

Wybrane determinanty sposobu żywienia a regulacja masy ciała

The selected determinants of diets and body mass regulation

STRESZCZENIE

Badania prowadzone w zakresie zrozumienia i poszukiwania nowych determinant sposobu żywienia wydają się szczególnie istotne w praktyce w odniesieniu do pacjentów określanych jako tak zwani „maintainers”, utrzymujących początkową masę ciała przez co najmniej rok i przybierających nie więcej niż 15% w stosunku do masy ciała po zakończonej interwencji oraz u pacjentów z grupy tak zwanych „regainers”, czyli osób przybierających przynajmniej 33% masy ciała w porównaniu z końcem zastosowanej interwencji żywieniowej. Wykorzystanie sezonowo występującej żywności w dietach pacjentów wraz z regulacją gęstości energetycznej pożywienia może przynieść wymierne efekty dla uzyskania pozytywnego, długofalowego efektu redukcji masy ciała. Z kolei pełniejsze zrozumienie terminu „chrononutrition” związanego z dobową regulacją przyjmowania pokarmów wraz z aplikacją tej wiedzy w codziennej praktyce może przyczynić się do tworzenia nowych strategii terapeutycznych w bezpośredniej pracy z pacjentem otyłym.

(*Forum Zaburzeń Metabolicznych* 2018, tom 9, nr 2, 65–71)

Słowa kluczowe: dieta, czynnik determinujący, praktyka kliniczna, masa ciała

ABSTRACT

Study performed in terms of understanding and seeking of new determinants of diet seems to be particularly important in practice for patients described as so-called „maintainers” — maintaining initial body weight for at least a year and taking no more than 15% in relation to body weight after completed intervention and in patients group so-called „regainers” — people that gain at least 33% of their body weight compared to the end of the dietary intervention. The use of seasonally occurring food in diets of patients along with the regulation of the food energy density can bring effect for a positive, long-term body weight reduction. Moreover, the fully understanding of „chrononutrition” term associated with daily regulation of food intake along with the application of this knowledge in daily practice may contribute to the creation of new therapeutic strategies in direct work with obese patient.

(*Forum Zaburzeń Metabolicznych* 2018, tom 9, nr 2, 65–71)

Key words: diet, determinant, clinical practice, body weight

Marta Stelmach-Mardas^{1, 2},
Małgorzata Mojzykiewicz³,
Weronika Kawałekiewicz³,
Marcin Mardas^{4, 5},
Leszek Kubisz³

¹Katedra Epidemiologii, Deutsches Institut fuer Ernahrungsforschung Potsdam-Rehbruecke, Nuthetal, Niemcy
²Klinika Gastroenterologii Dziecięcej i Chorób Metabolicznych, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu

³Katedra Biofizyki, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu

⁴Instytut Żywności Człowieka i Dietetyki, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

⁵Katedra Onkologii, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu

Adres do korespondencji:

dr hab. n. med Marta Stelmach-Mardas
Abteilung fuer Epidemiologie
Deutsches Institut fuer
Ernahrungsforschung Potsdam-Rehbruecke
114–116 Arthur-Scheunert-Allee
14558 Nuthetal, Niemcy
e-mail: stelmach@dife.de
Tel. 0049 33200882723
Fax. 0049 33200882721

Copyright © 2018 Via Medica
ISSN 2081–2450

WSTĘP

Otyłość występuje u około 12% osób powyżej 20. roku życia na świecie (dane z 2008 roku *World Health Organization* [WHO]), natomiast nadwagę odnotowuje się u kolejnych 35% [1]. Szacuje się, że około 70% osób, w ciągu 2 lat od zakończenia terapii odchudzającej przybierze połowę utraconej masy ciała i wróci do wartości początkowych w ciągu kolejnych 3–5 lat [2–4]. Stąd zaplanowanie właściwej strategii pozwalającej na „zarządzanie” masą ciała, która byłaby również kluczowa w utrzymaniu motywacji pacjentów, rozwijaniu umiejętności radzenia sobie z sezonowym problemem zmian masy ciała i ograniczeniami dotyczącymi spożycia wybranych produktów spożywczych, jest istotna dla zdrowia pacjentów [5].

