

# Wegetarianizm i weganizm mogą negatywnie wpływać na inteligencję i zdrowie psychiczne

Jarosław Całka

z Katedry Fizjologii Klinicznej Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie

Minione 20-lecie to okres znacznej popularyzacji wegetarianizmu w Polsce i na świecie. Niewątpliwie olbrzymi wpływ na wzrastającą popularność diety bezmięsnej mają wytyczne opiniotwórczej amerykańskiej Akademii Żywności i Dietetyki (Academy of Nutrition and Dietetics<sup>1</sup>); 1). Jej rekomendacja z 2003 i 2009 r. promująca wegetarianizm i weganizm głosi, że

*odpowiednio zaplanowana dieta wegetariańska, w tym wegańska, są odpowiednie dla wszystkich etapów życia człowieka, w tym ciąży, laktacji, niemowlęstwa, dzieciństwa, okresu dojrzewania, dorosłości i dla sportowców.*

W 2016 r. uzupełniono ją stwierdzeniem, że *weganom zaleca się suplementację witaminy B<sub>12</sub>, z dodatkową uwagą, że dieta roślinna jest korzystna dla klimatu.*

Kierując się jednoznacznie prowegetariańskimi wskazaniami prestiżowej Akademii Żywności i Dietetyki, miliony ludzi na świecie zmieniło nawyki żywieniowe, wykluczając mięso i żywność zwierzęcego pochodzenia ze swojej diety. Skala tych zmian jest olbrzymia również w Polsce. Szacuje się, że obecnie ok. 4% polskiej populacji, czyli ok. 1 mln osób, stosuje dietę wegetariańską lub jej skrajnie restrykcyjną odmianę – weganizm. Siła wegetariańskiego trendu bierze się z głębokiego przekonania, że rezygnując z diety mięsnej, chronimy środowisko naturalne naszej planety. Szczególną moc prowegetariańska narracja czerpie z naukowo potwierdzonych danych wskazujących, że jarska dieta ma korzystny wpływ na niektóre aspekty zdrowia (2). Ogranicza np. ryzyko zmian miażdżycowych w naczyniach krwionośnych i rozwój choroby niedokrwiennej serca. Zmniejsza otyłość i zachorowalność na cukrzycę typu II. Redukuje ryzyko raka żołądka i jelita grubego, choroby uchyłkowej okrężnicy i kamicy nerkowej. Powyższe fakty przedstawiane wybiórczo i połączone z naturalną wrażliwością oraz współczuciem dla cierpiących zwierząt, a także troską o środowisko przyrodnicze łatwo przebijają się do świadomości. Szczególnie młodzi ludzie, a nawet dzieci, szybko zwiększają rzeszę osób rezygnujących z konsumpcji mięsa ze względów etycznych. Historia medycyny zna jednak wiele przypadków nadinterpretacji prawdziwych, ale niekompletnych danych. Jednoznaczne postrzeganie diety wegetariańskiej jako bardzo zdrowej dla wszystkich jest klasycznym przykładem takiego błędu. Od czasu gdy wegetarianizm stał się paliwem politycznym, krytyczne informacje na jego temat ze świata naukowego z wielkim trudem przebijają się do świadomości społecznej. Jedynie sporadycznie w przestrzeni medialnej pojawiają

## Vegetarianism and veganism can negatively affect intelligence and mental health

Całka J., Department of Clinical Physiology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Warmia and Mazury in Olsztyn

Brain structure and function depend on a constant and sufficient supply of nutrients essential for it permanent structural reconstruction, for covering the energy needs and providing oxygen for metabolic processes. Numerous studies prove that because the consumed food is the only source of building and energy substances for the brain, the composition of the diet directly affects the efficiency of brain tissue performance. Therefore, it is not surprising that deficiency diets, such as vegetarian and especially vegan diets, may not provide human brain with all the nutrients necessary for the proper functioning. The available scientific literature indicates that diets may result in a nutritional shortage of vitamin B<sub>12</sub>, iron, creatine, iodine, omega-3 polyunsaturated fatty acids (EPA and DHA), and other essential ingredients. Current research indicates that dietary scarcity of key nutrients can result in a 10-15 point lower IQ and impairment of mental health by increasing the risk of developing depression, ADHD, autism and dyspraxia (disorderly child syndrome).

