

Odbiór smaku słonego, słodkiego i umami oraz preferencje pokarmowe dzieci z cukrzycą typu 1 – doniesienie wstępne

Salty, sweet and umami taste perception and food preferences in children with diabetes mellitus type 1 – preliminary report

Magdalena Hartman¹, Grażyna Deja², Ewa Klimacka-Nawrot¹,
Weronika Bobrowska³, Wanda Suchecka¹, Agata Ejsmond⁴,
Ewa Małecka-Tendera², Barbara Błońska-Fajfrowska¹

STRESZCZENIE

WSTĘP

Sposób odżywiania jest głównym czynnikiem wpływającym na zdrowie osób z cukrzycą. W niniejszej pracy podjęto próbę odpowiedzi na pytanie: czy dzieci i młodzież z cukrzycą typu 1, chorujące przez co najmniej 5 lat, różnią się odbiorem smaku słonego, słodkiego i umami oraz preferencjami pokarmowymi od swoich zdrowych rówieśników.

MATERIAŁ I METODY

W grupie C (19 dzieci w wieku 10–18 lat, średnio 15 lat, z cukrzycą typu 1, z co najmniej 5-letnią historią choroby, średnio $7,2 \pm 2,2$ roku) oraz w grupie K1 (42 dzieci zdrowych o odpowiednio dobranej płci, wieku i BMI) wykonano badania odbioru smaku chlorku sodu, sacharozy i glutaminianu sodu metodą gustometrii swoistej oraz zbadano preferencje pokarmowe. Liczbę osób zdrowych objętych badaniem preferencji pokarmowych zwiększono do 105 dzieci (grupa K2).

WYNIKI

W grupie C, w porównaniu z grupą K1, odsetek prawidłowych rozpoznań smaku chlorku sodu był niższy ($p < 0,05$), natomiast błędnych rozpoznań wyższy ($p < 0,01$). Intensywność odbioru smaku sacharozy była niższa w grupie C niż w grupie K1 ($p < 0,01$). W grupie C bardziej niż w grupie K2 były lubiane: potrawy mączne ($p < 0,01$), makarony ($p < 0,05$), wołowina, wieprzowina i cielęcina ($p < 0,01$) oraz słone przekąski ($p < 0,01$).

WNIOSKI

U dzieci i młodzieży chorujących na cukrzycę typu 1 występują zaburzenia percepcji smaków słonego i słodkiego. Również preferencje pokar-

¹Katedra i Zakład Podstawowych Nauk Biomedycznych Wydziału Farmaceutycznego z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej w Sosnowcu, ²Katedra i Klinika Pediatrii, Endokrynologii i Diabetologii Wydziału Lekarskiego w Katowicach, ³Koło Naukowe Studenckiego Towarzystwa Naukowego przy Katedrze i Zakładzie Podstawowych Nauk Biomedycznych oraz ⁴Studium Doktoranckie Wydziału Farmaceutycznego z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej w Sosnowcu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

ADRES

DO KORESPONDENCJI:

Dr n. med. Magdalena Hartman
Katedra i Zakład Podstawowych Nauk Biomedycznych Wydziału Farmaceutycznego z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej w Sosnowcu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach
ul. Kasztanowa 3
41-205 Sosnowiec
tel. +48 32 269 98 30
fax +48 32 269 98 33
mail: mhartman@sum.edu.pl

Ann. Acad. Med. Siles. 2012, 66, 4, 7–16
Copyright © Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
ISSN 0208-5607

mowe tych dzieci są nieco inne niż dzieci zdrowych. Zasadne wydaje się rozszerzenie badań w celu potwierdzenia zaobserwowanych zależności. Zrozumienie relacji między percepcją smaku a preferencjami pokarmowymi młodych osób chorych na cukrzycę może przyczynić się do uatrakcyjnienia ich diety, stanowiącej istotny element terapeutyczny.

SŁOWA KLUCZOWE

cukrzyca typu 1, smak słony, smak słodki, smak umami, preferencje pokarmowe, gustometria

ABSTRACT**INTRODUCTION**

Nutrition is a key factor affecting the health of diabetics. The study is an attempt to determine if there are differences in salty, sweet and umami taste perception as well as in food preferences between children with diabetes mellitus type 1, treated for years or more, and their healthy peers.

MATERIAL AND METHODS

Group C (19 children aged 10–18, average age 15, suffering from diabetes mellitus type 1 with at least a five-year medical history, mean 7.2 ± 2.2 years) and Group K1 (42 healthy children of sex, age and BMI corresponding to those of the children from Group C) were examined for their taste perception of sodium chloride, sucrose and monosodium glutamate by means of specific gustometry. Their food preferences were also studied. The number of healthy children whose food preferences were examined was increased to include 105 participants (Group K2).

RESULTS

In Group C as compared to Group K1, the percentage of correct taste recognition of sodium chloride was lower ($p < 0.05$) whereas the percentage of incorrect recognition was higher ($p < 0.01$). The intensity of sucrose taste perception was lower in Group C than in Group K1 ($p < 0.01$). Group C as compared to Group K2 liked more the taste of: farinaceous dishes ($p < 0.01$), pasta ($p < 0.05$), beef, veal and pork ($p < 0.01$) and salty snacks ($p < 0.01$).

CONCLUSIONS

Children and teenagers affected with diabetes mellitus type 1, display disturbances in their perception of salty and sweet taste. Moreover, their food preferences differ from those of healthy children. It seems reasonable to expand the research program in order to confirm the observed relations. Understanding the relation between taste perception and food preferences in young patients with diabetes mellitus may contribute to composing a tastier and more attractive diet, which is a significant element in therapy.