Zrozumienie i praktyczne zastosowanie konceptu regulacji gęstości energetycznej żywności może się przyczynić do kształtowania właściwych zachowań żywieniowych i obniżenia wartości energetycznej diety u osób z nadwagą i otyłością [6]. Gęstość energetyczna wyrażana jest jako wartość energetyczna (kcal) w przeliczeniu na jednostkę masy produktu (g lub 100 g) i może wpływać na całkowitą podaż energii [7]. Zmieniając udział głównych składników pokarmowych można modyfikować gęstość energetyczną (białko 4 kcal/g, węglowodany 4 kcal/g i tłuszcz 9 kcal/g) i dążyć do jej obniżenia [8]. Służy temu dobór produktów o niskiej gęstości energetycznej w całodziennym planie żywieniowym (np.: owoce, warzywa, pełne ziarno) [9–12]. Niska gęstość energetyczna diety jest związana ze znacznym udziałem produktów pochodzenia roślinnego (wyłączając oleje roślinne oraz orzechy) bogatych w błonnik pokarmowy oraz produktów o wysokiej zawartości wody [7]. Z kolei, ich spożycie wiąże się z takimi determinantami sposobu żywienia jak chociażby sen i jego jakość oraz wpływa na bilans energetyczny [13, 14]. Determinanty sposobu żywienia opisywane są w literaturze jako szczególnie istotne

dla prawidłowej regulacji poboru pokarmu, w kontekście prawidłowego zrozumienia zagadnienia „chrononutrition”, który odnosi się między innymi do czasu przyjmowania pokarmów w ciągu dnia jako czynnika wpływającego na wewnętrzną regulację organizmu [15, 16]. Krótki czas trwania snu zwykle jest związany z wysoką podażą tłuszczu w diecie, a tym samym zwiększoną gęstością energetyczną żywności [17]. Z kolei wysoka gęstość energetyczna żywności może dodatkowo korelować z obniżoną jakością żywienia diety i większą podażą energii [17]. Mimo że sugeruje się, iż podaż poszczególnych grup produktów spożywczych w diecie zmienia się w ciągu roku wraz ze zmianą pór roku (od wiosny, poprzez lato i jesień aż do zimy) nadal niewiele wiadomo na temat wpływu sezonowych zmian gęstości energetycznej żywności [18]. Wydaje się, że zmiany w wyborze produktów spożywczych wynikające z konsekwencji następowania po sobie kolejnych pór roku mogą w sposób naturalny regulować wartość energetyczną diety, a tym samym stanowić o sukcesie długofalowego utrzymania zredukowanej masy ciała u osób otyłych oraz pacjentów otyłych z zaburzeniami snu. Należy jednak zaznaczyć, że poruszone w tym artykule zagadnienie „determinant” odnosi się do wyłączenie kilku wybranych czynników regulujących masę ciała. Model „Determinants Of Nutrition and Eating (DONE) framework” został utworzony w ramach *The European Research Network and Knowledge Hub DE-DIPAC (Determinants of Diet and Physical Activity)* i obecnie jest ogólnie dostępny na stronie Uniwersytetu w Konstancji (<https://www.uni-konstanz.de/DONE/Konstanz-Universitaet>). Z uwagi na jego dynamiczną strukturę może stanowić nie tylko źródło informacji i inspiracji do badań naukowych ale też sprzyjać budowaniu „networku” pomiędzy badaczami z różnych instytucji naukowych zajmujących się podobną tematyką badawczą.

►► Zrozumienie i praktyczne zastosowanie konceptu regulacji gęstości energetycznej żywności może się przyczynić do kształtowania właściwych zachowań żywieniowych i obniżenia wartości energetycznej diety u osób z nadwagą i otyłością ◄◄

