Pomeranian J Life Sci 2018;64(3):94-104

Zmiana zawartości składników odżywczych, cholesterolu i błonnika w dietach eliminujących produkty pochodzenia zwierzęcego. Część I – makroskładniki

Changes in the levels of nutrients, cholesterol and dietary fibre in diets excluding animal products. Part I – macronutrients

Małgorzata Szczuko✉, Natalia Komorniak, Joanna Hołowko, Kamila Kinowska, Anna Jasińska, Kamila Kowalska

Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, Zakład Biochemii i Żywienia Człowieka, ul. Broniewskiego 24, 71-460 Szczecin
Pomeranian Medical University in Szczecin, Department of Biochemistry and Human Nutrition
✉ malgorzata.szczuko@pum.edu.pl

ABSTRACT

Introduction: Elimination of animal products from daily menu has a significant influence on many aspects of human live, including economics, social relations, psychology and health.

Materials and methods: Based on the principles of rational nutrition, 25 diets were established at the calorie level of ±2000 kcal per day. Each diet was modified, thus forming 5 types of diets excluding animal products: a semi-vegetarian diet, a lacto-ovo vegetarian diet, a vegan diet, a diet without meat and dairy products, and diet excluding dairy products only. The obtained average levels of nutrients in the diet were analysed using Statistica 12.0.

Results: In the analysed diets the supply of polyunsaturated fatty acids increased along with the elimination of meat and dairy products, and the supply of long-chained polyunsaturated fatty acids increased with the consumption of fish, meat and eggs. The proportion of vegetable protein, carbohydrates and dietary fibre significantly increased in the vegan diet, the diet eliminating dairy foods and the diet excluding dairy products and meat. Significant changes were also observed in the levels of individual amino acids. The content of histidine decreased significantly after the elimination of meat in the diet. Moreover, the elimination of meat and fish was linked to a significant reduction in the content of valine, threonine, phenylalanine, methionine, lysine and isoleucine. Additionally, a decrease in endogenous amino acids (alanine and cystine) was observed in the vegan diet.

Conclusions: Irrespective of the diet eliminating animal products, one should take care to balance the diet properly to avoid potentially harmful deficiencies. The results suggest the need for supplementation with eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid, especially in the vegan diet. Low consumption of tryptophan related to the elimination of meat products may suggest that such diets should not be recommended to athletes, as well as in conditions associated with the disrupted synthesis of serotonin, melatonin and rhodopsin, lowered immunity, and abnormal levels of neurotransmitters leading to anxiety and depressive disorders.

Keywords: vegetarian diet; veganism; polyunsaturated fatty acids; dietary fibre; amino acids; tryptophan.

ABSTRAKT

Wstęp: Wykluczenie produktów pochodzenia zwierzęcego z codziennego jadłospisu związane jest z wieloma aspektami, m.in. ekonomicznymi, społecznymi, psychologicznymi i zdrowotnymi.

Materiały i metody: Zgodnie z zasadami racjonalnego żywienia ułożono 25 jadłospisów o kaloryczności ±2000 kcal. Każdy z jadłospisów zmodyfikowano, tworząc 5 rodzajów diet eliminujących produkty pochodzenia zwierzęcego: dietę semiwegetariańską, laktoowowegetariańską, wegańską, dietę eliminującą mięso i nabiał oraz dietę wykluczającą tylko produkty mleczne. Otrzymane średnie zawartości składników odżywczych w dietach przeanalizowano przy użyciu programu Statistica 12.0.

Wyniki: W analizowanych dietach podaż wielonienasyconych kwasów tłuszczowych wzrastała wraz z eliminacją mięsa i nabiału, a długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych wraz ze spożyciem ryb, mięsa i jaj. Udział białka roślinnego, węglowodanów i błonnika wzrastał istotnie w diecie wegańskiej, eliminującej nabiał oraz wykluczającej nabiał i mięso. Zaobserwowano także istotne zmiany w średniej zawartości poszczególnych aminokwasów. Zawartość histydyny spadała istotnie wraz z eliminacją mięsa w diecie. Nadto eliminacja mięsa i ryb wiązała się z istotnym obniżeniem zawartości waliny, treoniny, fenyloalaniny, metioniny, lizyny oraz izoleucyny. Dodatkowo w diecie wegańskiej odnotowano obniżenie zawartości aminokwasów endogennych – alaniny i cystyny.

Wnioski: Niezależnie od rodzaju stosowanej diety eliminującej produkty pochodzenia zwierzęcego należy zadbać o jej odpowiednie zbilansowanie, aby zapobiec powstawaniu groźnych dla funkcjonowania organizmu niedoborów. Biorąc pod uwagę spożycie składników odżywczych, szczególnie w diecie wegańskiej, należy uwzględnić suplementację kwasami eikozapentaenowym i dokozaheksaenowym. Natomiast niskie spożycie tryptofanu wraz z ograniczeniem produktów mięsnych oraz pochodzenia zwierzęcego może być przeciwwskazaniem stosowania takich diet u sportowców, a także w stanach zaburzenia wytwarzania serotoniny, melatoniny i rodopsyny, obniżonej odporności, zaburzeniach poziomu neuroprzekaźników prowadzących do stanów lękowych i depresyjnych.

Słowa kluczowe: dieta wegetariańska; weganizm; wielonienasycone kwasy tłuszczowe; błonnik; aminokwasy; tryptofan.

CC BY NC ND

WSTĘP

Konsumpcja mięsa zależy od wielu aspektów, w tym ekonomicznych, społecznych, psychologicznych i zdrowotnych. Przy wyborze mięsa zwraca się uwagę na jego właściwości sensoryczne, wartość odżywczą i bezpieczeństwo [1]. Wiele osób przechodzi na dietę semiwegetariańską, kierując się rekomendacjami przedstawianymi przez organizacje międzynarodowe, m.in. Światową Organizację Zdrowia czy Światowy Fundusz Badań nad Rakiem [2]. Opracowane zalecenia wskazują, że spożycie czerwonego mięsa ma negatywny wpływ na zdrowie, głównie z powodu zwiększenia prawdopodobieństwa wystąpienia nowotworów, m.in. jelita grubego, przełyku czy trzustki [3]. Przetwarzanie mięsa, głównie poprzez działanie wysoką temperaturą, powoduje, że powstające nitrozaminy przemieniają hemoglobinę w methemoglobinę, wpływając na zaburzenia w obrębie układu krążenia. Obróbka termiczna sprzyja uwalnianiu związków kancerogennych, tj. amin heterocyklicznych oraz wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Ponadto występująca znaczna zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych (NKT) i cholesterolu koreluje z wystąpieniem miażdżycy [3].

Semiwegetarianizm uznawany jest za najbezpieczniejszy sposób żywienia spośród wszystkich odmian wegetarianizmu. Przez niektórych określany jest mianem diety „pseudowegetariańskiej" ze względu na dopuszczalną grupę produktów spożywczych, a dokładniej mięso drobiowe. Dieta semiwegetariańska opiera się głównie na eliminacji czerwonego mięsa, przy jednoczesnym dozwolonym spożyciu drobiu, ryb i owoców morza. W diecie dopuszczalne jest także przyjmowanie produktów nabiałowych, jaj i miodu [4].

Spożycie ryb zapewnia podaż niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, w tym omega-3 (NNKT o-3), które wykazują działanie przeciwmiażdżycowe, przeciwzapalne oraz przeciwalergiczne [5]. Natomiast białka mleka charakteryzują się wysoką wartością biologiczną, a skład aminokwasów jest odpowiednio dopasowany do potrzeb organizmu ludzkiego [6].

Nabiałem jest szeroki zakres produktów spożywczych takich jak mleko oraz wszystkie jego przetwory (jogurty, kefiry, maślanki, śmietana oraz różne gatunki serów). Zgodnie z zasadami zdrowego żywienia opracowanymi przez Instytut Żywności i Żywienia (IŻŻ) nabiał zajmuje istotne miejsce w tzw. nowej piramidzie zdrowego żywienia i powinien być spożywany w ilości minimum 2 dużych szklanek mleka dziennie, które można zastąpić jogurtem lub kefirem oraz częściowo serem [7]. Produkty mleczne są cennym źródłem niezbędnych aminokwasów, białka o wysokiej wartości biologicznej, a także składników pokarmowych [8]. Spożycie niskotłuszczowego nabiału może mieć istotne znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania układu sercowo-naczyniowego, obejmujące korzystny wpływ na ciśnienie krwi, zmniejszenie ryzyka choroby wieńcowej oraz udaru mózgu [9]. Jednocześnie duże spożycie mleka i jego przetworów może być związane ze zwiększonym ryzykiem rozwoju nowotworu prostaty oraz choroby Parkinsona. Sugeruje się, że konsumpcja mleka jest odwrotnie proporcjonalna do ryzyka wystąpienia raka jelita grubego oraz pęcherza moczowego [9]. Spożywanie produktów nabiałowych wiąże się także z pogorszeniem stanu skóry trądzikowej, co prawdopodobnie wynika z obecności hormonów (np. androstendionu i siarczanu dehydroepiandrosteronu) oraz substancji biologicznie czynnych, np. insulinopodobnego czynnika wzrostu-1 (IGF-1) oraz transformującego czynnika wzrostu-β [10].

