

Wpływ diety wegańskiej na mikrobiotę jelitową

The effect of vegan diet on intestinal microbiota

STRESZCZENIE

Mikrobiota jelitowa jest coraz częściej brana pod uwagę jako jeden z istotniejszych czynników wpływających na zdrowie organizmu. Składa się ona z ponad 1000 gatunków bakterii, których całkowita waga stanowi około 2 kg masy ciała człowieka. Mikrobiotę najliczniej zasiedlają bakterie z rodzaju *Bacteroidetes* i *Firmicutes*. Obecnie analizuje się czynniki, które determinują stan flory bakteryjnej jelit, w tym rodzaj stosowanej diety. Wydaje się, że różne warianty żywieniowe, obejmujące swoiste reżimy dietetyczne mogą wpływać zarówno na ilość, jak i rodzaj bytujących bakterii jelitowych. Jednym z analizowanych wzorców żywieniowych jest dieta wegańska, opierająca się na spożywaniu produktów wyłącznie pochodzenia roślinnego. Wskazuje się, że dieta bezmięсна ma pozytywny wpływ na skład mikrobioty jelitowej. Osoby pozostające na diecie wegańskiej mają inny profil mikroflory bakteryjnej aniżeli osoby spożywające produkty pochodzenia zwierzęcego. Dzięki diecie wegańskiej zwiększa się ilość pożytecznych bakterii zasiedlających jelita, między innymi *Prevotella*, natomiast redukcji ulega liczba mikroorganizmów działających niekorzystnie na organizm człowieka. Co więcej, w grupie tej obserwuje się mniejszą liczbę markerów stanu zapalnego oraz patobiontów. Warto nadmienić, że w wielu analizach potwierdzona została skuteczność stosowania diety wegańskiej we wspomaganiu terapii niektórych jednostek chorobowych, w tym otyłości, cukrzycy typu 2 czy nadciśnienie tętnicze, a zatem składowych zespołu metabolicznego.

W niniejszej pracy przedstawiono aktualną wiedzę na temat wpływu diety wegańskiej na stan mikrobioty jelitowej.

(*Forum Zaburzeń Metabolicznych* 2021, vol. 12, no 2, 53–60)

Słowa kluczowe: dieta, mikrobiota jelitowa, mikroflora jelitowa, dieta wegańska, weganizm

ABSTRACT

The intestinal microbiota is taken into consideration as one of the most important factors influencing human health. It consists of over 1,000 species of bacteria, which total weight consist about 2 kg of body mass. The gut microbiota is inhabited mostly by bacteria as *Bacteroidetes* and *Firmicutes*. The factors determining the state of the microflora, including the type of diet, are currently being investigated. It appears that different dietary patterns, including specific nutritional regimes, can affect both the amount and type of gut bacteria. One of the analyzed

Zuzanna Rosińska¹,
Monika Konopa¹,
Marta Pelczyńska²

¹Studenckie Koło Naukowe Dietetyki
Klinicznej Uniwersytetu Medycznego
im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu
²Katedra i Zakład Leczenia Otyłości,
Zaburzeń Metabolicznych oraz Dietetyki
Klinicznej Uniwersytetu Medycznego
im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Adres do korespondencji:

dr n. med. Marta Pelczyńska
Katedra i Zakład Leczenia Otyłości
Zaburzeń Metabolicznych
oraz Dietetyki Klinicznej
UM im. Karola Marcinkowskiego
ul. Szamarzewskiego 84, 60–569 Poznań
e-mail: mpelczynska@ump.edu.pl
tel. +49 693 049 981

Copyright © 2021 Via Medica
ISSN 2081–2450
e-ISSN 2081–531X

eating patterns is a vegan diet, based on the consumption of only plant products. It is indicated that the vegan diet has a positive effect on the composition of intestinal microbiota. Subjects following a vegan diet have a different bacterial profile than those who consume animal products. Thanks to a vegan diet, the amount of beneficial bacteria inhabiting the intestines increases, including *Prevotella*, while the number of pathological microorganisms decreases. Moreover, in the group of vegans, fewer markers of inflammation and pathobionts are being observed. It is worth mentioning that human studies confirmed the effectiveness of a vegan diet in the therapy of certain diseases, including obesity, type 2 diabetes, or hypertension, thus the components of metabolic syndrome.

This paper presents the current knowledge on the impact of a vegan diet on the condition of the intestinal microbiota.

