

Elżbieta Wierzbicka<sup>1)</sup>, Magdalena Skarzyńska<sup>1)</sup>, Elżbieta Piontek<sup>2)</sup>,  
Grażyna Korzeniewska<sup>2)</sup>

## OCENA SPOŻYCIA Z DIETĄ SZTUCZNYCH SUBSTANCJI SŁODZĄCYCH W WYBRANEJ GRUPIE MŁODZIEŻY Z CUKRZYCĄ TYPU 1 – BADANIE PILOTAŻOWE\*

<sup>1)</sup> Katedra Żywienia Człowieka Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Kierownik: prof. dr hab. A. Brzozowska

<sup>2)</sup> Poradnia Diabetologiczna Instytutu „Pomnik - Centrum Zdrowia Dziecka” w Warszawie  
Kierownik: prof. dr hab. n. med. E. Piontek

*W pracy oceniono pobranie z diety sztucznych substancji słodzących: acesulfamu K (E 950), aspartamu (E 951), cyklamianów (E 952), sacharyny (E 954) i sukralozy (E 955) w grupie młodzieży w wieku 13-17 lat z cukrzycą typu 1, w porównaniu do grupy kontrolnej (bez cukrzycy). Źródłem danych o spożyciu produktów było 3-dniowe bieżące notowanie. Do obliczeń pobrania zastosowano model TMDI. Stwierdzono, że młodzież z cukrzycą jest grupą o wyższym ryzyku pobrania z diety sztucznych substancji słodzących, w porównaniu do osób bez cukrzycy. Różnice statystycznie istotne stwierdzono tylko dla aspartamu i acesulfamu K. Analiza danych na poziomie 95-percentyla wykazała w grupie dziewcząt z cukrzycą przekroczenie dopuszczalnego pobrania dla acesulfamu K i cyklamianów.*

Hasła kluczowe: sztuczne substancje słodzące, pobranie, ADI, cukrzyca typu 1, młodzież.  
Key words: artificial sweeteners, intake, ADI, diabetes mellitus type 1, adolescents.

Sztuczne substancje słodzące pełnią ważną rolę w grupie dodatków do żywności. Stosowane są do nadania słodkiego smaku różnym środkom spożywczym, prowadząc do ograniczenia lub wyeliminowania ze składu recepturowego mono- i disacharydów, a także hydrolizatów skrobiowych (1). Istotne jest to, że intensywne substancje słodzące nie zwiększają stężenia glukozy we krwi i nie stymulują wydzielania insuliny przez trzustkę, co jest korzystnym z punktu widzenia osób chorych na cukrzycę (2). W ocenie bezpieczeństwa spożycia z diety substancji dodatkowych określa się, czy ich pobranie nie przekracza ustalonego na podstawie badań toksykologicznych dopuszczalnego dziennego pobrania, tj. ADI (Acceptable Daily Intake) (3, 4).

Mając na uwadze coraz większą liczbę substancji dodatkowych dopuszczonych do stosowania, a także szeroki asortyment produktów spożywczych z zamiennikami cukru, dokonano oszacowania pobrania z diety: acesulfamu K, aspartamu, cyklamianów, sacharyny oraz sukralozy. Celem badań była ocena spożycia tych substancji w odniesieniu do wartości ADI w grupie młodzieży w wieku 13-17 lat z cukrzycą typu 1, w porównaniu do grupy kontrolnej (bez cukrzycy).

\* Badanie częściowo finansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki N N312 433140.

## MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w grupie 36 pacjentów z cukrzycą typu 1 (20 dziewcząt i 16 chłopców) w wieku  $15,1 \pm 1,8$  z Poradni Diabetologicznej Instytutu „Pomnik - Centrum Zdrowia Dziecka” w Warszawie. Grupę kontrolną (bez cukrzycy) stanowiło 77 uczniów gimnazjum (44 dziewcząt i 33 chłopców) w wieku  $14,6 \pm 1,5$  zamieszkałych w rejonie Warszawy. Średni wiek badanych grup osób nie różnił się istotnie statystycznie. Na podstawie danych o ilościowym spożyciu środków spożywczych, uzyskanych metodą 3-dniowego bieżącego notowania oraz deklaracji producenta na etykiecie o obecności sztucznych substancji słodzących, obliczono dzienne ich pobranie. W dietach badanych osób omawiane substancje występowały w następujących grupach produktów: napoje owocowe zawierające ok. 20% soku/wsadu owocowego, napoje aromatyzowane na bazie wody naturalnej/źródlanej (tzw. wody smakowe), napoje typu cola, energetyzujące, inne napoje bezalkoholowe gazowane i niegazowane, jogurty i desery mleczne, marynaty rybne, wyroby cukiernicze i ciastkarskie. Ponadto w obliczeniach uwzględniono gumy do żucia, pastylki i drażetki oraz słodziki stołowe i suplementy diety.