KEY WORDS

diabetes mellitus type 1, salty taste, sweet taste, umami taste, food

WSTĘP

Zmysł smaku umożliwia odbiór wrażenia smaku, które powstaje w następstwie kontaktu rozpuszczonych substancji chemicznych z receptorami smaku [1]. Główną funkcją

zmysłu smaku jest umożliwienie oceny jakości spożywanych produktów, kształtowanie preferencji pokarmowych oraz wpływanie na pobór składników energetycznych [2]. Istnieje pięć podstawowych smaków: słony, słodki, gorzki, kwaśny oraz umami. Za odbiór smaku odpowiadają kubki smakowe umiejscowione

na języku – w ścianach brodawek okolonych, liściastych i grzybowatych, a także w błonie śluzowej podniebienia, gardła i nagłośni [3]. Odbiór smaku silnie wiąże się z preferencjami pokarmowymi, czyli upodobaniem do poszczególnych pokarmów, determinowanym przez osobniczą percepcję bodźców smakowych i zapachowych oraz wrażliwość smakową, a także przez czynniki genetyczne i środowiskowe [4]. Preferowanie poszczególnych pokarmów zwiększa prawdopodobieństwo ich wyboru, tak więc w znaczący sposób wpływa na sposób żywienia, a przez to także na stan zdrowia.

Cukrzyca (*diabetes mellitus*), według Światowej Organizacji Zdrowia, obejmuje wiele zaburzeń metabolicznych powstałych w wyniku nieprawidłowego wydzielania insuliny, nieprawidłowego jej wykorzystania przez organizm lub obu tych czynników jednocześnie. Charakteryzuje się przewlekłą hiperglikemią z zaburzeniami metabolizmu węglowodanów, tłuszczów i białek. Choroba prowadzi do zaburzenia funkcjonowania organizmu i w efekcie do niewydolności różnych narządów [5]. Utrzymujące się podwyższone stężenie glukozy we krwi uszkadza naczynia krwionośne, prowadząc do mikroangiopatii i jej powikłań: retinopatii, nefropatii oraz neuropatii, a także zwiększa ryzyko wystąpienia makroangiopatii skutkującej chorobą niedokrwienną serca, udarem mózgu czy chorobami naczyń obwodowych [6]. Chorobie towarzyszą także zmiany percepcji smaku [7,8,9,10,11].

Odżywianie jest istotnym elementem terapii cukrzycy, bowiem podstawowym celem leczenia jest utrzymanie właściwego stężenia glukozy we krwi. Głównym czynnikiem wpływającym na poposiłkową glikemię są węglowodany dostarczane z pożywieniem – przede wszystkim ważna jest ich ilość, ale także rodzaj, stopień przetworzenia oraz sposób przygotowania. Ważne jest też stężenie glukozy we krwi przed posiłkiem, dostępność insuliny oraz stopień insulinooporności.

Zalecane jest spożywanie węglowodanów z pełnego ziarna, owoców, warzyw, roślin strączkowych oraz monitorowanie spożytej ich ilości. Od podaży węglowodanów w posiłku uzależniona jest wymagana dawka insuliny. Pokarmy o niskim indeksie glikemicznym, a także zawierające błonnik, przynoszą korzyści w zakresie kontroli glikemii poposiłkowej. Ponadto zaleca się ograniczenie spożycia tłuszczów

nasyconych i cholesterolu oraz włączenie do diety ryb [12].

Dzienne spożycie energii powinno być tak rozplanowane, by węglowodany dostarczały jej około 50%, tłuszcze < 35%, w tym tłuszcze nasycone < 10%, a białka około 15%. Sacharoza może stanowić do 10% dziennej racji energetycznej [13]. Zwraca się uwagę na utrzymanie glikemii na odpowiednim poziomie, z jednoczesnym umożliwieniem prawidłowego rozwoju, co realizuje się przez dostosowanie podaży składników pokarmowych do potrzeb energetycznych i aktywności fizycznej organizmu oraz przez elastyczne podawanie insuliny [14].

Sposób odżywiania jest kluczowym czynnikiem wpływającym na stan zdrowia osób z cukrzycą. Zaburzenia w odczuwaniu smaku, które powszechnie występują w przebiegu choroby, mogą utrudniać utrzymanie odpowiedniej diety, co może negatywnie wpływać na glikemię i dodatkowo pogarszać stan zdrowia, a także prowadzić do otyłości [15]. W niniejszej pracy podjęto próbę odpowiedzi na pytanie: czy dzieci i młodzież z cukrzycą typu 1, chorujące przez co najmniej 5 lat, różnią się od swoich zdrowych rówieśników odbiorem smaku słonego, słodkiego i umami oraz preferencjami pokarmowymi.

MATERIAŁ I METODY

W badaniu wzięło udział 19 osób chorych na cukrzycę typu 1, z co najmniej 5-letnim czasem trwania choroby (średnio $7,2 \pm 2,2$ roku), które utworzyły grupę C, oraz 105 osób zdrowych, które utworzyły grupy kontrolne K1 i K2. W grupie C przeprowadzono badanie wrażliwości smakowej i ocenę preferencji pokarmowych. U osób z grupy K1 zbadano wrażliwość smakową, natomiast u osób z grupy K2, obejmujących również osoby z grupy K1, zbadano preferencje pokarmowe. Charakterystykę grup przedstawiono w tabeli I.

Zgodnie z wymogami Deklaracji Helsińskiej, ochotnicy oraz ich prawni opiekunowie przed przystąpieniem do badania zostali poinformowani o jego celu, charakterze i metodyce oraz wyrazili pisemną zgodę na udział w badaniu. Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej Śląskiego Uniwersytetu Medycznego (KNW/0022/KBI/9/09).

Tabela I. Charakterystyka osób badanych (x – średnia; sd – odchylenie standardowe)

Table I. Characteristics of participants (x – average; sd – standard deviation)

Grupa	Liczba osób	Liczba dziewcząt	Liczba chłopców	Wiek (lata)			BMI (kg/m ²)		
				min	max	x ± sd	min	max	x ± sd
C	19	8	11	10	18	15,1 ± 2,2	18,4	29,7	22,3 ± 2,9
K1	42	21	21	10	18	15,5 ± 2,0	18,0	26,8	22,1 ± 2,0
K2	105	46	59	10	18	14,6 ± 2,4	16,6	29,4	21,0 ± 2,4

Badania dzieci i młodzieży grupy kontrolnej były prowadzone w Pracowni Badań Gustometrycznych Katedry i Zakładu Podstawowych Nauk Biomedycznych SUM, a badania dzieci i młodzieży chorej na cukrzycę (C) również w pracowni gustometrycznej zaaranżowanej na terenie Katedry i Kliniki Pediatrii, Endokrynologii i Diabetologii Dziecięcej SUM.