(*Forum Zaburzeń Metabolicznych* 2021, vol. 12, no 2, 53–60)

Key words: diet, intestinal microbiota, intestinal microflora, vegan diet, veganism

▶▶ Mikrobiota jelitowa, inaczej mikroflora jelitowa, składa się z milionów bakterii, których skład jest modyfikowany przez wiele czynników: dietę, aktywność fizyczną, stres, choroby czy zażywane leki ◀◀

▶▶ Udowodniono, że rodzaj stosowanej diety istotnie wpływa na zmiany flory bakteryjnej jelit, zarówno pozytywne, jak i negatywne ◀◀

WSTĘP

Mikrobiota jelitowa, inaczej mikroflora jelitowa, składa się z milionów bakterii, których skład jest modyfikowany przez wiele czynników, takich jak między innymi: dieta, aktywność fizyczna, stres, choroby czy zażywane leki (w tym antybiotyki). Rodzaj i ilość bakterii zasiedlających ludzkie jelita ma duży wpływ na funkcjonowanie organizmu człowieka. Zaburzenia równowagi w mikroflorze jelitowej, zwane inaczej dysbiozą, są często powiązane z występowaniem różnych jednostek chorobowych, takich jak: zespół jelita drażliwego, zaburzenia czynnościowe przewodu pokarmowego, atopowe zapalenie skóry czy depresja. Podejrzewa się również, że dysbioza może zwiększać ryzyko występowania niektórych chorób cywilizacyjnych, w tym cukrzycy typu 2, otyłości oraz nadciśnienia tętniczego [1].

Obecnie poszukuje się nowych czynników odpowiedzialnych za zmiany w składzie i funkcjonowaniu mikroflory jelitowej. Udowodniono, że rodzaj stosowanej diety istotnie wpływa na zmiany flory bakteryjnej jelit, zarówno pozytywne, jak i negatywne. W coraz większej liczbie prac badawczych bierze się pod uwagę dietę wegańską, która polega na całkowitym wyeliminowaniu z jadłospisu produktów pochodzenia zwierzęcego, w tym mięsa, jajek, ryb, miodu, mleka i nabiału. Dieta ta opiera się na spożywaniu wyłącznie produktów roślinnych [1]. Uważa się, że dobrze zbilansowana dieta wegańska przynosi liczne korzyści zdrowotne. Udowodniono, że może ona zmniejszyć ryzyko otyłości, cukrzycy typu 2, a także chorób serca i układu krążenia [2, 3]. Co więcej, według różnych analiz, stosowanie diety wegańskiej przez dłuższy czas może się przyczynić do spadku ciśnienia krwi, zmniejszenia stężenia triglicydów i cholesterolu całkowitego w surowicy [4–6].

Cechą charakterystyczną wegańskiego modelu odżywiania jest znaczny udział węglowodanów, w tym błonnika pokarmowego, nienasyconych kwasów tłuszczowych oraz białka roślinnego. Zasadniczymi źródłami tych makroskładników są nasiona roślin strączkowych, orzechy, owoce i warzywa. Włókno pokarmowe, jako substrat dla procesów metabolicznych zachodzących w jelitach, modyfikuje liczbę i funkcjonowanie bakterii jelitowych [7].

Stan zdrowia człowieka determinowany jest poprzez odpowiednie funkcjonowanie mikroflory jelitowej. Bakterie z rodzaju *Bacteroidetes* i *Firmicutes* stanowią około 90% całkowitej ilości bakterii tworzących

mikrobiotę jelitową. W badaniach naukowych wskazuje się, że istotną kwestią jest ilościowy stosunek wymienionych bakterii, gdyż może on być związany między innymi z występowaniem otyłości. Niemniej jednak, wśród czynników modyfikujących skład flory bakteryjnej, istotny wydaje się być rodzaj stosowanej diety. Sugeruje się że osoby pozostające na diecie bezmięśnej mają inny skład mikrobioty jelitowej aniżeli osoby spożywające produkty pochodzenia zwierzęcego, właśnie z przewagą korzystnych dla zdrowia bakterii typu *Bacteroidetes*, głównie z rodzaju *Prevotella* [8].

Celem niniejszej pracy jest przegląd i systematyzacja danych literaturowych w zakresie wpływu diety wegańskiej na mikrobiotę jelitową.