Wielkość pobrania acesulfamu K (E 950), aspartamu (E 951), kwasu cyklaminyowego i jego soli (E 952), sacharyny i jej soli (E 954) oraz sukralozy (E 955), obliczono z zastosowaniem modelu - Maksymalnego Teoretycznego Dziennego Pobrania (TMDI) (3, 4). Przyjęto zawartości tych substancji w spożywanych produktach jako maksymalne dozwolone do stosowania dawki, określone w obowiązujących przepisach (5). Ocenę pobrania tych substancji z całodzienną dietą dokonano, dla każdej osoby z uwzględnieniem masy ciała, porównując oszacowanie dzienne spożycie z wartością ADI (3, 4).

W analizach uwzględniono tylko osoby spożywające produkty z daną substancją słodzącą (z ang. „consumers only”). W celu porównania dane jakościowych przedstawionych jako procentowy udział osób zastosowano test niezależności  $\chi^2$ . Dane ilościowe podano jako mediany wraz z 95% procentowym przedziałem ufności. Istotność różnic wartości median w badanych grupach osób sprawdzano za pomocą nieparametrycznego testu mediany. Aby ocenić najmniej korzystną sytuację określono 95-percentyl pobrania. Statystyczne opracowanie wyników przeprowadzono z wykorzystaniem pakietu statystycznego SPSS v. 14PL, przyjmując poziom istotności  $\leq 0,05$ .

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Mając na uwadze wszystkie źródła, tj. środki spożywcze zawierające sztuczne substancje słodzące w składzie recepturowym (produkty spożywcze, słodziki stołowe, suplementy diety, gumy do żucia), stwierdzono na poziomie ogółu istotnie częstsze spożycie omawianych substancji w grupie osób z cukrzycą w porównaniu do grupy kontrolnej (tab. I). Odnotowano występowanie tych substancji w diecie wszystkich dziewcząt z cukrzycą oraz u ok. 88% chłopców z tej grupy. W grupie kontrolnej odsetek tych osób był mniejszy i wynosił odpowiednio 68% i 73%. Istotne różnice wystąpiły pomiędzy badanymi dziewczętami z cukrzycą, a

dziewczętami oraz chłopcami z grupy kontrolnej. Większość osób z cukrzycą stosowała dietę z ograniczeniem łatwo przyswajalnych węglowodanów, a używanie słodzików stołowych odnotowano u ok. 14% tych respondentów. Natomiast w grupie kontrolnej nie było osób stosujących ten rodzaj diety. W obu badanych grupach u stosunkowo dużego odsetka osób odnotowano spożywanie aspartamu i acesulfamu K. Dotyczyło to ponad 90% osób z cukrzycą oraz ponad 87% w grupie kontrolnej. W przypadku cyklamianów, pobranie tej substancji odnotowano u ok. 75% osób z cukrzycą oraz u połowy osób z grupy kontrolnej, zaobserwowane różnice były istotne statystycznie. Natomiast u mniejszego odsetka osób wykazano występowanie sacharyny i sukralozy. Ponadto zaobserwowano, iż więcej osób z grupy kontrolnej spożywało sukralozę niż osób z cukrzycą. W przypadku dziewcząt różnice te były istotne statystycznie.

