



Mleko i produkty mleczne w profilaktyce cukrzycy typu 2

Joanna Myszkowska-Rygiak

Katedra Dietetyki, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka, SGGW w Warszawie

joanna_myszkowska-rygiak@sggw.edu.pl

Wprowadzenie

Cukrzyca jest przewlekłą chorobą metaboliczną, której głównym objawem jest hiperglikemia, czyli poziom glukozy mierzony we krwi żyłnej wynoszący na czczo co najmniej 100 mg/dl lub co najmniej 200 mg/dl po spożyciu 75 g glukozy. Nieprawidłowy poziom glukozy wynika z defektu wydzielania i/lub działania insuliny, hormonu odpowiadającego m.in. za transport glukozy z krwi do komórek, w których może być wykorzystywana jako źródło energii lub magazynowana w postaci glikogenu. Najczęściej występującym rodzajem cukrzycy jest cukrzyca typu 2 (T2DM), która stanowi ponad 90% wszystkich przypadków tej choroby. Jej cechą charakterystyczną jest insulinooporność i/lub niewystarczająca produkcja insuliny, co prowadzi do przewlekłej hiperglikemii i zwiększonego ryzyka powikłań sercowo-naczyniowych, nefropatii (choroby/uszkodzenia nerek prowadzące do ich nieprawidłowego funkcjonowania), neuropatii (uszkodzenie nerwów obwodowych zaburzające przewodzenie sygnałów między mózgiem a resztą ciała) i retinopatii (choroby siatkówki oka prowadzące do uszkodzenia jej naczyń krwionośnych i stopniowej utraty wzroku) [7].

Na cukrzycę choruje 59 milionów ludzi w Europie, a do 2030 r. liczba ta ma wzrosnąć do 65 milionów. W Polsce cukrzyca dotyczy około 9% populacji (2,5–3,5 miliona osób), z prognozowanym wzrostem do 11% w 2040 roku. W 2022 r. cukrzyca typu 2 zajęła 8 miejsce wśród 10 najczęstszych chorób rozpoznawanych w ramach podstawowej opieki zdrowotnej (POZ). Prognozowany wzrost częstości występowania cukrzycy dotyczy głównie cukrzycy typu 2. Chociaż jej wystąpienie jest uwarunkowane genetycznie, to jednak decydującą rolę pełnią czynniki środowiskowe, m.in.: nadwaga i otyłość, brak aktywności fizycznej oraz nieprawidłowe nawyki żywieniowe. Co ważne, badania wskazują, że cukrzyca typu 2 można częściowo zapobiegać, szczególnie poprzez modyfikację stylu życia: zwiększenie aktywności fizycznej oraz prawidłową, prozdrowotną dietę [9]. W kontekście prewencji tej choroby coraz większe znaczenie przypisuje się czynnikom dietetycznym, w tym konsumpcji mleka i produktów mlecznych [1, 5].

Bioaktywne składniki mleka w kontekście cukrzycy typu 2

Mleko jest źródłem licznych bioaktywnych składników – białek, peptydów, kwasów tłuszczowych, składników mineralnych oraz witamin. Szczególną rolę w profilaktyce cukrzycy mogą pełnić białka mleka krowiego. Około 80% białka stanowią białka kazeinowe, a 20% białka serwatkowe, do których należą β -laktoglobulina, α -laktoalbumina,



immunoglobuliny czy laktoferyna. Hydrolizaty kazeiny i białek serwatkowych wykazują działanie przeciwutleniające, przeciwzapalne, immunomodulujące, a także przeciwcukrzycowe [15]. Mechanizmy działania obejmują m.in. obniżenie stężenia glukozy we krwi i poprawę insulinowrażliwości, aktywację szlaku AMPK (enzym kinaza białkowa aktywowana AMP), zwiększoną ekspresję transportera GLUT-4 (białko błonowe transportujące glukozę do komórek) oraz poprawę funkcji komórek β trzustki produkujących insulinę [3, 11, 12]. Badania kliniczne wskazują, że hydrolizaty kazeiny zwiększają poposiłkową sekrecję insuliny i mogą obniżyć stężenie glukozy we krwi u pacjentów z cukrzycą typu 2 [4]. Spożywanie białka serwatkowego na krótko przed śniadaniem o wysokim indeksie glikemicznym zwiększyło wczesną i późną sekrecję insuliny, nasilało odpowiedź tGLP-1 i iGLP-1 (glukagonopodobne peptydy będące naturalnymi hormonami jelitowymi regulującymi poziom cukru we krwi) oraz zmniejszało glikemię poposiłkową u pacjentów z cukrzycą typu 2. Białko serwatkowe może zatem być wykorzystane jako element strategii obniżania poziomu glukozy we krwi u pacjentów z cukrzycą typu 2 [8]. W mleku znajdują się również kwasy tłuszczowe o potencjalnym działaniu przeciwcukrzycowym. Szczególnie istotne są sprzężone dieny kwasu linolowego (CLA) oraz kwas trans-palmitoleinowy. Badania epidemiologiczne wskazują, że wyższe stężenia tych kwasów w surowicy wiążą się z niższym stężeniem insuliny na czczo i mniejszym ryzykiem rozwoju T2DM [10]. Wapń i witamina D zawarte w mleku mogą zmniejszyć insulinowrażliwość i modulować wydzielanie insuliny [2, 6, 13].