SKŁAD MIKROFLORY JELITOWEJ

Mikroflora jelitowej składa się z kilku taksonów: bakterii, grzybów, wirusów i pierwotniaków. Oszacowano, że w przewodzie pokarmowym człowieka żyje około 100 bilionów mikroorganizmów, w tym ponad 1000 gatunków bakterii, których całkowita waga stanowi około 2 kg masy ciała człowieka. Do bakterii mikroflory jelitowej należą takie gatunki, jak: *Bacteroidetes* (*Bacteroides*, *Prevotella*), *Firmicutes* (*Clostridium*, *Faecalibacterium*, *Enterococcus*, *Roseburia*, *Lactobacillus*, *Bakcyl*, *Eubacterium*, *Ruminococcus*), *Actinobacteria* (*Bifidobacterium*), *Verrucomicrobia* (*Akkermansia*) oraz *Fusobacteria* (*Fusobacterium*), z czego *Bacteroidetes* i *Firmicutes* stanowią około 90% całkowitej ilości bakterii [9]. Na skład mikroflory jelitowej wpływa wiele czynników, między innymi urodzeniowy wiek ciążowy, rodzaj porodu, praktyki karmienia (mlekiem kobiecym lub modyfikowanym), wiek odstawienia od piersi, styl życia, czynniki geograficzne i środowiskowe, stres, masa ciała, stosowanie leków, choroby współistniejące, w tym jelit, a przede wszystkim rodzaj stosowanej diety. Sugeruje się, że

metabolity produkowane przez mikroflorę jelitową, w tym bakteriocyny, krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe (SCFA, *short-chain fatty acids*), aminokwasy i witaminy, odgrywają istotną rolę w odpowiedzi immunologicznej, stanowiącej ochronę organizmu przed patogenami zewnętrznymi [9, 10].

Brak równowagi lub zmiana w składzie i aktywności mikrobiologicznej jelit, zwana także dysbiozą, może się wiązać z objawami klinicznymi, takimi jak: zaburzenia dyspeptyczne, ból brzucha, biegunki bądź zaparcia, aczkolwiek do tej pory nie określono, czy są one jej przyczyną czy następstwem. Dysbioza wiąże się także z wieloma zaburzeniami, które obejmują między innymi otyłość, cukrzycę typu 2, choroby Alzheimera i Parkinsona, encefalopatię wątrobową, depresję, stwardnienie zanikowe boczne, choroby autoimmunologiczne (celiakę, toczeń rumieniowaty układowy, zapalenie stawów, łuszczycę, atopowe zapalenie skóry), choroby zakaźne (zakażenie *Clostridium difficile*), choroby układu krążenia czy przewlekłe choroby nerek. Do najczęstszych zaburzeń przewodu pokarmowego związanych z dysbiozą jelitową należą natomiast nieswoiste zapalenia jelit, w tym wrzodziejące zapalenie jelita grubego, choroba Leśniewskiego-Crohna, a ponadto zespół jelita drażliwego (IBS, *irritable bowel syndrome*), choroba uchyłkowa i rak jelita grubego. Ze względu na rolę rozliczne funkcje mikroflory jelitowej (immunologiczne, metaboliczne, troficzne, obronne), zmiany w jej składzie mogą predysponować do wymienionych zaburzeń [9, 11].

DIETA WEGAŃSKA

Weganizm, czyli zaprzestanie spożywania produktów odzwierzęcych wraz z dietą, jest często przyjmowany w skutek zasad etycznych, moralnych oraz ekologicznych, za które określa się odpowiednio barbarzyństwo wobec zwierząt, jak również nadmierne zużycie energii i wody na utrzyma-

►► W przewodzie pokarmowym człowieka żyje około 100 bilionów mikroorganizmów, w tym ponad 1000 gatunków bakterii, których całkowita waga stanowi około 2 kg masy ciała człowieka ◀◀

▶▶ Stosowanie diety wegańskiej może korzystnie wpływać na profilaktykę i terapię wybranych chorób, do których zalicza się: zaburzenia sercowo-naczyniowe, cukrzycę, nadciśnienie tętnicze, otyłość i zespół metaboliczny ◀◀

nie hodowli zwierząt rzeźnych i produkcję mięsa [5].