**Keywords:** nutritional vitamin B<sub>12</sub> deficiency, iron deficiency, creatine deficiency, iodine deficiency, EPA and DHA deficiency.

się komunikaty o szkodliwości diet wege, a nawet ofiarach śmiertelnych ich stosowania.

Z pewnością szokiem dla gorliwych wyznawców wegetarianizmu jest wyrok dożywotniego więzienia skazujący 29 sierpnia 2022 r. Sheilę O’Leary, matkę weganę, za doprowadzenie do skrajnego niedożywienia i śmierci z niedożywienia własnego syna (3). Chłopiec karmiony przez matkę bananami, awokado, mango, rambutanami i tylko dokarmiany mlekiem matki zmarł z niedożywienia w wieku 18 miesięcy. Autopsja wykazała, że ważył zaledwie 7,7 kg, a powinien w tym wieku ważyć co najmniej 12 kg. Sąd Stanu Floryda (USA) nie miał wątpliwości, tym bardziej że dwoje rodzeństwa chłopca także wykazywało objawy niedożywienia spowodowane dietą wegańską.

Nie jest to odosobniony przypadek skrajnie negatywnego wpływu diety wege na zdrowie i rozwój dzieci. Już pobieżna analiza doniesień medialnych dostarcza wielu przykładów skazujących wyroków sądowych rodziców stosujących w karmieniu swoich dzieci dietę wege.

Wobec tych sprzecznych komunikatów pojawia się oczywiste pytanie: „Czy niedoborowe diety są zdrowe, jak dowodzą wegeaktywiści (wśród nich parlamentarzyści i europarlamentarzyści), czy są niezdrowe, a nawet niebezpieczne, jak wskazuje opisany powyżej przypadek zagłodzonego na śmierć dziecka?”

## Dieta wege. Zdrowa czy niezdrowa?

W wyjaśnieniu tego fundamentalnego dla zdrowia publicznego problemu pominię niekompetentne głosy wegeentuzjastów upatrujących w przejściu na dietę bezmięsną prostego sposobu na rozwiązanie problemów klimatycznych spowodowanych zmianami cywilizacyjnymi i przeludnieniem naszej planety.

Badania naukowe ostatnich lat prowadzone w wielu renomowanych ośrodkach naukowych na świecie jednoznacznie wskazują, że diety restrykcyjne eliminujące żywność pochodzenia zwierzęcego, szczególnie u płodów, noworodków, dzieci i dorastającej młodzieży, ale także u dorosłych mogą negatywnie wpływać m.in. na:

- rozwój i funkcjonowanie układu nerwowego,
- ograniczenie funkcji poznawczych, pamięci operacyjnej i inteligencji,
- zdrowie psychiczne.

## Rozwój i funkcjonowanie układu nerwowego

Brazylijska badaczka Suzana Herculano-Houzel w 2009 r. po raz pierwszy w historii badań układu nerwowego dokładnie ustaliła liczbę komórek nerwowych mózgu człowieka – 86 mld (4). Szacuje się, że ta ogromna liczba komórek połączona jest w sieć neuronalną  $100^{18}$  (stu trylionów) połączeń synaptycznych. Biorąc pod uwagę poziom skomplikowania sieci neuronalnej mózgu i jego znaczenie dla sprawności intelektualnej człowieka, nie dziwi fakt, że prawidłowy rozwój mózgu wymaga pełnego zaopatrzenia w substancje energetyczne i budulcowe nie tylko na etapie jego kształtowania się w okresie ciąży, niemowlęctwa czy dzieciństwa, ale także w całym okresie dorosłego życia. Mózg dorosłego człowieka stanowi zaledwie 2% masy ciała, ale zużywa aż 20% energii metabolicznej organizmu. W związku z olbrzymim tempem procesów przemiany materii tkanki mózgowej czynniki te razem wzięte powodują szczególną wrażliwość tego organu na wszelkie niedobory substancji energetycznych, budulcowych i zaopatrzenia w tlen. Wysokie zapotrzebowanie na powyższe składniki potęguje stały proces przebudowy tkanki mózgowej polegający m.in. na wymianie 350% połączeń synaptycznych w ciągu roku (5). Oznacza to, że cała pula stu trylionów połączeń synaptycznych mózgu ulega 3,5-krotnej wymianie w ciągu roku (wysoka dynamika tego procesu leży u podstaw procesu uczenia się i zapamiętywania). Nie może więc dziwić wyjątkowa wrażliwość mózgu na braki w jego zaopatrzeniu, szczególnie w substancje energetyczne i budulcowe, mające swoje źródło w zubożonej diecie.

