

AGNIESZKA LANGA

*Studenckie Koło Żywienia Klinicznego
Gdański Uniwersytet Medyczny
Marii Skłodowskiej-Curie 3a, 80-210 Gdańsk
Harcerska 6/30, 84-200
E-mail: agnieszka.langa99@gmail.com*

ALTERNATYWNE MODELE ŻYWIENIA W CUKRZYCY TYPU 2

WSTĘP

Cukrzyca (z ang. *diabetes mellitus*) należy do grupy chorób metabolicznych. Charakteryzuje się wysokim stężeniem glukozy we krwi w wyniku zaburzenia sekrecji lub/i działania insuliny (JEZNACH-STEINHAGEN i współaut. 2020). Słowo to pochodzi z greki, gdzie *diabetes* oznacza „syfon” a „*mellitus*” oznacza słodki i nawiązuje do obecności cukru w moczu, który możemy zaobserwować u osób chorujących na cukrzycę. Pierwsze wzmianki o tym schorzeniu pojawiają się w okresie starożytnego Egiptu (1552 r. p.n.e). Oznacza to, że cukrzyca jest najstarszą udokumentowaną chorobą w historii. Przełomowym momentem w leczeniu tej choroby było odkrycie w 1921 roku przez F. G. BANTINGA i C. BESTA hormonu insuliny, dzięki czemu uzyskano skuteczną metodę leczenia cukrzycy.

Według klasycznej klasyfikacji wyróżniamy 2 główne postaci cukrzycy. Cukrzyca typu 1 ma podłoże autoimmunologiczne. Komórki układu odpornościowego niszczą komórki bbbâ trzustki, co w konsekwencji prowadzi do niedostatecznej produkcji insuliny. Pierwsze objawy tej choroby pojawiają się w już w wieku dziecięcym. W przypadku cukrzycy typu 2 patogeniza nie jest do końca jednoznaczna. Obserwuje się bowiem wpływ wielu mechanizmów, które oddziałują na inne narządy organizmu, a nie tylko na trzustkę. Ten typ cukrzycy ma prawdopodobnie podłoże genetyczne, a nieprawidłowe nawyki żywieniowe oraz brak codziennej aktywności fizycznej należą do czynników wyzwalających. Ponadto choroba ta pojawia się w późniejszych latach życia w porównaniu do cukrzycy typu 1 (DEMIR i współaut. 2021).

Cukrzyca typu 2 jest więc chorobą niejednorodną. Tezę tę potwierdzają badania z 2018 roku, które zostały opublikowane w czasopiśmie *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. Badacze podzielili osoby chorujące na cukrzycę typu 2 na pięć grup w zależności od progresji choroby i ryzyka występowania powikłań cukrzycowych. Klasyfikacja opierała się na następujących przesłankach występowanie przeciwciał przeciwko dekarboksylazie glutaminianowej, insulinooporności, wartości wskaźnika masy ciała (BMI – z ang. *body mass index* – indeks masy ciała), funkcjonowanie komórek bbbbbâ trzustki, poziom hemoglobiny glikowanej (Hb1Ac) oraz wiek w chwili rozpoznania choroby. Na podstawie tych zmiennych zaobserwowano, że pacjentów chorujących na cukrzycę typu 2 można sklasyfikować na 5 wspomnianych podgrup w zależności od postępu i powikłań choroby. Z tego też powodu zaproponowano następujący podział: ciężka cukrzyca autoimmunologiczna, ciężka cukrzyca z powodu defektu wydzielania insuliny, łagodna cukrzyca zależna od wieku oraz łagodna cukrzyca związana z nadmierną masą ciała. Osoby cierpiące na cukrzycę z powodu zaburzenia wydzielania insuliny są bardziej podatne na rozwój retinopatii niż pozostałe podgrupy. Dzięki tym obserwacjom potwierdza się teza, że cukrzyca typu 2 jest chorobą złożoną i bardzo zróżnicowaną (AHLQVIST i współaut. 2018).

W dzisiejszych czasach cukrzyca diagnozowana jest u coraz większej liczby osób. Należy ona do tak zwanych chorób cywilizacyjnych. Przypuszcza się, że do 2045 roku liczba chorych na cukrzycę na świecie wzrośnie do 700 milionów (IDF Diabetes Atlas –

<https://www.diabetesatlas.org/en/>).

Współczesne tempo życia prowadzi do rozwoju nieprawidłowych nawyków żywieniowych. Coraz częściej sięgamy po produkty przetworzone, wysokokaloryczne oraz bogate w cukry proste. Postępowanie to może prowadzić do rozwoju otyłości, która wywiera niekorzystny wpływ na gospodarkę węglowodanową (SZCZESNY i współaut. 2020). Ograniczenie codziennej aktywności fizycznej również niesie ze sobą wspomniane negatywne skutki. Dlatego dietoterapia cukrzycy powinna opierać się na założeniach racjonalnego żywienia uwzględniającego zasady niskiego indeksu glikemicznego – czyli grupy produktów których spożycie nie powoduje gwałtownego wzrostu stężenia glukozy po ich spożyciu (PETRONI i współaut. 2021).

DIETY ALTERNATYWNE – DLACZEGO ZYSKAŁY TAKĄ POPULARNOŚĆ?

Diety alternatywne definiujemy jako postępowanie żywieniowe, które różni się od zwyczajowego sposobu żywienia zdrowego człowieka. Charakteryzują się one wykluczeniem bądź zmniejszeniem spożycia określonych produktów spożywczych. Ponadto założenia niektórych diet alternatywnych opierają się na rezygnacji z poszczególnych metod sporządzania posiłków. Osoby decydujące się na zastosowanie określonego postępowania żywieniowego najczęściej przywiązywały uwagę do tego czy owa dieta zapewni im redukcję nadmiernej masy ciała, dostarczy korzyści prozdrowotnych i czy pozytywnie wpłynie na poprawę ich nastroju. Z drugiej strony wybór konkretnej strategii żywieniowej może być spowodowany światopoglądem danej osoby. Mowa tu przede wszystkim o diecie wegetariańskiej i wegańskiej. W związku z tym pojęcie diet alternatywnych jest dość szerokie. Obejmuje ono diety niskokaloryczne, przeciwwczeniowe, wspierające postępowanie w poszczególnych schorzeniach czy w nadwrażliwościach pokarmowych.

Ostatnie lata pokazują wzrostową tendencję w stosowaniu diet alternatywnych – szczególnie u młodych osób. Rosnąca popularność tego rodzaju modeli żywieniowych spowodowana jest przede wszystkim przez stale rozwijającą się epidemię otyłości. Diety alternatywne mogą nieść za sobą korzystne zmniejszenie nadmiernej masy ciała. Istnieje jednak ryzyko ich negatywnego wpływu na organizm człowieka (KOŁŁASJTIS-DOŁOWY i współaut. 2019). Warto skupić się także na aspekcie psychologicznym. Diety alternatywne przeważnie charakteryzują się dużą restrykcją kaloryczną. W konsekwencji dochodzi do redukcji masy ciała, ale rezultat nie utrzymuje się permanentnie. Osoby stosujące tego rodzaju modele żywieniowe często wracają do swojej wagi wyjściowej (HAYNES

i współaut. 2018). Obserwujemy błędne koło odchudzania się. Wysokie restrykcje żywieniowe w większości przypadków prowadzą do rozwoju zaburzeń odżywiania, takich jak kompulsywne objadanie się czy bulimia (RACINE i współaut. 2011). Udowodniono, że wegetarianie i weganie mają większą odporność psychologiczną w porównaniu do innych grup stosujących inne diety alternatywne (NORWOOD i współaut. 2019). Pomimo istniejących zagrożeń wynikających ze stosowania modeli alternatywnych, w ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania badaczy tym zagadnieniem, głównie ze względu na możliwość zastosowania różnych postępowań dietetycznych w leczeniu cukrzycy typu 2. Szczególnie kwestia ta dotyczy diet niskowęglowodanowych i roślinnych (CHESTER i współaut. 2019).