Stosowanie diety wegańskiej może korzystnie wpływać na profilaktykę i terapię wybranych chorób, do których zalicza się: zaburzenia sercowo-naczyniowe, cukrzycę, nadciśnienie tętnicze, otyłość i zespół metaboliczny [12]. Statystycznie niższy wskaźnik masy ciała (BMI, *body mass index*) u wegan jest czynnikiem zmniejszającym ryzyko chorób serca i układu krążenia. Ponadto, dieta bazująca na roślinnych surowcach żywnościowych, jest bogata w tak zwane zdrowe tłuszcze (jedno- i wielonienasycone) i błonnik pokarmowy, co ogranicza przybieranie na masie ciała. Z kolei składniki pokarmowe, takie jak produkty pełnoziarniste, awokado, nasiona roślin strączkowych i orzechy, w które obfituje dieta roślinna, pomagają w redukcji stężenia cholesterolu całkowitego w surowicy [2]. Dieta wegańska ogranicza dostarczanie do organizmu ludzkiego nadmiernej ilości sodu i nasyconych kwasów tłuszczowych, które stanowią czynnik ryzyka rozwoju nadciśnienia tętniczego i ponownie chorób sercowo-naczyniowych. Dzięki wysokiej zawartości związków o charakterze antyoksydacyjnym, takich jak polifenole czy karotenoidy, zmniejsza ryzyko powstawania wolnych rodników tlenowych, a co za tym idzie, ogranicza ryzyko wystąpienia stresu oksydacyjnego i jego negatywnych następstw zdrowotnych [9].

Do składników pokarmowych, w które obfituje dieta wegańska, zalicza się błonnik pokarmowy, tj. substancje pochodzenia roślinnego, które nie ulegają trawieniu i wchłanianiu w przewodzie pokarmowym człowieka. Błonnik pokarmowy składający się z dwóch frakcji, tj. rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej, ma wiele korzystnych dla organizmu ludzkiego efektów fizjologicznych [13]. Frakcja rozpuszczalna posiada zdolność do fermentowania przez mikroflorę w jelicie grubym, w skutek czego powstają krótkołańcuchowe kwasy

tłuszczowe. Pełnią wiele funkcji metabolicznych (mają m.in. działanie przeciwzapalne i immunomodulujące), a ponadto stanowią źródło energii dla śródbłonka jelitowego [14]. Frakcje włókna pokarmowego, w szczególności oligosacharydy i inulina, odgrywają również rolę prebiotyku, czyli substancji wspomagających rozwój i namnażanie się bakterii kolonizujących przewód pokarmowy, a w szczególności bakterii *Bifidobacterium* oraz *Lactobacillus* [9].

Warto nadmienić, że wśród osób stosujących dietę wegańską obserwuje się wprowadzenie ogólnych zasad zdrowego stylu życia, tj. abstynencję od spożywania alkoholu i palenia papierosów czy podejmowanie aktywności fizycznej. Ta ostatnia jest czynnikiem wspierającym redukcję masy ciała i zmniejszającym ryzyko wystąpienia zaburzeń metabolicznych [2]. U osób stosujących ten model żywienia można zaobserwować występowanie niedoborów witaminy D i B12 oraz składników mineralnych, takich jak: jod, cynk, wapń oraz żelazo hemowe, co niesie za sobą swoje następstwa w postaci chorób tarczycy, niedokrwistości czy osteoporozy [9].

WPLYW DIETY WEGAŃSKIEJ NA MIKROBIOM JELITOWY

Uważa się, że osoby pozostające na diecie bezmięsnej mają korzystniejszy profil mikroflory jelitowej obfitujący w pożyteczne bakterie, takie jak: *Bacteroidetes*, *Firmicutes* (z rodzaju *Roseburia* i *Ruminococcus*), *Actinobacteria*, *Proteobacteria*, *Fusobacteria*, *Verrucomicrobia*, w porównaniu z osobami spożywającymi produkty pochodzenia zwierzęcego [9]. Sugeruje się, że w mikrobiocie wegan jest zdecydowanie mniej bakterii z rodzaju *Enterobacteriaceae*. Dieta bogata w błonnik pokarmowy sprzyja namnażaniu bakterii wytwarzających między innymi kwas masłowy, który z kolei może powodować obniżenie pH okrężnicy i zahamo-

wanie rozwoju bakterii chorobotwórczych (w tym właśnie z rodzaju *Enterobacteriaceae*, tj. *Escherichii coli* czy innych mikroorganizmów patogennych, na przykład rodzaju *Clostridium*) [15].