Dieta laktoowowegetariańska jest modyfikacją diety semiwegetariańskiej i swego rodzaju diety śródziemnomorskiej. Jej źródła można doszukiwać się w religii buddyjskiej [11]. Bazę produktów przy układaniu jadłospisów stanowią przede wszystkim warzywa i owoce, produkty zbożowe, orzechy, a także – zgodnie z nazwą diety – nabiał i jaja. Głównym założeniem jest wykluczenie wszelkiego rodzaju mięsa, zarówno drobiowego, jak i czerwonego, ryb oraz produktów wykonanych na bazie tych surowców [12]. W jadłospisie wegetariańskim głównym źródłem białka są produkty roślinne, które są uboższe w niezbędne aminokwasy egzogenne. Dlatego też uzupełnienie diety w nabiał i jajka pozwala na osiągnięcie wyższej wartości odżywczej posiłków i dostarczenie pełnowartościowego białka zwierzęcego [7]. Jednocześnie stosowanie zasad diety laktoowowegetariańskiej wiąże się ze zmniejszonym ryzykiem wystąpienia zespołu metabolicznego i insulinooporności wśród kobiet. Stwierdzono nawet potencjalne działanie ochronne na układ sercowo-naczyniowy [11].

Dietę eliminującą spożycie mleka stosuje się u osób z nietolerancją laktozy. Jest też zalecana w przypadku nieswoistych stanów zapalnych jelit jak choroba Leśniowskiego–Crohna czy wrzodziejące zapalenie jelita grubego, a także w celiakii [13, 14, 15]. Natomiast całkowita eliminacja nabiału dotyczy pacjentów z alergią na białka mleka [16].

Kolejnym rodzajem diety wegetariańskiej jest dieta dopuszczająca spożycie ryb i jaj. W tym wypadku z jadłospisu eliminuje się produkty takie jak mięso (zarówno czerwone, jak i drób) oraz mleko i jego przetwory. Tego typu sposób żywienia zapewnia podaż NKT, zwłaszcza kwasów omega-3 znajdujących się w rybach, oraz witaminy D [17]. Spożywanie jaj z kolei pozwala dostarczać składników takich jak witaminy z grupy B, żelazo i lecytyna [18]. W ten sposób jaja stają się zamiennikiem dla produktów mięsnych, które stanowią główne źródło tego składnika pokarmowego [19].

Najbardziej restrykcyjną formą wegetarianizmu jest dieta wegańska. Polega na całkowitym wyeliminowaniu produktów odzwierzęcych w jadłospisie. Głównym powodem przejścia na weganizm jest chęć dbania o środowisko i zasoby ziemi, a także kwestie etyczne dotyczące opieki nad zwierzętami czy stosowania antybiotyków i stymulatorów wzrostu w czasie ich hodowli. Inne przyczyny to ryzyko chorób odzwierzęcych współistniejące ze stosowaniem jadłospisu zawierającego produkty zwierzęce oraz korzyści płynące z diety roślinnej [20]. Produkty wykluczone z diety to: mięso czerwone i białe, mleko, nabiał, ryby, owoce morza, jaja oraz miód. Podstawą wegańskiego menu są warzywa, owoce, rośliny strączkowe, zboża, oleje roślinne, nasiona i orzechy. Weganizm charakteryzuje się wysoką zawartością błonnika pokarmowego, mniejszą kalorycznością od tradycyjnej diety, niższą zawartością NKT oraz cholesterolu. Taki sposób żywienia może nie zapewnić odpowiedniej

podaży długołańcuchowych kwasów tłuszczowych omega-3, witaminy D, wapnia, cynku i witaminy B_{12} [20]. Stosowanie diety wegańskiej zmniejsza ryzyko choroby sercowo-naczyniowej, otyłości, cukrzycy typu 2 oraz wystąpienia niektórych nowotworów. Ma również pozytywny wpływ na profil lipidowy, zmniejszając stężenie triglicerydów i cholesterolu we krwi, dlatego dieta ta jest zalecana w leczeniu tych chorób [21].

Celem pracy było sprawdzenie, w jaki sposób eliminacja poszczególnych produktów pochodzenia zwierzęcego wpływa na zmianę ilości poszczególnych składników odżywczych i pokarmowych w dietach ułożonych na poziomie 2000 kcal przez wykwalifikowanych dietetyków. Zastosowanie zasad racjonalnego żywienia rekomendowanych przez IŻŻ oraz technik uzupełniających spodziewane niedobory ilościowe i jakościowe zdaniem autorów nie zawsze pozwala uniknąć deficytów żywieniowych. Z uwagi na obszerne analizy wyniki przedstawiono w dwóch artykułach.

MATERIAŁY I METODY

Materiał stanowiło 25 jadłospisów o kaloryczności ±2000 kcal oraz udziale energii z tłuszczu 25–35% i białka 10–17%. Wszystkie jadłospisy były układane zgodnie z zasadami racjonalnego żywienia z uwzględnieniem aktualnej nowej piramidy żywienia, której podstawę stanowią warzywa. Analizę składu ilościowego jadłospisów przeprowadzono przy użyciu programu dietetycznego Dieta 5d rekomendowanego przez IŻŻ. Następnie każdy z jadłospisów został zmodyfikowany zgodnie z założeniami odpowiedniej diety eliminacyjnej.

Utworzono 5 rodzajów diet eliminujących produkty pochodzenia zwierzęcego. Były to:

— dieta semiwegetariańska eliminująca tylko mięso czerwone (DS),

— dieta laktoowowegetariańska dopuszczająca spożycie mleka i jaj, ale eliminująca mięso i ryby (DLO),

— dieta wegańska eliminująca wszystkie produkty pochodzenia zwierzęcego w tym mięso, nabiał, jaja oraz ryby (WEGE),

— dieta eliminująca cały nabiał, ale uwzględniająca mleka roślinne, mięsa, ryby i jaja (DBN),

— dieta eliminująca mięso i nabiał, ale uwzględniająca spożycie ryb i jaj (DBMN).

Analiza statystyczna

Wyliczono średnie (avg) oraz odchylenie statystyczne (SD) dla każdego składnika pokarmowego w każdym rodzaju diety eliminacyjnej oraz określono różnice statystycznie istotne dla prób niezależnych przy użyciu programu Satatistica 12.0 (Statsoft, Tulsa, Oklahoma, USA).

WYNIKI

Średnia zawartość energii, jednonienasyconych kwasów tłuszczowych oraz sacharozy nie różniła się statystycznie istotnie pomiędzy poszczególnymi dietami eliminacyjnymi (tab. 1 i 2). Zawartość cholesterolu oraz NKT spadała drastycznie w diecie WEGE względem wszystkich porównywanych diet. Natomiast podaż wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (WNKT) wzrastała wraz z eliminacją mięsa i nabiału, a długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (DWNKT) wraz ze spożyciem ryb, mięsa i jaj (tab. 1 i 2).

Diety eliminujące mięso i nabiał miały niższą zawartość białka, podczas gdy udział białka roślinnego wzrastał istotnie w dietach WEGE, DBN i DBMN. Podobną zależność obserwowano względem węglowodanów i błonnika. Odsetek energii z białka mimo początkowych założeń ±15% w diecie wzrastał istotnie w dietach zawierających mięso, a odsetek energii z węglowodanów w diecie WEGE (tab. 1 i 2).

Zawartość poszczególnych aminokwasów w dietach również ulegała istotnym zmianom (tab. 3–5). Spośród aminokwasów egzogennych tylko zawartość argininy, która jest aminokwasem względnie egzogennym we wszystkich dietach, kształtowała się na podobnym poziomie (tab. 3). Zawartość histydyny, drugiego z aminokwasów względnie egzogennych, spadała istotnie wraz z eliminacją mięsa w diecie. Eliminacja mięsa oraz ryb była również przyczyną istotnie niższej zawartości waliny, treoniny, fenyloalaniny, metioniny, lizyny i izoleucyny. Eliminacja mięsa i nabiału dodatkowo spowodowała drastyczne obniżenie tryptofanu i leucyny.

Rozpatrując aminokwasy endogenne, stwierdzono spadek alaniny i cystyny w diecie WEGE, tyrozyny, seryny i proliny po eliminacji mięsa i nabiału, a także glicyny w dietach eliminujących mięso i ryby (tab. 4 i 5).

DYSKUSJA

Wegetarianizm jest najpowszechniej spotykaną dietą alternatywną. Zależnie od praktykowanej odmiany w większym lub mniejszym stopniu można wskazać różnice pod względem wartości odżywczej w porównaniu z tradycyjną dietą. W świetle współczesnej wiedzy o żywieniu różnice te mogą być zarówno korzystne, jak i niekorzystne [22].

