

# 100% SOK OWOCOWY A ZDROWIE METABOLICZNE

## WSTĘP

Istnieje przekonanie, że 100% sok owocowy, ze względu na obecność cukrów prostych i niską zawartość błonnika, a także płynną konsystencję, może mieć negatywny wpływ na kontrolę stężenia glukozy w surowicy krwi i masę ciała.

Poglądy te jednak opierają się raczej na przypuszczeniach niż na solidnych dowodach naukowych. W tym artykule dokonano przeglądu ostatnich badań analizujących wpływ spożycia soku owocowego na wybrane parametry metaboliczne.

## KONTROLA GLIKEMII

Powszechnie wiadomo, że produkty spożywcze o wysokim indeksie glikemicznym (IG) lub ładunku glikemicznym, takie jak: białe pieczywo, czy też napoje zawierające glukozę, szybko zwiększają poposiłkowe stężenie glukozy we krwi. Czy wzrost poziomu glukozy obserwujemy również w przypadku spożycia 100% soku owocowego?

W ostatniej metaanalizie Murphy i wsp. (2017) zebrali dane z 18 randomizowanych kontrolowanych badań klinicznych (RCT) obejmujących łącznie 960 osób dorosłych i analizujących wpływ spożycia 100% soku owocowego na wybrane parametry kontroli glikemii. Duża część populacji badanej miała nadwagę lub zaburzenia metaboliczne, takie jak hipercholesterolemia lub cukrzyca typu 2 (CT2).

W porównaniu z grupą kontrolną, spożycie 100% soku owocowego nie miało istotnego wpływu na stężenie glukozy na czczo, wskaźnik HOMA-IR<sup>1</sup>, stężenie insuliny i poziom hemoglobiny glikowanej (marker długotrwałego wyrównania stężenia glukozy). Uzyskane wyniki sugerują, że spożycie 100% soku owocowego ma neutralny wpływ na kontrolę glikemii.

W innej metaanalizie (Wang i wsp., 2014) zebrano 12 RCT obejmujących 412 osób dorosłych z otyłością, czynnikami ryzyka rozwoju CT2 lub choroby sercowo-naczyniowej. W połowie analizowanych badań spożycie soku owocowego wynosiło 400 ml dziennie lub więcej. Jednak wyniki były podobne do tych uzyskanych w poprzedniej metaanalizie. Zaobserwowano, że spożycie 100% soku owocowego nie wpłynęło znacząco zarówno na poziom glukozy na czczo, jak i na stężenie insuliny.

Analiza wykonana w podgrupach wykazała, że na uzyskane wyniki nie miały wpływu: stężenie glukozy na początku badania, czas trwania badania, rodzaj spożywanego soku owocowego, indeks glikemiczny soku i jakość badania, co sugeruje spójny wpływ spożycia 100% soku owocowego na populację "z grupy ryzyka".

Dwa czynniki mogły mieć wpływ na uzyskane wyniki. Wbrew oczekiwaniom, 100% sok owocowy nie ma wysokiego IG. Międzynarodowe tabele IG (Atkinson i wsp., 2008) wykazują, że 100%

sok jabłkowy ma IG=41, podczas gdy 100% sok pomarańczowy ma IG=50 – obie wartości są niższe niż od IG chleba pełnoziarnistego i płatków owsianych.

Innym powodem może być wysoka zawartość związków polifenolowych w 100% soku owocowym. Sugeruje się, że polifenole odgrywają ważną rolę w regulacji proporcji glukoza-insulina, ponieważ mogą hamować wchłanianie glukozy, stymulować wydzielanie insuliny i wychwyt glukozy przez komórki oraz modulować szlaki sygnalizacji komórkowej, jak również wpływać na ekspresję genów (Murphy i wsp., 2017).

## RYZYKO ROZWOJU CUKRZYCY

Dwie metaanalizy zostały przeprowadzone na podstawie prospektywnych badań obserwacyjnych. Oznacza to, że uzyskane wyniki mogą wykazywać na potencjalny związek, ale nie zależność przyczynowo-skutkową.

W pierwszej metaanalizie (Xi i wsp., 2014) analizowano wyniki z cztery prospektywnych badań kohortowych i stwierdzono, że konsumpcja 100% soku owocowego nie jest związana z ryzykiem wystąpienia CT2 (RR=1,03, p=0,62).