Jak wspomniano, wskazuje się, że dieta wegańska wiąże się z niższą masą ciała [16, 17], co korzystnie wpływa na różnorodność drobnoustrojów bytujących w jelitach i chroni przed rozwojem stanu zapalnego [15]. W badaniu przeprowadzonym przez Ley i wsp. [18] analizowano zastosowanie diety wegańskiej w poprawie stanu mikroflory jelitowej u osób z nadmierną masą ciała. W badaniu tym wykazano, że u osób otyłych stosunek szczepów *Firmicutes* do *Bacteroidetes* jest znacznie wyższy niż u osób szczupłych. Ponadto, odnotowano spadek ilościowy szczepu *Firmicutes* na rzecz *Bacteroidetes* proporcjonalnie do utraty masy ciała. W innym badaniu analizowano wpływ diety wegańskiej na stan zdrowia chorych na cukrzycę typu 2 i nadciśnieniem tętniczym. Zaobserwowano u nich poprawę stężenia glukozy, cholesterolu całkowitego, triglicerydów oraz zmniejszony stosunek bakterii *Firmicutes* do *Bacteroidetes* w porównaniu z jego wartością sprzed interwencji. Badanie to dowodzi na zmniejszony rozwój patobiontów oraz mniejszą ilość markerów stanu zapalnego przy zastosowaniu diety wegańskiej [19]. W badaniu przeprowadzonym przez Ruengsomwong i wsp. [20] zaobserwowano, że wśród 13 dorosłych Tajlandczyków, osoby jedzące mięso miały wyższą zawartość bakterii z rodzaju *Bacteroides*, podczas gdy wegetarianie wykazywali większą ilość bakterii z rodzaju *Prevotella*. Zauważono także, że mikrobiota zdominowana przez bakterie *Firmicutes* wiąże się z tak zwaną dietą zachodnią, obfitującą w kaloryczne jedzenie, bogate w cukry proste i trans kwasy tłuszczowe, jak również występowaniem otyłości [8].

Charakterystyka różnorodności bakteryjnej ludzkiej mikroflory jest zwykle określana

za pomocą enterotypowania, interpretowanego jako stosunek bakterii *Prevotella* do *Bacteroides* (typu *Bacteroidetes*) [9]. Bakterie z gatunku *Ruminococcus* są trzecim głównym typem enterotypowania. O ile enterotyp *Bacteroides* jest charakterystyczny dla ludzi spożywających mięso, zaś *Prevotella* jest typowy dla wegetarian, o tyle enterotyp *Ruminococcus* wiąże się z długotrwałym spożyciem owoców i warzyw. Gatunki tego rodzaju rozkładają węglowodany złożone, takie jak: celuloza i skrobia odporna (błonnik pokarmowy), występujące w żywności pochodzenia roślinnego [15]. W badaniu De Fillipo i wsp. [21], które przeprowadzono wśród dzieci pochodzenia europejskiego oraz dzieci zamieszkujących Burkina Faso, wykazano, że dieta wysokotłuszczowa i wysokowęglowodanowa oraz uboga w błonnik pokarmowy w porównaniu z dietą niskokaloryczną i bogatobłonnikową zmniejsza ilość bakterii z rodzaju *Bacteroidetes* (*Prevotella*) oraz *Xylanibacter*, a zwiększa ilość bakterii szczepu *Firmicutes*, *Proteobacteria* oraz *Enterobacteriaceae* (*Shigella* i *Escherichia coli*) [21]. Regularne spożywanie czerwonego mięsa oraz stosowanie diety zachodniej, bogatej w nasycone kwasy tłuszczowe przyczynia się do rozwoju bakterii z rodzaju *Bacteroidetes*, w których metagenomie ekspresji podlegają geny, a ich produkty są odpowiedzialne za rozkład białek. W ten sposób wykazano, że u osób spożywających duże ilości produktów pochodzenia zwierzęcego zwiększa się ilość tak zwanych proteaz: *Alistipes*, *Bilophila* i *Bacteroides*, a zmniejsza się ilość bakterii z rodzaju *Firmicutes* tj. *Roseburia*, *Eubacterium rectale* oraz *Ruminococcus bromii*, które powodują rozkład polisacharydów roślinnych [22].

MAKROSKŁADNIKI DIETY WEGAŃSKIEJ A MIKROFLORA JELITOWA

Udokumentowano, że długoterminowe wzorce żywieniowe mogą zmieniać zarówno

▶▶ Udokumentowano, że długoterminowe wzorce żywieniowe mogą zmieniać zarówno różnorodność, jak i funkcjonowanie mikroflory jelitowej ◀◀

►► Dane naukowe wskazują, że odpowiednie spożycie białka w diecie koreluje dodatnio z różnorodnością populacji mikroflory jelitowej ◀◀

no różnorodność, jak i funkcjonowanie mikroflory jelitowej. Polimery spożywcze, takie jak białka, tłuszcze i węglowodany, w tym błonnik pokarmowy, są powszechnie zaangażowane w główne szlaki metaboliczne mikroflory. Składniki te są między innymi źródłem pokarmu odżywczego dla mikroorganizmów, w szczególności dla *Bifidobacterium* i *Lactobacillus* [15].