Badania sensoryczne zostały przeprowadzone z zastosowaniem roztworów substancji smakowych. Sposób przygotowania roztworów oraz procedura badania wrażliwości smakowej były zgodne z wytycznymi Polskiego Komitetu Normalizacyjnego [16]. Roztwory zostały sporządzone na bazie wody destylowanej oraz następujących substancji smakowych: sacharozy, chlorku sodu i glutaminianu sodu. Stężenia zastosowanych substancji prezentuje tabela II.

jedynie prowadzącym badanie. Uczestnicy nie znali rodzaju substancji smakowej użytej w badaniu ani sposobu kodowania próbek.

Wszyscy ochotnicy z grup C i K1 otrzymali 3 serie roztworów po 13 próbek każda. Dziesięć próbek posłużyło do oceny progów rozpoznania danego smaku, a 3 próbki – do oceny hedonicznej oraz intensywności odbieranych wrażeń smakowych. Badani smakowali próbki zgodnie z ustaloną kolejnością, rozprowadzając całą objętość próbki (15 ml) w jamie ustnej i wypluwając ją po 5 sekundach. Pomiędzy kolejnymi seriami próbek oraz po każdym dziesięciu próbkach do wyznaczenia progów rozpoznania smaku następowała 15-minutowa przerwa poprzedzona 2-krotnym przepłukaniem jamy ustnej wodą destylowaną.

Tabela II. Stężenia roztworów substancji smakowych zastosowanych w badaniu

Table II. Concentrations of taste solutions used in gustometric investigations

Kolejność roztworów	Stężenie chlorku sodu (g/l)	Stężenie sacharozy (g/l)	Stężenie glutaminianu sodu (g/l)	Typ badania
1	0,16	0,34	0,08	próg rozpoznania
2	0,24	0,55	0,12	
3	0,34	0,94	0,17	
4	0,48	1,56	0,24	
5	0,69	2,59	0,34	
6	0,98	4,32	0,49	
7	1,40	7,20	0,70	
8	2,00	12,00	1,00	
9	2,85	20,00	1,43	
10	4,07	33,33	2,04	
I	0,18%	1%	0,10%	intensywność i ocena hedoniczna
II	0,36%	10%	0,30%	
III	0,90%	30%	1,00%	

Uczestnicy przystępowali do badania na czczo w godzinach porannych. Każda osoba z grupy C i K1 otrzymała indywidualny zestaw próbek. Wszystkie próbki do oceny wrażliwości smakowej były oznaczone kodem znanym

Wyniki oceny progów rozpoznania smaku odnotowywano w kartach ocen. Do odnotowania intensywności odbioru smaku posłużyła skala, którą stanowił odcinek o długości 10 cm, z opisanymi punktami krańcowymi:

0 (brak wrażenia smakowego) i 10 (maksymalnie intensywne wrażenie smakowe). Wynik badania intensywności smaku stanowiła odległość od punktu 0 do punktu zaznaczonego przez ochotnika. Skalę liniową do wyznaczania wartości oceny hedonicznej tworzył odcinek o długości 10 cm z opisanymi punktami krańcowymi: lewy punkt krańcowy – maksymalnie nieprzyjemne wrażenie smakowe (-5) i prawy punkt krańcowy – maksymalnie przyjemne wrażenie smakowe (5), oraz z punktem środkowym skali opisanym jako obojętne wrażenie smakowe (0). Wynik liczbowy oceny hedonicznej stanowiła odległość od środkowego punktu skali do punktu zaznaczonego przez osobę badaną.

Uczestnicy badania oglądali na czczo w godzinach rannych prezentację komputerową zawierającą zdjęcia potraw. Przy każdym typie potraw udzielali odpowiedzi na pytanie „Określ, w jakim stopniu przyjemny jest dla Ciebie ten posiłek”. Deklarowaną przyjemność smakowania prezentowanych potraw zaznaczano pionową kreską na 10-centymetrowej skali liniowej opisanej na końcach „w ogóle nie jest przyjemny” (0) i „maksymalnie przyjemny” (10), a wynik stanowiła odległość od punktu 0 do punktu zaznaczonego przez badanego.

Analizę statystyczną przeprowadzono z zastosowaniem testów: χ^2 oraz U Manna-Whitneya, posługując się programami Microsoft Excel 2007 i Statistica 9.0. Za istotne statystycznie przyjęto wyniki na poziomie $\alpha = 0,05$.

WYNIKI

Próg rozpoznania smaku, czyli najmniejsze stężenie roztworu substancji smakowej (chlorek sodu, sacharoza, glutaminian sodu), którego smak został prawidłowo rozpoznany, nie był statystycznie istotnie różny w grupach C i K1. Wartości mediany progu rozpoznania smaku chlorku sodu, sacharozy i glutaminianu sodu wynosiły odpowiednio 1,4 g/l, 7,2 g/l i 1,0 g/l w grupie C oraz 0,98 g/l, 7,2 g/l i 2,04 g/l w grupie K1.

Analiza wyników, obejmująca brak rozpoznania smaku oraz prawidłowe i błędne rozpoznania smaku wszystkich 10 próbek każdej serii roztworów (chlorku sodu, sacharozy i glutaminianu sodu), wykazała statystycznie znamienne różnice między grupami C i K1 (tab. III). Różnice międzygrupowe (C vs K1) w odbiorze

smaków roztworów chlorku sodu, sacharozy i glutaminianu sodu były odpowiednio na poziomie $p < 0,05$, $p < 0,001$, $p < 0,001$.