Jednym z głównych mankamentów diety wegetariańskiej jest stosunkowo niska podaż białka [23, 24, 25], co również potwierdziło badanie własne. Jednocześnie w pożywieniu dostarczane było głównie niepełnowartościowe białko roślinne. Taką sytuację zaobserwować można w dietach WEGE, DBN i DBMN. W analizowanych dietach białko roślinne było bilansowane tym o wysokiej wartości odżywczej, do którego należą soja i inne rośliny strączkowe, a także niektóre produkty zbożowe (quinoa, amarantus) [26, 27]. W badaniu potwierdzono, że dieta wegetariańska oraz jej pochodne wiążą się z ryzykiem niedoborowego dostarczania zarówno aminokwasów endogennych, względnie egzogennych, jak i stricte egzogennych, których organizm człowieka nie jest w stanie samodzielnie syntetyzować (leucyna, izoleucyna, lizyna, metionina, treonina, fenyloalanina, tryptofan oraz walina) [28]. Chociaż niektóre aminokwasy względnie egzogenne, do których należą: histydyna, arginina i seryna, mogą być produkowane w organizmie w ustroju, to jednak w sytuacjach szczególnych, takich jak

TABELA 1. Średnia zawartość energii, makroskładników, cholesterolu i błonnika w dietach eliminujących produkty pochodzenia zwierzęcego

Składniki (SI)	DS avg + SD	DLO avg + SD	WEGE avg + SD	DBN avg + SD	DBMN avg + SD
Energia (kcal)	2002,9 ±57,8	2016,4 ±66,4	2007,6 ±85,8	2012,4 ±57,8	1998,4 ±56,9
Białko ogółem (g)	76,80 ±4,8	70,19 ±7,07	67,66 ±5,71	79,09 ±7,18	72,45 ±6,18
Białko zwierzęce (g)	36,39 ±6,43	24,78 ±9,48	0,56 ±0,65	26,93 ±8,96	19,82 ±8,46
Białko roślinne (g)	39,14 ±5,99	44,14 ±9,16	65,52 ±7,60	50,52 ±7,03	50,88 ±7,85
Tłuszcz ogółem (g)	70,58 ±6,17	71,74 ±6,43	69,17 ±6,23	70,29 ±5,59	71,02 ±5,09
NKT (g)	17,86 ±5,12	18,82 ±5,90	10,26 ±3,4	11,37 ±2,9	11,70 ±2,75
JNKT (g)	33,47 ±5,62	33,48 ±5,49	33,46 ±4,43	34,57 ±5,23	34,73 ±4,97
WNKT (g)	14,09 ±4,46	14,07 ±4,52	19,66 ±4,58	18,30 ±4,36	18,40 ±4,20
DWNKT (g)	0,40 ±0,80	0,04 ±0,03	0,00 ±0,00	0,58 ±1,00	0,92 ±1,15
EPA	0,096 ±0,18	0,000 ±0,001	0,000 ±0,00	0,142 ±0,24	0,248 ±0,3
DHA	0,248 ±0,53	0,034 ±0,03	0,000 ±0,002	0,370 ±0,65	0,567 ±0,73
ALA	2,829 ±2,44	2,889 ±2,4	4,060 ±2,58	3,565 ±2,56	3,553 ±2,54
LA	10,754 ±2,83	11,075 ±3,08	13,803 ±3,31	12,547 ±2,5	12,281 ±2,8
Cholesterol (mg)	199,32 ±122,0	201,69 ±155,6	0,47 ±0,67	161,04 ±99,34	214,19 ±109,0
Węglowodany ogółem (g)	300,58 ±16,1	309,67 ±24,9	322,62 ±25,7	305,17 ±15,6	306,91 ±17,0
Węglowodany przyswajalne (g)	262,79 ±15,9	270,12 ±22,3	276,20 ±22,86	263,54 ±14,7	165,09 ±15,8
Błonnik (g)	37,86 ±5,59	39,66 ±6,35	46,55 ±6,34	41,72 ±5,69	41,96 ±5,96
Sacharoza (g)	29,83 ±12,11	29,05 ±12,22	28,92 ±11,3	29,69 ±11,7	29,40 ±11,40
Laktoza (g)	10,92 ±5,65	11,37 ±5,42	0,56 ±0,84	0,54 ±0,81	0,54 ±0,81
Skrobia (g)	142,78 ±24,7	150,63 ±29,3	158,52 ±28,4	145,44 ±27,5	147,68 ±28,1
% energii z białka	15,48 ±0,84	14,05 ±1,44	13,61 ±1,00	15,87 ±1,31	14,62 ±1,28
% energii z tłuszczu	31,26 ±2,5	31,62 ±2,92	30,64 ±2,9	30,99 ±2,19	31,57 ±2,14
% energii z węglowodanów	53,26 ±2,88	54,34 ±3,47	55,75 ±3,14	53,14 ±2,67	53,81 ±2,47

DS – dieta semiwegetariańska eliminująca tylko mięso czerwone; DLO – dieta laktoowowegetariańska dopuszczająca spożycie mleka i jaj, ale eliminująca mięso i ryby; WEGE – dieta wegańska eliminująca wszystkie produkty pochodzenia zwierzęcego, w tym mięso, nabiał, jaja oraz ryby; DBN – dieta eliminująca cały nabiał, ale uwzględniająca mleka roślinne, mięsa, ryby i jaja; DBMN – dieta eliminująca mięso i nabiał, ale uwzględniająca spożycie ryb i jaj; NKT – nasycone kwasy tłuszczowe; JNKT – jednonienasycone kwasy tłuszczowe; WNKT – wielonienasycone kwasy tłuszczowe; DWNKT – długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe; EPA – kwas eikozapentaenowy; DHA – kwas dokozaheksaenowy; ALA – kwas alfa linolenowy

TABELA 2. Występowanie istotnych różnic w zawartości energii, cholesterolu i składników odżywczych pomiędzy dietami

		DS	DLO	WEGE	DBN
Energia	DLO	0,447	–	–	–
	WEGE	0,822	0,686	–	–
	DBN	0,564	0,821	0,817	–
	DBMN	0,779	0,306	0,654	0,389
Białko	DLO	0,000	–	–	–
	WEGE	0,000	0,170	–	–
	DBN	0,192	0,000	0,000	–
	DBMN	0,008	0,235	0,006	0,001
Białko zwierzęce	DLO	0,000	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,000	0,413	0,000	–
	DBMN	0,000	0,057	0,000	0,006
Białko roślinne	DLO	0,027	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,000	0,008	0,000	–
	DBMN	0,000	0,007	0,000	0,866

		DS	DLO	WEGE	DBN
Węglowodany	DLO	0,132	–	–	–
	WEGE	0,001	0,077	–	–
	DBN	0,311	0,448	0,006	–
	DBMN	0,183	0,649	0,014	0,708
Sacharoza	DLO	0,822	–	–	–
	WEGE	0,784	0,969	–	–
	DBN	0,966	0,851	0,814	–
	DBMN	0,897	0,918	0,882	0,930
Laktoza	DLO	0,774	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,000	0,000	0,952	–
	DBMN	0,000	0,000	0,952	1,000
Skrobia	DLO	0,311	–	–	–
	WEGE	0,042	0,339	–	–
	DBN	0,721	0,521	0,104	–
	DBMN	0,515	0,718	0,181	0,776

		DS	DLO	WEGE	DBN
Błonnik	DLO	0,293	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,019	0,232	0,007	–
	DBMN	0,015	0,192	0,011	0,884
Węglowodany przyswajalne	DLO	0,187	–	–	
	WEGE	0,020	0,346	–	
	DBN	0,862	0,224	0,024	
	DBMN	0,610	0,362	0,051	0,722
Tłuszcz	DLO	0,000	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,186	0,000	0,000	–
	DBMN	0,095	0,001	0,000	0,003
WNKT	DLO	0,991	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,001	0,001	0,287	
	DBMN	0,001	0,001	0,316	0,934
JNKT	DLO	0,995	–	–	–
	WEGE	0,991	0,986	–	–
	DBN	0,481	0,479	0,423	
	DBMN	0,407	0,404	0,344	0,910
NKT	DLO	0,540	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,000	0,000	0,222	–
	DBMN	0,000	0,000	0,108	0,683
DWNKT	DLO	0,030	–	–	–
	WEGE	0,018	0,000	–	–
	DBN	0,471	0,009	0,006	–
	DBMN	0,069	0,000	0,000	0,277
EPA	DLO	0,009	–	–	–
	WEGE	0,009	0,322	–	–
	DBN	0,436	0,004	0,004	–
	DBMN	0,032	0,000	0,000	0,168