Spożycie mleka a ryzyko cukrzycy typu 2

Związek pomiędzy spożyciem mleka a ryzykiem T2DM jest przedmiotem badań od wielu lat. Wykazano, że spożywanie przez osoby dorosłe produktów mlecznych, w jakiegokolwiek formie, w ilości 200 g/dzień, prowadzi do istotnego statystycznie obniżenia ryzyka wystąpienia cukrzycy typu 2 o 3% [5]. Alvarez-Bueno i wsp. [1] przeanalizowali dane pochodzące z 12 przeglądów systematycznych i metaanaliz, w których okres obserwacji wynosił od 4 do 30 lat, a liczba uczestników w poszczególnych badaniach wahała się od 64 227 do 566 875 osób. Większość badań wskazywała na istotną odwrotną zależność między spożyciem produktów mlecznych a ryzykiem cukrzycy typu 2, szczególnie w odniesieniu do: 1) całkowitej konsumpcji produktów mlecznych, 2) produktów mlecznych o niskiej zawartości tłuszczu, 3) mleka o niskiej zawartości tłuszczu oraz 4) jogurtu. Analizy zależności dawka–odpowiedź wykazały, że spożycie 200–400 g/dzień produktów mlecznych ogółem oraz 200 g/dzień produktów mlecznych o niskiej zawartości tłuszczu wiązało się z istotnym obniżeniem ryzyka cukrzycy typu 2. Całkowite spożycie produktów mlecznych wiązało się z niższym ryzykiem cukrzycy typu 2, szczególnie w przypadku spożycia jogurtu i niskotłuszczowych produktów mlecznych, natomiast związek ze spożyciem sera był umiarkowany. Analizy zależności dawka–odpowiedź wykazały, że ryzyko cukrzycy typu 2 zmniejszało się wraz ze wzrostem jednostkowego spożycia produktów mlecznych ogółem i niskotłuszczowych produktów mlecznych. Warto zaznaczyć, że wyniki badań nie dostarczają dowodów na ochronny wpływ produktów wysokotłuszczowych (ser), chociaż niektóre kwasy tłuszczowe (np. trans-palmitoleinowy) mogą działać korzystnie [2].

Produkty mleczne fermentowane są jednym z najczęściej wykorzystywanych nośników bakterii probiotycznych. W meta-analizie randomizowanych badań kontrolowanych spożywanie produktów mlecznych zawierających probiotyki, wiązało się z obniżeniem poziomu glukozy na czczo, hemoglobiny glikowanej (HbA1c), całkowitego cholesterolu (TC) i białka C-reaktywnego (CRP) u osób z cukrzycą typu 2 [14]. Mechanizmy korzystnego działania probiotyków są wieloczynnikowe i nie w pełni poznane. Najbardziej prawdopodobnym mechanizmem jest przywrócenie równowagi mikrobioty jelitowej po podaniu probiotyków. Dysbioza jelitowa jest powszechna u pacjentów z cukrzycą typu 2 i może prowadzić do zwiększonej przepuszczalności jelitowej, co umożliwia przedostawanie się endotoksyn bakteryjnych do krążenia, wywołując stan zapalny, insulinooporność, dyslipidemię i hiperglikemię. Probiotyki



przywracają równowagę mikrobioty jelitowej poprzez stymulację rozwoju bakterii produkujących krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe (SCFA) i hamowanie wzrostu bakterii szkodliwych. Aktywacja receptorów sprzężonych z białkami G na komórkach L przez SCFA wywołuje wydzielanie glukagonopodobnego peptydu-1 (GLP-1) i peptydu YY, co prowadzi do zwiększonej sekrecji insuliny, zmniejszenia wydzielania glukagonu oraz poprawy metabolizmu lipidów. SCFA zmniejszają przepuszczalność jelitową i poziom endotoksyn krążących, co łagodzi stan zapalny i stres oksydacyjny [15].

Podsumowanie

Mleko i produkty mleczne, szczególnie niskotłuszczowe i fermentowane, mogą pełnić rolę profilaktyczną wobec cukrzycy typu 2, m.in. poprzez bioaktywne peptydy i białka wspierające metabolizm glukozy oraz modulację mikrobioty jelitowej. Spożycie fermentowanych produktów mlecznych o niskiej zawartości tłuszczu wykazuje największe korzyści. Dalsze badania są jednak konieczne, aby dokładniej określić mechanizmy działania i różnice w efektywności profilaktycznego działania między poszczególnymi produktami.