Tabela I. Odsetek oraz liczba osób (n) spożywających z dietą sztuczne substancje słodzące w grupie młodzieży z cukrzycą oraz kontrolnej

Table I. Percentage and number of subjects (n) consuming artificial sweeteners with a diet in diabetics and control adolescent group

Substancje słodzące	Grupa z cukrzycą			Grupa kontrolna		
	Ogółem N=36	Dziewczęta n=20	Chłopcy n=16	Ogółem N=77	Dziewczęta n=44	Chłopcy n=33
Ogółem*	94,4 <sup>A</sup> (34)	100,0 <sup>a</sup> (20)	87,5 <sup>ab</sup> (14)	70,1 <sup>B</sup> (54)	68,2 <sup>b</sup> (30)	72,7 <sup>b</sup> (24)
Acesulfam K E 950	91,7 (35)	90,0 (20)	93,8 (15)	89,6 (69)	93,2 (41)	84,8 (28)
Aspartam E 951	94,5 (34)	95,0 (19)	93,8 (15)	87,0 (67)	88,6 (39)	84,8 (28)
Cyklaminiany E 952	75,0 <sup>A</sup> (27)	75,0 (15)	75,0 (12)	46,8 <sup>B</sup> (36)	43,2 (19)	51,5 (17)
Sacharyna E 954	38,9 (14)	40,0 (8)	37,5 (6)	39,0 (30)	34,1 (15)	45,5 (15)
Sukraloza E 955	22,2 <sup>A</sup> (8)	15,0 <sup>a</sup> (3)	31,3 <sup>ab</sup> (5)	40,3 <sup>B</sup> (31)	40,1 <sup>b</sup> (18)	39,4 <sup>ab</sup> (13)

\*odsetki osób oznaczone różnymi literami: (A, B) różnią się istotnie statystycznie pomiędzy grupą osób z cukrzycą a kontrolną; (a, b) różnią się istotnie statystycznie pomiędzy dziewczętami a chłopcami z badanych grup; test Chi<sup>2</sup>; poziom istotności p ≤ 0,05.

W tabeli II przedstawiono oszacowane dzienne pobranie z dietą sztucznych substancji słodzących w badanej grupie osób z cukrzycą oraz kontrolnej, uwzględniając wszystkie środki spożywcze zawierające badane substancje oraz maksymalną dopuszczalną do stosowania dawkę. Ocenę pobrania tych substancji w obrębie badanych grup osób w odniesieniu do wartości ADI podano w tabeli III.

Dieta osób chorych na cukrzycę, w skład której wchodziły produkty z zamiennikami cukru, zawierała większe ilości badanych sztucznych substancji słodzących, z wyjątkiem sacharyny oraz w mniejszym stopniu cyklamianów (tab. II). Najwyższe pobranie sztucznych substancji słodzących wyrażone jako %ADI (tab. III) odnotowano dla acesulfamu K (ok. 28%) i cyklamianów (16,4%), mniejsze dla sukralozy (10,8%) i aspartamu (9,4%), a najmniejsze dla sacharyny (6%). Znamienne różnice pomiędzy badanymi grupami stwierdzono tylko dla acesulfamu K i aspartamu. Należy podkreślić, że w żadnej z badanych grup osób

mediana pobrania z diety badanych substancji nie przekroczyła dozwolonego poziomu ADI.

Tabela II. Pobranie sztucznych substancji słodzących (mg/osobę/dzień; mg/kg/m.c.) przez osoby spożywające te substancje w grupie młodzieży z cukrzycą oraz kontrolnej

Table II. Intake of artificial sweeteners (mg/person/day; mg/kg/b.w.) by consumers only in diabetics and control adolescent group