		DS	DLO	WEGE	DBN
DHA	DLO	0,048	–	–	–
	WEGE	0,023	0,000	–	–
	DBN	0,470	0,013	0,007	–
	DBMN	0,084	0,001	0,000	0,320
ALA	DLO	0,703	–	–	–
	WEGE	0,001	0,004	–	–
	DBN	0,022	0,069	0,136	–
	DBMN	0,061	0,154	0,085	0,724
LA	DLO	0,930	–	–	–
	WEGE	0,089	0,103	–	–
	DBN	0,303	0,340	0,499	–
	DBMN	0,309	0,347	0,487	0,987
Cholesterol	DLO	0,953	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,230	0,277	0,000	–
	DBMN	0,652	0,744	0,000	0,078
% energia z białka	DLO	0,000	–	–	–
	WEGE	0,000	0,220	–	–
	DBN	0,215	0,000	0,000	–
	DBMN	0,008	0,140	0,003	0,001
% energii z tłuszczu	DLO	0,641	–	–	–
	WEGE	0,427	0,243	–	–
	DBN	0,693	0,397	0,633	–
	DBMN	0,637	0,947	0,205	0,352
% energii z węglowodanów	DLO	0,240	–	–	–
	WEGE	0,005	0,139	–	–
	DBN	0,871	0,177	0,003	–
	DBMN	0,478	0,537	0,019	0,362

DS – dieta semiwegetariańska eliminująca tylko mięso czerwone; DLO – dieta laktoowowegetariańska dopuszczająca spożycie mleka i jaj, ale eliminująca mięso i ryby; WEGE – dieta wegańska eliminująca wszystkie produkty pochodzenia zwierzęcego, w tym mięso, nabiał, jaja oraz ryby; DBN – dieta eliminująca cały nabiał, ale uwzględniająca mleka roślinne, mięsa, ryby i jaja; DBMN – dieta eliminująca mięso i nabiał, ale uwzględniająca spożycie ryb i jaj; NKT – nasycone kwasy tłuszczowe; JNKT – jednonienasycone kwasy tłuszczowe; WNKT – wielonienasycone kwasy tłuszczowe; DWNKT – długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe; EPA – kwas eikozapentaenowy; DHA – kwas dokozaheksaenowy; ALA – kwas alfa linolenowy

niektóre choroby, sytuacje stresowe i okres szybkiego wzrostu, powinny być dostarczane w odpowiedniej ilości razem z pożywieniem [26].

W kontekście diety wegetariańskiej ważnym aminokwasem egzogennym, na który należy zwrócić uwagę, jest lizyna. W produktach pochodzenia roślinnego jej zawartość jest ograniczona, co potwierdziło również przeprowadzone badanie. W celu zwiększenia podaży lizyny dietę wegetariańską, a zwłaszcza wegańską, należy wzbogacać w orzechy i/lub nasiona soi. Jednocześnie odpowiednia podaż tego aminokwasu wpływa na zmniejszenie ryzyka chorób serca i niektórych nowotworów na skutek ograniczenia aktywności enzymów odpowiedzialnych za lipogenezę i syntezę cholesterolu, a także obniżenia stężenia IGF. Taki rezultat prawdopodobnie wzmacniany jest przez jednoczesne wysokie spożycie aminokwasów endogennych i względnie egzogennych (arginina, alanina, seryna czy glicyna) [29].

Kolejnym aminokwasem, którego zmniejszoną podaż obserwuje się w diecie wegetariańskiej, jest metionina. Metionina na szlaku różnych przemian ulega przekształceniu do tauryny i homocysteiny. Jej głównym źródłem jest mięso i produkty odzwierzęce. U wielu osób będących na diecie wegetariańskiej stanowi aminokwas ograniczający przyswajalność pozostałych aminokwasów. Określając jakość białka, wykorzystuje

TABELA 3. Średnia zawartość aminokwasów w dietach eliminujących produkty pochodzenia zwierzęcego

Aminokwasy (SI)	DS avg + SD	DLO avg + SD	WEGE avg + SD	DBN avg + SD	DBMN avg + SD
Izoleucyna (mg)	3555,8 ±262,02	3184,81 ±346,27	2751,0 ±294,81	3475,6 ±429,02	3127,5 ±369,7
Leucyna (mg)	5725,44 ±371,74	5291,60 ±562,80	4578,62 ±475,86	5469,51 ±628,83	5054,50 ±597,18
Lizyna (mg)	4933,12 ±478,43	3995,91 ±518,11	3259,54 ±434,89	4614,08 ±810,15	3856,60 ±697,39
Metionina (mg)	1689,45 ±148,27	1411,42 ±230,34	945,75 ±117,39	1579,99 ±260,84	1417,56 ±256,84
Cystyna (mg)	1164,12 ±145,12	1117,05 ±172,49	986,11 ±139,24	1151,49 ±171,16	1118,00 ±159,17
Fenyloalanina (mg)	3372,96 ±224,64	3254,92 ±349,87	2681,12 ±349,43	3002,61 ±362,08	2841,25 ±361,83
Tyrozyna (mg)	2602,79 ±228,15	2463,59 ±328,41	1762,69 ±210,98	2222,35 ±299,37	2028,14 ±286,88
Treonina (mg)	3018,87 ±261,05	2655,41 ±312,73	2440,80 ±243,38	3039,25 ±386,82	2751,93 ±334,66
Tryptofan (mg)	953,17 ±87,25	855,88 ±123,27	794,03 ±87,74	975,05 ±124,67	864,98 ±103,85
Walina (mg)	4277,67 ±366,01	3934,13 ±479,01	3271,32 ±351,12	4077,57 ±499,3	3751,54 ±425,47
Arginina (mg)	4035,06 ±735,68	3808,56 ±649,70	3837,23 ±659,8	4045,82 ±676,57	3990,11 ±542,51
Histydyna (mg)	2010,71 ±245,85	1755,57 ±216,95	1450,48 ±159,75	1892,50 ±349,44	1654,22 ±561,41
Alanina (mg)	3721,18 ±400,53	3017,99 ±360,94	2647,11 ±337,54	3772,03 ±648,61	3365,88 ±630,49
Kwas asparginowy (mg)	7484,03 ±800,14	6723,30 ±874,63	6431,52 ±951,72	7350,39 ±973,57	6670,41 ±970,63
Kwas glutaminowy (mg)	14974,22 ±1321,93	14254,76 ±1863,47	11648,64 ±1589,05	13427,86 ±1777,51	12324,19 ±1821,79
Glicyna (mg)	3120,99 ±489,07	2476,50 ±395,08	2442,98 ±367,22	3303,95 ±553,46	2858,21 ±496,18
Prolina (mg)	4896,64 ±544,46	4890,96 ±722,07	3371,53 ±504,83	3933,85 ±620,26	3617,40 ±595,56
Seryna (mg)	3640,63 ±296,75	3519,32 ±438,81	2743,56 ±367,68	3247,48 ±482,43	3124,49 ±442,75

DS – dieta semiwegetariańska eliminująca tylko mięso czerwone; DLO – dieta laktoowowegetariańska dopuszczająca spożycie mleka i jaj, ale eliminująca mięso i ryby; WEGE – dieta wegańska eliminująca wszystkie produkty pochodzenia zwierzęcego, w tym mięso, nabiał, jaja oraz ryby; DBN – dieta eliminująca cały nabiał, ale uwzględniająca mleka roślinne, mięsa, ryby i jaja; DBMN – dieta eliminująca mięso i nabiał, ale uwzględniająca spożycie ryb i jaj

TABELA 4. Występowanie istotnych różnic w zawartości aminokwasów egzogennych pomiędzy dietami

		DS	DLO	WEGE	DBN
Histydyna	DLO	0,000	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,173	0,103	0,000	–
	DBMN	0,005	0,404	0,087	0,078
Arginina	DLO	0,254	–	–	–
	WEGE	0,322	0,878	–	–
	DBN	0,957	0,212	0,275	–
	DBMN	0,807	0,289	0,375	0,749
Walina	DLO	0,006	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,113	0,305	0,000	–
	DBMN	0,000	0,161	0,000	0,016
Tryptofan	DLO	0,002	–	–	–
	WEGE	0,000	0,046	–	–
	DBN	0,476	0,001	0,000	–
	DBMN	0,002	0,779	0,012	0,001
Treonina	DLO	0,000	–	–	–
	WEGE	0,000	0,009	–	–
	DBN	0,828	0,000	0,000	–
	DBMN	0,003	0,297	0,000	0,007

		DS	DLO	WEGE	DBN
Fenyloalanina	DLO	0,162	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,000	0,016	0,002	–
	DBMN	0,000	0,000	0,118	0,122
Metionina	DLO	0,000	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,074	0,019	0,000	–
	DBMN	0,000	0,929	0,000	0,031
Lizyna	DLO	0,000	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,096	0,002	0,000	–
	DBMN	0,000	0,427	0,001	0,001
Leucyna	DLO	0,002	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,086	0,297	0,000	–
	DBMN	0,000	0,155	0,003	0,021
Izoleucyna	DLO	0,000	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,429	0,011	0,000	–
	DBMN	0,000	0,574	0,000	0,003

DS – dieta semiwegetariańska eliminująca tylko mięso czerwone; DLO – dieta laktoowowegetariańska dopuszczająca spożycie mleka i jaj, ale eliminująca mięso i ryby; WEGE – dieta wegańska eliminująca wszystkie produkty pochodzenia zwierzęcego, w tym mięso, nabiał, jaja oraz ryby; DBN – dieta eliminująca cały nabiał, ale uwzględniająca mleka roślinne, mięsa, ryby i jaja; DBMN – dieta eliminująca mięso i nabiał, ale uwzględniająca spożycie ryb i jaj