ZALECANE MODELE ŻYWIENIOWE W DIETOTERAPII CUKRZYCY TYPU 2

Prawidłowe postępowanie dietetyczne jest niezbędnym elementem leczenia cukrzycy typu 2. Zalecenia Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego zaznaczają, że nie istnieje jedna uniwersalna dieta dla wszystkich cukrzyków. Istotne jest indywidualne podejście do pacjenta uwzględniające jego preferencje żywieniowe, choroby współistniejące, wiek, poziom aktywności fizycznej oraz powikłania cukrzycy. Terapia behawioralna powinna skupiać się na uzyskaniu oraz utrzymaniu prawidłowej glikemii i stężenia lipidów oraz lipoprotein w surowicy krwi. Oprócz tego ważne jest zachowanie odpowiednich wartości ciśnienia tętniczego. Nadrzędnym celem postępowania dietetycznego w cukrzycy jest optymalizacja masy ciała pacjenta. Dlatego deficyt kaloryczny powinien pozwalać na bezpieczną i systematyczną redukcję masy ciała (około 0,5-1 kg/tydzień). Udowodniono, że zmniejszenie masy ciała o co najmniej 5% przynosi już widoczne efekty w kontekście poprawy stężenia glukozy w osoczu krwi. Ograniczenie podaży energii o 500-700 kcal w stosunku do całkowitego zapotrzebowania energetycznego uważa się za optymalne.

W leczeniu dietetycznym cukrzycy typu 2 zaleca się przestrzeganie zasad prawidłowego żywienia opartych na zasadach Talerza Zdrowego Żywienia (<https://ncez.pzh.gov.pl/abc-zywienia/talerz-zdrowego-zywienia/>). Model ten graficznie przedstawia, że połowę talerza powinny stanowić warzywa i owoce. Kolejne 1/4 to nabiał, produkty białkowe oraz produkty będące źródłem węglowodanów. Kluczowe jest zwrócenie uwagi na ostatnią wspomnianą grupę. W tym przypadku zaleca się, aby ograniczyć spożycie węglowodanów prostych na rzecz złożonych,

zwłaszcza tych o niskim indeksie glikemicznym. Istotna też jest jakość spożywanych tłuszczów. Rekomenduje się, aby przeważały tłuszcze pochodzenia roślinnego (z wyjątkiem tłuszczu kokosowego i palmowego). Wytyczne Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego zwracają również uwagę na umiejętność układania posiłków. Wyroby spożywcze posiadające zbliżone do siebie wartości indeksu glikemicznego mogą wykazywać różnice we wpływie na odpowiedź glikemiczną. Dlatego przy wyborze artykułów żywnościowych pomocne jest wykorzystanie koncepcji indeksu glikemicznego oraz ładunku glikemicznego (ARASZKIEWICZ i współaut. 2022).

W dietoterapii cukrzycy typu 2 możemy zastosować również takie strategie żywieniowe, jak dieta DASH (czyli model żywieniowy opierający się na powstrzymaniu rozwoju nadciśnienia tętniczego) czy śródziemnomorska. Pierwszy wzorzec żywieniowy charakteryzuje się bogactwem warzyw, owoców, produktów pełnoziarnistych, roślin strączkowych, orzechów oraz niskotłuszczowego nabiału. Ograniczeniu podlegają napoje słodzone oraz produkty pochodzenia zwierzęcego – zwłaszcza czerwone i przetworzone mięso. Ponadto zmniejsza się udział tłuszczów, a w szczególności tłuszczów nasyconych oraz cholesterolu. Porównując dietę DASH do modelu śródziemnomorskiego możemy zobaczyć niewielkie różnice. Dane literaturowe (MILENKOVIC i współaut. 2021; CASTRO-BARQUERO i współaut. 2020) podkreślają, że dieta mieszkańców krajów basenu Morza Śródziemnego jest jednak skuteczniejszą metodą w leczeniu cukrzycy. Podstawą tej diety są również warzywa, owoce, nasiona roślin strączkowych oraz pełnoziarniste produkty zbożowe. Głównym źródłem tłuszczu jest oliwa z oliwek z pierwszego tłoczenia (EVOO), która obfita jest w wielonienasycone i jednonienasycone kwasy tłuszczowe. Dopuszcza się spożycie owoców morza, drobiu, serów i jogurtów. Ponadto większość wykorzystywanych produktów posiada niski indeks glikemiczny.

Udowodniono, że zarówno dieta śródziemnomorska jak i dieta DASH poprawiają glikemię, wyniki metaboliczne oraz wartości lipidogramu (MILENKOVIC i współaut. 2021; CASTRO-BARQUERO i współaut. 2020). Dlatego w definicji diet alternatywnych nie uwzględnia się wspomnianych modeli żywieniowych. Wynika to z faktu, że posiadają one udokumentowaną skuteczność w leczeniu cukrzycy typu 2 (KOŁŁAJTIS-DOŁOWY i współaut. 2019).

ZNACZENIE DIET ROŚLINNYCH W CUKRZYCY TYPU 2

W ostatnich latach obserwuje się, że coraz więcej osób rezygnuje z tradycyjnego żywienia

na rzecz diet roślinnych. Powodem tej rezygnacji jest wzrost zainteresowania się takimi kwestiami jak dobrostan zwierząt, zrównoważona produkcja żywności i zachowanie zdrowia (CRAIG i współaut. 2021). Co więcej, są one mniej szkodliwe dla środowiska w porównaniu do diet konwencjonalnych, gdyż produkcja wyrobów roślinnych wiąże się z mniejszą emisją gazów cieplarnianych (CLUNE i współaut. 2017). Roślinne modele żywieniowe skupiają się na ograniczeniu bądź wyeliminowaniu poszczególnych produktów pochodzenia zwierzęcego oraz charakteryzują się wzrostem udziału żywności roślinnej obfitującej w różne składniki mineralne i błonnik pokarmowy. Są one przeciwieństwem klasycznej diety zachodniej, w której możemy zauważyć zmniejszone spożycie warzyw i owoców na rzecz artykułów będących źródłem tłuszczów nasyconych czy cukrów prostych. Wobec tego zaczęto się zastanawiać, czy modele żywieniowe oparte na spożyciu wyłącznie produktów pochodzenia roślinnego roślinne mogą być brane pod uwagę w dietoterapii cukrzycy typu 2 (MARRONE i współaut. 2021). Obecnie wyróżniamy takie rodzaje diet roślinnych jak: dieta wegetariańska, dieta wegańska, laktowegetariańska, laktowoowegetariańska, pescowegetariańska czy semiwegetariańska (AGRAWAL i współaut. 2014).