Od czasów prehistorycznych wiadomo, że niedożywienie, szczególnie dieta uboga w pokarmy pochodzenia zwierzęcego, negatywnie wpływa na rozwój intelektualny, somatyczny i szeroko rozumiane zdrowie ludzi. Analizy antropologiczne szkieletów plemion zbieracko-łowieckich, a więc polujących na zwierzęta i jedzących mięso, wykazały ich wyższy wzrost oraz lepszą mineralizację kości w porównaniu z kośćmi społeczności prowadzących osiadły

rolniczy tryb życia i konsumujących głównie pokarmy roślinne. Tę prawidłowość obserwowano także w społecznych grupach uprzywilejowanych, np. dziedziczne kapłaństwo spożywające mięso zwierząt ofiarnych. Kolejnym przykładem może być społeczeństwo Japonii, którego średnia wzrostu znacznie zwiększyła się po przejściu z diety „ryzowej” na dietę „hamburgerową” po II wojnie światowej. Te i wiele innych przykładów sugerują, że dopiero dieta roślinna wzbogacona mięsem, nabiałem i jajami pokrywa pełne zapotrzebowanie organizmu na niezbędne składniki pokarmowe. Wyniki badań naukowych ostatnich lat rzucają nowe światło na istotę problemów zdrowotnych generowanych przez restrykcyjne diety wegańską i wegetariańską.

## Przyczyny deficytu witaminy B<sub>12</sub> i żelaza u wegan i wegetarian

Kluczowym problemem diety wegańskiej jest awitaminoza B<sub>12</sub>. Badania wykazały, że jarska dieta nie zawiera tej niezbędnej dla układu nerwowego i krwionośnego witaminy (6). Pokarm roślinny zawiera wprawdzie analogi witaminy B<sub>12</sub>, jednak nie są one wchłaniane w jelicie cienkim człowieka. Ponieważ mają podobną budowę chemiczną, mogą blokować jelitowy mechanizm jej wchłaniania. Jedynymi organizmami, które potrafią syntetyzować kobalaminę (witaminę B<sub>12</sub>), są bakterie. Te, zasiedlając przewód pokarmowy zwierząt, są w nim trawione, a organizm gospodarza przyswaja omawianą witaminę. W organizmie człowieka witamina B<sub>12</sub> może być wchłaniana wyłącznie w jelicie cienkim. Chociaż końcowy odcinek jelita cienkiego człowieka zasiedlają bakterie produkujące witaminę B<sub>12</sub>, to pokrywa ona zaledwie małą część ogólnego zapotrzebowania organizmu. Dlatego mięso, nabiał i jaja są podstawowym źródłem witaminy B<sub>12</sub> dla ludzi.

Podobnie przedstawiają się problemy z dostępnością żelaza z diety roślinnej. Chociaż zjadane rośliny zawierają żelazo, to w pokarmie roślinnym występuje ono wyłącznie w formie niehemowej, co bardzo ogranicza wchłanianie takiego żelaza w jelitach (7, 8). Dobrze przyswajalne żelazo ma formę hemową i występuje wyłącznie w mięsie oraz innych produktach zwierzęcych. Stąd też wykluczenie mięsa z diety wegańskiej prowadzi do pogłębiającego się deficytu tego mikroelementu w organizmie.