TABELA 5. Występowanie istotnych różnic w zawartości aminokwasów endogennych pomiędzy dietami

		DS	DLO	WEGE	DBN
Alanina	DLO	0,000	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,740	0,000	0,000	–
	DBMN	0,021	0,021	0,000	0,029
Cystyna	DLO	0,302	–	–	–
	WEGE	0,000	0,005	–	–
	DBN	0,780	0,482	0,000	–
	DBMN	0,290	0,984	0,003	0,477
Kwas asparaginowy	DLO	0,002	–	–	–
	WEGE	0,000	0,265	–	–
	DBN	0,598	0,021	0,001	–
	DBMN	0,002	0,840	0,384	0,017
Kwas glutaminowy	DLO	0,122	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,001	0,115	0,001	–
	DBMN	0,000	0,001	0,169	0,035

		DS	DLO	WEGE	DBN
Glicyna	DLO	0,000	–	–	–
	WEGE	0,000	0,757	–	–
	DBN	0,222	0,000	0,000	–
	DBMN	0,065	0,004	0,002	0,004
Prolina	DLO	0,975	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,000	0,000	0,001	–
	DBMN	0,000	0,000	0,122	0,072
Seryna	DLO	0,258	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,001	0,042	0,000	–
	DBMN	0,000	0,003	0,002	0,352
Tyrozyna	DLO	0,088	–	–	–
	WEGE	0,000	0,000	–	–
	DBN	0,000	0,009	0,000	–
	DBMN	0,000	0,000	0,001	0,023

DS – dieta semiwegetariańska eliminująca tylko mięso czerwone; DLO – dieta laktoowowegetariańska dopuszczająca spożycie mleka i jaj, ale eliminująca mięso i ryby; WEGE – dieta wegańska eliminująca wszystkie produkty pochodzenia zwierzęcego, w tym mięso, nabiał, jaja oraz ryby; DBN – dieta eliminująca cały nabiał, ale uwzględniająca mleka roślinne, mięsa, ryby i jaja; DBMN – dieta eliminująca mięso i nabiał, ale uwzględniająca spożycie ryb i jaj

się pojęcie tzw. aminokwasu ograniczającego (czyli takiego, który należy dostarczać z pożywieniem, a który jednocześnie w danym posiłku występuje w najmniejszym stopniu), porównując do wzorca [30]. Metabolizm aminokwasów siarkowych, do których należy metionina, wykazuje związek z chorobami sercowo-naczyniowymi czy cukrzycą. Nadmierne spożycie produktów bogatych w metioninę wpływa również na utratę wapnia oraz zmniejszenie masy kostnej, co w konsekwencji zwiększa ryzyko złamań [31].

Ważnym aminokwasem w kontekście zdrowia psychicznego jest tryptofan. Aminokwas ten jest niezbędny do produkcji hormonu serotoniny, odpowiedzialnego za dobre samopoczucie i regulację snu, a także zapobiegającego nadpobudliwości u dzieci. Ponadto tryptofan ulega przekształceniu do melatoniny. Ważną funkcją tego aminokwasu jest również wpływ na sekrecję hormonów, które wspomagają syntezę pirydoksyny i niacyny. Najbogatszym źródłem tryptofanu jest mięso indycze oraz mleko i nabiał. W związku z tym, że większość diet wegetariańskich wyklucza te produkty, obserwuje się niższą podaż z dietą tryptofanu, który w badanych jadłospisach był aminokwasem ograniczającym. Znaczny niedobór tryptofanu wywołuje specyficzną reakcję depresyjną [32, 33].

Należy również pamiętać, że białka pokarmowe wykazują różną wartość odżywczą. Najwyższą wartością charakteryzują się białka mleka, które ustrój jest w stanie wykorzystać w całości. Białka takie jak białka zbóż wykorzystywane są w dużo mniejszym stopniu, dlatego uznaje się, że mają niską wartość odżywczą. Istnieją sposoby zwiększenia wartości biologicznej spożywanych białek roślinnych poprzez zestawienie posiłków w taki sposób, aby umożliwić uzupełnienie składu produktów białkowych w brakujące aminokwasy. Jednym ze sposobów jest połączenie w jednym posiłku produktów strączkowych z ziarnami zbóż, np. fasoli z ryżem [22]. Do produktów zawierających ograniczoną ilość niektórych aminokwasów należą m.in. zboża (pszenica, kasza jaglana uboga w lizynę) czy rośliny strączkowe – niska zawartość metioniny szczególnie w soi, a w grochu i fasoli – metioniny i tryptofanu. W porównaniu z białkami zwierzęcych proteiny roślinne są uboższe w leucynę, lizynę, metioninę i tryptofan [26].

W piśmiennictwie znaleźć można różne opinie na temat stosowania diety wegetariańskiej wśród sportowców, zwłaszcza kobiet odbywających ciężkie treningi, jeżeli nie jest ona odpowiednio zbilansowana pod kątem podaży białka, żelaza i kreatyniny, ponieważ może sprzyjać rozregulowaniu cyklów menstruacyjnych [34, 35, 36]. Jednocześnie istnieją pojedyncze prace, które wskazują, że odpowiednio zbilansowana dieta może poprawić wydolność organizmu, dzięki czemu mogą z niej korzystać zawodowi sportowcy [37].

Zwiększona podaż białka roślinnego w diecie wydaje się również pomocna w leczeniu niektórych chorób takich jak nadciśnienie tętnicze, gdyż poprawia profil lipidowy osocza krwi oraz wrażliwość na insulinę [38, 39, 40, 41]. Również wśród mieszkanek Tajwanu zaobserwowano niższy poziom ciśnienia tętniczego, zwłaszcza u tych stosujących dietę owowegetariańską [42].

Zmniejszona podaż białka u wegan została wykazana również w badaniu wykonanym na populacji szwedzkiej [43]. Badanie pokazało, że w wyniku zmniejszonej podaży białka dochodzi do mniejszego wydalania wapnia z moczem. Jednocześnie dostępne są prace, w których wykazano, że nie ma związku między spożyciem białka a wchłanianiem wapnia [44].

Ze względu na wykluczenie i/lub ograniczone spożycie białka zwierzęcego dieta wegetariańska nie jest wskazana dla osób cierpiących na choroby wątroby, m.in. chorobę stłuszczeniową wątroby. U tych osób wskazane jest, aby białko pochodziło z produktów takich jak chudy drób, jaja, produkty nabiałowe, które te osoby często wykluczają ze swojej diety [45].

Tłuszcz obok białek i węglowodanów zaliczany jest do składników pokarmowych, których odpowiednie spożycie jest niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Stanowi najbardziej skoncentrowane źródło energii, dostarczając w 1 g aż 9 kcal, czyli ponad 2-krotnie więcej niż analogiczna ilość białek i węglowodanów. Zgodnie z najnowszymi normami żywienia dla populacji Polski [7] zalecane dziennie spożycie tłuszczów w diecie osób dorosłych powinno zawierać się w granicach 20–35% zapotrzebowania energetycznego.

Niezwykle istotne jest jednak nie tylko samo spełnienie zapotrzebowania, ale też zachowanie odpowiedniej proporcji kwasów tłuszczowych w codziennej diecie. Z przeprowadzonej analizy poszczególnych rodzajów diet eliminujących produkty pochodzenia zwierzęcego z codziennego jadłospisu wynika, iż pomimo tego, że odsetek tłuszczu ogółem był porównywalny, odnotowano pomiędzy nimi istotne różnice w proporcji kwasów tłuszczowych. Najwyższą zawartością NKT charakteryzowała się dieta laktoowowegetariańska oraz semiwegetariańska, co niewątpliwie wynika z uwzględnienia w nich nabiału, jaj oraz drobiu. Podobne wyniki uzyskali także Clarys i wsp. [46] oraz Rizzo i wsp. [47], wykazując jednocześnie, że im wyższe spożycie produktów pochodzenia zwierzęcego, tym wyższa zawartość NKT. Nie należy zapominać, że wysokie spożycie NKT, ze względu na ich działanie prozapalne oraz prozakrzepowe, może zwiększać ryzyko rozwoju chorób układu sercowo-naczyniowego poprzez podwyższanie stężenia cholesterolu całkowitego oraz frakcji LDL [48]. Z drugiej strony jednak spożycie pełnotłustych produktów mlecznych jest odwrotnie proporcjonalne do ryzyka wystąpienia zespołu metabolicznego oraz chorób układu krążenia, co skłania do refleksji, że w diecie przeciętnej osoby powinny być uwzględnione [49, 50]. Natomiast spożycie chudego nabiału obniża ryzyko zachorowania na cukrzycę typu 2 [51].

