

Karotenoidy w suplementach diety

Carotenoids in dietary supplements

JADWIGA HAMUŁKA, AGATA WAWRZYŃIAK

Zakład Oceny Żywności Katedry Żywności Człowieka, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wstęp. Zwiększająca się popularność karotenoidów w suplementach diety wymaga zwrócenia uwagi na zawartość tych związków w dostępnych preparatach.

Cel pracy. Zestawienie ilości i rodzaju suplementów zawierających karotenoidy (β -karoten, likopen, luteinę, zeaksantynę i astaksantynę) oraz oszacowanie wielkości spożycia karotenoidów z żywnością i suplementami w wybranej grupie.

Materiał i metody. Ocenie poddano preparaty dostępne w aptekach na terenie Warszawy oraz aptekach internetowych w IV kwartale 2009 r. Badania dotyczące ilości stosowanych suplementów diety zawierających karotenoidy oraz spożycie karotenoidów z pożywieniem i suplementami przeprowadzono w grupie 150 osób, w wieku 20-78 lat.

Wyniki. W badanym okresie odnotowano bogatą ofertę suplementów zawierających karotenoidy. Szczegółowej ocenie poddano 106 preparatów zawierających β -karoten, 30 preparatów zawierających likopen, 98 zawierających luteinę, w tym 28 zeaksantynę i 7 preparatów zawierających astaksantynę. Zawartość karotenoidów w ocenianych preparatach charakteryzowała się dużym zróżnicowaniem w 1 dawce i wynosiła w przypadku β -karotenu od 0,1 do 24 mg, dla likopenu od 0,17 mg do 50 mg, dla luteiny od 0,1 mg do 20 mg, dla zeaksantyny od 0,1 do 2 mg, natomiast dla astaksantyny od 0,6 do 6 mg. W przeważającej większości były to preparaty wieloskładnikowe, głównie w postaci kapsułek lub tabletek, przeznaczone dla osób dorosłych. Stosowanie suplementów diety zawierających karotenoidy w badanej grupie było niewielkie i wynosiło od 2% w przypadku likopenu do 10% w przypadku β -karotenu i 12% badanych osób w przypadku luteiny.

Wnioski. Mimo szerokiego asortymentu preparatów zawierających karotenoidy należy zwrócić uwagę na niepokojąco wysokie zalecane dawki tych związków w niektórych preparatach w stosunku do zwyczajowego ich spożycia z żywnością w Polsce.

Słowa kluczowe: β -karoten, likopen, luteina, zeaksantyna, astaksantyna, suplementy, spożycie

Introduction. The increasing occurrence of carotenoids in diet supplements requires a closer examination of their amounts in available preparations.

Aim. Characteristics of supplements with carotenoids (β -carotene, lycopene, lutein, zeaxanthin, astaxanthin) and the assessment of their intake with food and supplements.

Material and method. The assessed supplements were available in Warsaw pharmacies and internet pharmacies in the 4th quarter of 2009. The study also involved the assessment of the carotenoid intake with both food and supplements in a group of 150 volunteers, aged 20-78 years.

Results. In the observed period there was found a broad assortment of supplements with carotenoids. There were 106 supplements with β -carotene, 98 with lutein and 28 of them contained zeaxanthin as well, 30 with lycopene and 7 with astaxanthin. The carotenoid concentrations in those supplements ranged from 0.1 to 24 mg/serving size for β -carotene, from 0.17 to 50 mg for lycopene, from 0.1 to 20 mg for lutein and from 0.1 to 2 mg for zeaxanthin, while for astaxanthin from 0.6 to 6 mg. Most of them were multi-vitamin products in the form of capsules or tablets intended for adults. The intake of carotenoid supplements was low in the examined population and varied from about 2% of the respondents for lycopene to 10% for β -carotene and 12% for lutein.

Conclusions. Although a wide range of supplements containing carotenoids is available, more attention should be paid to high doses of these compounds in some preparations in relation to their habitual intake with food in Poland.