Substancje słodzące	Grupa z cukrzycą			Grupa kontrolna		
	Ogółem	Dziewczęta	Chłopcy	Ogółem	Dziewczęta	Chłopcy
<b>Acesulfam K (mg/osobę/dzień)</b>						
Mediana*	143 <sup>A</sup>	122 <sup>A</sup>	198 <sup>A</sup>	103 <sup>B</sup>	74,8 <sup>B</sup>	154 <sup>A</sup>
(95% CI)	113-206	90,0-187	58-297	60,5-153	32,6-136	60,6-267
Min-max	3,8-596	12,5-596	3,8-498	2,8-765	2-765	2,8-592
Percentyl 95	518	586	498	510	440	573
<b>Acesulfam K (mg/kg m.c./dzień)</b>						
Mediana	2,51 <sup>A</sup>	2,30 <sup>A</sup>	2,83 <sup>A</sup>	1,67 <sup>B</sup>	1,30 <sup>B</sup>	2,35 <sup>AB</sup>
(95% CI)	1,33-3,57	1,27-3,50	0,73-5,53	0,99-2,46	0,65-2,41	0,73-4,41
Min-max	0,05-11,47	0,21-11,47	0,05-8,16	0,03-17,00	0,05-17,00	0,03-9,86
Percentyl 95	8,83	11,20	8,17	8,06	8,20	8,96
<b>Aspartam (mg/osobę/dzień)</b>						
Mediana	242 <sup>A</sup>	250 <sup>A</sup>	206 <sup>AB</sup>	107 <sup>B</sup>	103 <sup>B</sup>	107 <sup>B</sup>
(95% CI)	150-331	152-410	99-402	61,5-146	38,5-163,4	23,1-213
Min-max	7,2-968	7,7-968	7,2-857	7,7-1020	7,7-816	7,7-1020
Percentyl 95	885	968	857	750	662	925
<b>Aspartam (mg/kg m.c./dzień)</b>						
Mediana	3,77 <sup>A</sup>	3,65 <sup>A</sup>	3,18 <sup>AB</sup>	1,75 <sup>B</sup>	1,77 <sup>B</sup>	1,53 <sup>B</sup>
(95% CI)	2,38-5,55	2,24-7,31	0,94-6,1	1,01-2,76	0,64-2,8	0,27-4,17
Min-max	0,08-18,62	0,15-18,62	0,08-14,04	0,10-18,14	0,13-18,14	0,10-17,01
Percentyl 95	15,19	18,62	14,04	12,76	12,98	14,95
<b>Cyklaminiany (mg/osobę/dzień)</b>						
Mediana	65,5	83,8	59,4	78,8	68,8	80,8
(95% CI)	41,1-175	41,3-168	42,5-269	41,3-105	27,5-166	40,3-160
Min-max	4,0-404	4,0-404	14,8-354	5,4-424	5,4-334	5,4-424
Percentyl 95	394	404	354	347	333	424
<b>Cyklaminiany (mg/kg m.c./dzień)</b>						
Mediana	1,15	1,11	0,94	1,22	1,25	1,20
(95% CI)	0,75-3,05	0,72-4,06	0,39-4,02	0,89-1,68	0,56-2,56	0,89-1,97
Min-max	0,07-7,76	0,07-7,76	0,20-5,80	0,09-7,42	0,09-7,42	0,11-7,07
Percentyl 95	7,15	7,76	5,80	7,12	7,42	7,07
<b>Sacharyna (mg/osobę/dzień)</b>						
Mediana	17,4	17,0	20,8	17,4	13,2	26,8
(95% CI)	6,8-46,8	0,43-46,8	1,28-100	13,2-26,8	6,8-20,0	7,8-53,6
Min-max	0,4-100,0	0,4-46,8	1,3-100,0	4,0-85,6	4,0-46,8	5,2-85,6
Percentyl 95	100,0	46,8	100,0	68,0	46,8	85,6
<b>Sacharyna (mg/kg m.c./dzień)</b>						
Mediana	0,30	0,29	0,31	0,30	0,23	0,49
(95% CI)	0,12-0,59	0,08-1,50	0,17-1,54	0,19-0,49	0,13-0,37	0,12-0,78
Min-max	0,02-1,64	0,01-0,90	0,02-1,64	0,06-1,43	0,09-0,94	0,06-1,43
Percentyl 95	1,64	0,90	1,64	1,16	0,94	1,43
<b>Sukraloza (mg/osobę/dzień)</b>						
Mediana	87,8	100,9 <sup>B</sup>	49,5 <sup>AB</sup>	49,5	49,5 <sup>B</sup>	100,5 <sup>AB</sup>
(95% CI)	2,4-101	75,0-150	2,4-201	30,0-81,8	25,5-75,0	19,5-201
Min-max	2,4-201,0	75,0-150,0	2,4-201,0	2,9-301,5	2,9-250,5	19,5-301,5
Percentyl 95	201,0	150,0	201,0	270,9	250,5	301,5
<b>Sukraloza (mg/kg m.c./dzień)</b>						
Mediana	1,62	1,76 <sup>A</sup>	1,18 <sup>AB</sup>	0,99	0,96 <sup>B</sup>	1,32 <sup>AB</sup>
(95% CI)	0,50-3,00	1,47-3,18	0,46-2,83	0,51-1,52	0,51-1,49	0,34-2,37
Min-max	0,05-3,00	1,47-3,00	0,05-2,83	0,3-5,57	0,04-5,57	0,30-5,03
Percentyl 95	3,00	3,00	2,83	5,24	5,57	5,03