Istotnym aspektem związanym z ryzykiem rozwoju chorób układu sercowo-naczyniowego jest także spożycie cholesterolu, które w ciągu doby nie powinno przekraczać 300 mg. We wszystkich analizowanych jadłospisach zawartość cholesterolu znajdowała się w granicach normy. Podkreślić należy jednak fakt, iż spożycie tego składnika było najwyższe w dietach uwzględniających spożycie jaj i ryb, a także jaj i nabiału. Powszechnie spożycie jaj kojarzone jest z ryzykiem wystąpienia chorób serca ze względu na wysoką zawartość cholesterolu w żółtku. Tymczasem według wyników badań jaja nie tylko nie wpływają na obniżenie stosunku HDL do LDL, ale też nasilają odwrotny transport cholesterolu za pośrednictwem acylotransferazy lecytynowo-cholesterolowej [52]. Zagrożenie wynikające ze spożycia jaj może natomiast wynikać z zawartości w nich choliny. Cholina podobnie jak l-karnityna zawarta w mięsie jest metabolizowana przez florę jelitową, a następnie wątrobę do tlenku trimetyloaminy, który sprzyja rozwojowi miażdżycy [53]. Uwzględnić należy także badania [54, 55] pokazujące, że spożycie jaj skorelowane jest z wyższą zapadalnością na cukrzycę typu 2. Mechanizm tego zjawiska jak dotąd nie został dokładnie wyjaśniony, niemniej jednak przypuszcza się, że częste spożycie jaj poza wymienionym wpływem może także zwiększać ryzyko rozwoju chorób sercowo-naczyniowych oraz cukrzycy typu 2 poprzez indukowanie nieprawidłowego metabolizmu glukozy i insulinooporności [56]. Na modelu zwierzęcym wykazano, że dieta wzbogacona w żółtko jest związana z występowaniem podwyższonego stężenia glukozy we krwi [57]. Z kolei w badaniach z udziałem ludzi udowodniono, że spożycie przynajmniej 1 jaja tygodniowo łączy się z wyższym ryzykiem rozwoju cukrzycy typu 2, niezależnie od płci i innych czynników ryzyka (np. palenia papierosów, nadmiernej masy ciała) [55, 56]. Z kolei u osób spożywających ≥7 jaj/tydzień ryzyko wystąpienia tej choroby wzrastało o 58% wśród mężczyzn i o 77% wśród kobiet w odniesieniu do osób niespożywających jaj [56]. Sugeruje to, że powinno się ograniczyć lub nawet wyeliminować spożycie jaj u chorych na cukrzycę typu 2.

W przeprowadzonej analizie 5 rodzajów diet eliminacyjnych najniższą zawartością NKT i cholesterolu, a jednocześnie najwyższą zawartością WNKT charakteryzował się jadłospis wegański. Jest to jeden z aspektów związanych z niższą zapadalnością wśród wegan na choroby układu sercowo-naczyniowego, otyłość, cukrzycę typu 2, a także niektóre nowotwory [20], jak nowotwór jelita grubego, piersi i prostaty [58]. Wielonienasycone kwasy tłuszczowe wykazują szereg korzystnych właściwości, obejmujących m.in. przeciwdziałanie otyłości poprzez hamowanie lipogenezy, działanie przeciwmiażdżycowe wynikające z modyfikacji w syntezie eikozanoidów, redukcji poziomu cholesterolu oraz hamowaniu adhezji płytek, działanie przeciwzapalne oraz przeciwnowotworowe [5]. Istotną kwestią jest jednak zachowanie odpowiedniej proporcji WNKT, gdyż zbyt wysokie spożycie kwasów tłuszczowych z rodziny omega-6 może wykazywać działanie prozapalne, a nawet stymulować proces nowotworzenia [59]. Nadmiar eikozanoidów powstałych z kwasu arachidonowego stymuluje zmiany zakrzepowe, zapalne i alergiczne, a także proliferację komórek. Proces ten jest szczególnie niekorzystny przy niskim spożyciu kwasów z rodziny omega-3 [5]. Aspekt ten jest niezwykle istotny w kontekście analizy diet eliminujących produkty pochodzenia zwierzęcego, ponieważ osoby odżywiające się tylko produktami roślinnymi narażone są na wysokie spożycie kwasów omega-6 znajdujących się m.in. w ziarnach, orzechach, oleju sezamowym, słonecznikowym, sojowym czy oleju z pestek winogron. Jednocześnie, jak wynika z przeprowadzonej analizy, dieta wegańska jest najbardziej niedoborowa pod względem podaży DWNKT, takich jak kwas eikozapentaenowy (EPA) i kwas dokozaheksaenowy (DHA), które są niezbędne do prawidłowego funkcjonowania układu sercowo-naczyniowego, a także układu nerwowego i prawidłowego rozwoju płodu. Wynik ten nie jest zaskakujący, gdyż dieta wegańska pozbawiona jest głównych źródeł DWNKT, jakimi są ryby i owoce morza. Oczywiście w organizmie zachodzi także endogenna synteza EPA i DHA w wyniku

konwersji kwasu α-linolenowego. Proces ten przebiega jednak w niewielkim stopniu, odpowiednio 5–15% oraz <0,5–1% – i różni się u poszczególnych osób indywidualnie [60]. Z tego względu zasadnym wydaje się wprowadzenie do diety roślinnych źródeł kwasów tłuszczowych o-3, do których należą np. siemię lniane, nasiona szałwii hiszpańskiej, olej rzepakowy czy olej lniany. Niemniej jednak ze względu na ograniczoną syntezę endogenną u wegan oraz u osób niespożywających ryb, zasadnym wydaje się rozważenie suplementacji kwasami EPA i DHA. Ma to szczególne znaczenie dla kobiet w okresie ciąży, niewystarczająca podaż DHA może bowiem zaburzać prawidłowy rozwój płodu, a w szczególności centralnego układu nerwowego [61].

Makroskładnikiem, którego procentowy udział był największy, są węglowodany. Również inne badania potwierdzają zwiększony udział tego składnika w diecie [34, 46, 47]. Najwyższy udział węglowodanów obserwuje się w diecie wegańskiej, co spowodowane jest eliminacją wszystkich produktów odzwierzęcych oraz wysokim spożyciem pełnoziarnistych produktów zbożowych, warzyw, owoców i roślin strączkowych [62]. W diecie WEGE, DBN oraz DBMN znaleźć można śladowe ilości laktozy. W tym kontekście diety te są wskazane dla osób cierpiących na nietolerancję laktozy. Osoby stosujące dietę wegetariańską spożywają znacznie więcej owoców niż osoby będące na diecie klasycznej. W związku z tym ich dieta dostarcza znacznie więcej fruktozy, co wiąże się ze wzrostem ryzyka wystąpienia niealkoholowego stłuszczenia wątroby u tych osób [63].

W przeprowadzonym badaniu na uwagę zasługuje także podaż błonnika pokarmowego. Zgodnie ze stanowiskiem American Dietetic Association zalecane dzienne spożycie powinno wynosić 14 g na każde spożyte 1000 kcal [64]. Aktualne normy żywienia w Polsce rekomendują spożycie 25 g błonnika dziennie jako minimalne [7]. Niezależnie od rodzaju eliminowanych z diety produktów zwierzęcych zalecana podaż błonnika każdorazowo została spełniona. Niemniej jednak jego istotnie najwyższą zawartością charakteryzowała się dieta wegańska. Podobny wynik uzyskali także Myszkowska-Ryciak i wsp. [62], oceniający spożycie wybranych składników pokarmowych wśród wegan. Badacze wykazali, że weganie spożywają średnio 44 g błonnika pokarmowego dziennie. Wysokie spożycie błonnika związane jest z mniejszym ryzykiem rozwoju choroby wieńcowej, udaru mózgu, miażdżycy, nadciśnienia tętniczego, cukrzycy i otyłości, a także chorób w obrębie przewodu pokarmowego (refluks żołądkowo-przełykowy, owrzodzenie dwunastnicy, zaparcia czy hemoroidy). Oprócz tego błonnik pełniący także funkcję prebiotyczną wspiera prawidłowe funkcjonowanie układu odpornościowego [65]. Nie należy jednak zapominać, że zbyt duża podaż błonnika, wynikająca z dużego spożycia produktów roślinnych u osób pozostających na diecie wegańskiej, może niekorzystnie wpływać na funkcjonowanie organizmu. Nadmiar tego składnika może obciążać przewód pokarmowy, wywołując wzdęcia, dyskomfort w obrębie jamy brzusznej oraz biegunkę, a także zmniejszać wchłanianie takich pierwiastków, jak cynk, wapń i żelazo, przyczyniając się do wystąpienia osteoporozy oraz anemii.