Druga metaanaliza (Imamura i wsp., 2015) oceniała wpływ spożycia napojów słodzonych cukrem (17 badań), słodzikami (10 badań) lub 100% soku owocowego bez dodatku cukrów (13 badań) na ryzyko rozwoju CT2. Uzyskane wyniki wykazały, że wysokie spożycie wszystkich tych napojów (> 250 ml dziennie) znacznie zwiększało ryzyko CT2. W odniesieniu do 100% soku względne ryzyko było na poziomie 1,07 i osiągnęło istotność statystyczną po uwzględnieniu czynników zakłócających, w tym otyłości. Autorzy stwierdzili, że wyniki uzyskane dla 100% soku owocowego (w przeciwieństwie do napojów słodkich) należy interpretować ostrożnie ze względu na ich niską jakość badań.

## CZYNNIKI RYZYKA CHOROÓB SERCOWO-NACZYNIOWYCH

Powszechnie wiadomo, że spożywanie owoców i warzyw może chronić przed chorobami układu krążenia. Kilka badań oceniało, czy spożycie soków owocowych może przynieść podobne korzyści.

*Zespół metaboliczny (ZM)* - jest to zespół wzajemnie powiązanych czynników, które zwiększają ryzyko rozwoju chorób serca. Definicja ZM według Międzynarodowej Federacji Diabetologicznej została przedstawiona w Tabeli 1.

Silveira i wsp. (2015) przeprowadzili badanie, w trakcie którego ochotnicy pili codziennie przez 8 tygodni 100% czerwony sok pomarańczowy (bogaty w likopen).

W porównaniu z grupą kontrolną, spożycie soku pomarańczowego wiązało się z obniżeniem ciśnienia tętniczego krwi i zmniejszeniem insulinooporności, jak również wykazywało działanie przeciwwzapalne, przeciwutleniające i obniżające stężenie lipidów.

<sup>1</sup> HOMA-IR; Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance. Wskaźnik oceny funkcji komórek  $\beta$  trzustki i wrażliwości na insulinę

Wszystkie zaobserwowane efekty mogą odgrywać istotną rolę w zapobieganiu rozwojowi ZM.

Tabela 1: Definicja ZM

Otyłość brzuszna i obecność przynajmniej 2 z niżej wymienionych czynników:
Podwyższony poziom trójglicerydów (TG $\geq$ 150 mg/dL)
Obniżony poziom cholesterolu HDL (HDL-C $<$ 40 mg/dL u mężczyzn; $<$ 50 mg/dL u kobiet)
Podwyższone ciśnienie tętnicze krwi (ciśnienie skurczowe $\geq$ 130 mmHg, rozkurczowe $\geq$ 85 mmHg)
Podwyższone stężenie glukozy na czczo ( $\geq$ 100 mg/dL) lub wcześniej zdiagnozowana CT2

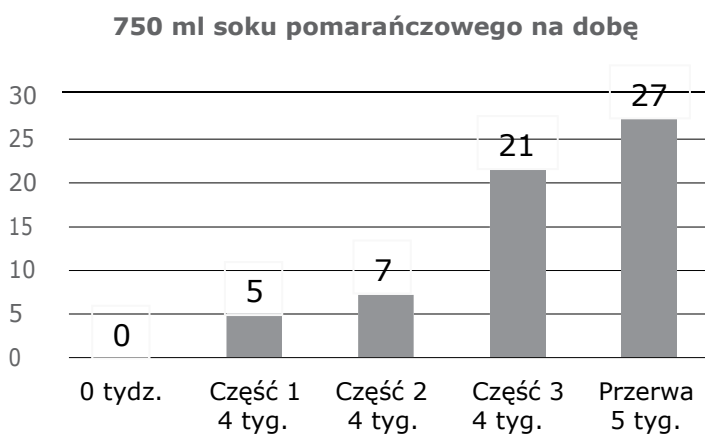
**Profil lipidowy** – Cesar i wsp. (2010) zrekrutowali do badania dorosłe osoby o podwyższonym lub prawidłowym poziomie cholesterolu. Grupa badana przez 60 dni spożywała 750 ml koncentratu soku pomarańczowego (bez dodatku cukru).