Key words: β -carotene, lycopene, lutein, zeaxanthin, astaxanthin, supplements, intake

© Probl Hig Epidemiol 2011, 92(1): 67-72

www.phie.pl

Nadesłano: 08.10.2010

Zakwalifikowano do druku: 30.01.2011

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Dr hab. Jadwiga Hamułka

Katedra Żywności Człowieka, SGGW w Warszawie

ul. Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa

tel. 022 5937112, e-mail: jadviga_hamułka@sggw.pl

Wstęp

Przyczyną wielu chorób degeneracyjnych, zwyrodnieniowych, jak też procesów zapalnych jest stres oksydacyjny wywołany działaniem reaktywnych form tlenu (RFT), które zapoczątkowują niekorzystne zmiany oksydacyjne w komórce. Wolne rodniki uszkadzają strukturę i funkcje kwasów nukleinowych, lipidów, białek, cukrów, co w konsekwencji prowa-

dzić może m.in. do zmian w materiale genetycznym i wystąpienia chorób, takich jak np. nowotwory, choroby układu krążenia, choroby układu oddechowego, niektóre schorzenia narządu wzroku oraz może przyspieszać proces starzenia się organizmu. Do obrony przed działaniem RFT organizm wykorzystuje własny system antyoksydacyjny (enzymy, endogenne przeciwutleniacze), jak również antyoksydanty spożywane

z diety. Do takich naturalnych przeciwutleniaczy, które powinny być codziennie dostarczane z pożywieniem należą karotenoidy [1-4]. Przeciętna dieta, z powodu błędów żywieniowych, często nie dostarcza odpowiednich ilości tych związków do zapewnienia profilaktyki chorób cywilizacyjnych, a wzrost występowania tych chorób przyczynia się do poszukiwania nowych rozwiązań dietetycznych. Jednym z nich jest stosowanie suplementów diety, których rynek, na całym świecie, rozwija się bardzo dynamicznie [1, 5]. Według aktualnych przepisów legislacyjnych suplementy diety zaliczane są do środków spożywczych, dzięki czemu takie preparaty są powszechnie dostępne w aptekach, sklepach zielarskich, drogeriach oraz sklepach internetowych. Zwiększająca się popularność karotenoidów w suplementach wymaga więc zwrócenia uwagi na zawartości tych związków w dostępnych preparatach oraz wielkość ich spożycia.

Cel pracy

Analiza rynku suplementów diety zawierających karotenoidy (β -karoten, likopen, luteinę, zeaksantynę i astaksantynę) oraz oszacowanie wielkości spożycia wybranych karotenoidów z żywnością i suplementami w badanej grupie populacyjnej.

Materiał i metody

Ocenie poddano preparaty zawierające β -karoten, likopen, luteinę, zeaksantynę i astaksantynę dostępne w aptekach na terenie Warszawy oraz aptekach internetowych i sklepach zielarskich w IV kwartale 2009 roku. Charakterystyki ww. preparatów dokonano na podstawie informacji podanych przez producentów na opakowaniach suplementów, zawartych w ulotkach dołączonych do preparatów, ulotkach reklamowych firm oraz informacji zamieszczonych na stronach aptek internetowych oraz sklepów z odżywkami i sklepów zielarskich. Suplementy diety zawierające karotenoidy porównano między sobą w zakresie zawartości poszczególnych karotenoidów, postaci farmaceutycznej (kapsułki, tabletki, żelki/pastyłki do ssania, drażetki, płyny), ilości składników występujących w danym preparacie, wskazań stosowania oraz przeznaczenia dla określonych grup ludności. Ponadto obliczono cenę 1 mg danego karotenoidu i koszt proponowanej przez producentów kuracji dziennej.

Dodatkowo, wśród 150 osobowej grupy osób w wieku 20-78 lat, przeprowadzono badania dotyczące stosowania suplementów diety, w tym zawierających karotenoidy, wielkości ich spożycia i powodów stosowania, jak również spożycia ocenianych karotenoidów z żywnością. Badania przeprowadzono w 2009 roku, w okresie jesiennym. Do oszacowania wielkości spożycia karotenoidów z żywnością zastosowano metodę częstotliwości spożycia, biorąc pod uwagę produkty, które stanowią źródło omawianych

związków w dziennej racji pokarmowej. Po dokładnym określeniu wielkości spożytych porcji produktów w gramach na dzień oraz na podstawie danych dotyczących zawartości karotenoidów w produktach krajowych [4, 6], dla każdej osoby obliczono spożycie β -karotenu, likopenu oraz luteiny. W grupie osób stosujących suplementy zawierające poszczególne karotenoidy obliczono również łączne ich spożycie z żywnością i suplementami.

Wyniki i ich omówienie

W badanym okresie, tj. od października do grudnia 2009 roku, stwierdzono obecność 119 preparatów zawierających β -karoten, 39 zawierających likopen, 102 zawierające luteinę, w tym 29 zawierających również zeaksantynę oraz 8 zawierających astaksantynę. Szczegółowej analizie poddano natomiast 106 preparatów z β -karotenem, 30 z likopenem, 98 z luteiną, w tym 28 z zeaksantyną oraz 7 preparatów z astaksantyną. Kilka z nich pominięto ze względu na niekompletność danych zawartych w ulotkach informacyjnych lub na opakowaniach, np. brak informacji o ilości ww. związków w jednej dawce.