DIETA WEGETARIAŃSKA

Zainteresowanie dietą wegetariańską jako przykładowym wzorcem żywieniowym w dietoterapii cukrzycy typu 2 wiąże się z jej korzystnym wpływem na insulinowrażliwość, stężenie adipokin w osoczu, wskaźniki stresu oksydacyjnego oraz redukcją objętości tłuszczu wisceralnego. Co ciekawe, połączenie niskokalorycznego żywienia wegetariańskiego z treningiem aerobowym prowadzi do uzyskania jeszcze lepszych efektów (KAHLEOVA i współaut. 2011). Ponadto rozmieszczenie tkanki tłuszczowej koreluje z wrażliwością tkanek na insulinę. Dowiedziono, że model wegetariański diety charakteryzuje się większą redukcją tłuszczu podskórnego i śródmięśniowego w porównaniu do tradycyjnej diety hipokalorycznej, zgodnej z wytycznymi Diabetes and Nutrition Study Group. W związku tym dochodzi do poprawy insulinowrażliwości i metabolizmu glukozy (KAHLEOVA i współaut. 2017). Obserwacje te dostarczają informacji, że wegetarianie posiadają niższe BMI od osób będących na tradycyjnej diecie. Co więcej, tego rodzaju model żywieniowy nie tylko wpływa na zmniejszenie wspomnianej tkanki tłuszczowej, ale także przyczynia się do poprawy lipidogramu (CHIANG i współaut. 2013). Przypuszcza się, że spowodowane jest to obecnością białka roślinnego w diecie (PFEIFFER i współaut. 2020). Istotny jest

jego skład aminokwasowy. Wzrost stężenia aminokwasów rozgałęzionych (leucyny, izoleucyny oraz waliny) w surowicy krwi potęguje prawdopodobieństwo wystąpienia cukrzycy typu 2 w przyszłości. Wynika to z aktywacji ssaczego celu rapamycyny 1 (mTORC1), na skutek czego dochodzi do zaburzenia transportu glukozy w tkance tłuszczowej i mięśniowej. W konsekwencji istnieje możliwość rozwoju zarówno oporności tkanek na insulinę jak i otyłości. Z tego względu proponuje się ograniczenie spożycia wspomnianych aminokwasów – zwłaszcza leucyny. Z drugiej strony zaleca się zmniejszenie udziału histydyny, lizyny, metioniny, treoniny i tyrozyny w diecie roślinnej, gdyż postępowanie to prowadzi do poprawy wartości wskaźnika oporności tkanek na insulinę (HOMA-IR). Poprawa insulinowrażliwości w tej sytuacji była niezależna od zmian w BMI jak i w kaloryczności diety (KAHLEOVA i współaut. 2018).

DIETA WEGAŃSKA

Dieta wegańska jest kolejnym przykładem diety roślinnej, która znalazła swoje zastosowanie w dietoterapii cukrzycy typu 2. Tak jak w przypadku diety wegetariańskiej, wpływa ona na zmniejszenie stężenia insuliny i glukozy na czczo, natomiast poprawa owych parametrów metabolicznych z związku z stosowaniem diety wegańskiej wydaje się być bardziej obiecujące. Co ciekawe, kwestia ta niekoniecznie musi być związana z BMI. Możemy przypuszczać, że zmniejszenie nadmiernej masy ciała nie jest zasadniczym czynnikiem, który wywiera wpływ na przemianę węglowodanów (CUI i współaut. 2019). Wzrost insulinowrażliwości spowodowany jest prawdopodobnie przez spadek stężenia wewnątrzkomórkowego diacyloglicerolu (DAG). Związek ten upośledza szlak sygnałowy insuliny w mięśniach i w wątrobie, skutkiem czego dochodzi do rozwoju insulinoporności (PETERSEN i SHULMAN 2018). Ponadto coraz więcej dowodów wskazuje na rolę mikrobiomu jelitowego w możliwości wystąpienia chorób cywilizacyjnych. Diety roślinne są bogatym źródłem włókna pokarmowego, które ulega fermentacji, co prowadzi do uwolnienia metabolitów biorących udział w transporcie składników pokarmowych do nabłonka okrężnicy. Oprócz tego wpływają one na regulację procesów regulacyjnych w stanach zapalnych i rozrost błony śluzowej okrężnicy. Co więcej, zwiększenie spożycia błonnika w diecie wiąże się ze wzrostem tempa procesu butyrogenyzy – powstawania maślanu w wyniku fermentacji glukozy w jelitach. Zjawisko to oddziałuje na mechanizmy epigenetyczne i immunomodulujące, zachodzące w narządach człowieka. Dlatego obserwowana jest korelacja pomiędzy wysokim

spożyciem włókna pokarmowego a zmniejszeniem zachorowalności na choroby cywilizacyjne, takie jak np. cukrzyca typu 2 (WILSON i współaut. 2020). Co ciekawe, można zauważyć różnice w składzie mikrobioty jelitowej pomiędzy osobami będącymi na diecie wegańskiej a tradycyjnej. Mikrobiom wegan cechuje się przede wszystkim zmniejszoną ilością szkodliwych drobnoustrojów – np. *Enterobacteriaceae* – a większą liczbą bakterii ochronnych – np. *F. prausnitzii*, zarówno w porównaniu do osób spożywających wszystkie kategorie żywności jak i będących na diecie wegetariańskiej (GLICK-BAUER i YEH 2014).

Uzyskane dowody wskazują na wiele korzyści wynikających ze stosowania diet roślinnych w leczeniu cukrzycy typu 2. Poprawa kontroli glikemii czy zwiększenie insulinowrażliwości prawdopodobnie wiąże się także z:

- zmniejszeniem udziału nasyconych kwasów tłuszczowych w diecie na rzecz wielonienasyconych, które korzystnie wpływają na lipidogram i gospodarkę węglowodanową. Tłuszcze wielonienasycone wraz z jednonienasyconymi zwiększają insulinowrażliwość dzięki ich właściwościom przeciwzapalnym a także zapobieganiu rozwojowi stresu tlenowego,

- zwiększeniem konsumpcji produktów bogatych we włókno pokarmowe, które zmniejsza indeks glikemiczny i opóźnia wchłanianie węglowodanów w jelicie cienkim,

- wzrostem spożycia przeciwutleniaczy oraz steroli roślinnych w diecie,

- zmniejszeniem zapasów żelaza magazynowanego w wątrobie. Pierwiastek ten negatywnie wpływa na przemianę glukozy, co prowadzi do rozwoju hiperinsulinemii. Dlatego wnioskuje się, że prawdopodobny wpływ nadmiaru żelaza na gospodarkę węglowodanową spowodowany jest przez zakłócenie pracy komórek trzustki i wzrostem oporności tkanek na insulinę (KASPRZYK i KRĘGIELSKA-NAROŻNA 2020).

Co ciekawe, obecny w kawie i herbacie kwas chlorogenowy także korzystnie wpływa na zmniejszenie insulinoporności na skutek pośredniego oddziaływania na stan zapalny i nadmierną masę ciała (LIVESEY i TAGAMI 2009). Mimo to należy pamiętać, że obecne w owych napojach taniny mogą prowadzić do zmniejszenia przyswajania żelaza. Zaleca się, aby pacjenci z niskimi zapasami tego pierwiastka spożywali wspomniane płyny po lub pomiędzy posiłkami (PETROSKI i MINICH 2020).

Faktem jest, że modele roślinne zyskują na popularności jako terapie żywieniowe w poszczególnych chorobach, jednak dane literaturowe podkreślają trudności w przestrzeganiu założeń tego rodzaju diet. Wskazuje na to wysoki wskaźnik rezygnacji wśród uczestników, którzy mieli przejść na dietę roślinną w ramach badań naukowych (GLICK-BAUER i YEH 2014).