Odsetek prawidłowych rozpoznań smaku roztworów chlorku sodu był niższy w grupie C niż w grupie kontrolnej K1 (36,3% vs 46,7%; $p < 0,05$), natomiast odsetek błędnych rozpoznań smaku roztworów chlorku sodu był wyższy w grupie C niż w grupie K1 (42,6% vs 30,0%; $p < 0,01$). Dzieci i młodzież z grupy C częściej niż z grupy K1 określały smak roztworów chlorku sodu jako kwaśny (10,5% vs 5,2%; $p < 0,05$) oraz wykazywały tendencję do częstszego określania smakowanych roztworów jako gorzkich (16,8% vs 11,2%; $p = 0,054$).

Odsetek braku rozpoznań smaku roztworów sacharozy był niższy w grupie C niż w grupie K1 (11,1% vs 21,4%; $p < 0,01$), jednocześnie w grupie C częściej niż w grupie K występowała tendencja do błędnego rozpoznawania smaku sacharozy (38,4% vs 30,7%; $p = 0,061$). Smak roztworów sacharozy jako słony był częściej nazywany w grupie C niż w grupie K1 (7,9% vs 3,6%; $p < 0,05$), w grupie C częściej stosowano również nazwę umami dla określenia smaku słodkich roztworów (3,2% vs 0%; $p < 0,001$).

Odsetek prawidłowych rozpoznań smaku roztworów glutaminianu sodu był wyższy w grupie C niż w grupie K1 (27,4% vs 18,6%; $p < 0,05$), natomiast odsetek braku rozpoznań był niższy w grupie C niż w grupie K1 (20,5% vs 30,7%; $p < 0,05$). Grupy C i K1 nie różniły się znamienne częstością błędnych rozpoznań smaków, jednak szczegółowa analiza wykazała, że dzieci i młodzież z grupy C i K1 stosowały różne nazwy smaków, aby określić wrażenie smakowe powstałe w odpowiedzi na roztwory glutaminianu sodu. Roztwory te w grupie C rzadziej niż w grupie K1 były określane jako słone (3,7% vs 9,3%; $p < 0,05$), natomiast częściej jako słodkie (13,7% vs 1,7%; $p < 0,001$).

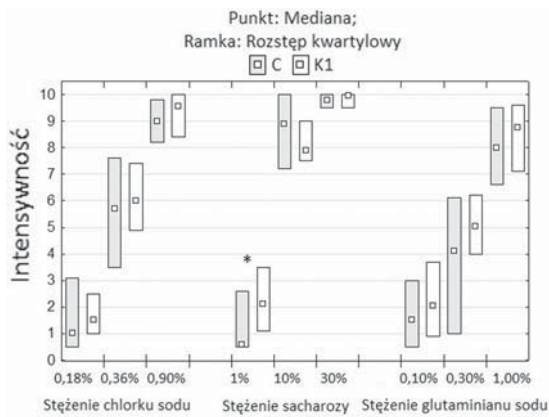
Intensywność odbioru słonego smaku chlorku sodu, słodkiego smaku sacharozy i smaku umami glutaminianu sodu wzrastała w grupach C i K1 wraz ze wzrostem stężenia roztworów zastosowanych substancji smakowych (ryc. 1).

U dzieci i młodzieży chorych na cukrzycę typu 1 (C), w porównaniu ze zdrowymi (K1), występowało statystycznie znamienne obniżenie intensywności odbioru słodkiego smaku roztworu sacharozy o stężeniu 1% ($p < 0,01$;

Tabela III. Odsetek różnych rozpoznań smaku próbek chlorku sodu, sacharozy i glutaminianu sodu (serie po 10 stężeń) w grupach dzieci z cukrzycą typu 1 (C) i dzieci zdrowych (K1), p = znamienność statystyczna; NZ = brak znamienności statystycznej
Table III. Percentage of taste recognition (correct, incorrect, no recognition) of sodium chloride, sucrose and monosodium glutamate samples (10 concentrations of each) reported by diabetes mellitus type 1 child patients (group C) and healthy child volunteers (group K1), p = statistical significance; NZ = no statistical significance

Smak	Chlorek sodu		Sacharoza		Glutaminian sodu	
	C	K1	C	K1	C	K1
	<i>p</i> < 0,05		<i>p</i> < 0,001		<i>p</i> < 0,001	
Słony	36,3%	46,7%	7,9%	3,6%	3,7%	9,3%
	<i>p</i> < 0,05		<i>p</i> < 0,05		<i>p</i> < 0,05	
Słodki	8,9%	7,6%	50,5%	47,9%	13,7%	1,7%
	NZ		NZ		<i>p</i> < 0,001	
Kwaśny	10,5%	5,2%	8,4%	7,6%	18,9%	17,6%
	<i>p</i> < 0,05		NZ		NZ	
Gorzki	16,8%	11,2%	18,9%	19,5%	15,8%	22,1%
	<i>p</i> = 0,054		NZ		NZ	
Umami	6,3%	5,9%	3,2%	0,0%	27,4%	18,6%
	NZ		<i>p</i> < 0,001		<i>p</i> < 0,05	
Brak smaku	21,1%	23,3%	11,1%	21,4%	20,5%	30,7%
	NZ		<i>p</i> < 0,01		<i>p</i> < 0,05	

prawidłowe rozpoznania błędne rozpoznania brak rozpoznania
 correct recognition incorrect recognition lack of recognition



Ryc. 1. Intensywność odbioru smaku chlorku sodu, sacharozy i glutaminianu sodu w grupach dzieci z cukrzycą typu 1 (C) i dzieci zdrowych (K1), **p* < 0,01.

Fig. 1. Intensity of taste sensations for sodium chloride, sucrose and monosodium glutamate reported by diabetes mellitus type 1 child patients (group C) and healthy child volunteers (group K1), **p* < 0.01.