U osób z podwyższonym poziomem cholesterolu na początku badania stężenie cholesterolu o niskiej gęstości (LDL-C) zmniejszyło się po zakończeniu okresu interwencyjnego. Jednocześnie poziom cholesterolu o dużej gęstości (HDL-C) wzrósł po okresie interwencyjnym. Uzyskane wyniki sugerują, że sok pomarańczowy może ułatwiać transfer wolnego cholesterolu do frakcji HDL.

Kurowska i wsp. (2000) uzyskali podobne wyniki. W tym badaniu, 25 zdrowych kanadyjskich mężczyzn i kobiet z podwyższonym poziomem cholesterolu całkowitego przydzielono do jednej z trzech grup otrzymujących 1, 2 lub 3 szklanki 100% soku pomarańczowego dziennie przez trzy okresy 4-tygodniowe, po którym następował 5-tygodniowa przerwa (tzw. okres wymywania).

Spożywanie 750 ml soku dziennie, ale nie 250 ml i 500 ml, znacząco podniosło poziom HDL-C o 21% (Ryc. 1). Uzyskane wyniki wskazują, że spożywanie dziennie 750 ml soku może przynosić potencjalne korzyści zdrowotne w postaci wzrostu cholesterolu frakcji HDL.

Rycina 1: Procent zmiany stężenia cholesterolu HDL-C po spożyciu soku pomarańczowego



Sok pomarańczowy może również wpływać na poziom lipidów w populacji osób aktywnych. W jednym z badań (Aptekmann & Cesar, 2010) 13 kobiet wypijało dziennie 500 ml soku pomarańczowego i uczestniczyło w 1 godzinnym treningu aerobowego 3 razy w tygodniu przez 3 miesiące. W populacji badanej stężenie cholesterolu LDL-C zmniejszyło się o 15%, podczas gdy poziom HDL-C wzrósł o 18%. W grupie kontrolnej

nie odnotowano znaczących zmian w poziomie cholesterolu.

Co ciekawe, tylko w grupie otrzymującej sok pomarańczowy poziom mleczanów we krwi zmniejszył się, a sprawność fizyczna uległa poprawie. Należy zaznaczyć, że wysoki poziom mleczanów we krwi jest częstą przyczyną skurczów i bólów mięśni (Morand i wsp., 2011).

**Mechanizmy** – potencjalne korzyści dla układu sercowo-naczyniowego wynikające ze spożycia soku pomarańczowego mogą wiązać się z wysoką zawartością hesperydyny w owocach cytrusowych. Hesperydyna jest flawonoidem występującym głównie w pomarańczach i cytrynach.

We francuskim RCT (Morand i wsp., 2011) brało udział 24 mężczyzn z nadwagą, którzy przez 4 tygodnie otrzymywali 500 ml soku pomarańczowego, napoju z hesperydyną lub napoju placebo. Wyniki tego badania wykazały, że zarówno sok pomarańczowy, jak i hesperydyna znacznie obniżają rozkurczowe ciśnienie tętnicze krwi i poprawiają zależną od śródbłonka reaktywność mikronaczyniową (wskaźnik skurczu i relaksacji mięśniówki naczyniowej). Sugeruje to, że korzyści wynikające ze spożycia pomarańczy i 100% soku pomarańczowego są prawdopodobnie spowodowane zawartością hesperydyny.

Podobnie w innym francuskim badaniu (Constans i wsp., 2015) stwierdzono, że spożywanie żółtego soku pomarańczowego (do 600 ml dziennie) przez okres 4 tygodni znacznie zwiększa poziom antyoksydantów. To z kolei korelowało z poziomem hesperydyny w osoczu i redukcją szkodliwych, reaktywnych form tlenu.

Inne badanie (Schär i wsp., 2015) wykazało, że spożycie soku pomarańczowego może prowadzić do krótkotrwałego zwiększenia poziomu 8 różnych flawanonów i 15 związków fenolowych. Flawanony są związkami rozpuszczalnymi, które znajdują się w mętnym soku, a nie w komórkach, co tłumaczy ich zwiększoną biodostępność w soku w porównaniu z całymi owocami (Aschoff i wsp., 2016)

Uważa się, że spożycie mieszanki soków owocowych może korzystnie wpływać na układ sercowo-naczyniowy, dostarczając do organizmu szeregu polifenoli i witamin, wykazujących własne efekty biologiczne (Zheng i wsp., 2017).