Wydawać się może, że związana z tym restrykcja dietetyczna może być trudna do utrzymania i prowadzić do niedoborów żywieniowych, takich jak np. witaminy B12, witaminy D, żelaza, wapnia, jodu czy białka (MARRONE i współaut. 2021). Ograniczenie podaży tych składników pokarmowych może mieć negatywny wpływ na zdrowie człowieka, zwłaszcza wśród osób starszych. Kwestia ta dotyczy przede wszystkim diety wegańskiej. Przykładowo: dane obserwacyjne wykazały, że niedostateczne spożycie białka przyspiesza utratę masy i siły mięśniowej, którą i tak możemy zaobserwować w tej grupie wiekowej (DOMIĆ i współaut. 2022). Ponadto wysoki udział włókna pokarmowego, które dzięki pęcznieniu w żołądku zapewnia dłuższe uczucie sytości, przyczynia się do zmniejszenia poboru energii. W konsekwencji pojawia się zwiększone ryzyko rozwoju niedożywienia. W takim przypadku może się wydawać, że model wegański nie powinien być zalecany. Dopuszczalne jest jednak stosowanie diet roślinnych wśród seniorów. Kluczowe jest, aby dieta była odpowiednio przemyślana oraz zbilansowana pod nadzorem dietetyka. Oprócz tego modele żywieniowe oparte na produktach pochodzenia roślinnego charakteryzują się wysoką konsumpcją węglowodanów, dlatego pacjenci chorujący na cukrzycę powinni zwracać szczególną uwagę w swoim jadłospisie na ich rodzaj i ilość. Z tego względu istotne byłoby przeprowadzenie badań, oceniających spożycie węglowodanów prostych oraz złożonych wśród wegan i wegetarian w celu opracowania dokładnych założeń diet roślinnych w postępowaniu dietetycznym w cukrzycy. Pomimo, że zebrane wyniki wskazują na poprawę wskaźników metabolicznych, największe efekty uzyskano w przypadku hipokalorycznych modeli roślinnych, które prowadzą do redukcji nadmiernej masy ciała co wiązało się z poprawą stężenia glukozy we krwi. Udowodniono, że optymalizacja wagi nie jest koniecznym wiodącym czynnikiem wpływającym na poprawę glikemii. Wymagane są jednak dalsze badania w celu określenia długotrwałych korzyści ze stosowania tego rodzaju diet, gdyż podobne rezultaty można uzyskać dzięki wykorzystaniu zalecanych konwencjonalnych modeli żywieniowych o ograniczonej kaloryczności (CHEN i współaut. 2018; CUI i współaut. 2019; GLICK-BAUER i YEH 2014; POLLAKOVA i współaut. 2021).

ZNACZENIE DIET NISKOWĘGLOWODANOWYCH W CUKRZICY TYPU 2

W ostatnich latach obserwuje się rosnący trend wykorzystywania diet niskowęglowodanowych przede wszystkim w celu redukcji nadmiernej masy ciała. Zaliczamy do nich między

innymi dietę Atkinsa, South Beach, Power Protein Lifeplan czy dietę Zone. Definiuje się je jako modele żywieniowe, które ograniczają spożycie węglowodanów do 100 g/dzień (JOSHI i MOHAN 2018). W tym przypadku podstawę żywienia nie stanowią już owoce i warzywa, jak zaleca to Talerz Zdrowego Odżywiania. Ograniczeniu podlegają również inne produkty będące źródłem węglowodanów (np. makarony, ryż, płatki zbożowe czy pieczywo). Największy udział posiadają natomiast tłuszcze, które stanowią >60% całkowitego zapotrzebowania energetycznego. Aby zaobserwować różnice w ilości tego makroskładnika, diety niskowęglowodanowe możemy przyrównać do standardowego amerykańskiego planu żywieniowego, w którym średni udział tłuszczów wynosi około 36-40% – jak możemy zauważyć różnica jest dość znacząca. W związku tym typowy jadłospis diety niskowęglowodanowej opiera się na artykułach będącymi bogatymi źródłami przede wszystkim tłuszczu (np. oleje, oliwa z oliwek, orzechy). Istotnym elementem tej diety są również produkty, które są źródłem nie tylko tłuszczu, ale również białka – nabiał, mięso czy ryby (zwłaszcza tłuste) (KUMAR i współaut. 2022), (<https://ncez.pzh.gov.pl/abc-zywienia/talerz-zdrowego-zywienia/>).

W przypadku dietoterapii cukrzycy, diety niskowęglowodanowe miały istotne znaczenie już przed odkryciem insuliny. Ograniczenie spożycia węglowodanów wiązało się przede wszystkim ze zmniejszeniem śmiertelności osób cierpiących na to schorzenie. Pierwsze wzmianki o tego rodzaju postępowaniach żywieniowych sięgają XVIII wieku, gdy John Rollo opracował dietę opierającą się głównie na mięsie i tłuszczu. Uczony ten uważał, że konsumpcja produktów roślinnych prowadzi do pojawienia się glukozy w moczu (LENNERZ i współaut. 2021). W wyniku tego diety niskowęglowodanowe stały się najważniejszym elementem w dietoterapii cukrzycy przez następne stulecia. Trend ten zmienił się wraz z momentem odkrycia insuliny – od tamtego czasu zaczęto stosować wysoko- i niskowęglowodanowe modele żywieniowe w połączeniu z insulinami w celu leczenia tego schorzenia. Ponadto nie uwzględniano wtedy metod systematycznego monitorowania glikemii, co wiązało się z opóźnieniem diagnozy występowania hiperglikemii poposiłkowej. Dlatego w leczeniu cukrzycy bardzo ważne było wprowadzenie kontroli stężenia glukozy we krwi. Niemniej jednak w ostatnich latach niskowęglowodanowe modele żywieniowe ponownie zyskują na popularności (LENNERZ i współaut. 2021). Dowiedziono, że mogą one zmniejszać stężenie glukozy i insuliny we krwi. Ponadto prowadzą do redukcji nadmiernej masy ciała, a co za tym idzie lepszej kontroli cukrzycy

typu 2, nadciśnienia i chorób serca. Potrzebne są jednak dalsze badania, które oceniłyby bezpieczeństwo długotrwałego stosowania diet niskowęglowodanowych w leczeniu cukrzycy typu 2 (LENNERZ i współaut. 2021).

DIETA KETOGENICZNA

Dieta ketogeniczna jest najpopularniejszym przykładem diety o bardzo niskiej zawartości węglowodanów (VLCKD) (KUMAR i współaut. 2022). W przypadku tego sposobu żywienia dochodzi do jeszcze większej restrykcji żywieniowej w porównaniu z innymi dietami niskowęglowodanowymi. Zgodnie z wytycznymi, udział węglowodanów w diecie nie powinien przekraczać 50 g/dobę. W konsekwencji organizm człowieka przestaje wykorzystywać glukozę jako podstawowe źródło energii a zaczyna zużywać tłuszcze. Sytuacja ta rozpoczyna produkcję ciał ketonowych w wątrobie. Proces ten nazywamy ketogenezą. Obecnie dieta ketogeniczna posiada udowodniony wpływ terapeutyczny w leczeniu padaczki lekoopornej, jednak w ostatnich latach rośnie zainteresowanie czy tego rodzaju terapia żywieniowa może być wykorzystana w celu leczenia chorób układu krążenia, cukrzycy czy w onkologii (DOWIS i BANGA 2021).