## Patologiczny synergizm niedoboru witaminy B<sub>12</sub> i żelaza dla mózgu

Witamina B<sub>12</sub> jest niewrażliwym składnikiem diety wegańskiej i wegetariańskiej, ponieważ odgrywa szczególną rolę w rozwoju układu nerwowego i tworzeniu krwinek czerwonych. W układzie nerwowym jest niezbędna do wytwarzania osłonek mielinowych (9). Witamina B<sub>12</sub> jest niezastąpiona w metabolizmie sfingomielin. Te związki tłuszczowe tworzą osłonki mielinowe neuronów budujących zmielinizowane szybko przewodzące szlaki nerwowe mózgu. Należy w tym miejscu wyjaśnić, że neurony mielinowe mogą przewodzić impulsy nerwowe z szybkością do

120 m/s, natomiast bezmielinowe znacznie wolniej. Ponieważ szybkość przewodzenia impulsów nerwowych w sieci neuronalnej bezpośrednio przekłada się na szybkość wypracowywanych w układzie nerwowym decyzji, decyduje ona wprost o szybkości reakcji organizmu na bodźce środowiskowe. Badania naukowe wskazują, że witamina B<sub>12</sub> jest jednym z kluczowych składników diety mogącym ograniczać funkcje poznawcze, pamięć operacyjną i iloraz inteligencji u ludzi niejedzących mięsa i produktów mlecznych oraz jaj.

Kolejnym neuralgicznym, ale jakże istotnym procesem wymagającym udziału witaminy B<sub>12</sub> jest erytropoeza, czyli proces tworzenia krwinek czerwonych (10). Gdy w organizmie brakuje witaminy B<sub>12</sub>, rozwój krwinek czerwonych zatrzymuje się w stadium megaloblastu, a więc niedojrzałej krwinki, która nie posiada hemoglobiny, w związku z tym nie może przenosić tlenu. Rozwijająca się w efekcie niedokrwistość megaloblastyczna, nazywana także złośliwą, skutkuje niedotlenieniem tkanek organizmu. Wśród niedotlenionych narządów mózg jest najbardziej narażony na jego negatywne skutki, gdyż komórki nerwowe zaczynają obumierać już po trzech minutach niedotlenienia.

Tę ułomność jarskiej diety pogłębia słaba przyswajalność niehemowego żelaza z wegetariańskiego jedzenia (7, 8). Od lat wiadomo, że żelazo jest strategicznym składnikiem cząsteczki hemu w hemoglobinie, białka transportującego tlen z płuc do tkanek organizmu, w tym do mózgu. Już samoistny niedobór żelaza w diecie powoduje niebezpieczną anemię, ale gdy deficytowi żelaza w diecie towarzyszy awitaminoza B<sub>12</sub>, obserwujemy negatywną synergię tych dwóch czynników wyrażającą się pogłębioną anemią zabójczą dla rozwoju i funkcjonowania mózgu. Jednak problemy z zabezpieczeniem potrzeb żywieniowych mózgu w dietach restrykcyjnych nie ograniczają się do niedostatku witaminy B<sub>12</sub> i żelaza.

### Kreatyna rezerwą energii dla mózgu

Organizm człowieka potrzebuje dwóch gramów kreatyny dziennie. Jeden gram zapotrzebowania organizm pokrywa drogą własnej syntezy, natomiast pozostała ilość musi pozyskać w pokarmie. Głównym źródłem kreatyny w diecie człowieka jest mięso, a niewiele występuje w jajach i nabiale (11). Stąd diety restrykcyjne, wegańska i wegetariańska, powodują stały deficyt kreatyny w organizmie człowieka. Jak wykazały badania, niedobór kreatyny ma katastrofalny wpływ na poziom przemian energetycznych mózgu, gdyż jej forma ufosforylowana – fosfokreatyna – odpowiada za dostarczanie energii tkance mózgowej (12). Upraszczając nieco, można powiedzieć że energia powstająca w reakcji rozpadu fosfokreatyny na kreatynę i grupę fosforową zasila procesy przemiany materii w tkance nerwowej. Pracująca na Uniwersytecie Sydney australijska badaczka Caroline Rae i jej współpracownicy w 2003 r. dokonali przełomowego odkrycia (13). Zaobserwowali, że suplementacja kreatyny w diecie u wegetarian poprawia ich płynną inteligencję i pamięć operacyjną,

co powoduje zwiększenie ilorazu inteligencji o ok. 15 punktów IQ. Suplementacja kreatyny u omnitarian (wszystkożerców) nie spowodowała poprawy pamięci operacyjnej i płynnej inteligencji, jednoznacznie wskazując, że żywieniowy niedobór kreatyny u badanych wegetarian odpowiada za ich niższą sprawność intelektualną (14).