SEZONOWOŚĆ JAKO DETERMINANTA DIETY

Model DONE wśród kilkudziesięciu zebranych determinant sposobu żywienia ujmując aspekt następstwa pór roku jako ten istotny zarówno z punktu widzenia producenta żywności, jak i konsumenta, a więc potencjalnego pacjenta. Sezonowość spożycia/produkcji żywności może być definiowana jako żywność, która rośnie na świeżym powietrzu lub jej proces wzrostu/produkcji jest naturalnym dla danego kraju lub regionu, w którym powstaje [19]. Perspektywa konsumentka uwzględnia również bezpośredni związek pomiędzy produkcją i konsumpcją odbywającą się w tej samej strefie klimatycznej, bez wykorzystania dużych nakładów energii na modyfikację klimatu i magazynowanie [20]. Niewątpliwie jednak należy zauważyć, że na świecie występują zróżnicowane sezony pór roku; Europa — wiosna (marzec–maj), lato (czerwiec–sierpień), jesień (wrzesień–listopad), zima (grudzień–luty); Afryka — pora deszczowa i sucha [21]. Sugeruje się, że zmienność pór roku może być czynnikiem determinującym zachowania żywieniowe i podaż energii. Dla przykładu „zimny” sezon jest najczęściej związany z większą podażą przekąsek niealkoholowych, a „ciepły” z większym spożyciem owoców i produktów mlecznych [22]. Poza tym różnice w sezonowej zmienności dostępnej żywności są wyraźnie zaznaczone pomiędzy krajami rozwiniętymi a rozwijającymi się, a także wsią a miastem [23]. Przegląd systematyczny, do którego zakwalifikowano 25 badań obserwacyjnych i jedno badanie randomizowane [24], wykorzystujących jako metody oceny sposobu żywienia *Food Frequency Questionnaire* (FFQ) i wywiad żywieniowy o spożyciu z ostatnich 24-godzin wykazał istotne zmiany w spożyciu wybranych grup produktów spożywczych w następstwie zmieniających się pór roku. W metaanalizie udowodniono istotny związek pomiędzy sezonem a spożyciem następujących grup produktów spożywczych:

większy poziom spożycia owoców obserwowano zimą w stosunku do wiosny ($p < 0,0001$), większe spożycie: warzyw ($p = 0,006$), jaj ($p = 0,03$) i przekąsek alkoholowych ($p = 0,0005$) wiosną w porównaniu z zimą; większe spożycie zbóż i produktów zbożowych jesienią w stosunku do zimy ($p < 0,00001$); z kolei porównując lato z wiosną, stwierdzono większe spożycie warzyw latem ($p = 0,02$) i zbóż wraz z produktami zbożowymi wiosną ($p = 0,0006$); większe spożycie owoców ($p = 0,006$) i produktów zbożowych ($p < 0,0001$) jesienią w porównaniu z latem oraz większą konsumpcję warzyw ($p = 0,02$), mięsa i produktów mięsnych ($p = 0,04$), jaj ($p = 0,07$) i przekąsek alkoholowych latem w stosunku do jesieni. Ponadto wykazano istotną zależność pomiędzy podażą energii a występowaniem pór roku — najwyższą w okresie zimy ($p = 0,006$) i po żniwach ($p < 0,00001$). Biorąc pod uwagę sugerowany związek pomiędzy wartością energetyczną (sezonowo zmienną) diety lub jej gęstością energetyczną a jakością snu w kontekście wyboru jednego z czynników sprzyjających rozwojowi otyłości warto przeanalizować wyniki badań przeprowadzonego w grupie 230 ochotników z regionu Wielkopolski [25]. Ocenę podstawowych parametrów antropometrycznych, sposobu żywienia z wykorzystaniem wywiadu o spożyciu z ostatnich 24-godzin, jakości i zaburzeń snu za pomocą kwestionariusza *The Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI) przeprowadzono w czterech sezonach (wiosna, lato, jesień, zima). Jak wynika z opublikowanych badań, jakość snu była obniżona we wszystkich porach roku, choć zimą zdecydowanie najgorsza ($p < 0,0001$). Analiza poszczególnych składowych wskaźnika PSQI również potwierdziła znamienne częstsze występowanie zaburzeń snu oraz obniżenie w zakresie codziennego funkcjonowania badanych osób w okresie zimy ($p < 0,05$). Ponadto, po adjustacji do sezonowego efektu oraz pracy zmianowej, stwierdzo-