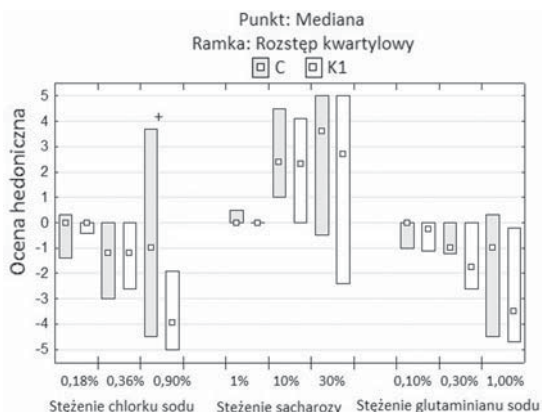
ryc. 1). Wartości mediany (Me) oraz dolnego i górnego kwartyła (odpowiednio Q1 i Q3) intensywności odbioru smaku tego roztworu wynosiły: Me = 0,6, Q1 = 0,5, Q3 = 2,6 w grupie C oraz Me = 2,1, Q1 = 1,1, Q3 = 3,5 w grupie K1. Dzieci i młodzież z grupy C odbie-

rały również słodki smak roztworu sacharozy o stężeniu 30% mniej intensywnie niż dzieci i młodzież zdrowa, jednak nie była to różnica istotna statystycznie.

Wartości mediany intensywności odbioru słonego smaku chlorku sodu o stężeniach 0,18%, 0,36%, 0,90% były nieco niższe w grupie dzieci i młodzieży chorej w porównaniu z dziećmi i młodzieżą zdrową i wynosiły odpowiednio: 1,0, 5,7 i 9,0 w grupie C oraz 1,5, 6,0 i 9,6 w grupie K1. Również wartości mediany intensywności odbioru smaku roztworów glutaminianu sodu o stężeniach 0,1%, 0,3%, 1,0% były niższe w grupie C (odpowiednio: 1,5, 4,1, 8,1) niż w grupie K1 (odpowiednio: 2,1, 5,1, 8,8). Różnice te nie były znamienne statystycznie.

Zarówno w grupie C, jak i w grupie K1 większość osób negatywnie odbierała smak roztworów chlorku sodu i glutaminianu sodu, natomiast pozytywnie smak roztworów sacharozy (ryc. 2).

Dzieci i młodzież z grupy C wykazywały tendencję do mniej negatywnego odbioru słonego smaku roztworu chlorku sodu o stężeniu 0,90% w porównaniu z dziećmi i młodzieżą z grupy K1 (*p* = 0,057). Wartości mediany oraz



Ryc. 2. Ocena hedoniczna smaku chlorku sodu, sacharozy i glutaminianu sodu w grupach dzieci z cukrzycą typu 1 (C) i dzieci zdrowych (K1), *p = 0,057.

Fig. 2. Hedonic responses to sodium chloride, sucrose and monosodium glutamate solutions reported by diabetes mellitus type 1 child patients (group C) and healthy child volunteers (group K1), *p = 0.057.

dolnego i górnego kwartyla oceny hedonicznej smaku tego roztworu wynosiły: Me = -1,0, Q1 = -4,5, Q3 = 3,7 w grupie C oraz Me = -4,0, Q1 = -5,0, Q3 = -1,9 w grupie K1.

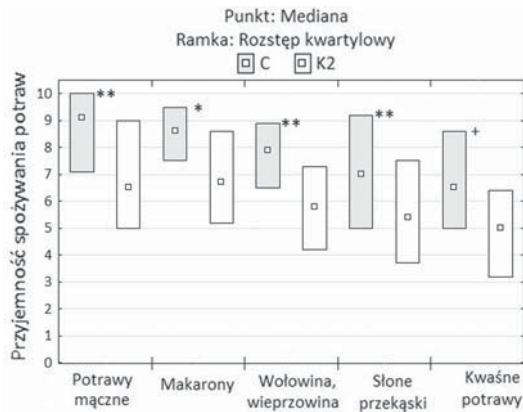
Ocena hedoniczna smaku słodkiego i umami nie różniła się w sposób statystycznie istotny w grupach C i K1, chociaż wartości mediany oceny hedonicznej smaku roztworów sacharozy i glutaminianu sodu były wyższe w grupie C niż w grupie K1.

Do potraw o największej deklarowanej przyjemności spożywania w grupie C należały: desery (Me = 9,8), wyroby czekoladowe (Me = 9,6), potrawy mączne (Me = 9,1) oraz makarony (Me = 8,6), natomiast w grupie K2: owoce (Me = 9,3), desery (Me = 8,7), wyroby czekoladowe (Me = 8,5) i pieczywo (Me = 8,5; tab. IV). Dla dzieci i młodzieży z obu grup najmniej przyjemnymi potrawami były ostre potrawy i owoce morza.

Tabela IV. Deklarowana przyjemność spożywania potraw w grupach dzieci z cukrzycą typu 1 (C) i dzieci zdrowych (K2) (Me – mediana, Q1 – dolny kwartyl, Q3 – górny kwartyl)

Table IV. Declared pleasure derived from eating various foods reported by diabetes mellitus type 1 child patients (group C) and healthy child volunteers (group K2), (Me – median, Q1 – lower quartile, Q3 – upper quartile)

