

ALEKSANDER CAŁKOSIŃSKI, JACEK MAJEWSKI, MACIEJ MAJEWSKI, ANNA CISZEWSKA

Jajka – zbilansowane źródło składników odżywczych

Eggs – a balanced source of nutrients

Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

KEYWORDS

eggs, nutrients, proteins

SUMMARY

Eggs are among the most common and easily obtainable foods in the market. They provide wide and optimally balanced range of nutrients. Eggs cover all protein needs thanks to having all necessary amino acids – both endogenous and exogenous ones. Eggshells, a good source of minerals such as calcium, are used in food industry too. However, eggs used to be limited in every daily diet because they contained significant amounts of cholesterol. Although fatty acids in eggs have good ratio of saturated and unsaturated ones and they enable vitamins A, D, E and K to be easily absorbed by human digestive system, the cholesterol was often accused of increasing risk of cardiovascular diseases. Numerous researches on that topic did not definitely confirmed or disclaimed that. Nevertheless, American Heart Association no longer recommends reducing eating eggs. Eggs having almost perfect composition of nutrients if not eaten too often can for sure be a part of a balanced diet.

WSTĘP

Jajo kurze stanowi produkt spożywczy, który od tysięcy lat jest obecny w diecie człowieka. Dzięki swojej powszechnej dostępności jest to jeden z najczęściej spożywanych produktów pochodzenia zwierzęcego. W Polsce pomimo wzrostu produkcji jaj od połowy lat 90. spożycie tego produktu wynosi 160 jaj rocznie na osobę. Dla porównania spożycie jaj w USA wynosi 276 rocznie na osobę (1). W budowie jaja można wyróżnić: białko (58% masy), żółtko (30%), otaczającą żółtko błonę witelinową, błony podskorupkowe (1%) oraz skorupkę (11%) (2). Ze względu na dużą dostępność jaja, a także łatwą ekstrakcję oraz dobrą rozpuszczalność w wodzie zawartych w nim związków, ich poznanie było możliwe już na wczesnym etapie rozwoju biotechnologii. Jajko jest źródłem składników odżywczych i substancji o właściwościach prozdrowotnych. W jajku znajdują się: lizozym, cystatyna, awidyna, owotransferyna i immunoglobulina Y (3). Pełnią one funkcję ochronną, posiadając m.in. działanie antybakteryjne. Dzięki temu jajo może pełnić swoją biologiczną funkcję, a więc stanowić środowisko rozwoju dla zarodka kurzego. Jajka należy spożywać po wcześniejszej obróbce termicznej, która powoduje neutralizację przez denaturację awidyny – substancji wiążącej biotynę (witaminę H) (4). Oprócz wykorzystania jajka jako elementu diety, człowiek stosuje również jego składniki w laboratoriach do otrzymywania substancji używanych w testach ELISA, mikrochipach DNA czy w biochromatografii (5).

SKŁAD, DZIAŁANIE

Białko i żółtko są bogate w składniki odżywcze, takie jak: białko, kwasy tłuszczowe, witaminy czy minerały. Wartość odżywcza jajka wynosi 150 kcal/100 g. Ilościowo jajko jest złożone w 75% z wody, 12% białek, 12% lipidów i około 1% składników mineralnych (4). Ze względu na swój bogaty skład, jaja stanowią dobre pożywienie dla osób w różnym wieku.

Jajko jest przede wszystkim źródłem pełnowartościowego białka – zawiera wszystkie aminokwasy egzogenne (niesyntetyzowane w organizmie, które muszą być dostarczone z pożywieniem). Według WHO odpowiedni skład i proporcje aminokwasów czynią białka jajka kurzego wzorcem żywieniowym. Białka zawarte w jajku stanowią 15% dziennego zapotrzebowania osoby dorosłej na te substancje (5).