Inni badacze stwierdzili, że w niektórych chorobach, takich jak AGAT i GAMT (skrótów nazw angielskich), objawiających się niedorozwojem intelektualnym, obserwuje się zaburzony metabolizm kreatyny. U pacjentów chorych na AGAT lub GAMT suplementacja kreatyny spowodowała znaczne cofnięcie się objawów (15). Tym samym naukowcy udowodnili, że suplementacja kreatyny zapobiega deficytom intelektualnym (16). Z powyższymi odkryciami korespondują obserwacje innych naukowców, którzy wiążą niedobór kreatyny w diecie wegańskiej i wegetariańskiej z rozwojem depresji. Nie jest wykluczone, że jedną z przyczyn obserwowanej ostatnio zwiększonej zachorowalności na depresję jest popularyzacja diet jarskich, które mogą prowadzić do zmniejszenia zapasów fosfokreatyny w mózgu, a więc szybszego wyczerpywania rezerw energetycznych tego narządu. Najnowsze wyniki Kious i wsp. (2019) wskazują, że suplementacja kreatyny leczy objawy depresji (17).

### Niezastąpiony jod

Jak wynika z powyższych rozważań, tkanki zwierzęce zawierają wiele unikalnych składników pokarmowych niedostępnych w diecie roślinnej, a przytoczone powyżej bynajmniej nie wyczerpują tej listy. Rozpoznane problemy zdrowotne wegan i wegetarian dostarczają informacji o deficytach kolejnych składników tych diet, negatywnie oddziałujących na funkcjonowanie układu nerwowego i funkcje poznawcze.

Najnowsze badania naukowców norweskich i amerykańskich z 2020 r. wykazały, że poważnym problemem wegetarian, a szczególnie wegan, jest niedobór jodu (18). W ramach eksperymentu wśród jego uczestników przeprowadzono test wiedzy. Wyniki testu wykazały niższy poziom sprawności intelektualnej uczestników badania bowiem 77% jego uczestników uzyskało wynik słaby albo bardzo słaby. Opisane obserwacje nie zaskakują, gdyż jod jest niezbędnym składnikiem hormonów tarczycy, a te z kolei odpowiadają za tempo przemian metabolicznych organizmu, w tym również mózgu. Niedoczynność tarczycy wywołana niską podażą jodu skutkuje m.in. zmniejszeniem sprawności intelektualnej w związku z obniżeniem tempa przemian metabolicznych w organizmie. W konsekwencji u osób z niedoczynnością tarczycy może rozwinąć się depresja (19). Obserwowane u wegan i wegetarian 2-krotnie wyższe ryzyko wystąpienia depresji niż u omnitarian może mieć swoje przyczyny w niskojodowej bezmięsnej diecie (20).

### Wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3

W odróżnieniu od tłuszczów zwierzęcych tłuszcze roślinne zawierają dużo wielonienasyconych kwasów tłuszczowych i są synonimem zdrowej diety. Nie

znaczy to jednak, że oleje roślinne zawierają wszystkie niezbędne dla organizmu wielonienasycone kwasy tłuszczowe. Od dawna wiadomo, że szczególnie ważne dla rozwoju i sprawnego funkcjonowania układu nerwowego są wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3. Bazująca głównie na surowcach roślinnych dieta wegańska i wegetariańska zawiera wiele nienasyconych kwasów tłuszczowych, jednak dwa szczególnie ważne dla budowy i sprawnego działania mózgu w niej nie występują. Badania ostatnich lat wykazały, że kwas omega-3 eikozapentaenowy (EPA) i dokozaheksaenowy (DHA) w ogóle nie występują w diecie roślinnej (21). Ich dobrym źródłem są tłuste ryby morskie i owoce morza, a pewna ilość DHA występuje w jajach. Co prawda w diecie roślinnej występuje kwas  $\alpha$ -linolenowy, którego ok. 10% może zostać przekształcone w EPA i DHA w wyniku przemian endogennych w organizmie człowieka, jednak w efekcie dieta wegetariańska, a szczególnie wegańska, skutkuje stałym niedoborem EPA i DHA (22). Ten deficyt jest bardzo niezdrowy, gdyż kwasy te stanowią materiał strukturalny tkanki nerwowej i siatkówki oka. Są także niezbędne do prawidłowego funkcjonowania układu krążenia, gdyż obniżają poziom złego cholesterolu HDL i chronią naczynia krwionośne przed zmianami miażdżycowymi. Jednak szczególną uwagę przykuwają odkrycia ostatnich lat wiążące deficyt EPA i DHA z rozwojem depresji (23). To spostrzeżenie jest szczególnie przekonujące w związku z faktem, że krew wegetarian zawiera znacznie mniej EPA i DHA niż krew omnitarian, a krew wegan, którzy w ogóle nie spożywają produktów zwierzęcych, zawiera ich odpowiednio aż o 52,8% (EPA) i 58,6% (DHA) mniej niż u omnitarian (24). W konsekwencji weganie i wegetarianie mogą być narażeni na zmniejszenie sprawności układu nerwowego, rozwój depresji i problemy z funkcjami poznawczymi. Jednak szczególnie narażone są dzieci, u których niedobory żywieniowe DHA i EPA mają związek z licznymi zaburzeniami neuropoznawczymi, np. ADHD, autyzmem, dysleksją i dyspraksją (zespół niezgrabnego dziecka, dotyka ok. 6% populacji; 23).