Dane naukowe wskazują, że odpowiednie spożycie białka w diecie koreluje dodatnio z różnorodnością populacji mikroflory jelitowej. U osób, u których w jadalospisie dominuje białko pochodzenia zwierzęcego (dieta wysoką zawartością tłuszczu), zwyczajowo występuje jednak mniejsza liczba bakterii z rodzaju *Roseburia*, *Eubacteriumrectale*, *Ruminococcusbromii*, a zatem mikroorganizmów metabolizujących polisacharydy roślinne [23].

Dieta roślinna jest przeważnie niskotłuszczowa, co sprzyja namnażaniu się korzystnych bakterii z rodzaju *Bifidobacterium*. Tłuszcze jedno- i wielonienasycone zwiększają także stosunek bakterii *Bacteroidetes* do *Firmicutes*, populację bakterii kwasu mlekowego oraz ilość bakterii *Akkermansia muciniphila* [24]. Wykazano, że spożywanie orzechów, zwłaszcza włoskich, powoduje wzrost populacji bakterii *Ruminococcaceae* i *Bifidobacterium* oraz zmniejsza ilość patobakterii z rodzaju *Clostridium*. Stwierdzono, że wielonienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny omega-3 mogą korzystnie wpływać na wzrost bakterii z rodzaju *Bifidobacterium*, a także *Adlercreutzia*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Desulfovibrio* oraz *Verrucomicrobia* (*Akkermansia muciniphila*). Natomiast nasycone kwasy tłuszczowe, których źródłem są w większości produkty pochodzenia zwierzęcego, powodują wzrost populacji bakterii *Bilophila* oraz *Faecalibacterium prausnitzii*, a spadek ilości bakterii z rodzaju *Bifidobacterium*. Sugerowano, że ta zmiana aktywuje stan zapalny, poprzez indukcję cytokin prozapalnych, takich jak

interleukina 1 i 6 oraz czynnik martwicy nowotworów α (TNF- α , *tumor necrosis factor alfa*), co może prowadzić do zaburzeń metabolicznych [15].

Wskazuje się, że węglowodany proste (glukoza, fruktoza) oraz dwucukry (sacharoza) zawarte w warzywach i owocach będących podstawą weganizmu, redukują liczbę bakterii z rodzaju *Bacterodes* i *Clostridium*. Z kolei niestrawne frakcje włókna pokarmowego zwiększają ilość bakterii kwasu mlekowego oraz bakterii *Ruminococcus* i *Roseburia*, jak również redukują ilość mikroorganizmów z gatunku *Clostridium* i *Enterococcus* [24]. Ponadto wykazano, że zarówno strawne, jak i niestrawne węglowodany zwiększają liczbę bakterii z rodzaju *Bifidobacterium* oraz *Actinobacteria* [15]. Jak zauważono, błonnik pokarmowy, jako komponenta węglowodanowa, może wpływać na rodzaj i liczbę gatunków bakterii jelitowych. Jest on powiązany ze wzrostem bakterii typu *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Ruminococcus*, *Eubacteriumrectale* i *Roseburia*. Spożywanie błonnika w odpowiednich ilościach powoduje także wzrost korzystnego dla zdrowia szczepu bakteryjnego *Akkermansia*, która rozkłada mucynę mikroflory jelitowej, ale także powoduje wzmocnienie bariery jelitowej, zapobiega translokacji bakteryjnej, stanom zapalnym i wspomaga homeostazę jelitową [25]. Ostatnie doniesienia wskazują także na możliwość zastosowania tej bakterii w profilaktyce i terapii otyłości [26].

PODSUMOWANIE

Wyniki badań naukowych wskazują, że dieta wegańska pozytywnie oddziałuje na mikrobiotę jelitową. Dzięki diecie roślinnej zwiększa się ilość pożytecznych bakterii zasiedlających jelita, natomiast redukcji ulega liczba bakterii działających niekorzystnie na organizm człowieka. Zaobserwowano, że u wegan zwiększa się ilość bakterii *Prevotella*, podczas gdy u osób na diecie tradycyjnej

są to mikroorganizmy z rodzaju *Bacteroides*. Czynnikiem odpowiedzialnym za tę zależność jest charakterystyka diety wegańskiej obejmująca wysoką podaż błonnika pokarmowego, warzyw i owoców czy tłuszczów jedno- i wielonienasyconych. Istotnym czynnikiem oddziałującym na większą różnorodność drobnoustrojów w mikrobiocie wegan jest ponadto wartość wskaźnika BMI, który jest zazwyczaj niższy u osób niespożywających produktów pochodzenia zwierzęcego. Tym samym mikrobiota jelitowa tych osób zawiera mniejszą liczbę markerów stanu zapalnego oraz patobiontów. To powoduje, że weganie rzadziej zmagają się z chorobami sercowo-naczyniowymi, cukrzycą typu 2 oraz otyłością. Istnieje jednak potrzeba prowadzenia dalszych badań w celu ustalenia dokładnych zależności pomiędzy dietą wegańską a mikrobiotą jelitową.