Najliczniej występującym białkiem w jajku jest owalbumina – stanowi 54% zawartości białka. W przemyśle jest wykorzystywana m.in. do wytwarzania produktów kapsułkowatych. Inne białka w jajku to owotransferyna, która wiąże żelazo, działając w ten sposób bakteriostatycznie, owomukoid – jeden z głównych alergenów jaja, owomucyna – zapewniająca żelową strukturę białka, owoinhibitor, lizozym oraz cystatyna (2). Ponadto w żółtku występują fosfowityna, liwetyna oraz lipoproteidy. Fosfowityna, będąc składnikiem liposomów, które uczestniczą

w zwiększaniu przyswajalności wapnia w przewodzie pokarmowym, może być ona wykorzystana w leczeniu osteoporozy (7). Obecność aminokwasów egzogennych, m.in. leucyny, powoduje wzmożenie procesów anabolicznych w mięśniach szkieletowych, co stanowi pożądaną efekt u sportowców i osób aktywnych fizycznie. W jajku występuje również arginina, która jest prekursorem tlenu azotu. Jest on odpowiedzialny za wazodylatację – rozkurcz naczyń krwionośnych, hamowanie aktywacji płytek krwi oraz hamowanie adhezji monocytów. W efekcie może ograniczać powstawanie zmian miażdżycowych w aorcii i naczyniach wieńcowych (8, 9). Niska zawartość puryn powoduje, że białka jaja kurzego są odpowiednie dla osób cierpiących na dnę moczanową (6).

W jajku występuje odpowiednia proporcja nienasyconych do nasyconych kwasów tłuszczowych (2:1). Liczne występujące kwasy tłuszczowe to omega-3 i omega-6, kwas arachidonowy oraz dokozahexaenowy (10). Związki te zmniejszają stężenie trójglicerydów, działając kardioprotekcyjnie. Obecne w żółtku fosfolipidy uczestniczą w budowie błon komórkowych.

W jajkach znajduje się również cholesterol (około 200 mg/100 g) (11). United States Department of Agriculture zaleca nieprzekraczanie spożycia 300 mg cholesterolu na dzień. W związku z czym jedno jajko zapewnia ponad 60% dziennego spożycia cholesterolu. Z tego powodu jajka od lat były kojarzone z niekorzystnym efektem podwyższenia stężenia cholesterolu we krwi. Jednakże nowsze badania na ten temat wykazują, że zmiana stężenia cholesterolu we krwi po spożyciu jajek zależy od wielu czynników, takich jak: pochodzenie etniczne, czynniki genetyczne, czynniki hormonalne oraz zwyczaje żywieniowe (12).

Jajko jest także źródłem choliney – ważnego związku, który jest syntetyzowany w wątrobie, jednakże jego produkcja nie jest wystarczająco duża, aby pokryć zapotrzebowanie organizmu. Z tego powodu cholina musi być dostarczana razem z pożywieniem. Zapotrzebowanie codzienne na cholinę jest bardzo zróżnicowane i wynosi od 0,5 do 4 g. Jedno jajko zawiera około 280 mg choliney (2). Wchodzi ona w skład niektórych fosfolipidów, w tym lecytyny i sfingomieliny – substancji współtworzących strukturę błony komórkowej. Lecytyna wspomaga również wydzielanie żółci, zapobiegając kamicy żółciowej. Cholina jest donorem grup metylowych, dzięki czemu bierze udział w procesie metylacji koniecznym w ekspresji DNA. Jest ona również substratem w syntezie acetylocholiney. Cholina wpływa na odpowiedni rozwój układu nerwowego oraz transport i metabolizm tłuszczów (13). Niedobór choliney może prowadzić do niealkoholowej marskości wątroby oraz do zaburzeń rozwoju cewy nerwowej u płodu w czasie ciąży (12).

Kolejną grupą substancji zawartych w jajkach są ksantofile – luteina, zeaksantyna i kryptoksantyna. Nadają one kolor żółtku. Substancje te są przeciwutleniaczami – antyoksydantami, których funkcja polega na ochronie komórek przed reaktywnymi formami tlenu. Substancje te zmniejszają ryzyko wystąpienia chorób oczu, takich jak zaćma

czy zwyrodnienie plamki żółtej (14, 15). Luteina z jaja jest znacznie lepiej przyswajalna niż z innych źródeł, co może wynikać z jej rozpuszczalności w lecytynie w żółtku (2). Jajka są szczególnie ważnym źródłem tych substancji dla osób cierpiących na niedobór karotenoidów wynikający na przykład z braku odpowiedniej ilości warzyw w diecie.