► Sugeruje się, że zmienność pór roku może być czynnikiem determinującym zachowania żywieniowe i podaż energii ◀◀

no odwrotną zależność pomiędzy gęstością energetyczną a jakością snu ($p < 0,0001$). Należy podkreślić, że średnia gęstość energetyczna była największa zimą, choć nie zaobserwowano sezonowych zmian w podaży głównych makroskładników (tłuszczu i białka). Interesujące w kontekście wyników przytoczonego badania wydaje się zaobserwowanie postrzegania/odczuwania przez ponad 80% badanych ogólnie złej jakości snu w ciągu całego roku oraz odnotowanie zimy jako sezonu o najgorszej jakości snu (biorąc pod uwagę również poszczególne składowe PSQI) z uwagi na chociażby długie noce, a tym samym dobre warunki dla snu. Wydaje się więc, że badania w tym zakresie z udziałem obiektywnych metod oceny jakości snu, takich jak chociażby polisomnografia oraz oznaczenie stężenia swoistych biomarkerów pozwoliłyby na pełną interpretację uzyskanych wyników. Niemniej jednak ujmowanie sezonowego występowania produktów spożywczych o zróżnicowanej gęstości energetycznej na pewno będzie ułatwiało pacjentom zmaganie się z problemem regulacji masy ciała.

EFEKTYWNE DETERMINANTY W REGULACJI MASY CIAŁA U „MAINTAINERS” I „REGAINERS”

Włączenie zaleceń żywieniowych w codzienny tryb życia pacjentów jest często największym wyzwaniem dla dietetyków i lekarzy, szczególnie gdy w Europie i USA odnotowuje się znaczący spadek czasu przeznaczanego na przygotowywanie posiłków przez osoby otyłe [26, 27]. Dodatkowo, łatwa dostępność żywności o wysokiej gęstości energetycznej typu *fast food*, która jest postrzegana często jako smaczna, niesie za sobą kolejne wyzwania [28, 29]. Sugeruje się również, iż samokontrola pacjenta i jego zaangażowanie w proces terapeutyczny są niezwykle istotne, a tak zwany „self-guided approach” może być niekiedy bardziej skuteczny niż stosowanie diet o bardzo niskiej kaloryczności [30].

Wśród potencjalnych i efektywnych determinant związanych z utrzymaniem masy ciała po skończonej terapii odchudzającej u tak zwanych „maintainers” (osób utrzymujących początkową masę ciała przez co najmniej rok i przybierających nie więcej niż 15% w stosunku do masy ciała po zakończonej interwencji) wymienia się: samokontrolę, wsparcie w trakcie długotrwałego procesu stabilizacji masy ciała oraz noszenie dopasowanych ubrań jako bezpośredniego wskaźnik zmian masy ciała [31]. U tak zwanych „regainers”, czyli osób przybierających przynajmniej 33% masy ciała w porównaniu z końcem interwencji wymienia się jako przyczyny niepowodzenia między innymi: monotonię w jedzeniu, mniejsze możliwości adaptacyjne do zmian oraz obniżenie pozytywnego nastawienia [31]. Objadaniu się sprzyjają ponadto: niezadowolenie z osiągniętego efektu, brak chęci do dalszego kontrolowania masy ciała, nieustanne zamartwianie się swoją sylwetką, dychotomiczny sposób myślenia oraz stres [2, 32, 33]. Brak ograniczeń w wyborze produktów spożywczych, szczególnie tych o wysokiej zawartości tłuszczu również sprzyja wzrostowi masy ciała [34], choć według wyników badań Anton i wsp. [35] może także wpływać na obniżenie spożycia węglowodanów.

Przegląd piśmiennictwa dotyczący efektywnego obniżania wartości energetycznej diety i zmian składu procentowego głównych składników pokarmowych w dietach „regainers” w kontekście zmian masy ciała wykazuje zbliżoną odpowiedź w zakresie uczucia sytości, głodu i satysfakcji z diet o zróżnicowanym składzie podstawowych składników pokarmowych skutkującą klinicznie znaczącymi spadkami masy ciała. Podaż białka w diecie była natomiast szczególnie istotna z punktu widzenia późniejszego przyrostu masy ciała, gdyż jego wysoka zawartość może być związana z nasiloną termogenezą, a w połączeniu z wysoką za-