Grupa C					Grupa K2				
Miejsce w rankingu	potrawy	Me	Q1	Q3	Miejsce w rankingu	potrawy	Me	Q1	Q3
1	desery	9,8	8,2	10,0	1	owoce	9,3	7,2	10,0
2	wyroby czekoladowe	9,6	7,6	10,0	2	desery	8,7	7,2	10,0
3	potrawy mączne	9,1	7,1	10,0	3	wyroby czekoladowe	8,5	6,2	10,0
4	makarony	8,6	7,5	9,5	4	pieczywo	8,5	6,2	10,0
5	napoje mleczne	8,2	5,4	9,5	5	fast food	8,2	5,5	10,0
6	owoce	8,2	7,4	10,0	6	rosół	8,0	6,0	9,7
7	dania z drobiu	8,1	6,5	9,1	7	dania drobiowe	7,4	5,6	9,1
8	pieczywo	8,1	6,5	9,5	8	potrawy z jajek	7,0	5,0	8,4
9	rosół	8,0	7,0	10,0	9	chipsy, chrupki	6,9	4,8	9,8
10	wołowina, cielęcina, wieprzowina	7,9	6,5	8,9	10	makarony	6,7	5,2	8,6
11	potrawy z jajek	7,6	5,0	8,6	11	napoje mleczne	6,7	5,6	9,0
12	chipsy, chrupki	7,5	4,5	9,6	12	warzywa, sałatki	6,7	4,9	9,4
13	słone przekąski	7,0	5,0	9,2	13	sery	6,6	5,0	8,3
14	fast food	6,9	5,0	9,7	14	potrawy mączne	6,5	5,0	9,0
15	sery	6,7	4,2	8,4	15	wołowina, cielęcina, wieprzowina	5,8	4,2	7,3
16	kwaśne potrawy	6,5	5,0	8,6	16	potrawy z ryb	5,7	4,8	7,4
17	warzywa, sałatki	6,0	4,9	7,9	17	słone przekąski	5,4	3,7	7,5
18	potrawy z ryb	6,0	3,9	7,9	18	kwaśne potrawy	5,0	3,2	6,4
19	ostre potrawy	4,1	1,8	9,0	19	ostre potrawy	4,6	2,2	8,0
20	owoce morza	2,0	0,3	7,0	20	owoce morza	1,5	0,4	4,5



Ryc. 3. Deklarowana przyjemność spożywania potraw mącznych, makaronów, wołowiny, cielęciny i wieprzowiny, słonych przekąsek oraz potraw kwaśnych w grupach dzieci z cukrzycą typu 1 (C) i dzieci zdrowych (K2), ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$, + $p = 0,055$.

Fig. 3. Declared pleasure derived from eating farinaceous dishes, pasta, beef, veal and pork, salty snacks and sour products reported by diabetes mellitus type 1 child patients (group C) and healthy child volunteers (group K2), ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$, + $p = 0.055$.

Dzieci i młodzież z grupy C wykazywały znacznie statystycznie większą przyjemność spożywania potraw mącznych ($p < 0,01$), makaronów ($p < 0,05$), wołowiny i wieprzowiny ($p < 0,01$) oraz słonych przekąsek ($p < 0,01$) niż dzieci i młodzież z grupy K2 (ryc. 3). Występowała również tendencja do większego preferowania potraw kwaśnych w grupie C niż w grupie K2 ($p = 0,055$).

DYSKUSJA

Wstępne badania zaprezentowane w niniejszej pracy wskazują, że u dzieci i młodzieży z cukrzycą typu 1 (grupa C) już po 5 latach trwania choroby występuje obniżenie intensywności odbioru słodkiego smaku sacharozy o stężeniu 1%. U osób chorych, częściej niż u zdrowych, dochodziło również do błędnego rozpoznawania smaku sacharozy. Z licznych danych literaturowych wynika, że w przebiegu cukrzycy obserwuje się zaburzenia odczuwania smaku [7,8,9,10,11]. Hipogeuzję stwierdza się u większości osób z cukrzycą typu 1 [8,9]. Dotyczy ona zwłaszcza smaków słodkiego, słonego oraz gorzkiego, w mniejszym stopniu kwaśnego [10,17].

Obniżenie wrażliwości smakowej najsilniej wiąże się z neuropatią obwodową [9,18]. Do uszkodzenia nerwów dochodzi w wyniku przewlekłej hiperglikemii, która powoduje

zmiany w naczyniach włosowatych zaopatrujących nerwy obwodowe, prowadząc do ich rozpadu i demielinizacji oraz zmniejszenia ich liczby w pniu nerwowym [19]. Stwierdzono, że czas trwania cukrzycy pogłębia hipogeuzję, co może wiązać się z nasileniem powikłań choroby, w tym neuropatii [8,20]. U młodzieży neuropatia występuje zwykle po przynajmniej 5 latach trwania choroby, a po 15 latach występuje u większości chorych z cukrzycą typu 1. Z kolei neuropatia subkliniczna występuje powszechnie u dzieci już w wieku około 14 lat [18,21].

Doniesienia te sugerują prawdopodobieństwo istnienia zmian o charakterze neuropatii w badanej grupie. Zaburzenia odbioru smaku w przebiegu cukrzycy mogą powstawać także na drodze innych mechanizmów, m.in. w wyniku zmian morfologicznych narządu smaku. W badaniach na szczurach z cukrzycą zaobserwowano zmniejszenie liczby komórek smakowych w brodawkach smakowych [22]. Dodatkowo, podczas choroby stwierdza się zmiany w jamie ustnej, które mogą negatywnie oddziaływać na zmysł smaku. Należą do nich: suchość błon śluzowych, zmniejszone wydzielanie śliny, nalot na języku oraz skłonność do infekcji [15]. Bardzo często stwierdza się kandydozę jamy ustnej [23]. W przebiegu choroby obserwuje się także zmniejszoną syntezę gustyny, która stymuluje dojrzewanie kubków smakowych w brodawkach językowych [24]. Ponadto stwierdzono zwiększoną ekspresję α -gustducyny odgrywającej rolę w transdukcji smaku słodkiego, co mogłoby być kompensacyjną reakcją organizmu związaną z zaburzeniem odbioru tego smaku [10]. U dzieci i młodzieży z cukrzycą typu 1 (C), w porównaniu z dziećmi i młodzieżą zdrową (K1), stwierdzono obniżoną wrażliwość na smak słony, co przejawiało się niższym odsetkiem prawidłowych rozpoznań smaku roztworów chlorku sodu w grupie C niż w grupie K1 oraz większym odsetkiem błędnych rozpoznań tego smaku u dzieci z cukrzycą niż u dzieci zdrowych.