Ogólną charakterystykę suplementów diety zawierających ww. karotenoidy przedstawiono w tabeli I. Oceniane preparaty charakteryzowały się znacznym zróżnicowaniem pod względem zawartości w nich poszczególnych karotenoidów, zarówno w jednej dawce (kapsułka/tabletka/drażetka), jak i proponowanej przez producenta suplementu kuracji dziennej. Zawartość β -karotenu w jednej dawce wahała się od 0,1 mg do 24 mg, natomiast w proponowanej dawce dziennej była znacznie wyższa i wynosiła od 0,4 mg do ponad 100 mg/dzień, w przypadku preparatu Błonnik+beta-karoten+cynk+wit. C (producent zalecał przyjmowanie 6 kapsułek dziennie w celu poprawy kondycji skóry i działania przeciworodnikowego). Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono, iż najwięcej preparatów zawierało od 1 do 5 mg β -karotenu (46%) oraz od 6 do 10 mg w 1 dawce (20%). Podobnie przedstawiała się sytuacja w przypadku proponowanej dawki dziennej, odpowiednio 42 i 30% ogółu preparatów. W przypadku suplementów zawierających likopen jego zawartość w jednej dawce mieściła się w granicach od 0,17 do 50 mg, natomiast w dziennej dawce sugerowanej przez producenta od 0,17 do 100 mg. Najwyższe dawki likopenu zawierały preparaty, takie jak: Likobon (50 mg/kaps. 2 \times dziennie), Arto Protect Eliksir (25-50 mg/dzień) i Olimp Likopen (12 mg/kaps. 1-2 \times dziennie). Spośród analizowanych suplementów najwięcej z nich zawierało od 1 do 5 mg likopenu w jednej dawce (57%). Zawartość luteiny w 1 dawce (kapsułka/tabletka/drażetka) wahała się w zakresie od 0,1 do 20 mg, natomiast w proponowanej przez producenta dawce dziennej od 0,25 do 24 mg. Podobnie jak w przypadku β -karotenu, najwięcej preparatów zawierało od

Tabela I. Charakterystyka suplementów zawierających karotenoidy
Table I. Characteristic of supplements with carotenoids

Wyróżnik/Feature	β-karoten /β-carotene n=106 (%)	Likopen /Lycopene n=30 (%)	Luteina /Lutein n=98 (%)	Zeaksantyna /Zeaxanthin n=28 (%)	Astaksantyna /Astaxanthin n=7 (%)
Ilość mg karotenoidu w 1 dawce preparatu/mg of carotenoid per serving size					
< 1 mg	22 (20,8)	10 (33,3)	21 (21,4)	24 (85,7)	1 (14,2)
1-5 mg	49 (46,2)	17 (56,7)	43 (44,0)	4 (14,3)	5 (71,6)
6-10 mg	21 (19,8)	–	31 (31,6)	–	1 (12,2)
11-19 mg	12 (11,3)	2 (6,7)	1 (1,0)	–	–
≥ 20 mg	2 (1,9)	1 (3,3)	2 (2,0)	–	–
Ilość mg karotenoidu w dziennej dawce/mg of carotenoid per daily intake					
< 1 mg	10 (9,4)	7 (23,3)	20 (20,4)	23 (82,1)	1 (14,2)
1-5 mg	44 (41,5)	14 (46,7)	34 (34,7)	5 (17,9)	4 (57,1)
6-10 mg	32 (30,2)	4 (13,3)	37 (37,7)	–	2 (28,7)
11-19 mg	17 (16,1)	2 (6,7)	3 (3,1)	–	–
≥ 20 mg	3 (2,8)	3 (10,0)	4 (4,1)	–	–
Forma występowania/Form of occurrence					
kapsułki/capsules	49 (46,2)	20 (66,7)	47 (48,0)	16 (57,1)	7 (100)
tabletki/tablets	47 (44,3)	7 (23,3)	48 (49,0)	11 (39,3)	–
pastylki/żelki do ssania/ chewing pastilles/jelly beans	4 (3,8)	1 (3,3)	1 (1,0)	–	–
drażetki/dragées	4 (3,8)	–	1 (1,0)	–	–
płyn/liquid	2 (1,9)	2 (6,7)	1(1,0)	1 (3,6)	–
Ilość składników w preparacie/Quantity of components in preparation					
1	11 (10,4)	2 (6,7)	3 (3,1)	–	–
2-5	26 (24,5)	8 (26,7)	28 (28,6)	8 (28,6)	4 (57,1)
6-15	44 (41,5)	12 (40,0)	39 (39,8)	15 (53,6)	3 (42,9)
16-25	20 (18,9)	5 (16,6)	8 (8,1)	3 (10,7)	–
≥ 25	5 (4,7)	3 (10,0)	20 (20,4)	2 (7,1)	–
Wskazanie do stosowania/Usage recommendation					
ochrona oczu/eye protection	20 (18,9)	1 (3,3)	64 (65,3)	24 (85,7)	3 (42,9)
pielęgnacja skóry/skin care	38 (35,8)	9 (30,0)	3 (3,1)	–	1 (14,2)
profilaktyka chorób układu krążenia/ CVD prophylaxis	5 (4,7)	1 (3,3)	–	–	–
profilaktyka chorób gruczołu krokowego/prostate prophylaxis	2 (1,9)	10 (33,4)	–	–	–
uzupełnienie diety/diet supplementation	41 (38,7)	9 (30,0)	31 (31,6)	4 (14,3)	3 (42,9)
Według grup ludności/ According to population					
dzieci >1 rż/children >1 yrs	3 (2,8)	1 (3,3)	2 (2,0)	–	–
kobiety/women	15 (14,2)	9 (30,0)	5 (5,1)	–	–
mężczyźni/men	3 (2,8)	10 (33,3)	1 (1,0)	–	–
osoby dorosłe*/adults	61 (57,5)	8 (26,7)	63 (64,3)	22 (78,6)	3 (42,9)
osoby starsze/elderly people	6 (5,7)	2 (6,7)	10 (10,2)	1 (3,6)	1 (14,2)
sportowcy/sportsmen	6 (5,7)	–	3 (3,1)	–	–
brak informacji/lack of information	12 (11,3)	–	14 (14,3)	5 (17,8)	3 (42,9)