\*mediana oznaczone różnymi literami: (A, B) różnią się istotnie statystycznie pomiędzy grupą osób z cukrzycą a kontrolną; (a, b) różnią się istotnie statystycznie pomiędzy dziewczętami a chłopcami z badanych grup; test mediany, poziom istotności  $p \leq 0,05$ ; CI – przedział ufności.

Tabela III. Pobranie sztucznych substancji słodzących (wyrażone jako % ADI) przez osoby spożywające te substancje w grupie młodzieży z cukrzycą oraz kontrolnej

Table III. Intake of artificial sweeteners by consumers only in diabetics and control adolescent group (expressed as % ADI)

Substancje słodzące	Grupa z cukrzycą			Grupa kontrolna		
	Ogółem	Dziewczęta	Chłopcy	Ogółem	Dziewczęta	Chłopcy
<b>Acesulfam K (ADI – 9 mg/kg m.c.)</b>						
Mediana* (95% CI)	27,9 <sup>A</sup> 14,8-39,7	25,5 <sup>A</sup> 14,1-38,9	31,4 <sup>A</sup> 8,1-61,5	18,5 <sup>B</sup> 11,0-26,9	14,4 <sup>b</sup> 7,3-26,7	26,1 <sup>ab</sup> 8,1-49,0
Min-max	0,6-127,4	2,3-127,4	0,6-90,7	0,4-188,9	0,5-188,9	0,4-109,6
Percentyl 95	98,1	124,5	90,7	89,6	91,1	99,6
<b>Aspartam (ADI – 40 mg/kg m.c.)</b>						
Mediana (95% CI)	9,4 <sup>A</sup> 5,95-13,9	9,1 <sup>a</sup> 5,6-18,3	9,7 <sup>ab</sup> 2,4-15,3	4,4 <sup>B</sup> 2,5-6,9	4,4 <sup>b</sup> 1,6-6,9	3,8 <sup>b</sup> 0,7-10,4
Min-max	0,2-46,5	0,4-46,5	0,2-35,1	0,2-45,4	0,3-45,4	0,2-42,5
Percentyl 95	38,0	46,5	35,1	31,9	32,4	37,4
<b>Cyklaminiany (ADI – 7 mg/kg m.c.)</b>						
Mediana (95% CI)	16,4 10,7-43,5	16,5 10,9-43,9	13,4 5,6-57,4	17,5 12,6-23,9	17,9 7,9-36,8	17,1 12,6-28,2
Min-max	1,0-110,9	1,0-110,9	2,8-82,8	1,3-106,0	1,3-106,0	1,5-101,0
Percentyl 95	102,1	110,9	82,8	101,7	106,0	101,0
<b>Sacharyna (ADI – 5 mg/kg m.c.)</b>						
Mediana (95% CI)	5,9 2,4-11,8	5,9 0,2-18,0	5,9 0,4-32,8	5,9 3,8-9,9	4,5 2,6-7,4	9,9 2,3-15,7
Min-max	0,2-32,8	0,2-18,0	0,3-32,8	1,3-28,5	1,8-18,7	1,3-28,5
Percentyl 95	32,8	18,0	32,8	23,1	18,7	28,5
<b>Sukraloza (ADI – 15 mg/kg m.c.)</b>						
Mediana (95% CI)	10,8 2,1-20,0	11,8 <sup>B</sup> 9,8-20,2	7,9 <sup>ab</sup> 0,3-18,9	6,6 3,4-10,2	6,4 <sup>o</sup> 3,4-9,9	8,8 <sup>ab</sup> 2,3-15,8
Min-max	0,3-20,0	9,8-20,0	0,3-18,9	0,3-37,1	0,3-37,1	2,0-33,5
Percentyl 95	20,0	20,0	18,9	34,9	37,1	33,5

\*mediany oznaczone różnymi literami: (A, B) różnią się istotnie statystycznie pomiędzy grupą osób z cukrzycą a kontrolną; (a, b) różnią się istotnie statystycznie pomiędzy dziewczętami a chłopcami z badanych grup; test mediany, poziom istotności  $p \leq 0,05$ ; CI – przedział ufności.