►► Wyróżnia się tzw. grupę „maintainers”, czyli osób utrzymujących początkową masę ciała przez co najmniej rok i przybierających nie więcej niż 15% w stosunku do masy ciała po zakończonej interwencji, oraz grupę tzw. „regainers”, czyli osób przybierających przynajmniej 33% masy ciała w porównaniu z końcem interwencji żywieniowej” ◀◀

wartością węglowodanów wpływać na stężenie greliny i indukowane dietą mechanizmy odczuwania głodu i pragnienia [36–38]. Należy również podkreślić, że najlepsze efekty we współpracy dawał bezpośredni kontakt z osobami prowadzącymi badanie, natomiast u osób w młodszym wieku efektywne były również aplikacje mobilne do oceny sposobu żywienia. W fazie *follow up* istotne znaczenie miała samokontrola pacjentów w zakresie spożywanych pokarmów i ich zaangażowanie w proces przygotowania posiłków. W przypadku badań, których strategia była oparta na regularnej aktywności fizycznej zmierzającej do utraty masy ciała, największą barierę stanowił wybór miejsca podejmowanej aktywności, koszt z tym związany oraz poświęcenie dodatkowego czasu na tak zwany „sport”. Istotnym elementem było również prowadzenie ćwiczeń pod nadzorem instruktora. Wprowadzona aktywność fizyczna była skuteczna w zapobieganiu przyrostowi masy ciała, a szczególnie rozwojowi wisceralnej tkanki tłuszczowej. Stąd sugeruje się poziom około 250 minut aktywności fizycznej w ciągu tygodnia jako zabezpieczający przed przyrostem masy ciała, a nawet zwiększenie go do 300 minut/tydzień (*The American College of Sports Medicine*) w celu utrzymania osiągniętego już efektu [39].

Należy jednak zaznaczyć, że istotą zmian zachodzących w kształtowaniu się zachowań żywieniowych jest czas trwania planowanego procesu terapeutycznego/interwencji żywieniowej, którego krótko- i długoterminowe stosowanie wpływa na różne efekty uzyskiwane u pacjentów [30, 40]. Badania żywieniowe (interwencyjne) oparte na poradnictwie żywieniowym i/lub zwiększeniu aktywności fizycznej, trwające co najmniej 3 miesiące wraz z aktywną obserwacją (przynajmniej rok), mogą się przyczynić do pogłębiania wiedzy w zakresie determinant sposobu żywienia wpływających na utrzymanie prawidłowej masy ciała a tym samym

do uzupełniania wypracowanego w ramach projektu DEDIPAC modelu DONE o nowe, istotne czynniki warunkujące zachowania żywieniowe. Niestety, bardzo często brak aktywnego *follow up* w prowadzonych badaniach uniemożliwia długofalową ocenę pacjentów w zakresie zmian chociażby podstawowych parametrów antropometrycznych czy częstości spożycia wybranych produktów. Podobnie mała liczebność badanych grup ogranicza możliwość ekstrapolacji uzyskanych wyników i interpretacji wniosków w kontekście populacyjnym.

PODSUMOWANIE

Badania prowadzone w zakresie determinant sposobu żywienia mogą wpływać na jeszcze szersze podejście klinicystów zajmujących się tematyką otyłości w kontekście leczenia i diagnostyki. Utrzymywanie zredukowanej masy ciała po skończonej terapii odchudzającej wydaje się priorytetem w pracy dietetyka, a wykorzystanie tak konceptu regulacji gęstości energetycznej pożywienia, sezonowego doboru produktów spożywczych w diecie w kontekście pełniejszego zrozumienia terminu dobowej regulacji przyjmowania pokarmów.

PIŚMIENNICTWO:

1. Obesity and overweight - fact sheet No. 311. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index> (14.08.2016).
2. Byrne S, Cooper Z, Fairburn C. Weight maintenance and relapse in obesity: a qualitative study. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2003; 27(8): 955–962, doi: [10.1038/sj.ijo.0802305](https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802305), indexed in Pubmed: [12861237](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12861237/).
3. Visram S, Crosland A, Cording H. Triggers for weight gain and loss among participants in a primary care-based intervention. *Br J Community Nurs.* 2009; 14(11): 495–501, doi: [10.12968/bjcn.2009.14.11.45008](https://doi.org/10.12968/bjcn.2009.14.11.45008), indexed in Pubmed: [20166475](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20166475/).
4. Phelan S, Hill JO, Lang W, et al. Recovery from relapse among successful weight maintainers. *Am J Clin Nutr.* 2003; 78(6): 1079–1084, doi: [10.1093/ajcn/78.6.1079](https://doi.org/10.1093/ajcn/78.6.1079), indexed in Pubmed: [14668267](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14668267/).
5. Sabinsky MS, Toft U, Raben A, et al. Overweight men's motivations and perceived barriers towards weight loss. *Eur J Clin Nutr.* 2007; 61(4): 526–531, doi: [10.1038/sj.ejcn.1602537](https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602537), indexed in Pubmed: [16988645](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16988645/).