Jaja są również bogatym źródłem witamin, szczególnie tych dobrze rozpuszczalnych w tłuszczach – A, D, E i K (16). Istotną jest duża zawartość witaminy D. Spożycie jednego jaja zaspokaja około 20% rekomendowanego dziennego spożycia tej witaminy. Modyfikacja składu paszy drobiowej umożliwia aż pięciokrotne zwiększenie zawartości witaminy D, co powoduje, że jaja są szczególnie doceniane w diecie osób z niedoborem witaminy D. W jajach zawarte są także witaminy z grupy B: B₁ (tiamina), B₂ (ryboflawina), B₆ (pirydoksyna) i B₁₂ (kobalamina). Obecne są też kwas pantotenowy, niacyna, biotyna i kwas foliowy (12). Szczególnie ważny jest ten ostatni, ponieważ redukuje on ryzyko wystąpienia cukrzycy typu 2, chorób układu sercowo-naczyniowego oraz powstania wad cewy nerwowej w czasie ciąży (17).

Główne mikroelementy występujące w jajku to fosfor, selen, żelazo i cynk. Ich zawartość wynosi odpowiednio 16; 29; 9 i 9% rekomendowanego dziennego spożycia (2). Nie tylko białko i żółtko są cennym źródłem pierwiastków. Skorupka jaja – jako struktura bogata w wapń – po odpowiednim spreparowaniu stanowi składnik preparatów stosowanych na przykład u kobiet cierpiących na osteoporozę (9).

Kolejną substancją o działaniu prozdrowotnym jest kwas sialowy. Występuje on w żółtku, błonie witelinowej i błonach podskorupkowych. Ma działanie przeciwzapalne, antybakteryjne i antywirusowe. Kwas sialowy może być wykorzystywany w zwalczaniu infekcji rotawirusowych powodujących biegunkę u dzieci i podróżnych (2).

W bogatym składzie jaj oprócz substancji odżywczych i prozdrowotnych mogą być obecne również dioksyny (12). Te zanieczyszczające środowisko niebezpieczne związki organiczne po spożyciu przez kury przedostają się do składanych przez nie jaj i gromadzą się w żółtkach. Na ekspozycję na dioksyny bardziej narażone są kury z hodowli ekologicznych, mające dostęp do gleb, niż kury z hodowli ściółkowych czy klatkowych (18). U człowieka spożycie digoksyn może wywołać wiele szkodliwych zmian w organizmie, w tym zaburzenia układu rozrodczego, odpornościowego, hormonalnego czy zaburzenia pracy wątroby.

BADANIA

Kwestia wpływu spożycia jajek na poziom cholesterolu wciąż dzieli badaczy. Osiągane rezultaty wskazują zarówno na zwiększenie poziomu cholesterolu przy spożyciu co najmniej dwóch jajek dziennie (19), jak i brak korelacji (20, 21). Przeprowadzono także badania sugerujące kolejną możliwość – zmniejszenie poziomu cholesterolu. Przeprowadzona niedawno wśród Japończyków próba, w której codzienne spożycie 8 gramów białka kurzego poddanego fermentacji

mlekowej spowodowało spadek poziomu cholesterolu u pacjentów z łagodną hipercholesterolemią, wskazuje na potencjał tego składnika w prewencji miażdżycy (22). Zbadano także grupę młodych kobiet z umiarkowaną hipercholesterolemią, u których spożycie białka kurzego spowodowało spadek stężenia cholesterolu całkowitego, LDL, a przy tym zwiększenie poziomu HDL, osiągając lepsze rezultaty niż przy spożyciu tofu czy sera żółtego (23).