Mając na uwadze wielkość pobrania, najwyższe spożycie odnotowano dla acesulfamu K, zarówno wyrażone ilościowo (tab. II), jak i w odniesieniu do ADI (tab. III). Dotyczyło to chłopców z cukrzycą, u których mediana pobrania wynosiła 198 mg/osobę (31% ADI) oraz z grupy kontrolnej - 154 mg/osobę (26% ADI). Pobranie acesulfamu K przez dziewczęta z grupy kontrolnej było najmniejsze - 75 mg/osobę (14% ADI) i istotnie różne od pobrania zarówno przez dziewczęta z cukrzycą (122 mg/osobę; 26% ADI), jak i chłopców chorych na cukrzycę (198 mg/osobę; 31% ADI) oraz z grupy kontrolnej (154 mg/osobę; 26% ADI). Należy podkreślić, że pobranie acesulfamu K przy poziomie 95-percentyla w grupie dziewcząt z cukrzycą przekraczało ADI (125%), a w pozostałych grupach osób było zbliżone do ADI.

Drugą substancją słodzącą w kolejności wielkości pobrania w odniesieniu do ADI były cyklaminiany (tab. II). Mediana pobrania tej substancji w żadnej badanej grupie osób nie przekroczyła dopuszczalnego poziomu ADI. Największe spożycie odnotowano w grupie dziewcząt z cukrzycą (84 mg/osobę - 16,5% ADI), które było podobne, jak u chłopców z grupy kontrolnej (81 mg/osobę - 17% ADI) (tab. II i III). Ponadto w grupie dziewcząt bez cukrzycy zaobserwowano większe pobranie tej substancji wyrażone w przeliczeniu na masę ciała (mediana 1,25 vs. 1,11 kg/m.c.),

jednak różnice te nie były istotne statystycznie. Należy zwrócić uwagę, że 95-percentyl spożycia w obu badanych grupach dziewcząt przekraczał ADI (tab. III), natomiast był największy u chorych na cukrzycę – ok. 111% ADI.

Pobranie aspartamu (tab. II i tab. III) w badanych grupach było istotnie wyższe u osób z cukrzycą (mediana - 242 mg/osobę, 9,4% ADI) w porównaniu z grupą kontrolną (107 mg/osobę, 4,4% ADI). Wykazano, iż znamienne większym pobraniem tej substancji charakteryzowały się diety dziewcząt z cukrzycą (250 mg/osobę, 9,1% ADI) w porównaniu do grupy kontrolnej (103 mg/osobę, 4,4% ADI) oraz chłopców z tej grup (107 mg/osobę, 3,8% ADI). Podobną tendencję odnotowano w badanych grupach chłopców, natomiast obserwowane różnice nie były statystycznie istotne. Rozpatrując spożycie aspartamu na poziomie 95-percentyla stwierdzono, że u dziewcząt z cukrzycą pobranie to stanowiło ok. 47% ADI. Spożycie maksymalne w żadnej badanej grupie nie przekroczyło 50% ADI.

Produkty zawierające sacharynę występowały w diecie u ok. 40% respondentów (tab. I), z podobną częstością w grupie osób z cukrzycą, jak i kontrolnej. Mediana pobrania sacharyny była stosunkowo mała i wynosiła ok. 17 mg/osobę (tab. II), stanowiło to ok. 6% ADI (tab. III). Największe spożycie tej substancji odnotowano w dietach obu badanych grup chłopców, tj. ok. 27 mg/osobę (ok. 10% ADI). W przypadku sukralozy wykazano, iż występowała ona w diecie u istotnie większego odsetka osób z grupy kontrolnej (40%) w porównaniu do osób z cukrzycą (22%) (tab. I). Pobranie tej substancji było niewielkie, a najwyższe dzienne spożycie na poziomie ok. 1,8 mg/kg m.c. odnotowano u dziewcząt z cukrzycą i stanowiło to ok. 12% ADI (tab. II i III). Rozpatrując pobranie na poziomie 95-percentyla w żadnej badanej grupie nie odnotowano przypadków przekroczenia wartości ADI dla sukralozy, a także sacharyny.