* – bez podziału na płeć/ without gender allocation

1 do 5 mg luteiny/dawce (44%) oraz od 6 do 10 mg (32%), natomiast w przypadku proponowanej dawki dziennej te ilości suplementów stanowiły odpowiednio 35% i 38% ogólnej liczby tych preparatów. Najwyższy poziom luteiny (20 mg) odnotowano w preparatach Maxivision Total i Luteina Bio-Complex. Zawartość zeaksantyny w dostępnych, na polskim rynku, preparatach kształtowała się na znacznie niższym poziomie, tj. od 0,1 do 2 mg, przy czym ponad 80% wszystkich preparatów zawierało poniżej 1 mg zeaksantyny. Najwyższą zawartość tego karotenoidu odnotowano w preparatach OkoPro i Klarin Perfekt, odpowiednio 2 mg/kapsułce i 1,6 mg/tabletce. W ostatnim czasie na rynku pojawiły się również suplementy zawierające astaksantynę, w ilościach od 0,6 do 6 mg w dawce i od

0,6 do 8 mg w proponowanej dawce dziennej. Trzy preparaty (BioAstin, CardioAstin, Astax10) zawierało 4 mg astaksantyny w 1 kapsułce, natomiast najwyższą zawartość odnotowano w preparacie BioAstin Supreme (6 mg/kapsułce).

Na podstawie zgromadzonych danych stwierdzono, że oceniane preparaty występowały głównie w postaci kapsułek i tabletek. Biorąc natomiast pod uwagę liczbę składników zawartych w omawianych preparatach, w przeważającej większości były to preparaty wieloskładnikowe, zawierające 6 i więcej składników, głównie witamin i składników mineralnych. Preparaty jednoskładnikowe odnotowano w przypadku β-karotenu, likopenu i luteiny. W badanym okresie nie stwierdzono natomiast obecności na polskim rynku suplementów

zawierających w swoim składzie wyłącznie zeaksantynę lub astaksantynę. Suplementy jedno- i dwuskładnikowe dostarczały na ogół większych ilości omawianych karotenoidów i zalecane były do stosowania w profilaktyce konkretnych schorzeń, np. luteina i zeaksantyna w profilaktyce chorób oczu, likopen w profilaktyce prostaty, czy β -karoten w ochronie skóry przed szkodliwym działaniem promieniowania UV. Preparaty wieloskładnikowe zawierały natomiast znacznie mniejsze ilości karotenoidów, często poniżej 1 mg, i były przeznaczone głównie w celu uzupełnienia diety, jako źródło antyoksydantów. Oferta suplementów diety zawierających karotenoidy, w zdecydowanej większości, skierowana była do osób dorosłych, bez uwzględnienia płci. W przypadku likopenu ponad 30% preparatów przeznaczona była jednak dla mężczyzn, natomiast w przypadku β -karotenu (15 preparatów) skierowana była dla kobiet w celu pielęgnacji skóry (poprawy jej barwy). Wśród ocenianych preparatów 3 zawierające β -karoten, 2 zawierające luteinę, w tym 1 zawierający również likopen były przeznaczone dla dzieci powyżej 1 roku życia, w postaci płynów lub żelków.

