w surowicy krwi popełniło 2 błędy w rozpoznaniu smaku ocenianych roztworów. Z kolei w grupie charakteryzującej się większą zawartością tego składnika prawie 40% osób bezbłędnie rozpoznało smak wszystkich prezentowanych roztworów testowych. Przeprowadzona analiza statystyczna nie wykazała jednak istotnego związku pomiędzy stężeniem cynku w surowicy krwi a zdolnością rozpoznania podstawowych jakości smaku ($\chi^2=2,23$; n.s.).

Tabela I. Rozkład błędnych rozpoznań podstawowych jakości smaku (% badanych osób)

Table I. Distribution of wrong recognitions of basic taste qualities (% of subjects)

Liczba błędnych rozpoznań smaku	Grupa badanych osób		
	Z większym stężeniem Zn w surowicy krwi	Z mniejszym stężeniem Zn w surowicy krwi	
		Przed suplementacją Zn	Po suplementacji Zn
0	38,4	23,1	38,5
1	7,7	15,4	61,5
2	30,8	46,1	0,0
3	15,4	15,4	0,0
4	7,7	0,0	0,0

Między osobami z mniejszym i większym stężeniem cynku w surowicy krwi nie było istotnych różnic w występowaniu SSS po spożyciu czekolady, natomiast w sesji kiedy produktem jedzonym *ad libitum* były krakersy u osób z zawartością cynku w surowicy <105 µg/dl zjawisko to w ogóle nie występowało, w przeciwieństwie do osób z wyższymi poziomami cynku we krwi (tab. II).

Suplementacja cynkiem diety osób z mniejszym stężeniem tego pierwiastka spowodowała jedynie nieznaczny wzrost jego zawartości w surowicy krwi (z $86,6 \pm 3,4$ do $87,4 \pm 8,1$ µg/dl), ale jak wykazuje tabela I pociągnęła za sobą wyraźną poprawę rozpoznawania podstawowych jakości smaku potwierdzoną statystycznie ($\chi^2=12,10$; $p<0,001$). Suplementacja diety cynkiem przyczyniła się również do prawidłowego odczuwania SSS (tab. II), co prawdopodobnie można wiązać ze wzrostem wrażliwości smakowej badanych osób. Wyniki niniejszych badań znajdują częściowe potwierdzenie w pracy Heckmanna i współpr. (14), którzy stwierdzili, że suplementacja cynkiem, pomimo braku istotnych statystycznie zmian zawartości tego składnika w surowicy krwi oraz w ślinie, przyczynia się do poprawy wrażliwości smakowej badanych osób.

Tabela 11. Zmiana oceny smakowości produktów testowych ($x_{sr} \pm SEM$) po 2 minutach od spożycia *ad libitum* czekolady mlecznej lub krakersów (mm)

Table 11. Change in pleasantness ratings of test products ($x_{sr} \pm SEM$) 2 minutes after *ad libitum* intake of milk chocolate or crackers (mm)

Produkt jedzony <i>ad libitum</i>	Produkt testowy	Grupa badanych osób			ANOVA
		Z wyższym stężeniem Zn w surowicy krwi	Z niższym stężeniem Zn w surowicy krwi		
			Przed suplementacją	Po suplementacji	
Czekolada mleczna	Czekolada	-24±5 ^{a*}	-31±8 ^{a*}	-30±7 ^{a*}	F=0,385; n.s.
	Krakers	5±5 ^b	-11±7 ^{ab}	1±5 ^b	F=2,268; n.s.
	Grejfrut	-3±3 ^b	-13±6 ^{ab}	-5±8 ^b	F=0,796; n.s.
	Jabłko	3±4 ^b	-5±6 ^b	-5±5 ^b	F=0,585; n.s.
Krakersy	Czekolada	-1±3 ^b	-3±3 ^a	-10±4 ^{ab}	F=1,787; n.s.
	Krakers	-19±4 ^{a*}	-9±5 ^a	-22±4 ^{a*}	F=2,209; n.s.
	Grejfrut	-2±3 ^b	7±5 ^a	-3±4 ^b	F=2,321; n.s.
	Jabłko	-4±3 ^b	-2±4 ^a	-3±4 ^b	F=0,092; n.s.

x_{sr} – wartość średnia; SEM – błąd standardowy średniej; n.s. – oddziaływanie nieistotne statystycznie; * - zmiana oceny smakowości (ocena po 2 minutach – ocena początkowa) istotna na poziomie $p < 0,001$.

Wartości średnie w poszczególnych kolumnach (oddzielnie dla każdego z produktów jedzonych *ad libitum*) oznaczone odmiennymi inskrypcjami literowymi różnią się istotnie na poziomie $p < 0,05$.