Jeśli chodzi o aspekt ryzyka sercowo-naczyniowego, według starszych badań spożycie do jednego jajka dziennie wydaje się nie mieć istotnego wpływu na zwiększenie ryzyka choroby wieńcowej u zdrowych mężczyzn i kobiet (24). Inni badacze utrzymują jednak, że redukcja konsumpcji jajek i innych bogatych w cholesterol pokarmów może być w tej kwestii uzasadniona. Wykazano, że zjedanie jednego dodatkowego jajka dziennie zwiększa poziom HDL o 0,04 jednostki, co wiązało się ze wzrostem ryzyka wystąpienia ostrego zespołu wieńcowego wśród badanej grupy o 2,1% (25). Oczywiście powyższe kalkulacje nie uwzględniają efektów innych składników odżywczych zawartych w jajkach, które z kolei mogą mieć pozytywny wpływ na prewencję choroby wieńcowej. Dotyczy to takich składników, jak: witamina E, witaminy z grupy B oraz nienasycone kwasy tłuszczowe. Metaanaliza sprzed paru lat pokazuje, że konsumpcja najwyższej jednej jajka dziennie może prowadzić do zmniejszenia

ryzyka ostrego zespołu wieńcowego, a z ryzykiem choroby wieńcowej nie ma korelacji (26). Przegląd epidemiologiczny również wskazuje na brak korelacji ze zjedaniem małej ilości jajek i ryzykiem choroby wieńcowej u kobiet i mężczyzn niechorujących na cukrzycę (27). Najnowsze wytyczne American Heart Association nie zawierają już rekomendacji, by zmniejszać konsumpcję jajek, a na podstawie danych epidemiologicznych zachęca się, by zawierać je w modelach zdrowego odżywiania (28).

Nie należy pomijać korelacji między spożyciem jajek a zwiększonym ryzykiem cukrzycy, którą zaobserwowano w grupie dorosłych Chińczyków, zwłaszcza wśród kobiet (29), a którą potwierdzają również badania europejskie (30).

PODSUMOWANIE

Jajka są powszechnie dostępne i mogą być przygotowywane na wiele różnych sposobów, co bardzo ułatwia włączenie ich do diety. Należą do najbardziej wartościowych produktów odżywczych – ich spożycie dostarcza wielu substancji potrzebnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Są również łatwostrawne, dzięki czemu mogą być elementem diety zarówno dzieci, jak i osób starszych. Co więcej, jajka nie są wyłącznie produktem odżywczym – stanowią surowiec do izolacji związków pomocnych w profilaktyce chorób cywilizacyjnych.

KONFLIKT INTERESÓW CONFLICT OF INTEREST

Brak konfliktu interesów
None

ADRES DO KORESPONDENCJI

Jacek Majewski
ul. Strońska 9a/11, 50-540 Wrocław
tel.: +48 880-876-662
jmajewski3@gmail.com

PIŚMIENICTWO

1. Kapusta F: Produkcja i zużycie jaj w Polsce – ocena samowystarczalności. *Polityki Europejskie. Finanse i Marketing* 2014; 11(60): 65-77.
2. Kijowski J, Leśniewski G, Cegielska-Radziejewska R: Jajka cennym źródłem składników bioaktywnych. *Żywn Nauka Technol Jakość* 2013; 5(90): 29-41.
3. Davis C, Reeves R: High value opportunities from the chicken egg. A report for the Rural Industries Research and Development. Corporation 2002; 2(94): 1-14.
4. Zdrojewicz Z, Herman M, Starostecka E: Hen's egg as a source of valuable biologically active substances. *Postepy Hig Med Dosw* 2016; 70(0): 751-758.
5. Gołąb K, Wawras M: Białka jaja kurzego – właściwości biochemiczne i zastosowania. *Adv Clin Exp Med* 2005; 14(5): 1001-1010.
6. Teng GG, Pan A, Yuan JM, Koh WP: Food Sources of Protein and Risk of Incident Gout in the Singapore Chinese Health Study. *Arthritis Rheumatol* 2015; 67(7): 1933-1942.
7. Dolińska B, Woźniak D, Ryszka F: Białka żółtka jaja kurzego, właściwości i zastosowanie. *Fatrm Przegl Nauk* 2009; 6: 19-22.
8. Tsao PS, Theilmeier G, Singer AH et al.: L-Arginine attenuates platelet reactivity in hypercholesterolemic rabbits. *Arterioscler Thromb* 1994; 14: 1529-1533.
9. McEvoy LM, Drexler H, Butcher EC, Cooke JP: Enhanced endothelial adhesiveness in hypercholesterolemia is attenuated by L-arginine. *Circulation* 1994; 89: 2176-2182.
10. Jiang Z, Sim JS: Consumption of n-3 polyunsaturated fatty acid-enriched eggs and changes in plasma lipids of human subjects. *Nutrition* 1993; 9(6): 513-518.
11. Spence JD, Jenkins DJA, Davignon J: Dietary cholesterol and egg yolks: Not for patients at risk of vascular disease. *Can J Cardiol* 2010; 26(9): 336-339.
12. Miranda JM, Anton X, Redondo-Valbuena C et al.: Egg and Egg-Derived Foods: Effects on Human Health and Use as Functional Foods. *Nutrients* 2015; 7(1): 706-729.
13. Wallace TC, Fulgoni VL: Usual Choline Intakes Are Associated with Egg and Protein Food Consumption in the United States. *Nutrients* 2017; 9(8): 839.
14. Gale CR, Hall NE, Phillips DI, Martyn CN: Lutein and zeaxanthin status and risk of age-related macular degeneration. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003; 44(6): 2461-2465.