W celu oceny stosowania suplementów diety oraz spożycia karotenoidów z żywnością i suplementami, przeprowadzono badania ankietowe wśród 150 osobowej grupy osób dorosłych, z Warszawy i okolic. Wśród respondentów 51% stanowiły kobiety (77 osób), natomiast 49% mężczyźni (73 osoby). Preparaty witaminowo-mineralne stosowało 41% badanych, przy czym kobiety stosowały je częściej niż mężczyźni, odpowiednio 47% i 36% (tab. II). Stosowanie suplementów zawierających karotenoidy stwierdzono u 13% ogółu badanych (20 osób – 13 kobiet i 7 mężczyzn), co stanowiło 32% osób stosujących suplementy. Istotnie częściej, prawie 2-krotnie, stosowanie preparatów zawierających karotenoidy odnotowano wśród kobiet. W badanej populacji najczęściej przyjmowanymi preparatami były suplementy zawierające luteinę (18 osób, w tym 11 kobiet i 7 mężczyzn) oraz suplementy zawierające β -karoten (15 osób, w tym 10 kobiet i 5 mężczyzn). Likopen w postaci suplementów przyjmowało jedynie 3 osoby, w tym 2 mężczyzn i 1 kobieta. Żadna z badanych osób nie stosowała, ani nie słyszała o suplementach diety zawierających astaksantynę, co mogło być spowodowane stosunkowo krótkim okresem obecności tych preparatów na naszym rynku. Najczęściej wymienianym powodem stosowania suplementów diety zawierających luteinę i likopen było zalecenie lekarza. Z kolei preparaty zawierające β -karoten częściej stosowały kobiety chcące utrzymać barwę skóry po wakacjach lub poprawić jej wygląd. Wśród osób nie stosujących suplementów najczęściej wymienianym powodem był brak wiedzy na temat wpływu karotenoidów na zdrowie oraz stwierdzenia „nie widzę takiej potrzeby”. Miejscem zakupu preparatów zawierają-

cych karotenoidy były najczęściej apteki (80%) oraz Internet (10%), natomiast pozostałe 10% badanych kupowało je w sklepach zielarskich lub drogeriach. Interesującym wydaje się również fakt, że znaczna część badanych osób (ponad 40%), bez względu na płeć, nie wiedziała czy preparaty, które stosują zawierają karotenoidy. Po przeanalizowaniu kosztu 1 mg poszczególnych karotenoidów z suplementów diety stwierdzono, że jest on bardzo zróżnicowany i wynosi od 0,01 zł do kilku zł (maks. 5,4 zł), natomiast koszt proponowanej przez producenta kuracji dziennej od 0,01 zł do ponad 10 zł, w pojedynczych przypadkach. Po uśrednieniu, wartości te kształtowały się na poziomie 0,02-0,04 zł. Zaobserwowano ponadto, iż koszt 1 mg danego karotenoidu był od 4 do 10 razy wyższy w preparatach wieloskładnikowych w porównaniu do preparatów jedno- i dwuskładnikowych.

Spożycie β -karotenu, likopenu i luteiny z żywnością wśród osób nie suplementujących diety i suplementujących było na podobnym poziomie i wynosiło odpowiednio dla β -karotenu 4,32 i 3,96 mg/dzień, dla likopenu 4,85 i 5,03 mg/dzień, natomiast dla luteiny 2,02 i 1,94 mg/dzień (tab. III). W grupie osób suplementujących z preparatów pochodziło średnio 2,63 mg β -karotenu, 4,33 mg likopenu i 4,44 mg luteiny, co stanowiło odpowiednio 40%, 46% i 70% łącznego średniego spożycia poszczególnych karotenoidów. Najbardziej zróżnicowane spożycie ocenianych karotenoidów z suplementami odnotowano w przypadku luteiny. Wahało się ono od 0,25 mg/dzień do 16 mg/dzień, które było wynikiem zalecenia lekarza u osoby ze zdiagnozowanym zwyrodnieniem plamki żółtej (AMD – *Age-related Macular Degeneration*).