► Interaktywna forma modelu DONE umożliwi poszukiwanie istotnych czynników warunkujących zachowania żywieniowe ◀◀

6. Drewnowski A. Obesity and the food environment: dietary energy density and diet costs. *Am J Prev Med.* 2004; 27(3 Suppl): 154–162, doi: [10.1016/j.amepre.2004.06.011](https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.06.011), indexed in Pubmed: [15450626](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15450626/).
7. Bechthold, A. Food Energy Density and BodyWeight. *Ernahrungs Umschau.* 2014; 6: 2S–11S.
8. Ello-Martin JA, Ledikwe JH, Rolls BJ. The influence of food portion size and energy density on energy intake: implications for weight management. *Am J Clin Nutr.* 2005; 82(1 Suppl): 236S–241S, doi: [10.1093/ajcn/82.1.236S](https://doi.org/10.1093/ajcn/82.1.236S), indexed in Pubmed: [16002828](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16002828/).
9. Bell EA, Castellanos VH, Pelkman CL, et al. Energy density of foods affects energy intake in normal-weight women. *Am J Clin Nutr.* 1998; 67(3): 412–420, doi: [10.1093/ajcn/67.3.412](https://doi.org/10.1093/ajcn/67.3.412), indexed in Pubmed: [9497184](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9497184/).
10. Stubbs RJ, Johnstone AM, Harbron CG, et al. Covert manipulation of energy density of high carbohydrate diets in 'pseudo free-living' humans. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1998; 22(9): 885–892, indexed in Pubmed: [9756247](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9756247/).
11. Rolls BJ, Bell EA, Castellanos VH, et al. Energy density but not fat content of foods affected energy intake in lean and obese women. *Am J Clin Nutr.* 1999; 69(5): 863–871, doi: [10.1093/ajcn/69.5.863](https://doi.org/10.1093/ajcn/69.5.863), indexed in Pubmed: [10232624](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10232624/).
12. Bell EA, Rolls BJ. Energy density of foods affects energy intake across multiple levels of fat content in lean and obese women. *Am J Clin Nutr.* 2001; 73(6): 1010–1018, doi: [10.1093/ajcn/73.6.1010](https://doi.org/10.1093/ajcn/73.6.1010), indexed in Pubmed: [11382653](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11382653/).
13. Spiegel K, Tasali E, Penev P, et al. Brief Communication: Sleep Curtailment in Healthy Young Men Is Associated with Decreased Leptin Levels, Elevated Ghrelin Levels, and Increased Hunger and Appetite. *Annals of Internal Medicine.* 2004; 141(11): 846–850, doi: [10.7326/0003-4819-141-11-200412070-00008](https://doi.org/10.7326/0003-4819-141-11-200412070-00008).
14. Nedeltcheva AV, Kilkus JM, Imperial J, et al. Insufficient sleep undermines dietary efforts to reduce adiposity. *Ann Intern Med.* 2010; 153(7): 435–441, doi: [10.7326/0003-4819-153-7-201010050-00006](https://doi.org/10.7326/0003-4819-153-7-201010050-00006), indexed in Pubmed: [20921542](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20921542/).
15. Haghighatdoost F, Karimi G, Esmailzadeh A, et al. Sleep deprivation is associated with lower diet quality indices and higher rate of general and central obesity among young female students in Iran. *Nutrition.* 2012; 28(11-12): 1146–1150, doi: [10.1016/j.nut.2012.04.015](https://doi.org/10.1016/j.nut.2012.04.015), indexed in Pubmed: [22951155](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22951155/).
16. Tahara Yu, Shibata S. Chrono-biology, chrono-pharmacology, and chrono-nutrition. *J Pharmacol Sci.* 2014; 124(3): 320–335, indexed in Pubmed: [24572815](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24572815/).
17. Dashti HS, Scheer FA, Jacques PF, et al. Short sleep duration and dietary intake: epidemiologic evidence, mechanisms, and health implications. *Adv Nutr.* 2015; 6(6): 648–659, doi: [10.3945/an.115.008623](https://doi.org/10.3945/an.115.008623), indexed in Pubmed: [26567190](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26567190/).