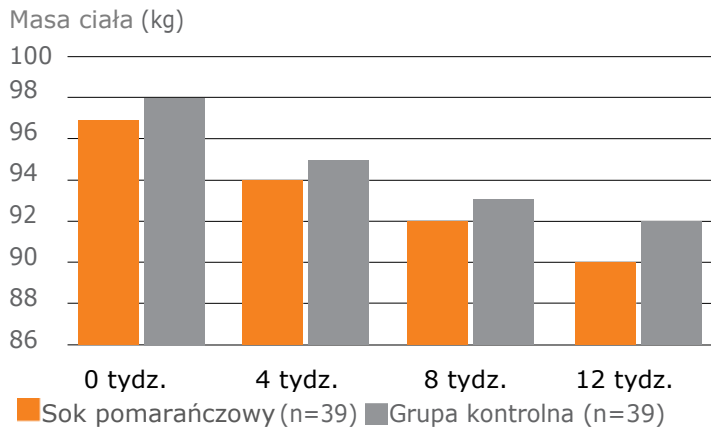
## KONTROLA MASY CIAŁA

Istnieje przekonanie, że spożycie 100% soku owocowego przyczynia się do zwiększenia masy ciała. Poglądy te nie są jednak poparte wynikami badań naukowych.

W ostatnio przeprowadzonym badaniu (Ribeiro i wsp., 2017) 78 otyłych pacjentów zostało przydzielonych do dwóch grup otrzymujących codziennie przez 12 tygodni 500 ml 100% soku pomarańczowego lub napoju kontrolnego. Taka ilość soku przekraczała ponad dwukrotnie zalecane spożycie w Europie, mimo to nie hamowała utraty masy ciała (Ryc. 2), ale wiązała się z większym spożyciem witaminy C i kwasu foliowego odpowiednio o 62% i 39%. Spożycie energii nie uległo zmianie, podczas gdy stężenie insuliny i profil lipidowy uległy znacznej poprawie w grupie badanej w stosunku do grupy kontrolnej.

W innym, tym razem nierandomizowanym badaniu (Gracei i wsp., 2015), wzięło udział 25 osób o prawidłowej masie ciała i 25 osób otyłych. Uczestnicy badania spożywali dziennie przez 8 tygodni 750 ml 100% soku pomarańczowego. Pod koniec badania nie stwierdzono statystycznie istotnych zmian w składzie ciała. Odnotowano natomiast korzystne zmiany w następujących parametrach: stężenie cholesterolu całkowitego, LDL-C, CRP (marker stanu zapalnego) i całkowitej zdolności antyoksydacyjnej.

Rycina 2: Spożycie dziennie 500 ml soku pomarańczowego przez 12 tygodni nie zapobiega utracie masy ciała (Aschoff i wsp., 2016)



Co ciekawe, przegląd systematyczny 22 badań z udziałem dzieci wykazał (Crowe-White i wsp., 2016), że spożycie 100% soku owocowego pomogło w dostarczeniu do organizmu korzystnych składników odżywczych bez przyczyniania się do rozwoju otyłości. Potwierdza to niedawna metaanaliza 8 prospektywnych badań z udziałem ponad 34 000 dzieci, która nie znalazła statystycznego i klinicznego związku pomiędzy spożyciem 100% soku owocowego, a wskaźnikiem masy ciała Z-score (Auerbach i wsp., 2017).

## WNIOSKI

Wyniki badań sugerują, że spożycie 100% soku owocowego, szczególnie soku pomarańczowego:

- Nie wpływa na poziom glukozy i insuliny we krwi oraz nie wiąże się z ryzykiem rozwoju CT2;
- Zmniejsza poziom cholesterolu całkowitego i LDL-C oraz zwiększa stężenie cholesterolu HDL;
- Jest źródłem hesperydyny oraz szeregu polifenoli i witamin, które wykazują działanie antyoksydacyjne;
- Nie wpływa na skład ciała u osób dorosłych i przyrost masy ciała u dzieci, nawet w przypadku spożycia przez osoby dorosłe z nadwagą z lub bez diety o obniżonej kaloryczności.