Literatura

1. Alvarez-Bueno C., Caverro-Redondo I., Martinez-Vizcaino V., Sotos-Prieto M., Ruiz J.R., Gil A. (2019). Effects of Milk and Dairy Product Consumption on Type 2 Diabetes: Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Advances in Nutrition*, 10(2), 154–163.
2. Argano C., Mirarchi L., Amodeo S., Orlando V., Torres A., Corrao S. (2023). The Role of Vitamin D and Its Molecular Bases in Insulin Resistance, Diabetes, Metabolic Syndrome, and Cardiovascular Disease: State of the Art. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(20), 15485.
3. Borges T., Coelho P., Prudêncio C., Gomes A., Gomes P., Ferraz R. (2025). Bioactive Peptides from Milk Proteins with Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Antihypertensive Activities. *Foods*, 14(3), 535.
4. Elbira A., Hafiz M., Hernández-Álvarez A., Zulyniak M.A., Boesch C. (2024). Protein Hydrolysates and Bioactive Peptides as Mediators of Blood Glucose—A Systematic Review and Meta-Analysis of Acute and Long-Term Studies. *Nutrients*, 16(2), 323.
5. Feng Y., Zhao Y., Liu J., Huang Z., Yang X., Qin P., Chen C., Luo X., Li Y., Wu Y., Li X., Huang H., Hu F., Hu D., Liu Y., Zhang M. (2022). Consumption of Dairy Products and the Risk of Overweight or Obesity, Hypertension, and Type 2 Diabetes Mellitus: A Dose-Response Meta-Analysis and Systematic Review of Cohort Studies. *Advances in Nutrition*, 13(6), 2165 - 2179.
6. Gagnon C., Daly R., Carpentier A., Lu Z.X., Shore-Lorenti C., Sikaris K., Jean S., Ebeling P.R. (2014). Effects of Combined Calcium and Vitamin D Supplementation on Insulin Secretion, Insulin Sensitivity and β -Cell Function in Multi-Ethnic Vitamin D-Deficient Adults at Risk for Type 2 Diabetes: A Pilot Randomized, Placebo-Controlled Trial. *PLoS ONE*, 9(10), e109607.
7. International Diabetes Federation. *Diabetes Atlas 11th Edition*, Brussels, Belgium 2025.
8. Jakubowicz D., Froy O., Ahrén B., Boaz M., Landau Z., Bar-Dayán Y., Ganz T., Barnea M., Wainstein J. (2014). Incretin, insulinotropic and glucose-lowering effects of whey protein pre-load in type 2 diabetes: a randomised clinical trial. *Diabetologia*, 57(9), 1807–1811.
9. Mastalerz-Migas A., Strojek K. (2022). Wytyczne konsultantów krajowych w dziedzinie medycyny rodzinnej oraz diabetologii dotyczące opieki nad pacjentem z cukrzycą w podstawowej opiece zdrowotnej, z uwzględnieniem opieki koordynowanej, z dnia 14 listopada 2022 r.
10. Mozaffarian D., de Oliveira Otto M.C., Lemaitre R.N., Fretts A.M., Hotamisligil G., Tsai M.Y., Siscovick D.S., Nettleton J.A. (2013). Trans-Palmitoleic acid, other dairy fat biomarkers, and incident diabetes: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *The American Journal of Clinical Nutrition*, 97(4), 854–861.
11. Nielsen S.D.H., Liang N., Rathish H., Kim B.J., Lueangsakulthai J., Koh J., Qu Y., Schulz H.J., Dallas D.C. (2023). Bioactive milk peptides: an updated comprehensive overview and database. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(31), 11510–11529.
12. Nongonierma A.B., FitzGerald R.J. (2015). The scientific evidence for the role of milk protein-derived bioactive peptides in humans: A Review. *Journal of Functional Foods*, 17, 640–656.
13. Tian S., Xu Q., Jiang R., Sun C., Na L. (2017). Dietary Protein Consumption and the Risk of Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies. *Nutrients*, 9(9), 982.
14. Zhong H., Wang L., Jia F., Yan Y., Xiong F., Hidayat K., Li Y. (2024). Effect of Probiotic Fermented Milk Supplementation on Glucose and Lipid Metabolism Parameters and Inflammatory Markers in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Biology*, 13(8), 641.
15. Zhou X., Chai L., Wu Q., Wang Y., Li S., Chen J. (2021). Anti-diabetic properties of bioactive components from fish and milk. *Journal of Functional Foods*, 85, 104669.