WNIOSKI

1. Stężenie cynku w surowicy krwi vegetarian nie ma istotnego związku z ich zdolnością rozpoznania podstawowych jakości smaku. Osoby z poziomem cynku w surowicy krwi $>105 \mu\text{g/dl}$ charakteryzują się prawidłowym występowaniem sytości sensorycznie specyficznej zarówno po spożyciu czekolady, jak i krakersów, natomiast u osób z poziomem cynku w surowicy $<105 \mu\text{g/dl}$ zjawisko to występuje jedynie po spożyciu czekolady.

2. Suplementacja cynkiem diety osób z zawartością tego składnika w surowicy krwi $<105 \mu\text{g/dl}$ powoduje znamienne poprawę zdolności rozpoznania smaków i przywraca występowanie zjawiska sytości sensorycznie specyficznej po spożyciu krakersów.

G. Galiński, J. Walkowiak, R.W. Wójciak, J. Gawęcki, Z. Krejpcio

ZINC STATUS AND TASTE SENSITIVITY AND SENSORY SPECIFIC SATIETY IN YOUNG VEGETARIANS

Summary

The aim of this study was to evaluate the relationship between the concentration of zinc in blood serum and zinc supplementation and taste sensitivity and sensory specific satiety in young vegetarians. Differences in the concentration of zinc in blood serum showed no significant relationship with taste sensitivity, but had a significant effect on the occurrence of sensory specific satiety. Zinc

supplementation resulted in significant improvement in recognition of basic tastes and occurrence of sensory specific satiety among people with content of this element in blood serum <105 µg/dl.

PIŚMIENNICTWO

1. *Barczewska E., Nowak A.*: Zaburzenia smakowe – dysgeusia. *Nowa Stomatologia*, 2000; 1-2: 3-8.
2. *Konopka W., Dobosz P., Kochanowicz J.*: Zaburzenia smaku w otolaryngologii. *Otolaryngologia*, 2003; 2 (4): 145-149.
3. *Leinonen J., Parkkila S., Kaunisto K.* et al.: Secretion of Carbonic Anhydrase Isoenzyme VI (CAVI) from human and rat lingual serous von Ebner's Glands. *J. Histochem. Cytochem.*, 2001; 49 (5): 657-662.
4. *Henkin R. I., Martin B. M., Agarwal R. P.*: Decreased parotid saliva Gustin/Carbonic Anhydrase VI secretion: An enzyme disorder manifested by gustatory and olfactory dysfunction. *Am. J. Med. Sci.*, 1999; 318 (6): 380-391.
5. *Thatcher B. J., Doherty A. E., Orvisky E.* et al.: Gustin from human parotid saliva is Carbonic Anhydrase VI. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 1998; 250 (3): 635-641.
6. *Ikeda M.*: Sensory dysfunctions due to trace element deficiencies and the clinical aspects, *JMAJ*, 2004; 47 (8): 387-390.
7. *Gawęcki J., Galiński G.*: Sensoryczne mechanizmy regulacji apetytu. *Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych*, 2010; 59 (3-4): 281-290.
8. *Gawęcki J., Roszkowski W.* (red.): *Żywnienie człowieka a zdrowie publiczne*, Wyd. PWN, Warszawa, 2009; 272-277.
9. *Wójciak R., Śmigiel-Papińska D., Przysławski J.* i współpr.: Poziom wapnia, magnezu, cynku, miedzi i żelaza w surowicy krwi dorosłych ludzi. *Żyw. Człow. Metab.*, 2000; 27: 66-69.
10. PN-ISO 3972: 1998: Analiza sensoryczna – Metologia – Metoda sprawdzania wrażliwości smakowej.
11. *Barylko-Pikielna N., Matuszewska I.*: Sensoryczne badania żywności. *Podstawy – Metody – Zastosowania*, Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków, 2009.
12. *Galiński G., Gawęcki J., Aniola J.* et al.: Effect of sensorily varied foodstuffs on sensory specific satiety in young adults depending on their sex - a short report. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2009; 59 (1): 87-90.
13. *Hetherington M. M.*: Sensory-specific satiety and its importance in meal termination. *Neurosci. Biobehav. Res.*, 1996; 20 (1): 113-117.
14. *Heckmann S. M., Hujoel P., Habiger S.* et al.: Zinc gluconate in treatment of dysgeusia – a randomized clinical trial. *J. Dent. Res.*, 2005; 84 (1): 35-38.

Adres: 60–624 Poznań, ul. Wojska Polskiego 31.