Zastrzeżenie: Dołożono wszelkich starań, aby informacje zawarte w tym dokumencie były wiarygodne i zostały zweryfikowane. Informacje są przeznaczone wyłącznie do celów związanych z komunikacją niekomercyjną, wyłącznie dla pracowników służby zdrowia. Informacje podane w tym dokumencie nie stanowią porady dietetycznej.

## BIBLIOGRAFIA:

1. Murphy MM et al. (2017) 100% Fruit juice and measures of glucose control and insulin sensitivity: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Journal of Nutritional Science* 6 (e59): 1-15.
2. Wang B et al. (2014) Effect of fruit juice on glucose control and insulin sensitivity in adults: a meta-analysis of 12 randomized controlled trials. *PLoS One* 9(4):e95323.
3. Atkinson RD et al. (2008) *Diabetes Care* 2008 Dec; 31(12): 2281-2283. <http://care.diabetesjournals.org/content/31/12/2281>
4. Xi B. et al. (2014) Intake of fruit juice and incidence of type 2 diabetes: a systematic review and meta- analysis. *PLoS ONE* 9: e93471.
5. Imamura F. et al. (2015) Consumption of sugar sweetened beverages, artificially sweetened beverages, and fruit juice and incidence of type 2 diabetes: systematic review, meta-analysis, and estimation of population attributable fraction. *BMJ*. 351: h3576.
6. <https://www.idf.org/e-library/consensus-statements/60-idfconsensus-worldwide-definition-of-the-metabolic-syndrome>
7. Silveira JQ et al. (2015) Red-fleshed sweet orange juice improves the risk

8. Cesar TB et al. (2010) Orange juice decreases low-density lipoprotein cholesterol in hypercholesterolemic subjects and improves lipid transfer to high-density lipoprotein in normal and hypercholesterolemic subjects. *Nutr Res* 30(10):689-94.
9. Kurowska EM et al. (2000) HDL-cholesterol-raising effect of orange juice in subjects with hypercholesterolemia. *Am J Clin Nutr* 72(5):1095-100.
10. Aptekmann NP & Cesar TB (2010) Orange juice improved lipid profile and blood lactate of overweight middle-aged women subjected to aerobic training. *Maturitas* 67(4):343-7.
11. Morand C et al. (2011) Hesperidin contributes to the vascular protective effects of orange juice: a randomized crossover study in healthy volunteers. *Am J Clin Nutr* 93(1):73-80.
12. Constans J et al. (2015) Marked antioxidant effect of orange juice intake and its phytochemicals in a preliminary randomized cross-over trial on mild hypercholesterolemic men. *Clin Nutr* 34(6):1093-100.
13. Schär MY et al. (2015) Orange juice-derived flavanone and phenolic metabolites do not acutely affect cardiovascular risk biomarkers: a randomized, placebo-controlled, crossover trial in men at moderate risk of cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 101(5):931-8.
14. Aschoff JK et al. (2016) Urinary excretion of Citrus flavanones and their major catabolites after consumption of fresh oranges and pasteurized orange juice: A randomized cross-over study. *Mol Nutr Food Res* 60: 2602-2610.
15. Zheng J et al. (2017) Effects and Mechanisms of Fruit and Vegetable Juices on Cardiovascular Diseases. *Int J Mol Sci* 18(3). pii: E555.
16. Ribeiro C et al. (2017) Orange juice allied to a reduced-calorie diet results in weight loss and ameliorates obesity-related biomarkers: A randomized controlled trial. *Nutrition* 38:13-19.
17. Grace KZS et al. (2015) Investigation of cytokines, oxidative stress, metabolic, and inflammatory biomarkers after orange juice consumption by normal and overweight subjects. *Food & Nutrition Research* 59: 28147.
18. Crowe-White K et al. (2016) Impact of 100% Fruit Juice Consumption on Diet and Weight Status of Children: An Evidence-based Review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 56(5):871-84.
19. Auerbach BJ et al. (2017) Fruit juice and change in BMI: a meta-analysis. *Pediatrics* 139: pii e20162454.