Możliwość zastosowania diety ketogenicznej w dietoterapii cukrzycy typu 2 wiąże się przede wszystkim z jej wpływem na obniżenie stężenia hemoglobiny glikowanej (HbA1c), zmniejszenie ciśnienia tętniczego oraz poprawą stężenia takich parametrów jak trójglicerydy i cholesterol HDL. Przykładowo: porównanie tego modelu żywieniowego z redukcyjną dietą niskotłuszczową pozwalającą na umiarkowane spożycie węglowodanów (tj. 45-50% wartości energetycznej diety) wykazało poprawę stężenia hemoglobiny glikowanej. Co ciekawe, dieta ketogeniczna przyczyniła się do większego spadku wykorzystywania leków przeciwcukrzycowych przez diabetyków niż w modelu niskotłuszczowym (SASLOW i współaut. 2017). Ponadto niektórzy pacjenci mogli całkowicie wykluczyć przyjmowanie preparatów leczniczych stosowanych w leczeniu cukrzycy typu 2 (WESTMAN i współaut. 2008).

Może się zatem wydawać, że stosowanie diety ketogenicznej u pacjentów chorujących na cukrzycę typu 2 daje pozytywne rezultaty (GUPTA i współaut. 2017). Jednak uzyskane efekty niekoniecznie są związane z ograniczeniem spożycia węglowodanów w diecie a są skutkiem zmniejszenia nadmiernej masy ciała. Faktem jest, że stosowanie diety o bardzo niskiej zawartości węglowodanów może poprawiać stężenie glukozy oraz insuliny we krwi, jednak nadal brakuje wystarczających danych, czy ten model żywieniowy jest bezpieczny i jakie

przynosi długoterminowe konsekwencje zdrowotne. Należy zwrócić uwagę, że doniesienia o potencjalnych korzyściach wywodzą się z badań (BROUNS 2018), które trwały przez krótki okres (<24 tygodni). W takim przypadku należałoby przeprowadzić ściśle kontrolowaną, długoterminową analizę w celu uzyskania odpowiedzi na pytanie czy dieta ketogeniczna może być stosowana przez dłuższy czas w celu leczenia cukrzycy typu 2. Z drugiej strony tak długotrwała restrykcja dietetyczna jest bardzo trudna do utrzymania przez pacjentów.

Diety niskowęglowodanowe wiążą się także ze zmniejszeniem spożycia błonnika pokarmowego. Może to prowadzić do zwiększenia przepuszczalności bariery jelitowej, rozwinięcia się stanów zapalnych, a także wystąpienia zaparć. Dane naukowe wskazują, że włókno pokarmowe odgrywa kluczową rolę w dietoterapii cukrzycy typu 2. Zaobserwowano, że duże spożycie tego składnika w diecie poprawia insulinowrażliwość i zapobiega przyrostowi masy ciała. W porównaniu z ogólnie przyjętym wzorcem żywieniowym w cukrzycy typu 2 udział błonnika pokarmowego w diecie ketogenicznej nie spełnia zalecanego spożycia co najmniej 25 g włókna pokarmowego w diecie, co może prowadzić do rozwoju wspomnianych problemów zdrowotnych (ARASZKIEWICZ i współaut. 2022). Należy także zwrócić uwagę na jakość spożywanej żywności, a nie tylko na udział poszczególnych składników pokarmowych. W większości przypadków dieta ketogeniczna opiera się na produktach będących źródłem tłuszczów nasyconych, takich jak: smalec, łój, słonina, wysoko przetworzone mięso oraz wędliny. W konsekwencji może prowadzić do rozwoju hiperlipidemii, która zwiększa ryzyko rozwoju chorób sercowo-naczyniowych. Jest to poważny problem dla osób chorujących na cukrzycę, ponieważ już sama ta choroba zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia chorób układu krążenia. Dlatego należy zadbać o odpowiedni udział poszczególnych rodzajów kwasów tłuszczowych w dziennej racji pokarmowej. Zaleca się, aby przeważały tłuszcze jednonienasycone i wielonienasycone, które możemy znaleźć w takich produktach jak oleje, oliwa z oliwek czy tłuste ryby (BERGQVIST 2012; OSTROWSKA i współaut. 2012).

Udowodniono także, że stan ketozy może być niebezpieczny dla pacjentów chorujących na cukrzycę ze względu na możliwość rozwoju cukrzycowej kwasicy ketonowej. Podwyższenie stężenia ciał ketonowych przyczynia się do rozwinięcia stresu oksydacyjnego i stanu zapalnego. Wykazano, że powikłanie to przybiera poważniejszy przebieg wśród starszych pacjentów z cukrzycą typu 2 (KANIKARLA-MARIE i JAIN 2016). Ponadto kwasica pogłębia utratę masy kostnej w wyniku wzrostu aktywności osteo-

klasztów i resorpcji tkanki kostnej (YUAN i współaut. 2016). Wśród osób w podeszłym wieku może dojść także do wystąpienia zespołu hiperglikemiczno-hiperosmolarnego (HHS). W tym przypadku obecność niewielkiej ilości insuliny w organizmie ogranicza rozwój procesu ketogenezy. Z drugiej strony jednak niewystarczająca ilość tego hormonu nie jest w stanie zapobiec ciężkiej hiperglikemii. Oprócz wymienionych powikłań długoterminowe stosowanie diety ketogenicznej u tych pacjentów może przyczyniać się również do progresji katabolizmu białek. Stopniowa redukcja masy mięśniowej oraz zmniejszenie sprawności fizycznej w większości przypadków zwiększa możliwość nie tylko wystąpienia niepełnosprawności ale także zgonu wśród tych pacjentów. Zagrożeniem w tej grupie jest również postępujący brak apetytu. Dane literaturowe podkreślają, że tego rodzaju terapia żywieniowa zmniejsza odczuwanie głodu, co koreluje z redukcją przyjmowanych porcji posiłków. W związku z tym istnieje ryzyko, że dieta ketogeniczna może pogłębić niechęć do jedzenia wśród seniorów i w następstwie prowadzić do zmniejszenia masy ciała oraz możliwości rozwoju niedożywienia (KANI-KARLA-MARIE i JAIN 2016; MIĘTKOWSKA i BOGDAŃSKI 2022).

W schemacie leczenia cukrzycy typu 2 wykorzystuje się inhibitory ko-nttransportera sodowo-glukozowego 2 (SLGT2). Leki te przynoszą zadowalające rezultaty w przypadku wystąpienia powikłań sercowo-naczyniowych u osób chorujących na cukrzycę typu 2, lecz mogą wywierać łagodne działanie ketogenne. Na skutek nasilenia produkcji ciał ketonowych w wątrobie dochodzi do wzrostu poziomu glukagonu i spadku stosunku insulina:glukagon. W konsekwencji poprawia się insulinowrażliwość oraz metabolizm mięśnia sercowego. Ograniczenie podaży węglowodanów na rzecz tłuszczów w diecie w połączeniu z leczeniem inhibitorami SLGT2 przynosi natomiast negatywne skutki, gdyż odnotowano przypadki zaostrzenia euglikemicznej kwasicy ketonowej. Jest to poważne powikłanie przebiegające wraz z hiperglikemią. Wówczas odradza się stosowanie diety ketogenicznej ze względu na potencjalnie zagrożenie życia pacjenta. Podobnie nie powinny być one wykorzystywane w przypadku przyjmowania preparatów pobudzających sekrecję insuliny (np. pochodnie sulfonylomocznika). W takim przypadku nie występuje ryzyko rozwinięcia się hiperglikemii, ale stanu przeciwnego, jakim jest hipoglikemia.