Prawidłowo zbilansowana dieta wegetariańska (DBN, DLO, DBMN, DS) może zapewnić prawidłowy wzrost oraz rozwój dzieci i młodzieży, jednak sprzyja występowaniu niedoborów pokarmowych. Decydując się na wprowadzenie takiego sposobu odżywiania, zwłaszcza u dzieci i dorastającej młodzieży, należy zadbać o spełnienie zapotrzebowania energetycznego oraz monitorować przyrost masy ciała i wzrost, co w życiu codziennym zazwyczaj nie jest realizowane. Szczególną uwagę należy zwrócić na podaż białka, NNKT, żelaza, cynku, wapnia, witaminy B_{12} oraz witaminy D, gdyż ich niewystarczające spożycie może znacząco upośledzić prawidłowy rozwój dziecka, prowadząc m.in. do anemii oraz nieprawidłowej mineralizacji kośćca [66, 67, 68]. Wpływ diet eliminujących produkty pochodzenia zwierzęcego na wymieniowe jednostki chorobowe został opisany w drugiej części artykułu obejmującej analizę witamin i składników mineralnych w jadłospisach.

WNIOSKI

1. Każdy rodzaj diety eliminującej produkty pochodzenia zwierzęcego niesie za sobą ryzyko niższego spożycia składników odżywczych i pokarmowych.
2. Niezależnie od tego, jaki rodzaj diety eliminującej produkty pochodzenia zwierzęcego jest stosowany, należy zadbać o odpowiednie zbilansowanie oraz uwzględnić potrzebę suplementacji.
3. Biorąc pod uwagę spożycie składników odżywczych, szczególnie w diecie wegańskiej, należy uwzględnić suplementację EPA i DHA.
4. Niskie spożycie tryptofanu wraz z ograniczeniem produktów pochodzenia zwierzęcego może być przeciwwskazaniem stosowania takich diet u sportowców, w stanach zaburzenia wytwarzania serotoniny, melatoniny i rodopsyny, obniżonej odporności oraz w zaburzeniach poziomu neuroprzekaźników prowadzących do stanów lękowych i zaburzeń depresyjnych.
5. Stosowanie diet restrykcyjnie eliminujących produkty pochodzenia zwierzęcego u dzieci, młodzieży i kobiet ciężarnych może stanowić ryzyko wystąpienia negatywnych konsekwencji zdrowotnych.

PIŚMIENNICTWO

1. Kołodziej-Skalska A, Matysiak B, Grudziński M. Mięso wieprzowe a zdrowie człowieka. Kosmos 2016;65(4):535-42.
2. World Cancer Research Fund / American Institute for Cancer Research. Food, Nutrition, Physical Activity and the Prevention of Cancer: a Global Perspective. Washington: AICR; 2007.
3. Migdał W. Spożycie mięsa a choroby cywilizacyjne. Żywn Nauka Technol Jakość 2007;6(55):48-61.
4. Reguła J. Charakterystyka i ocena wybranych diet alternatywnych. Forum Zaburzeń Metab 2013;4(3):115-21.
5. Marciniak-Łukasiak K. Rola i znaczenie kwasów tłuszczowych omega-3. Żywn Nauka Technol Jakość 2010;6(79):24-35.
6. Ciborowska H, Rudnicka A. Dietetyka. Żywienie zdrowego i chorego człowieka. Warszawa: PZWL; 2016.

7. Jarosz M. Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Warszawa: Instytut Żywności i Żywienia; 2017. http://ncez.pl/eduka…/zywnosc-i--zywienie/normy-zywienia-2017 (13.08.2017).
8. McGrane MM, Essery E, Obbagy J, Lyon J, MacNeil P, Spahn J, et al. Dairy consumption, blood pressure and risk of hypertension: an evidence-based review of recent literature. Curr Cardiovasc Risk Rep 2011;5(4):287-98. doi: 10.1007/s12170-011-0181-5.
9. Soedamah-Muthu SS, Ding EL, Al-Delaimy WK, Hu FB, Engberink MF, Willett WC, et al. Milk and dairy consumption and incidence of cardiovascular diseases and all-cause mortality: dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. Am J Clin Nutr 2011;93(1):158-71. doi: 10.3945/ajcn.2010.29866.
10. Dawidziak J, Balcerkiewicz M. Dieta jako uzupełnienie leczenia trądziku pospolitego (Acne vulgaris). Część II. Kwasy tłuszczowe, indeks glikemiczny, przetwory mleczne. Farm Współcz 2016;9:67-72.
11. Chiang JK, Lin YL, Chen CL, Ouyang CM, Wu YT, Chi YC, et al. Reduced risk for metabolic syndrome and insulin resistance associated with ovo-lacto-vegetarian behavior in female Buddhists: a case-control study. PLoS One 2013;8(8):e71799. doi: 10.1371/journal.pone.0071799.
12. Rosi A, Mena P, Pellegrini N, Turroni S, Neviani E, Ferrocino I, et al. Environmental impact of omnivorous, ovo-lacto-vegetarian, and vegan diet. Sci Rep 2017;7(1):6105. doi: 10.1038/s41598-017-06466-8.
13. Brasil Lopes M, Rocha R, Castro Lyra A, Rosa Oliveira V, Gomes Coqueiro F, Silveira Almeida N, et al. Restriction of dairy products; a reality in inflammatory bowel disease patients. Nutr Hosp 2014;29(3):575-81. doi: 10.3305/nh.2014.29.3.7124.
14. Costea I, Mack DR, Lemaitre RN, Israel D, Marcil V, Ahmad A, et al. Interactions between the dietary polyunsaturated fatty acid ratio and genetic factors determine susceptibility to pediatric Crohn's disease. Gastroenterology 2014;146(4):929-31. doi: 10.1053/j.gastro.2013.12.034.
15. Szczuko M, Konecka N, Kikut J, Klimczyk W. Sposób żywienia nastoletnich pacjentów chorych na wrzodziejące zapalenie jelita grubego, chorobę Leśniewskiego–Crohna i celiakię a morfologia krwi. Pomeranian J Life Sci 2017;63(4):67-75. doi: 10.21164/pomjlifesci.334.
16. Kaczmarski M, Korotkiewicz-Kaczmarska E. Alergia i nietolerancja pokarmowa. Mleko i inne pokarmy. Kraków: Wyd. Help-Med; 2013.
17. Materac E, Marczyński Z, Bodek KH. Rola kwasów tłuszczowych omega-3 i omega-6 w organizmie człowieka. Bromat Chem Toksykol 2013;2(46):225-33.
18. Zdrojewicz Z, Herman M, Starostecka E. Jajo kurze jako źródło cennych substancji biologicznie czynnych. Postępy Hig Med Dośw 2016;70:751-9.
19. Binnie MA, Barlow K, Johnson V, Harrison C. Red meats: time for a paradigm shift in dietary advice. Meat Sci 2014;98(3):445-51. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.06.024.
20. Craig WJ. Health effects of vegan diets. Am J Clin Nutr 2009;89(5):1627-33. doi: 10.3945/ajcn.2009.26736N.
21. Glick-Bauer M, Yeh MC. The health advantage of a vegan diet: exploring the gut microbiota connection. Nutrients 2014;6(11):4822-38. doi: 10.3390/nu6114822.
22. Gawęcki J, Hryniewiecki L, editors. Żywienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. Warszawa: PWN; 2005.
23. Menal-Puey S, Marques-Lopes I. Development of a food guide for the vegetarians of Spain. J Acad Nutr Diet 2017;117(10):1509-16. doi: 10.1016/j.jand.2016.09.008.
24. Waldmann A, Koschizke JW, Leitzmann C, Hahn A. Dietary intakes and lifestyle factors of a vegan population in Germany: results from the German Vegan Study. Eur J Clin Nutr 2003;57(8):947-55. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601629.
25. Farmer B. Nutritional adequacy of plant-based diets for weight management: observations from the NHANES. Am J Clin Nutr 2014;100(suppl):365-68. doi: 10.3945/ajcn.113.071308.
26. Marsh KA, Munn EA, Baines SK. Protein and vegetarian diets. Med J Aust 2013;199(4 Suppl):7-10.
27. Rizzo G, Baroni L. Soy, soy foods and their role in vegetarian diets. Nutrients 2018;10(1). doi: 10.3390/nu10010043.
28. Young VR, Fajardo L, Murray E, Rand WM, Scrimshaw NS. Protein requirements of man: comparative nitrogen balance response within the submaintenance – tomaintenance range of intakes of wheat and beef proteins. J Nutr 1975;105(5):534-42. doi: 10.1093/jn/105.5.534.
29. Krajcovicova-Kudlackova M, Babinska K, Valachovicova M. Health benefits and risks of plant proteins. Bratisl Lek Listy 2005;106(6-7):231-4.
30. Różańska D, Regulska-Ilow B, Salomon A, Kawicka A, Konikowska K, Zatońska K, et. al. Ocena wartości odżywczej białka na podstawie jego składu aminokwasowego w dietach studentek dietetyki. Bromat Chem Toksykol 2015;3:507-11.
31. Thorpe DL, Knutsen SF, Beeson WL, Rajaram S, Fraser GE. Effects of meat consumption and vegetarian diet on risk of wrist fracture over 25 years in a cohort of peri- and postmenopausal women. Public Health Nutr 2008;11(6):564-72. doi: 10.1017/S1368980007000808.
32. Booij L, van der Does AJ, Haffmans PM, Spinhoven P, McNally RJ. Acute tryptophan depletion as a model of depressive relapse: behavioural specificity and ethical considerations. Br J Psychiatry 2005;187:148-54. doi: 10.1192/bjp.187.2.148.
33. Hibbeln JR, Northstone K, Evans J, Golding J. Vegetarian diets and depressive symptoms among men. J Affect Disord 2018;225:13-7. doi: 10.1016/j.jad.2017.07.051.
34. Deriemaeker P, Alewaeters K, Hebbelinck M, Lefevre J, Philippaerts R, Clarys P. Nutritional status of Flemish vegetarians compared with non-vegetarians: a matched samples study. Nutrients 2010;2(7):770-80. doi: 10.3390/nu2070770.
35. Barr SI, Rideout CA. Nutritional considerations for vegetarian athletes. Nutrition 2004;20:696-703. DOI: 10.1016/j.nut.2004.04.015.
36. Burke DG, Chilibeck PD, Parise G, Candow DG, Mahoney D, Tarnopolsky M. Effect of creatine and weight training on muscle creatine and performance in vegetarians. Med Sci Sports Exerc 2003;35(11):1946-55. doi: 10.1249/01.MSS.0000093614.17517.79.
37. Pilis W, Stec K, Zych M, Pilis A. Health benefits and risk associated with adopting a vegetarian diet. Rocz Panstw Zakl Hig 2014;65(1):9-14.
38. Haddad EH, Berk LS, Kettering JD, Hubbard RW, Peters WR. Dietary intake and biochemical, hematologic, and immune status of vegans compared with non-vegetarians. Am J Clin Nutr 1999;70(3):586-93. doi: 10.1093/ajcn/70.3.586s.
39. Wang YF, Yancy WS Jr, Yu D, Champagne C, Appel LJ, Lin PH. The relationship between dietary protein intake and blood pressure: results from the PREMIER study. J Hum Hypertens 2008;22(11):745-54. doi: 10.1038/jhh.2008.64.
40. Wolfram T, Ismail-Beigi F. Efficacy of high-fiber diets in the management of type 2 diabetes mellitus. Endocr Pract 2011;17(1):132-42. doi: 10.4158/EP10204.RA.
41. Tielemans SM, Kromhout D, Altorf-van der Kuil W, Geleijnse JM. Associations of plant and animal protein intake with 5-year changes in blood pressure: the Zutphen Elderly Study. Nutr Metab Cardiovasc Dis 2014;24(11):1228-33. doi: 10.1016/j.numecd.2014.05.013.
42. Ho CP, Yu JH, Lee TJF. Ovo-vegetarian diet is associated with lower systemic blood pressure in Taiwanese women. Public Health 2017;153:70-7. doi: 10.1016/j.puhe.2017.07.032.
43. Larsson CL, Johansson GK. Dietary intake and nutritional status of young vegans and omnivores in Sweden. Am J Clin Nutr 2002;76(1):100-6. doi: 10.1093/ajcn/76.1.100.
44. Heaney R. Dietary protein and phosphorus do not affect calcium absorption. Am J Clin Nutr 2000;72(3):758-61. doi: 10.1093/ajcn/72.3.758.
45. Stachowska E, Ryterska K, Maciejewska D, Banaszczak M, Milkiewicz P, Milkiewicz M, et al. Nutritional strategies for the individualized treatment of non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) based on the nutrient-induced insulin output ratio (NIOR). Int J Mol Sci 2016;17(7):1192. doi: 10.3390/ijms17071192.
46. Clarys P, Deliens T, Huybrechts I, Deriemaeker P, Vanaelst B, De Keyzer W, et al. Comparison on nutritional quality of vegan, vegetarian, semi-vegetarian, pesco-vegetarian and omnivorous diet. Nutrients 2014;6(3):1318-32. doi: 10.3390/nu6031318.
47. Rizzo NS, Jaceldo-Siegl K, Sabate J, Fraser GE. Nutrient profiles of vegetarian and nonvegetarian dietary patterns. J Acad Nutr Diet 2013;113(12):1610-9. doi: 10.1016/j.jand.2013.06.349.
48. Siri-Tarino PW, Sun Q, Hu FB, Krauss RM. Saturated fatty acids and risk of coronary heart disease: modulation by replacement nutrients. Curr Atheroscler Rep 2010;12(6):384-90. doi: 10.1007/s11883-010-0131-6.
49. Drehmer M, Pereira MA, Schmidt MI, Alvim S, Lotufo PA, Luft VC, et al. Total and full-fat, but not low-fat, dairy product intakes are inversely associated with metabolic syndrome in adults. J Nutr 2016;146(1):81-9. doi: 10.3945/jn.115.220699.
50. De Oliveira Otto MC, Nettleton JA, Lemaitre RN, Steffen LM, Kromhout D, Rich SS, et al. Biomarkers of dairy fatty acids and risk of cardiovascular