15. Delcourt C, Carrière I, Delage M et al.: Plasma lutein and zeaxanthin and other carotenoids as modifiable risk factors for age-related maculopathy and cataract: the POLA Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006; 47(6): 2329-2335.
16. Lesson S, Caston LJ: Vitamin enrichment of eggs. *J Appl Poult Res* 2003; 12: 24-26.
17. Czczot H: Kwas foliowy w fizjologii i patologii. *Postepy Hig Med Dosw* 2008; 62: 405-419.
18. De Vries M, Kwakkel RP, Kijlstra A: Dioxins in organic eggs: a review. *NJAS* 2006; 54: 207-221.
19. Choi Y, Chang Y, Lee JE et al.: Egg consumption and coronary artery calcification in asymptomatic men and women. *Atherosclerosis* 2015; 241(2): 305-312.
20. Song WO, Kerver JM: Nutritional contribution of eggs to American diets. *J Am Coll Nutr* 2000; 19(5): 556-562.
21. Richard C, Cristall L, Fleming E et al.: Impact of Egg Consumption on Cardiovascular Risk Factors in Individuals with Type 2 Diabetes and at Risk for Developing Diabetes: A Systematic Review of Randomized Nutritional Intervention Studies. *Can J Diabetes* 2017; 41(4): 453-463.
22. Matsuoka R, Usuda M, Masuda Y et al.: Lactic-fermented egg white reduced serum cholesterol concentrations in mildly hypercholesterolemic Japanese men: a double-blind, parallel-arm design. *Lipids Health Dis* 2017; 16: 101.
23. Asato L, Wang MF, Chan YC et al.: Effect of egg white on serum cholesterol concentration in young women. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 1996; 42(2): 87-96.
24. Hu FB, Stampfer MJ, Rimm EB et al.: A Prospective Study of Egg Consumption and Risk of Cardiovascular Disease in Men and Women. *JAMA* 1999; 281(15): 1387-1394.
25. Weggemans RM, Zock PL, Katan MB: Dietary cholesterol from eggs increases the ratio of total cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol in humans: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2001; 739(5): 885-891.
26. Alexander DD, Miller PE, Vargas AJ et al.: Meta-analysis of Egg Consumption and Risk of Coronary Heart Disease and Stroke. *J Am Coll Nutr* 2016; 35(8): 704-716.
27. Kritchevsky SB, Kritchevsky D: Egg Consumption and Coronary Heart Disease: An Epidemiologic Overview. *J Am Coll Nutr* 2000; 19(5): 549-555.
28. Kritchevsky SB: A Review of Scientific Research and Recommendations Regarding Eggs. *J Am Coll Nutr* 2004; 23(6): 596-600.
29. Shi Z, Yuan B, Zhang C et al.: Egg consumption and the risk of diabetes in adults, Jiangsu, China. *Nutrition* 2011; 27(2): 194-198.
30. Radzevičienė L, Ostrauskas R: Egg consumption and the risk of type 2 diabetes mellitus: a case-control study. *Public Health Nutr* 2012; 15(8): 1437-1441.

nadesłano: 18.04.2018

zaakceptowano do druku: 9.05.2018