PIŚMIENNICTWO:

- Bakaloudi DR, Halloran A, Rippin HL, et al. Intake and adequacy of the vegan diet. A systematic review of the evidence. *Clin Nutr*. 2021; 40(5): 3503–3521, doi: [10.1016/j.clnu.2020.11.035](https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.11.035), indexed in Pubmed: [33341313](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33341313/).
- Le LT, Sabaté J. Beyond meatless, the health effects of vegan diets: findings from the Adventist cohorts. *Nutrients*. 2014; 6(6): 2131–2147, doi: [10.3390/nu6062131](https://doi.org/10.3390/nu6062131), indexed in Pubmed: [24871675](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24871675/).
- do Rosario VA, Fernandes R, Trindade EB. Vegetarian diets and gut microbiota: important shifts in markers of metabolism and cardiovascular disease. *Nutr Rev*. 2016; 74(7): 444–454, doi: [10.1093/nutrit/nuw012](https://doi.org/10.1093/nutrit/nuw012), indexed in Pubmed: [27261272](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27261272/).
- Goff LM, Bell JD, So PW, et al. Veganism and its relationship with insulin resistance and intramyocellular lipid. *Eur J Clin Nutr*. 2005; 59(2): 291–298, doi: [10.1038/sj.ejcn.1602076](https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602076), indexed in Pubmed: [15523486](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15523486/).
- Piliis W, Stec K, Zych M, et al. Health benefits and risk associated with adopting a vegetarian diet. *Rocz Panstw Zakl Hig*. 2014; 65(1): 9–14, indexed in Pubmed: [24964573](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24964573/).
- Gili RV, Leeson S, Montes-Chañi EM, et al. Healthy Vegan Lifestyle Habits among Argentinian Vegetarians and Non-Vegetarians. *Nutrients*. 2019; 11(1), doi: [10.3390/nu11010154](https://doi.org/10.3390/nu11010154), indexed in Pubmed: [30642046](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30642046/).
- Makki K, Deehan EC, Walter J, et al. The Impact of Dietary Fiber on Gut Microbiota in Host Health and Disease. *Cell Host Microbe*. 2018; 23(6): 705–715, doi: [10.1016/j.chom.2018.05.012](https://doi.org/10.1016/j.chom.2018.05.012), indexed in Pubmed: [29902436](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29902436/).
- Glick-Bauer M, Yeh MC. The health advantage of a vegan diet: exploring the gut microbiota connection. *Nutrients*. 2014; 6(11): 4822–4838, doi: [10.3390/nu6114822](https://doi.org/10.3390/nu6114822), indexed in Pubmed: [25365383](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25365383/).
- Sakkas H, Bozidis P, Touzios C, et al. Nutritional Status and the Influence of the Vegan Diet on the Gut Microbiota and Human Health. *Medicina (Kaunas)*. 2020; 56(2), doi: [10.3390/medicina56020088](https://doi.org/10.3390/medicina56020088), indexed in Pubmed: [32098430](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32098430/).
- Leeming ER, Johnson AJ, Spector TD, et al. Effect of Diet on the Gut Microbiota: Rethinking Intervention Duration. *Nutrients*. 2019; 11(12), doi: [10.3390/nu11122862](https://doi.org/10.3390/nu11122862), indexed in Pubmed: [31766592](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31766592/).
- Rakowska M, Lichosik M, Kacik J, et al. Wpływ mikrobioty na zdrowie człowieka. *Pediatr Med Rodz*. 2016; 12(4): 404–412.
- Wong MW, Yi CH, Liu TT, et al. Impact of vegan diets on gut microbiota: An update on the clinical implications. *Ci Ji Yi Xue Za Zhi*. 2018; 30(4): 200–203, doi: [10.4103/tcmj.tcmj_21_18](https://doi.org/10.4103/tcmj.tcmj_21_18), indexed in Pubmed: [30305781](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30305781/).
- Holscher HD, Taylor AM, Thompson SV, et al. Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. *Gut Microbes*. 2017; 8(2): 172–184, doi: [10.1080/19490976.2017.1290756](https://doi.org/10.1080/19490976.2017.1290756), indexed in Pubmed: [28165863](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28165863/).
- Czajkowska A, Szponar B. Short chain fatty acids (SCFA), the products of gut bacteria metabolism and their role in the host. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*. 2018; 72: 131–142, doi: [10.5604/01.3001.0011.6468](https://doi.org/10.5604/01.3001.0011.6468).
- Tomova A, Bukovsky I, Rembert E, et al. The Effects of Vegetarian and Vegan Diets on Gut Microbiota. *Front Nutr*. 2019; 6: 47, doi: [10.3389/fnut.2019.00047](https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00047), indexed in Pubmed: [31058160](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31058160/).
- Kahleova H, Petersen KF, Shulman GI, et al. Effect of a Low-Fat Vegan Diet on Body Weight, Insulin Sensitivity, Postprandial Metabolism, and Intramyocellular and Hepatocellular Lipid Levels in Overweight Adults: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open*. 2020; 3(11): e2025454, doi: [10.1001/jamanetworkopen.2020.25454](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.25454), indexed in Pubmed: [33252690](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33252690/).
- Turner-McGrievy GM, Barnard ND, Scialli AR. A two-year randomized weight loss trial comparing a vegan diet to a more moderate low-fat diet. *Obesity (Silver Spring)*. 2007; 15(9): 2276–2281, doi: [10.1038/oby.2007.270](https://doi.org/10.1038/oby.2007.270), indexed in Pubmed: [17890496](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17890496/).
- Ley RE, Turnbaugh PJ, Klein S, et al. Microbial ecology: human gut microbes associated with obesity. *Nature*. 2006; 444(7122): 1022–1023, doi: [10.1038/4441022a](https://doi.org/10.1038/4441022a), indexed in Pubmed: [17183309](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17183309/).
- Kim MS, Hwang SS, Park EJ, et al. Strict vegetarian diet improves the risk factors associated with metabolic diseases by modulating gut microbiota and reducing intestinal inflammation. *Environ Microbiol Rep*. 2013; 5(5): 765–775, doi: [10.1111/1758-2229.12079](https://doi.org/10.1111/1758-2229.12079), indexed in Pubmed: [24115628](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24115628/).
- Ruengsomwong S, Korenori Y, Sakamoto N, et al. Senior Thai fecal microbiota comparison between vegetarians and non-vegetarians using PCR-DGGE and real-time PCR. *J Microbiol Biotechnol*. 2014; 24(8): 1026–1033, doi: [10.4014/jmb.1310.10043](https://doi.org/10.4014/jmb.1310.10043), indexed in Pubmed: [24743571](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24743571/).
- De Filippo C, Cavalieri D, Di Paola M, et al. Impact of diet in shaping gut microbiota revealed by a comparative study in children from Europe and rural Africa.