W związku ze wzrostem zapadalności na cukrzycę typu 2 poszukuje się różnego rodzaju postępowań żywieniowych, mających na celu poprawę jakości życia pacjentów. Obecnie rekomenduje się, aby dietoterapia w tym schorzeniu opierała się na zasadach zdrowego i racjo-

nalnego żywienia, biorąc pod uwagę koncepcję indeksu oraz ładunku glikemicznego. W ostatnich latach rośnie popularność stosowania diet niskowęglowodanowych wśród osób cierpiących na cukrzycę typu 2. Wydaje się, że te modele żywieniowe mogą dawać obiecujące wyniki z uwagi na ograniczenie podaży węglowodanów, które odpowiedzialne są za wzrost glikemii poposiłkowej. Dieta ketogeniczna przyczynia się również do redukcji nadmiernej masy ciała, która często prowadzi do rozwoju tej choroby. Badania naukowe potwierdzają, że terapie niskowęglowodanowe mogą dawać obiecujące wyniki, jednak należy pamiętać, że nadal nie wiadomo, jakie mogą być długotrwałe skutki stosowania tego rodzaju diet. Pomimo poprawy glikemii na czczo, ciśnienia tętniczego a nawet zmniejszenia dawek leków czy możliwość odstąpienia od farmakoterapii należy pamiętać, że wymagane jest prowadzenie dalszych badań w celu określenia, czy dieta ketogeniczna może mieć uzasadnione zastosowanie w postępowaniu dietetycznym w cukrzycy typu 2 (GUPTA i współaut. 2017; PONDEL i współaut. 2020).

INTERMITTENT FASTING

Intermittent Fasting (IF) określany także jako przerywane poszczenie jest sposobem odżywiania, który polega na przemiennym poszczeniu a spożywaniu posiłków według ustalonego planu godzinowego. Uważa się, że jest to plan dietetyczny, która przynosi zadowalające rezultaty w leczeniu otyłości i schorzeń współistniejących. Faktem jest, że dieta ta została spopularyzowana przez media. Należy jednak zauważyć, że tego rodzaju postępowanie żywieniowe jest wykorzystywane od zawsze w różnych praktykach religijnych (np. wśród muzułmanów, którzy postczą w trakcie Ramadanu). Wyróżniamy kilka typów postu przerywanego. Do najpopularniejszych zaliczamy trwający 16 h post ciągły, 24 h post stosowany co drugą dobę oraz dwudniowy, ale podejmowany w nienastępujące po sobie dni. Osoby stosujące dietę IF dostarczają od 0 do 25% swojego całkowitego zapotrzebowania energetycznego w trakcie trwania postu, zaś w dni bez postu podaż energii zazwyczaj nie ulega restrykcji (MORALES-SUAREZ-VARELA i współaut. 2021).

Post przerywany jest stosowany najczęściej w celu redukcji nadmiernej masy ciała. Obserwuje się, że po 12 h głodówki dochodzi do zmniejszenia zapasów glikogenu w wątrobie, a co za tym idzie zwiększa się proces rozpadu tkanki tłuszczowej i nasila się produkcja kwasów tłuszczowych oraz glicerolu. Ponadto kwasy tłuszczowe są transportowane do wątroby, gdzie ulegają utlenianiu do acetooctanu

i -hydroksymaślanu. W przypadku występowania oporności tkanek na insulinę organizm potrzebuje więcej czasu, aby przejść na możliwość wykorzystywania kwasów tłuszczowych jako głównego źródła energii (GRAJOWER i HORNE 2019). Wykazano, że dieta IF niesie za sobą szereg zalet w dietoterapii cukrzycy typu 2. Oprócz zmniejszenia masy ciała wpływa korzystnie na insulinowrażliwość, reaktywność komórek, stres tlenowy, apetyt i powoduje spadek ciśnienia krwi. W dodatku obserwuje się poprawę stężenia trójglicerydów i cholesterolu HDL. Ale nie są to jedyne zalety tej diety – udowodniono, że post przerywany spowalnia rozwój miażdżycy, gdyż w wyniku zmniejszenia stężenia interleukiny-6, homocysteiny oraz białka C-reaktywnego dochodzi do obniżenia rozwoju blaszek miażdżycowych (MORALES-SUAREZ-VARELA i współaut. 2021). Występują jednak kontrowersje dotyczące skuteczności diety IF. Istnieje prawdopodobieństwo, że pomijanie śniadań może zwiększać ryzyko rozwoju cukrzycy typu 2 oraz niedokrwiennej choroby serca. Poza tym, gdy pacjent po okresie poszczenia zje posiłek, dochodzi do zbyt gwałtownego wzrostu stężenia glukozy we krwi. Z drugiej strony IF może prowadzić do rozwoju hipoglikemii. Uważa się, że jest to najbardziej istotne zagrożenie wiążące się ze stosowaniem tego rodzaju modelu żywieniowego wśród diabetyków. Dotyczy to zwłaszcza pacjentów przyjmujących insulinę bazową oraz okoloopisłkową, ale także pochodne sulfonilomocznika i glinidy. Stosowanie innych leków przeciwcukrzycowych może wiązać się też z hipoglikemią, ale w tym przypadku ryzyko wydaje się być mniejsze. Niemniej jednak nie należy tego bagatelizować. Poza tym należy uważać na możliwość rozwoju niedożywienia białkowego czy witaminowo-mineralnego. Sytuacja ta pojawia się w przypadku, kiedy pacjenci nie przyjmują dostatecznej ilości białka oraz mikroelementów w dni bez poszczenia.

Wydawać się może, że post przerywany podobnie jak dieta ketogeniczna jest modelem żywieniowym, który może być dopuszczony jako alternatywne postępowanie dietetyczne w cukrzycy typu 2 w stosunku do zalecanych wzorców żywieniowych. Wprawdzie wykazano pozytywne skutki jego stosowania, niemniej jednak obecne dane literaturowe nie są na tyle wystarczające, aby móc stwierdzić, czy jest on jednoznacznie bezpieczny. Dodatkowo obecność cukrzycy (jak i każdej innej choroby przewlekłej) może pogłębiać ryzyko wystąpienia działań niepożądanych, takich jak bóle głowy, nudności, zaburzenia snu czy nieopanowane napady głodu. Co więcej, ze względu na zbyt dużą restrykcję żywieniową oraz związanymi z nią skutkami ubocznymi należałoby odradzać post przerywany takim grupom pacjentów jak

osoby starsze, dzieci, kobiety w ciąży, karmiące piersią oraz osoby chorujące na zaburzenia odżywiania (GRAJOWER i HORNE 2019; LEWGOOD i współaut. 2021).