Mechanizmy powstawania hipogeuzji smaku słonego u osób chorych są podobne jak w przypadku smaku słodkiego, należy jedynie pominąć rolę zmian w ekspresji α -gustducyny, ponieważ nie bierze ona udziału w transdukcji smaku słonego. Ponadto dzieci z cukrzycą typu 1 wykazywały tendencję do mniej negatywnego odbioru słonego smaku chlorku sodu o stężeniu 0,9% niż dzieci z grupy kontrolnej.

Zmianę w ocenie hedonicznej smaku roztworu NaCl można tłumaczyć towarzyszącą chorobie hipogeuzją, która powodując pogorszenie odbioru sprawia, że wrażenie smakowe staje się mniej nieprzyjemne.

Dzieci z cukrzycą typu 1 częściej niż dzieci zdrowe określały smak roztworów chlorku sodu jako kwaśny. Oprócz zaburzeń smaku w postaci zmniejszenia wrażliwości smakowej, cukrzyca towarzyszy także zmiana smaku w jamie ustnej, opisywana jako kwaśny, osobliwy smak [24]. Posmak w ustach mógł przyczynić się do błędnego rozpoznawania smaku badanych roztworów.

Odsetek prawidłowych rozpoznań smaku glutaminianu sodu był wyższy w grupie C niż w grupie K1, nie stwierdzono jednak różnic w progach rozpoznania smaku ani w intensywności jego odbioru i ocenie hedonicznej.

U dzieci z cukrzycą kładzie się duży nacisk na edukację żywieniową, więc zazwyczaj mają one większą wiedzę o odżywianiu niż dzieci zdrowe. Pojęcie smaku umami nie jest jeszcze powszechnie znane w naszym społeczeństwie. Być może, częstsze prawidłowe rozpoznania tego smaku wynikają z większej świadomości żywieniowej dzieci z cukrzycą, co także może się przekładać na większe prawdopodobieństwo znajomości piątego smaku podstawowego, jakim jest umami.

Do potraw o największej deklarowanej przyjemności spożywania w grupie C należały: desery, wyroby czekoladowe, potrawy mączne oraz makarony, natomiast w grupie K2: owoce, desery, wyroby czekoladowe i pieczywo. Najmniej przyjemnymi potrawami dla dzieci z obu grup były ostre potrawy i owoce morza. Dzieci z cukrzycą typu 1 wykazywały większą przyjemność spożywania potraw mącznych, makaronów, mięsa wołowego, cielęcogo i wieprzowego, a także słonych przekąsek, niż dzieci zdrowe. Występowała także u nich tendencja do większego preferowania potraw kwaśnych.

W badaniu dotyczącym żywienia dzieci i młodzieży z cukrzycą typu 1, przeprowadzonym w USA, badani jako ulubione potrawy wymieniali: pizzę, kurczaka, makaron, ziemniaki, owoce, lody, spaghetti i hamburgery [25]. Ze względu na różnice kulturowe i specyficzny dla regionu sposób żywienia, wpływający na kształtowanie charakterystycznych preferencji pokarmowych, trudno jest porównać oba badania. Jednak należy zwrócić uwagę na fakt, że wspólną cechą większości najbardziej prefero-

wanych pokarmów w badanych grupach osób chorych jest wysoka zawartość węglowodanów. Można więc przypuszczać, że dzieci z cukrzycą wykazują upodobanie do pokarmów, które je zawierają. Większa przyjemność spożywania potraw mącznych i makaronów sugeruje zwiększenie upodobania do węglowodanów.

W literaturze pojawiają się doniesienia o wpływie cukrzyca alloxanowej i streptozotocynowej u szczurów na zmniejszenie preferencji dla węglowodanów, jednak badania przeprowadzone były na modelu zwierzęcym [26,27]. Należy także pamiętać, że badaną grupą są dzieci posiadające charakterystyczne dla swojej grupy wiekowej preferencje pokarmowe. Większa przyjemność spożywania wołowiny, cielęciny i wieprzowiny przypuszczalnie może wiązać się ze zwiększoną w wyniku choroby preferencją pokarmów o dużej zawartości białka. W badaniach dotyczących szczurów z cukrzycą stwierdzono, że wykazują one wyższą preferencję dla białka niż zdrowe gryzonie [26,27,28]. Być może, podobne zjawisko występuje u ludzi. Większą przyjemność spożywania słonych przekąsek oraz tendencję do większego preferowania potraw kwaśnych w grupie C, w porównaniu z grupą kontrolną, można wiązać z obniżeniem wrażliwości smakowej w wyniku choroby, zwłaszcza że słony smak roztworów chlorku sodu u większości dzieci odbierany był jako nieprzyjemny, a kwaśne potrawy należały do najmniej przyjemnych dla dzieci grupy K2.

W diecie osób z cukrzycą powinien znaleźć się błonnik, bowiem istnieją doniesienia o jego korzystnym wpływie na poziom glikemii [12]. Cennym jego źródłem są owoce i warzywa, jednak warzywa i sałatki w grupie C należały do pokarmów mniej preferowanych niż w grupie K, a owoce, których spożycie dzieciom zdrowym sprawiało największą przyjemność, u dzieci chorych nie wyzwalalo tak dobrych odczuć. Niechęć do warzyw i sałatek u dzieci z cukrzycą może być związana ze zbyt dużym naciskiem na prawidłową dietę, wywieranym głównie przez rodziców. Zbyt intensywne namawianie lub zmuszanie dzieci do ich spożywania może powodować odwrotny efekt. Natomiast mniejsze preferowanie owoców może z jednej strony wynikać z hipogeuzji, manifestującej się mniejszą intensywnością odbioru smaku słodkiego przez dzieci grupy C, a z drugiej – z nakazów żywieniowych, każących unikać zbyt dużego obciążenia węglowodanami prostymi.