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, iż karotenoidy oraz ich właściwości prozdrowotne, a zwłaszcza likopen i astaksantyna, są w Polsce jeszcze mało znane. Świadczyć o tym może zarówno fakt niewielkiej liczby suplementów z tymi właśnie karotenoidami obecnych na naszym rynku,

Tabela II. Stosowanie suplementacji w badanej grupie osób
Table II. Use of supplements in examined group

Suplementacja /Supplementation	Ogółem /Total n=150	Kobiety /Women n=77	Mężczyźni /Men n=73
Preparatami witamino-mineralnymi/Multi-vitamin supplements			
tak/yes	62 ¹ (41,3) ²	36 (46,8)	26 (35,6)
nie/no	65 (63,3)	28 (36,3)	37 (50,7)
czasami/sometimes	23 (15,4)	13 (16,9)	10 (13,7)
Preparatami zawierającymi karotenoidy/Supplements with carotenoids			
tak/yes	201 (32,3) ³	13 (36,1)	7 (26,9)
nie/no	15 (24,2)	9 (25,0)	6 (23,1)
nie wiem/I don't know	27 (43,5)	14 (38,9)	13 (50,0)

¹ – liczba badanych/number of subjects;

² – % w stosunku do wszystkich badanych/ % of total population;

³ – % w stosunku do badanych osób przyjmujących suplementy /% of supplement users

Tabela III. Spożycie karotenoidów w badanej grupie
Table III. Carotenoid intake in examined group

Badane osoby /Subjects	Spożycie (mg/dzień) /Intake (mg/day)		
	β-karoten /β-carotene	likopen /lycopene	luteina /lutein
Nie suplementujące/ Non-supplementing			
z pożywieniem /with food	n=135 4,32±2,861 0,17–12,352 4,413	n=147 4,85±3,0 0,0–12,61 4,59	n=132 2,02±1,64 0,23–8,04 1,46
Suplementujące/Supplementing			
z pożywieniem /with food	n=15 3,96±2,59 0,8–9,39 4,09	n=3 5,03±2,53 2,52–8,49 4,09	n=18 1,94±1,04 0,55–4,30 1,72
z suplementami /with supplements	2,63±2,10 0,6–6,0 0,90	4,33±1,70 2,0–6,0 4,09	4,44±4,25 0,25–16,0 3,0
łącznie /total	6,59±6,06 2,30–11,87 6,26	9,36±3,70 4,52–13,49 10,09	6,38±4,49 2,40–19,01 4,46

n – liczba badanych/number of subjects;

¹ – średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe/arithmetic mean ± standard deviation;² – zakres/range; ³ – mediana/median

w porównaniu do suplementów zawierających β-karoten lub luteinę, jak również małą liczbę osób stosujących preparaty zawierające karotenoidy.

Dyskusja

Karotenoidy to szeroko rozpowszechnione, polienowe barwniki roślinne, które – obok chlorofilu i antocjanów – stanowią grupę najważniejszych i najczęściej występujących w naturze barwników. Ludzie i zwierzęta nie posiadają zdolności syntetyzowania karotenoidów de novo, dlatego też muszą być one dostarczane do organizmu człowieka z pożywieniem lub w postaci preparatów farmaceutycznych [1, 3, 7]. Obecnie, dostępnych jest wiele preparatów zawierających karotenoidy, a ich liczba sukcesywnie wzrasta. Do 2002 roku w Polsce dostępne były preparaty zawierające jedynie β-karoten, w znacznej części przeznaczone do ochrony skóry oraz poprawy jej barwy, natomiast nie było zarejestrowanego żadnego preparatu zawierającego luteinę, zeaksantynę, astaksantynę bądź likopen [3]. Na świecie takie preparaty na szeroką skalę pojawiły się na początku lat 90. XX wieku. Analiza rynku pod kątem dostępności preparatów zawierających luteinę i zeaksantynę przeprowadzona w latach 2006-2007 wykazała obecność około 50 preparatów zawierających luteinę, w tym 12 zawierających również zeaksantynę [8]. W chwili obecnej jest ich ponad 2-krotnie więcej. Na podstawie uzyskanych danych stwierdzono, że zawartość karotenoidów w dostępnych na polskim rynku preparatach wahała się zazwyczaj w granicach od 1 do 6 mg, ale coraz częściej pojawiają się również preparaty zawierające 20 mg, a nawet 50 mg w 1 dawce, jak ma to miejsce w przypadku likopenu oraz luteiny. Zwiększająca się popularność i zastosowanie karotenoidów

w preparatach farmaceutycznych oraz coraz większe zainteresowanie ich stosowaniem w profilaktyce i leczeniu chorób wymaga zwrócenia uwagi na wielkość przyjmowanych dawek z punktu widzenia bezpieczeństwa ich stosowania. Jedynym udokumentowanym skutkiem ubocznym stosowania wysokich dawek suplementów zawierających karotenoidy była odwracalna hiperpigmentacja skóry (karotenodermia). Instytut Medycyny przy *National Academy of Science* w USA uznał jednak karotenodermię jako niegroźne biologiczne działanie wysokiego spożycia karotenoidów, odwracalne po zaprzestaniu ich stosowania [9].