Podobne wyniki, jak w niniejszej pracy, uzyskano w badaniach zagranicznych, uwzględniających osoby chore na cukrzycę, w których obserwowano wyższe pobranie sztucznych substancji słodzących u osób z cukrzycą niż w pozostałych grupach (6-9). W niektórych pracach szczególną uwagę zwrócono na dzieci (6, 10) oraz młodzież (11, 12). Stwierdzono, że narażenie dzieci i młodzieży na te substancje jest większe, głównie z powodu stosunkowo wyższego ich spożycia na jednostkę masy ciała.

Spożycie sztucznych substancji słodzących było przedmiotem polskiego badania przeprowadzonego w latach 1994/1995 w grupie osób dorosłych. Obliczone pobranie we wszystkich grupach osób, w tym także u diabetyków, było na stosunkowo niskim poziomie i nie przekraczało ADI. Należy zaznaczyć, że najwyższe pobranie w tym badaniu odnotowano dla aspartamu i acesulfamu K w grupie osób z nadwagą (13). Inne badania wskazują, że osoby ze specyficznymi zachowaniami żywieniowymi, stosujące specjalne diety mogą również spożywać większe ilości sztucznych substancji słodzących (4).

W badaniach szwedzkich, przy założeniu najmniej korzystnego scenariusza pobrania, u dzieci stwierdzono przekroczenie ADI dla cyklamianów i sacharyny (6). Także inne prace zwracają szczególną uwagę na większe pobranie z diety cyklamianów w grupie dzieci, szczególnie chorych na cukrzycę (4). Wyniki badań monitoringowych prowadzonych w krajach europejskich i opublikowanych w Raporcie (3) wykazały, że pobranie substancji dodatkowych (w tym sztucznych

substancji słodzących) było większe w populacji dzieci niż osób dorosłych. Szczególną uwagę zwrócono na wysokie pobranie wśród najmłodszych konsumentów acesulfamu K (107% ADI) i cyklamianów (74% ADI), a także sacharyny (51% ADI) i aspartamu (40% ADI). Ze względu na stwierdzone w niniejszych badaniach przypadki przekroczenia ADI dla acesulfamu K i cyklamianów (95-percentyl) uzasadnione są dalsze badania.

## WNIOSKI

1. Młodzież z cukrzycą jest grupą o wyższym ryzyku pobrania z diety sztucznych substancji słodzących w porównaniu do osób bez cukrzycy. Średnie dzienne pobranie tych substancji w grupie „consumers only” nie przekraczało dopuszczalnego poziomu ADI.

2. Najwyższe pobranie (% ADI) odnotowano wśród osób z cukrzycą dla acesulfamu, mniejsze dla aspartamu i sukralozy, a najmniejsze dla sacharyny. Także stosunkowo duże było pobranie cyklamianów. Istotne różnice w stosunku do grupy kontrolnej stwierdzono tylko dla aspartamu i acesulfamu K.

3. Analiza pobrania na poziomie 95-percentyla wykazała w grupie dziewcząt z cukrzycą przekroczenie dopuszczalnego pobrania acesulfamu K i cyklamianów. W grupie kontrolnej, zarówno w przypadku dziewcząt, jak i chłopców, wartości pobrania tych substancji były duże, a przekroczenie dotyczyło cyklamianów.

4. Niezbędne jest kontynuowanie badań, zarówno u chorych na cukrzycę, jak i w innych grupach populacyjnych, gdzie narażenie może być większe z powodu stosunkowo wyższego spożycia tych substancji na jednostkę masy ciała.