- Proc Natl Acad Sci U S A. 2010; 107(33): 14691–14696, doi: [10.1073/pnas.1005963107](https://doi.org/10.1073/pnas.1005963107), indexed in Pubmed: [20679230](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20679230/).
22. Ostrowska L. Wpływ mikrobioty jelitowej na zaburzenia metaboliczne i otyłość - punkt widzenia internisty i dietetyka. *Gastroenterol Klin.* 2016; 8(2): 62–73.
23. David LA, Maurice CF, Carmody RN, et al. Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature.* 2014; 505(7484): 559–563, doi: [10.1038/nature12820](https://doi.org/10.1038/nature12820), indexed in Pubmed: [24336217](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24336217/).
24. Singh RK, Chang HW, Yan Di, et al. Influence of diet on the gut microbiome and implications for human health. *J Transl Med.* 2017; 15(1): 73, doi: [10.1186/s12967-017-1175-y](https://doi.org/10.1186/s12967-017-1175-y), indexed in Pubmed: [28388917](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28388917/).
25. Gałęcka M, Basińska AM, Bartnicka A. Znaczenie mikrobioty jelitowej w kształtowaniu zdrowia człowieka - implikacje w praktyce lekarza rodzinnego. *Forum Med Rodz.* 2018; 12(2): 50–59.
26. Depommier C, Everard A, Druart C, et al. Supplementation with *Akkermansia muciniphila* in overweight and obese human volunteers: a proof-of-concept exploratory study. *Nat Med.* 2019; 25(7): 1096–1103, doi: [10.1038/s41591-019-0495-2](https://doi.org/10.1038/s41591-019-0495-2), indexed in Pubmed: [31263284](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31263284/).