### Miecz ma dwa ostrza

Konkludując, można stwierdzić, że omawiane diety wegańska i wegetariańska mogą być pomocne w walce z otyłością, cukrzycą II typu, obniżają ryzyko hipercholesterolemii i zawału serca. Redukują zagrożenie onkologiczne żołądka i jelita grubego. Ale jednocześnie mogą niekorzystnie wpływać na zdrowie. Mogą stwarzać zagrożenie dla sprawności intelektualnej i zdrowia psychicznego manifestujące się m.in. ryzykiem pogorszenia pamięci operacyjnej, obniżenia ilorazu inteligencji o 10–15 pkt IQ i rozwoju depresji. Szczególnie nie powinny ich stosować kobiety w ciąży, kobiety karmiące piersią (ze względu na mniejszą wartość odżywczą ich mleka), a także dzieci w okresie niemowlęctwa i dzieciństwa. Nie zaleca się ich także młodzieży w okresie dorastania i osiągnięcia dojrzałości płciowej i somatycznej.

### Piśmiennictwo

- Kiely M.E.: Risks and benefits of vegan and vegetarian diets in children. *Proc. Nutr. Soc.* 2021, **80**(2), 159–164. Doi: 10.1017/S002966512100001X.
- Appleby P.N., Key T.J.: The long-term health of vegetarians and vegans. *Proc. Nutr. Soc.* 2016, **75**(3), 287–93. Doi: 10.1017/S0029665115004334.
- Matka wegańska zagłodziła synka na śmierć. Sąd w USA wydał wyrok. <https://ngopole.pl/2022/08/31/matka-wegańska-zaglodzila-synka-na-smierc-sad-w-usa-wydal-wyrok/> (dostęp: 15.2.2023).
- Azevedo F.A.C., Carvalho L.R.B., Grinberg L.T., Farfel J.M., Ferretti R.E.L., Leite R. E.P., Filho W.J., Lent R., Herculano-Houzel S.: Equal numbers of neuronal and nonneuronal cells make the human brain an isometrically scaled-up primate brain. *J. Comp. Neurol.* 2009, **513**, 532–541. doi.org/10.1002/cne.21974.
- Kidd P.M.: Omega-3 DHA and EPA for cognition, behavior, and mood: clinical findings and structural-functional synergies with cell membrane phospholipids. *Altern. Med. Rev.* 2007, **12**(3), 207–27.
- Herbert V.: Vitamin B-12: plant sources, requirements, and assay. *Am. J. Clin. Nutr.* 1988, **48**(3 Suppl), 852–8. Doi: 10.1093/ajcn/48.3.852.
- Cade J.E., Moreton J.A., O'Hara B., Greenwood D.C., Moor J., Burley V.J., Kukulizch K., Bishop D.T., Worwood M.: Diet and genetic factors associated with iron status in middle-aged women. *Am. J. Clin. Nutr.* 2005, **82**(4): 813–20. Doi: 10.1093/ajcn/82.4.813.
- López M.A.A., Martos F.C.: Iron availability: An updated review. *Int. J. Food. Sci. Nutr.* 2004, **55**(8): 597–606. Doi: 10.1080/09637480500085820.
- Benton D.: The influence of dietary status on the cognitive performance of children. *Mol. Nutr. Food Res.* 2010, **54**(4): 457–70. Doi: 10.1002/mnfr.200900158.
- Philips F.: Vegetarian nutrition. *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*, 2005, **30**, 132–167.
- Balestrino M., Adriano E.: Beyond sports: Efficacy and safety of creatine supplementation in pathological or paraphysiological conditions of brain and muscle. *Med. Res. Rev.* 2019, **39**, 2427–2459. Doi: 10.1002/med.21590.