PODSUMOWANIE

Diety alternatywne zyskują coraz większą popularność nie tylko w celu redukcji nadmiernej masy ciała, ale także w dietoterapii chorób cywilizacyjnych, takich jak cukrzyca typu 2. Przypuszcza się, że najbardziej obiecujący wpływ mają roślinne modele żywieniowe, gdyż oprócz poprawy insulinowrażliwości, stężenia adipokina czy markerów stresu oksydacyjnego mają one korzystny wpływ na środowisko naturalne. W postępowaniu dietetycznym cukrzycy typu 2 swoje miejsce znalazły też diety niskowęglowodanowe. Wykazano ich korzystny wpływ na zmniejszenie nadmiernej masy ciała czy stężenia hemoglobiny glikowanej. W tym przypadku pojawia się większe ryzyko wystąpienia niepożądanych skutków ubocznych, a w szczególności hipoglikemii. Dlatego wymagane są dalsze badania oceniające długoterminowe konsekwencje stosowania diet alternatywnych (zwłaszcza niskowęglowodanowych) w leczeniu cukrzycy typu 2.

Streszczenie

Cukrzyca typu 2 jest chorobą diagnozowaną u coraz większej liczby osób. Brak codziennej aktywności fizycznej a także spożywanie w dużych ilościach przetworzonej, wysokokalorycznej i ubogiej w włókno pokarmowe żywności przyczynia się do wzrostu masy ciała, co w konsekwencji zwiększa możliwość zachorowania na to schorzenie. Dlatego w dietoterapii cukrzycy typu 2 rekomenduje się wprowadzenie diety o niskim indeksie glikemicznym oraz redukcję nadmiernej masy ciała. W ostatnich latach obserwuje się rosnącą popularność diet alternatywnych nie tylko stosowanych w celu zmniejszenia nadmiernej masy ciała, ale także w leczeniu chorób przewlekłych. Mimo iż mogą one nieść ze sobą wiele obiecujących korzyści, to jednak zwraca się uwagę na konieczność prowadzenia dalszych badań w celu oceny bezpieczeństwa ich stosowania.

LITERATURA

- AGRAWAL S., MILLET C. J., DHILLON P. K., SUBRAMANIAN S. V., EBRAHIM S., 2014. *Type of vegetarian diet, obesity and diabetes in adult Indian population*. Nutrition J. 15;13:89.
- AHLQVIST E., STORM P., KÄRÄJÄMÄKI A., MARTINELL M., DORKHAN M., CARLSSON A. i współaut. 2018. *Novel subgroups of adult-onset diabetes and their association with outcomes: a data driven cluster analysis of six variables*. Lancet Diabetes Endocrinol. 6, 361-369.
- ARASZKIEWICZ A., BANDURSKA-STANKIEWICZ E., BORYS S., BUDZYŃSKI A., CYGANIEK K., CYPRIK K. i współaut., 2022. *2022 Guidelines on the management of patients with diabetes. A position of diabetes Poland*. Curr Top Diabetes 2, 1-130.
- BARQUERO-CASTRO S., RUIZ-LEÓN A. M., SIERRA-PEREZ M., ESTRUCH R., CASAS R., 2020. *Dietary Strate-*

- gies for Metabolic Syndrome: A Comprehensive Review. *Nutrients* 12, 2983.
- BERGQVIST A. G. C., 2012. Long-term monitoring of the ketogenic diet: do's and don'ts. *Epilepsy Res.* 100, 261-266.
- BROUNS F., 2018. Overweight and diabetes prevention: is a low-carbohydrate-high-fat diet recommendable? *Eur J Nutr.* 57, 1301-1312.
- CHEN Z., ZUURMOND M. G., VAN DER SCHAFT N., NANO J., WIJNHOFEN H. A. H., IKRAM M. A., 2018. Plant versus animal based diet and insulin resistance prediabetes and type 2 diabetes: the Rotterdam Study. *E J Epidemiol.* 33, 883-893.
- CHESTER B., BABU J. R., GREENE M. W., GEETHA T., 2019. The effects of popular diets on type 2 diabetes management. *Diabetes Metab Res Rev.* 35, 1-10.
- CHIANG J. K., LIN Y. L., CHEN C. L., OUYANG C. M., WU Y. T., CHI Y. CH. i współaut., 2013. Reduced risk for metabolic syndrome and insulin resistance associated with ovo-lacto-vegetarian behavior in female buddhists: A Case-Control Study. *Plos One.* 8, e71799.
- CLUNE S., CROSSIN E., VERGHESE K., 2017. Systemic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories. *J. C. Production* 140, 766-783.
- CRAIG W. J., MANGELS A. R., FRESAN U., MARS K., MILES F. L., SAUNDERS A. V. i współaut., 2021. The safe and effective use of plant-based diets with guidelines for health professionals. *Nutrients* 13, 4144.
- CUI x., WANG B., WU Y., XIE L., XUN P., TANG Q. i współaut., 2019. Vegetarians have a lower fasting insulin level and higher insulin sensitivity than matched omnivores: A cross-sectional study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 29, 467-473.
- DEMIR S., NAWROTH P. P., HERZIG S., ÜSTÜNEL B. E., 2021. Emerging targets in type 2 diabetes and diabetic complications. *Adv. Sci. (Weinh.)* 8, e2100275.
- DOMIĆ J., GROOTSWAGERS P., VAN LOON L. J. C., DE GROOT L. C. P. G. M., 2022. Perspective: vegan diets for older adults? A perspective on the potential impact on muscle mass and strength. *Adv Nutr.* 13, 712-725.
- DOWIS K., BANGA S., 2021. The potential health benefits of the ketogenic diet: a narrative review. *Nutrients* 13, 1654.
- GLICK-BAUER M., YEH M. C., 2014. The health advantage of a vegan diet: exploring the gut microbiota connection. *Nutrients* 6, 4822-4838.
- GRAJOWER M. M., HORNE B. D., 2019. Clinical management of intermittent fasting in patients with diabetes mellitus. *Nutrients* 11, 873.
- GUPTA L., KHANDELWAL D., KALRA S., GUOTA P., DUTTA D., AGGARWAL S., 2017. Ketogenic diet in endocrine disorders: Current perspectives. *J Postgrad Med.* 63, 242-251.
- HAYNES A., KERSBERGEN I., SUTIN A., DALY M., ROBINSON E., 2018. A systematic review of the relationship between weight status perceptions and weight loss attempts, strategies, behaviours and outcomes. *Obes Rev.* 19, 347-363.
- JEZNACH-STEINHAGEN A., 2020. Żywnienie osób z cukrzycą. [W:] *Klasyfikacja cukrzycy według WHO*. JEZNACH-STEINHAGEN A. (red.). PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa, 6-9.
- JOSHI S., MOHAN V., 2018. Pros & cons of some popular extreme weight-loss diets. *Indian J Med Res.* 148, 642-647.
- KAHLEOVA H., FLEEMAN R., HLOZKOVA A., HOLUBKOV R., BARNARD N. D., 2018. A plant-based diet in overweight individuals in 16-week randomized clinical trial: metabolic benefits of plant protein. *Nutr Diabetes.* 8, 58.
- KAHLEOVA H., KLEMENTOVA M., HERYNEK V., SKOCH A., HERYNEK S., HILL M. i współaut., 2017. The effect of a vegetarian vs conventional hypocaloric diabetic diet on thigh adipose tissue distribution in subjects with type 2 diabetes. *J Am Coll Nutr.* 36, 364-369.
- KAHLEOVA H., MATOULEK M., MALINSKA H., OLIYARNIK O., KAZDOVA L., NESKUDLA T. i współaut., 2011. Vegetarian diet improves insulin resistance and oxidative stress markers more than conventional diet in subjects with Type 2 diabetes. *Diabet Med.* 28, 549-559.
- KANIKARLA-MARIE P., JAIN S. K., 2016. Hyperketonemia and ketosis increase the risk of complications in type 1 diabetes. *Free Radic Biol Med.* 95, 268-277.
- KASPRZYK N., KREGIELSKA-NAROŻNA M., 2020. Dieta wegańska i wegetariańska w profilaktyce i leczeniu insulinooporności. *Forum Zaburzeń Metabolicznych* 11, 73-78.
- KOŁAJTIS-DOŁOWY A., JERUSZKA-BIELAK M., WAWRZYNIAK A., 2019. Diety alternatywne, ich stosowanie w wybranych grupach osób oraz źródła informacji. *Kosmos* 2, 185-200.
- KUMAR N. K., MERRILL J. D., CARLSON S., GERMAN J., YANCY JR W. S., 2022. Adherence to low-carbohydrate diets in patients with diabetes: a narrative review. *Diabetes, Metab Syndr Obes.* 15, 477-498.
- LENNERZ B. S., KOUTNIK A. P., AVOZA S., WOLFSBORF J. I., LUDWIG D. S., 2021. Carbohydrate restriction for diabetes: rediscovering centuries-old wisdom. *J Clin Invest.* 4, e142246.
- LEWGOOD J., OLIVEIRA B., KORZEPA M., FORBES C. S., LITTLE J. P., BREEN L. i współaut., 2021. Efficacy of dietary and supplementation interventions for individuals with type 2 diabetes. *Nutrients* 13, 2378.
- LIVESEY G., TAGAMI H., 2009. Interventions to lower the glycemic response to carbohydrate foods with a low-viscosity fiber (resistant maltodextrin): meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr.* 89, 114-125.
- MARRONE G., GUERRIERO C., PALAZZETTI D., LIDO P., MAROLLA A., DANIELE F. D. i współaut., 2021. Vegan diet health benefits in metabolic syndrome. *Nutrients* 13, 817.
- MIĘTKOWSKA M., BOGDAŃSKI P., 2022. Zagrożenia wynikające ze stosowania diety ketogenicznej u osób starszych. *Med. Og Nauk Zdr.* 28, 15-19.
- MILENKOVIC T., BOZHINOVSKA N., MACUT D., BJEKIC-JACUT J., RAHELIC D., ASIMI Z. V., 2021. Mediterranean diet and type 2 diabetes mellitus: a perpetual inspiration for the scientific world. *A Review. Nutrients* 13, 1307.
- MORALES-SUAREZ-VARELA M., SÁNCHEZ E. C., PERAITA-COSTA I., LLOPIS-MORALES A., SORIANO J. M., 2021. Intermittent fasting and the possible benefits in obesity, diabetes and multiple sclerosis: a systematic review of randomized clinical trials. *Nutrients* 13, 3179.
- NORWOOD R., CRUWYS T., CHACHAY V. S., SHEFFIELD J., 2019. The psychological characteristics of people consuming vegetarian, vegan, paleo, gluten free and weight loss dietary patterns. *Obes Sci Pract.* 5, 148-158.
- OSTROWSKA L., WITCZAK K., ADAMSKA E., 2012. Czy istnieją środowiskowe uwarunkowania insulinooporności? *Forum Zaburzeń Metabolicznych* 3, 85-93.