disease in the MULTI-ethnic Study of Atherosclerosis. J Am Heart Assoc 2013;2(4):e000092. doi: 10.1161/JAHA.113.000092.
51. Astrup A. A changing view on saturated fatty acids and diary: from enemy to friend. Am J Clin Nutr 2014;100(6):1407-8. doi: 10.3945/ajcn.114.099986.
52. Fernandez ML. Effects of eggs on plasma lipoproteins in healthy population. Food Funct 2010;1(2):156-60. doi: 10.1039/c0fo00088d.
53. Parol D, Mamcarz A. Diety roślinne w kontekście chorób układu sercowo-naczyniowego. Folia Cardiologica 2015;10(2):92-9. doi: 10.5603/FC.2015.0019.
54. Radzevičienė L, Ostrauskas R. Egg consumption and the risk of type 2 diabetes mellitus: a case-control study. Public Health Nutr 2012;15(8):1437-41. doi: 10.1017/S1368980012000614.
55. Shi Z, Yuan B, Zhang C, Zhou M, Holmboe-Ottesen G. Egg consumption and the risk of diabetes in adults, Jiangsu, China. Nutrition 2011;27(2):194-8. doi: 10.1016/j.nut.2010.01.012.
56. Djoussé L, Kamineni A, Nelson TL, Carnethon M, Mozaffarian D, Siscovick D, et al. Egg consumption and risk of type 2 diabetes in older adults. Am J Clin Nutr 2010;92(2):422-7. doi: 10.3945/ajcn.2010.29406.
57. Adamopoulos PN, Papamichael CM, Zampelas A, Moulopoulos SD. Cholesterol and unsaturated fat diets influence lipid and glucose concentrations in rats. Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol 1996;113(3):659-63.
58. Key TJ, Appleby PN, Crowe FL, Bradbury KE, Schmidt JA, Travis RC. Cancer in British vegetarians: updated analyses of 4998 incident cancers on a cohort of 32.491 meat eaters, 8612 fish eaters, 18.298 vegans, and 2246 vegans. Am J Clin Nutr 2014;100 Suppl 1:378S-85S. doi: 10.3945/ajcn.113.071266.
59. Zalega J, Szostak-Węgierek D. Żywienie w profilaktyce nowotworów. Część II. Składniki mineralne, witaminy, wielonienasycone kwasy tłuszczowe, probiotyki, prebiotyki. Probl Hig Epidemiol 2013;94(1):50-8.
60. Vannice G, Rasmussen H. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Dietary fatty acids for healthy adults. J Acad Nutr Diet 2014;114(1):136-53. doi: 10.1016/j.jand.2013.11.001.
61. Lauritzen L, Brambilla P, Mazzocchi A, Harsløf LB, Ciappolino V, Agostoni C. DHA effects in brain development and function. Nutrients 2016;8(1):e6. doi: 10.3390/nu8010006.
62. Myszkowska-Ryciak J, Hornberger R, Harton A, Gajewska D. Ocena spożycia wybranych składników pokarmowych u osób stosujących dietę wegańską. Probl Hig Epidemiol 2015;96(4):769-72.
63. Kargulewicz A, Stankowiak-Kulpa H, Grzymisławski M. Niealkoholowa stłuszczeniowa choroba wątroby – etiopatogeneza, epidemiologia, leczenie. Nowiny Lek 2010;79(5):410-18.
64. Slavin JL. Position of the American Dietetic Association: health implications of dietary fiber. J Am Diet Assoc 2008;108(10):1716-31.
65. Anderson JW, Baird P, Davis RH, Ferreri S, Knudtson M, Koraym A, et al. Health benefits of dietary fiber. Nutr Rev 2009;67(4):188-205. doi: 10.1111/j.1753-4887.2009.00189.x.
66. Laskowska-Klita T, Chełchowska M, Ambroszkiewicz J, Gajewska J, Klemarczyk W. The effect of vegetarian diet on selected essential nutrients in children. Med Wieku Rozwoj 2011;15(3):318-25.
67. Amit M. Vegetarian diets in children and adolescents. Paediatr Child Health 2010;15(5):303-8.
68. Dunham L, Kollar LM. Vegetarian eating for children and adolescents. J Pediatr Health Care 2006;20(1):27-34. doi: 10.1016/j.pedhc.2005.08.012.