Mimo ogromnego zainteresowania karotenoidami, jak również coraz większego obserwowanego spożycia ogólnodostępnych suplementów diety oraz produktów wzbogacanych w te związki, nie ustalono dotychczas norm dziennego zapotrzebowania na te związki. Nie ustalono również dla nich dawki NOAEL (*No Observed Adverse Effect Level*) i LOAEL (*Lowest Observed Adverse Effect Level*), czy też wartości UL (*Upper Limit*) dla ludzi [10, 11]. Na podstawie przeprowadzonych badań, zarówno z udziałem zwierząt, jak i ludzi, nie stwierdzono niekorzystnego wpływu luteiny i likopenu na organizm żywy, a jako obserwowany poziom bezpieczny (OSL – *Observed Safe Level*) przyjęto dla luteiny wartość 20 mg/dzień, natomiast w przypadku likopenu – 75 mg/dzień [9]. Nie znaleziono natomiast takich danych odnośnie zeaksantyny i astaksantyny. Z kolei w przypadku wysokich dawek β-karotenu spożywanych z suplementami w ilościach co najmniej 3-krotnie wyższych od zwyczajowego dziennego spożycia, odnotowano większe ryzyko zachorowania na raka płuc. W badaniach klinicznych wykazano, iż suplementacja wysokimi dawkami β-karotenu (powyżej 20 mg/dzień) u palaczy, wypalających powyżej 20 papierosów/dzień oraz pracowników pracujących z azbestem wiązała się ze wzrostem występowania nowotworu płuc [12, 13]. Wysokie dawki karotenoidów, przekraczające kilkakrotnie zwyczajowe ich spożycie z dietą, w pewnych warunkach np. przy wysokim ciśnieniu parcjalnym tlenu w komórkach, mogą wykazywać działanie prooksydacyjne, będąc promotorami powstawania wolnych rodników. Ponadto produkty oksydacji β-karotenu mogą zakłócać przenoszenie sygnałów oraz aktywować enzymy cytochromu P450 i w ten sposób sprzyjać procesom nowotworowym. Dlatego też, na podstawie dotychczasowych badań zaleca się nie stosowanie u osób palących papierosy i narażonych na azbest wysokich dawek karotenoidów, a zwłaszcza β-karotenu, pochodzących z suplementów diety [2].

Uzyskane w niniejszych badaniach wyniki dotyczące średniego spożycia ocenianych karotenoidów z pożywieniem są zbliżone do wartości uzyskiwanych we wcześniejszych badaniach własnych [4, 14] oraz pracach innych autorów [7, 15, 16, 17], które wynoszą w przypadku β-karotenu od 2,5 do 5,8 mg/dzień,

w przypadku likopenu od 1,6 do 8,4 mg/dzień, natomiast w przypadku luteiny od 1,1 do 3,2 mg/dzień. W dostępnym piśmiennictwie niewiele jest natomiast danych dotyczących udziału suplementów diety w ogólnym spożyciu ww karotenoidów. Większość badań dotyczy wpływu stosowanych suplementów diety zawierających karotenoidy, głównie β -karotenu, likopenu i luteiny na występowanie lub przebieg chorób przewlekłych, a zwłaszcza nowotworów, chorób oczu (AMD, zaćma) oraz chorób układu krążenia [1, 12, 13, 15].

Mimo szerokiego asortymentu suplementów zawierających ww karotenoidy i stosunkowo niskim koszcie uzupełniania diety w te związki z suplementami należy pamiętać, że najlepszym ich źródłem powinna być prawidłowo zestawiona racja pokarmowa bogata w zielone liście warzyw, żółte i pomarańczowe warzywa i owoce, będące głównym źródłem luteiny, zeaksantyny i β -karotenu oraz pomidory i przetwory pomidorowe bogate w likopen [1, 4, 7].

Posumowanie i wnioski

1. Obecnie na rynku polskim jest bogaty asortyment suplementów zawierających karotenoidy, w tym głównie β -karoten i luteinę. W większości są to

preparaty wieloskładnikowe, głównie w postaci kapsułek lub tabletek, przeznaczone dla osób dorosłych.