E. Wierzbicka, M. Skarżyńska, E. Piontek, G. Korzeniewska

### ASSESSMENT OF DIETARY INTAKE OF ARTIFICIAL SWEETENERS IN A GROUP OF ADOLESCENTS WITH TYPE 1 DIABETES MELLITUS – A PILOT STUDY

#### Summary

The aim of this study was to assess dietary intake of artificial sweeteners: acesulfame-K (E 950), aspartame (E 951), cyclamate (E 952), saccharin (E 954) and sucralose (E 955) among adolescents aged 13-17. A group of 36 patients with type 1 diabetes mellitus (20 female and 16 male) from the Children's Memorial Health Institute in Warsaw was subjected to examination. A control group comprised of 77 subjects without diabetes (44 female and 33 male) living in the district of Warsaw. Food consumption of artificial sweeteners was determined with use of 3-day dietary record. Calculations were based on the Theoretical Maximum Daily Intake (TMDI). It was determined that adolescents with diabetes are a group of higher risk of dietary intake of artificial sweeteners than non-diabetic subjects. The median daily intake of these substances in the group of “consumers only” did not exceed ADI (Acceptable Daily Intake). The highest intake in the diabetic group was noted in case of acesulfame-K, then aspartame and sucralose and the lowest for saccharin. The daily intake of cyclamate was also relatively high. Statistically significant differences were recorded for aspartame and acesulfame-K intake. Analysis of results at the 97.5th percentile of the intake in group of girls with diabetes showed exceeded ADI level of acesulfame-K (9 mg/kg/b.w.) and cyclamate (7 mg/kg/b.w.). In case of the control group, both for females and males, the intake level of these substances was high and exceeded the ADI for cyclamate.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Mitchell H. (ed.):* Sweeteners and sugar alternatives in food technology, Blackwell Publishing Ltd., 2006. – 2. *Piontek E., Witkowski D.:* Cukrzyca u dzieci, Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 2009. – 3. European Commission Report on Dietary Food Additive Intake in the European Union. 2001, <http://ec.europa.eu> – 4. *Renwick G.A.:* The intake of intense sweeteners – an update review, *Food Addit. Contam.*, 2006, 23, (4): 327-338. – 5. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 listopada 2010 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych (*Dziennik Ustaw 2008*, nr 232, poz. 1525) ze zm. późniejszymi. – 6. *Ilbäck N.G., Alzin M., Jahrl S., Enghardt-Barbieri H., Busk L.:* Estimated intake of the artificial sweeteners acesulfame K, aspartame, cyclamate and saccharin in a group of Swedish diabetics, *Food Addit. Contam.*, 2003, 20 (2): 99-114. – 7. *Garnier-Sagne I., Leblanc J.C., Verger Ph.:* Calculation of the intake of three intense sweeteners in young insulin-dependent diabetics, *Food Chem. Toxicol.*, 2001, 39: 745-749. – 8. Food Standards Australia New Zealand: Consumption of intense sweeteners in Australia and New Zealand, Benchmark Survey 2003. Evaluation Report Series No. 8, 2004. – 9. Food Standards Agency UK: Survey of the intake of sweeteners by diabetics, Joint Food Safety and Standards Group. Food Surveillance Information Sheet, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London, 1995, No. 76. – 10. *Devitt L., Daneman D., Buccino J.:* Assessment of intakes of artificial sweeteners in children with type 1 diabetes mellitus, *Can. J. Diabet.*, 2004, 28 (2): 1-5.
11. *Arcella D., Le Donne C., Piccinelli R., Leclercq C.:* Dietary estimated intake of intense sweeteners by Italian teenagers. Present levels and projection derived from the INRAN-RM-2001 food survey, *Food Chem. Toxicol.*, 2004, 42: 677-685. – 12. *Leclercq C., Berardi D., Sorbillo M. R., Lambe J.:* Intake of saccharin, aspartame, acesulfame K and cyclamate in Italian teenagers: present levels and projections, *Food Addit. Contam.*, 1999, 16 (3): 99-109. – 13. *Okolska G., Gielecińska I., Stoś K., Skrzypek B.:* Badania nad spożyciem słodzików i ich wykorzystaniem w żywności niskoenergetycznej. Część II. Badania spożycia intensywnych substancji słodzących wśród wybranych grup ludności w Polsce, *Żyw. Człow. Metab.*, 1996, 23, (4): 336 - 352.

Adres: 02-776 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159c.