WNIOSKI

1. Badania wstępne wykazały, że u dzieci i młodzieży z cukrzycą typu 1 występuje zaburzenia percepcji smaku słodkiego i słonego. Również preferencje pokarmowe tych dzieci są nieco inne niż dzieci zdrowych.

2. Zasadne wydaje się rozszerzenie badań w celu potwierdzenia zaobserwowanych zależności.
3. Uzyskane rezultaty mogą być pomocne w zrozumieniu relacji między percepcją smakową a preferencjami pokarmowymi młodych osób chorych na cukrzycę, co powinno się przyczynić do uatrakcyjnienia ich diety, stanowiącej istotny element terapii.

Praca wykonana w ramach projektu statutowego Śląskiego Uniwersytetu Medycznego Nr KNW-1-097/10

PIŚMIENNICTWO

1. Chaudhari N., Roper S.D. The cell biology of taste. *J. Cell. Biol.* 2010; 190: 285–296.
2. Klimacka-Nawrot E., Suchecka W., Błońska-Fajfrowska B. Przydatność gustometrii swoistej do oceny sprawności zmysłu smaku. Część I. Zakres stężeń substancji smakowych a wynik badania gustometrycznego. *Wiad. Lek.* 2007; 60: 409–414.
3. Tafil-Klawe M., Klawe J.J. Wykłady z fizjologii człowieka. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2009: 247–249.
4. Gawęcki J., Galiński G. Sensoryczne mechanizmy regulacji apetytu. *Kosmos* 2010; 3–4: 281–290.
5. World Health Organization: Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: Report of a WHO consultation. Part 1: Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Geneva, World Health Org. 1999. http://www.staff.ncl.ac.uk/philip.home/who_dmg.pdf
6. World Health Organization: Definition and diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycemia: Report of a WHO/IDF consultation. Geneva, World Health Org., 2006. http://www.idf.org/webdata/docs/WHO_IDF_definition_diagnosis_of_diabetes.pdf
7. Svacina S. Olfaction and gustation in diabetes. *Vnitr. Lek.* 2007; 53: 483–485.
8. Le Floch J.P., Le Lièvre G., Sadoun J., Perlemuter L., Peynegre R., Hazard J. Taste impairment and related factors in type 1 diabetes mellitus. *Diabetes Care* 1989; 12: 173–178.
9. Le Floch J.P., Le Lièvre G., Verroust J., Philippon C., Peynegre R., Perlemuter L. Factors related to the electric taste threshold in type 1 diabetic patients. *Diabetes Med.* 1990; 7: 526–531.
10. Zhou L.H., Liu X.M., Feng X.H., Han L.O., Liu G.D. Expression of alpha-gustducin in the circumvallate papillae of taste buds of diabetic rats. *Acta Histochem.* 2009; 111: 145–149.
11. Hardy S.L., Brennan C.P., Wyse B. W. Taste thresholds of individuals with diabetes mellitus and of control subjects. *J. Am. Diet. Assoc.* 1981; 79: 286–289.
12. Bantle J.P., Wylie-Rosett J., Albright A. L. i wsp. Nutrition recommendations and interventions for diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2008; 31: 61–78.
13. Smart C., Aslander-van Vliet E., Waldron S. Nutritional management in children and adolescents with diabetes. *Pediatr. Diabetes* 2009; 10: 100–117.
14. Franz M.J., Bantle J.P., Beebe C.A., i wsp. Nutrition principles and recommendations in diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27: 36–46.
15. Moore P.A., Guggenheimer J., Etzel K.R., Weyant R.J., Orchard T. Type 1 diabetes mellitus, xerostomia, and salivary flow rates. *Oral. Surg. Oral. Med. Oral. Pathol. Oral. Radiol. Endod.* 2001; 92: 281–291.
16. Polski Komitet Normalizacyjny. Analiza sensoryczna. Metodologia. Metoda sprawdzania wrażliwości smakowej. Polska Norma PN ISO 3972. 1998.
17. Bałczewska E., Nowak A. Zaburzenia smakowe-dysgeusia. *Nowa Stom.* 2000; 1–2: 3–8.
18. Otto-Buczowska E., Kazibutowska Z., Sołyk J., Machnica Ł. Neuropatia a cukrzyca typu 1. *Endokrynol. Diabetol.* 2008; 14: 109–116.
19. Iwanicka Z., Głąb E., Bilińska M., Wąsikowa R. Występowanie neuropatii u pacjentów z cukrzycą typu 1. *Endokrynol. Diabetol.* 2000; 6: 93–99.
20. Kawaguchi H., Murata K. Electric gustatory threshold in diabetics and its clinical significance. *Nihon Jibiinkoka Gakkai Kaiho* 1995; 98: 1291–1296.
21. Vinik A. Neuropathies in children and adolescents with diabetes: the tip of the iceberg. *Pediatr. Diabetes* 2006; 7: 301–304.
22. Pai M.H., Ko T.L., Chou H.C. Effects of streptozotocin-induced diabetes on taste buds in rat vallate papillae. *Acta Histochem.* 2007; 109: 200–207.
23. Ship J.A. Diabetes and oral health: an overview. *J. Am. Dent. Assoc.* 2003; 134: 4–10.
24. Negrato C.A., Tarzia O. Buccal alterations in diabetes mellitus. *Diabetol. Metab. Syndr.* 2010; 2: 3. doi: 10.1186/1758-5996-2-3.
25. Christensen N.K., King E.B., Hardy S., Pfister R. Food practices and preferences in youth with diabetes. *Diabetes Spectr.* 2007; 20: 33–39.
26. Booth D.A. Acquired sensory preference for protein in diabetic and normal rats. *Physiol. Psychol.* 1974; 2: 344–348.
27. Vartiainen I., Bastman-Heiskanen L. Increased appetite for protein after the administration of alloxan. *Endocrinology* 1950; 47: 134–138.
28. Peng Y.S., Evenson K. Food preference and protein intake of normal and diabetic rats fed diets varying in protein quality and quantity. *J. Nutr.* 1979; 109: 1952–1961.