2. Zawartość karotenoidów w dostępnych preparatach charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem w jednej dawce i wynosi w przypadku β -karotenu od 0,1 do 24 mg, w przypadku likopenu od 0,17 do 50 mg, w przypadku luteiny od 0,1 do 20 mg, w przypadku zeaksantyny od 0,01 do 2 mg, natomiast w przypadku astaksantyny od 0,6 do 6 mg.
3. Stosowanie suplementów diety zawierających karotenoidy w badanej grupie osób było niewielkie i wynosiło od 2% w przypadku likopenu do 10% w przypadku β -karoten i 12% badanych osób w przypadku luteiny, dostarczając odpowiednio 46, 40, i 70% łącznego spożycia tych karotenoidów z pożywieniem i suplementami.
4. Niepokojącym jest natomiast fakt, wysokich zawartości karotenoidów w niektórych preparatach (20-50 mg/dawkę) oraz zalecanego ich spożycia (do 100 mg/dzień) w stosunku do zwyczajowego spożycia tych karotenoidów z żywnością (2-5 mg/dzień).

Piśmiennictwo / References

1. Krinsky NI, Johnson EJ. Carotenoid actions and their relation to health and disease. *Mol Asp Med* 2005, 26: 459-516.
2. Gawęcki J, Roszkowski W (red). *Żywność człowieka a zdrowie publiczne*. PWN, Warszawa 2009.
3. Bobrowska B, Olędzka R. Współczesne poglądy na rolę żywieniową luteiny i likopenu. *Bromat Chem Toksykol* 2002, 35: 289-296.
4. Hamułka J, Wawrzyniak A. Likopen i luteina – rola prozdrowotna i ich zawartość w produktach. SGGW, Warszawa 2004.
5. Breithaupt E, Schlatterer J. Lutein and zeaxanthin in new dietary supplements – analysis and quantification. *Eur Food Res Technol* 2005, 220: 648-652.
6. Kunachowicz H, Nadolna I, Przygoda B, Iwanow K. Tabele składu i wartości odżywczej żywności. PZWL, Warszawa 2005.
7. O'Neill ME, Carroll Y, Corridan B, Olmedilla B, Granado F, Blanco I, van den Berg H, Hininger I, Rousell AM, Chopra M, Southon S, Thurnham DI. A European carotenoid database to assess carotenoid intakes and its use in a five-country comparative study. *Br J Nutr* 2001, 85: 499-507.
8. Hamułka J, Nogal D. Ocena oraz charakterystyka suplementów diety zawierających luteinę i zeaksantynę obecnych na polskim rynku farmaceutycznym. *Roczn PZH* 2008, 59: 47-57.
9. Shao A, Hathcock JN. Risk assessment for the carotenoids lutein and lycopene. *Regul Toxicol Pharmacol* 2006, 45: 289-298.
10. Dietary Reference Intakes for vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids. Food Nutrition Board. Institute of Medicine. Natl Acad Press, Washington DC 2000.
11. Jarosz M, Bułhak-Jachymczyk B (red). *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencjiotyłości i chorób niezakaźnych*. PZWL, Warszawa 2008.
12. The Alpha-Tocopherol, Beta Carotene Cancer Prevention Study Group. The effect of vitamin E and beta carotene on the incidence of lung cancer and other cancers in male smokers. *N Engl J Med* 1994, 330: 1029-1035.
13. Omenn GS, Goodman GE, Thornquist MD, Balmes J, Cullen MR, Glass A, Keogh JP, Meyskens FL, Valanis B, Williams JH, Barnhart S, Hammar S. Effects of a combination of beta carotene and vitamin A on lung cancer and cardiovascular disease. *N Engl J Med* 1996, 334: 1150-1155.
14. Wawrzyniak A, Hamułka J. Analiza porównawcza spożycia wybranych karotenoidów z wykorzystaniem metody częstotliwości spożycia oraz 4-dniowego bieżącego notowania. *Roczn PZH* 2009, 60: 25-29.
15. Burke JD, Curran-Celentano J, Wenzel AJ. Diet and serum carotenoid concentrations affect macular pigment optical density in adults 45 years and older. *J Nutr* 2005, 135: 1208-1214.
16. Curran-Celentano J, Hammond BR, Ciulla TA, Cooper DA, Pratt LM, Danis RB. Relation between dietary intake, serum concentrations, and retinal concentrations of lutein and zeaxanthin in adults in a Midwest population. *Am J Clin Nutr* 2001, 74: 796-802.
17. Johnson-Down L, Saudny-Unterberger H, Gray-Donald K. Food habits of Canadians: lutein and lycopene intake in the Canadian population. *J Am Diet Assoc* 2002, 102: 988-991.