- Sahlin K., Harris R.C.: The creatine kinase reaction: a simple reaction with functional complexity. *Amino Acids.* 2011, **40**(5), 1363–7. Doi: 10.1007/s00726-011-0856-8.
- Rae C., Digney A.L., McEwan S.R., Bates T.C.: Oral creatine monohydrate supplementation improves brain performance: a double-blind, placebo-controlled, cross-over trial. *Proc. Biol. Sci.* 2003, **270**(1529), 2147–50. Doi: 10.1098/rspb.2003.2492.
- Rawson E.S., Lieberman H.R., Walsh T.M., Zuber S.M., Harhart J.M., Matthews T.C.: Creatine supplementation does not improve cognitive function in young adults. *Physiol. Behav.* 2008, **95**(1–2), 130–4. Doi: 10.1016/j.physbeh.2008.05.009.
- Joncquel-Chevalier Curt M., Voicu P.-M., Fontaine M., Dessen A.-F., Porchet N., Mention-Mulliez K., Dobbelaere D., Soto-Ares G., Chellian D., Joseph Vamecq J.: Creatine biosynthesis and transport in health and disease. *Biochimie* 2015, **119**, 146–65. Doi: 10.1016/j.biochi.2015.10.022.
- Braissant O., Henry H., Béard E., Uldry J.: Creatine deficiency syndromes and the importance of creatine synthesis in the brain. *Amino Acids* 2011, **40**(5), 1315–24. Doi: 10.1007/s00726-011-0852-z.
- Kious B.M., Kondo D.G., Renshaw P.: Creatine for treatment of depression. *Biomolecules.* 2019, **23**, 406. Doi: 10.3390/biom9090406.
- Grouffh-Jacobsen S., Hess S.Y., Aakre I., Gjengedal E.L.F., Pettersen K.B., Henjum S.: Vegans, Vegetarians and Pescatarians Are at Risk of Iodine Deficiency in Norway. *Nutrients* 2020, **12**(11), 3555. Doi: 10.3390/nu12113555.
- Janka Z.: [Tracing trace elements in mental functions]. *Idegygy Sz.* 2019, **72**(11–12), 367–379. Doi: 10.18071/isz.72.0367.
- Matta J., Czernichow S., Kesse-Guyot E., Hoertel N., Limosin F., Goldberg M., Zins M., Lemogne C.: Depressive Symptoms and Vegetarian Diets: Results from the Constances Cohort. *Nutrients* 2018, **10**(11), 1695. Doi: 10.3390/nu10111695.
- Davis B.C., Kris-Etherton P.M.: Achieving optimal essential fatty acid status in vegetarians: current knowledge and practical implications. *Am. J. Clin. Nutr.* 2003, **78**(3 Suppl), 640S–646S. Doi: 10.1093/ajcn/78.3.640S.
- Association A.D.: Position of the American Dietetic Association: Vegetarian Diets. *J. Am. Diet. Assoc.* 2009, **109**, 1266–1282.
- von Schacky C.: Importance of EPA and DHA Blood Levels in Brain Structure and Function. *Nutrients* 2021, **13**(4), 1074. Doi: 10.3390/nu13041074.
- Rosell M.S., Lloyd-Wright Z., Appleby P.N., Sanders T.A.B., Allen N.E., Key T.J. Long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids in plasma in British meat-eating, vegetarian, and vegan men. *Am. J. Clin. Nutr.* 2005, **82**(2), 327–34.

Prof. dr hab. Jarosław Całka,  
e-mail: calkaj@uwm.edu.pl