- PETERSEN M. C., SHULMAN I. G., 2018. *Mechanisms of insulin action and insulin resistance*. *Physiol Rev.* 98, 2133-2223.
- PETRONI L. M., BRODOSI L., MARCGIGNOLI F., SASDELLI A. S., CARACENTI P., MARCHESINI M. i współaut., 2021. *Nutrition in patients with type 2 diabetes: present knowledge and remaining challenges*. *Nutrients* 13, 2748.
- PETROSKI W., MINICH D. M., 2020. *Is there such a thing as 'anti-nutrients' a narrative review of perceived problematic plant compounds*. *Nutrients* 12, 2929.
- PFEIFFER A. F. H., PEDERSEN E., SCHWAB U., RISÉRUS U., AAS M. M., UUSITUPA M., 2020. *The effects of different quantities and qualities of protein intake in people with diabetes mellitus*. *Nutrients* 12, 365.
- POLLAKOVA D., ANDREADI A., PACIFICI F., DELLA-MORTE D., LAURO D., TUBILI c., 2021. *The impact of vegan diet in the prevention and treatment of type 2 diabetes: a systematic review*. *Nutrients* 13, 2123.
- PONDEL N., LIŚKIEWICZ A., LIŚKIEWICZ D., 2020. *Dieta ketogeniczna – mechanizm działania i perspektywy zastosowania w terapii: dane z badań klinicznych*. *Postępy Biochemii* 66, 270-286.
- RACINE S. E., BURT S. A., IACONO W. G., MCGUE M., KLUMP K. L., 2011. *Dietary restraint moderates genetic risk for binge eating*. *J Abnorm Psychol.* 120, 119-128.
- SASLOW L. S., MASON A. E., KIM S., GOLDMAN V., PLOUTZ-SNYDER R., BAYANDORIAN H. i współaut., 2017. *A Online Intervention Comparing a Very Low-Carbohydrate Ketogenic Diet and Lifestyle Recommendations Versus a Plate Method Diet in Overweight Individuals With Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Trial*. *J Med. Internet Res.* 19, e36.
- SZCZĘSNY P. S., 2020. *Innowacyjne w dobie technologii IT. Obszary-koncepcje-narzędzia [W:] Nowoczesne metody leczenia cukrzycy*. MALARA M. (red.). Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 110-119.
- WESTMAN E. C., JR YANCY W. S., MAVROPOULOS J. C., MARQUART M. MCDUFFIE J. R., 2008. *The effect of low-carbohydrate, ketogenic diet versus a low-glycemic index diet on glycemic control in type 2 diabetes mellitus*. *Nutr Metab* 5, 36.
- WILSON A. S., KOLLER K. R., RAMABOLI M. C., NESENGANI L. T., OCVIRK S., CHEN C. i współaut., 2020. *Diet and the Human Gut Microbiome: An International Review*. *Dig Dis Sci.* 65, 723-740.
- YUAN F. L., XU M. H., LI X., XINLONG H., FANG W., DONG J., 2016. *The Roles of Acidosis in Osteoclast Biology*. *Front. Physiol.* 7, 222.

KOSMOS Vol. 71, 4, 411-420, 2022

AGNIESZKA LANGA

Student association of clinical nutrition, Medical University of Gdańsk, Marii Skłodowskiej-Curie 3a, 80-210 Gdańsk, Harcerska 6/30, 84-200 Wejherowo, E-mail: agnieszka.langa99@gmail.com

ALTERNATIVE DIETS IN TYPE 2 DIABETES

Summary

The number of type 2 diabetes diagnoses is constantly increasing. Lack of physical activity as well as consumption of high-calorie and low in fiber processed food leads to weight gain, which in turn increases the probability of getting type 2 diabetes. Therefore, the recommended diet therapy in the case of this illness should consist of low glycemic index and loss of excessive weight. In the recent years an increase in popularity of alternative diets has been observed, as they are viewed as not only a way to lose weight but also as a treatment for chronic illnesses. Alternative diets can have many promising benefits, however it is important to continue thorough research to ensure the safety of adhering to such diets.

Key words: type 2 diabetes, alternative diets, plant-based diets, low-carbohydrate diets, intermittent fasting