18. Rolls BJ, Drewnowski A, Ledikwe JH. Changing the energy density of the diet as a strategy for weight management. *J Am Diet Assoc.* 2005; 105(5 Suppl 1): S98–103, doi: [10.1016/j.jada.2005.02.033](https://doi.org/10.1016/j.jada.2005.02.033), indexed in Pubmed: [15867904](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15867904/).
19. Module = More&Location = None&ProjectID. DE-FRA: Understanding the environmental impacts of consuming foods that are produced locally in season. Project FO0412. <http://randd.defra.gov.uk/Default.aspx?> (2012).
20. Macdiarmid JI. Seasonality and dietary requirements: will eating seasonal food contribute to health and environmental sustainability? *Proc Nutr Soc.* 2014; 73(3): 368–375, doi: [10.1017/S0029665113003753](https://doi.org/10.1017/S0029665113003753), indexed in Pubmed: [25027288](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25027288/).
21. Calendar-365.com. <http://www.calendar-365.com/seasons.html> (16.12.2016).
22. Prasad M, Lumia M, Erkkola M, et al. Diet composition of pregnant Finnish women: changes over time and across seasons. *Public Health Nutr.* 2010; 13(6A): 939–946, doi: [10.1017/S13688980010001138](https://doi.org/10.1017/S13688980010001138), indexed in Pubmed: [20513264](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20513264/).
23. Kigutha HN, van Staveren WA, Wijnhoven TM, et al. Maternal nutritional status may be stressed by seasonal fluctuations in food availability: evidence from rural women in Kenya. *Int J Food Sci Nutr.* 1995; 46(3): 247–255, indexed in Pubmed: [7584164](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7584164/).
24. Stelmach-Mardas M, Kleiser C, Uzhova I, et al. Seasonality of food groups and total energy intake: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Clin Nutr.* 2016; 70(6): 700–708, doi: [10.1038/ejcn.2015.224](https://doi.org/10.1038/ejcn.2015.224), indexed in Pubmed: [26757837](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26757837/).
25. Stelmach-Mardas M, Iqbal K, Mardas M, et al. Synchronic inverse seasonal rhythm of energy density of food intake and sleep quality: a contribution to chrono-nutrition from a Polish adult population. *Eur J Clin Nutr.* 2017; 71(6): 718–722, doi: [10.1038/ejcn.2016.229](https://doi.org/10.1038/ejcn.2016.229), indexed in Pubmed: [27901029](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27901029/).
26. Smith LP, Ng SW, Popkin BM. Trends in US home food preparation and consumption: analysis of national nutrition surveys and time use studies from 1965-1966 to 2007-2008. *Nutr J.* 2013; 12: 45, doi: [10.1186/1475-2891-12-45](https://doi.org/10.1186/1475-2891-12-45), indexed in Pubmed: [23577692](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23577692/).
27. Möser A. Food preparation patterns in German family households. An econometric approach with time budget data. *Appetite.* 2010; 55(1): 99–107, doi: [10.1016/j.appet.2010.04.008](https://doi.org/10.1016/j.appet.2010.04.008), indexed in Pubmed: [20420870](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20420870/).
28. Jabs J, Devine CM. Time scarcity and food choices: an overview. *Appetite.* 2006; 47(2): 196–204, doi: [10.1016/j.appet.2006.02.014](https://doi.org/10.1016/j.appet.2006.02.014), indexed in Pubmed: [16698116](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16698116/).
29. Berthoud HR, Zheng H, Shin AC. Food reward in the obese and after weight loss induced by calorie restriction and bariatric surgery. *Ann N Y Acad Sci.* 2012; 1264: 36–48, doi: [10.1111/j.1749-6632.2012.06573.x](https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2012.06573.x), indexed in Pubmed: [22616827](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22616827/).
30. Marinilli Pinto A, Gorin AA, Raynor HA, et al. Successful weight-loss maintenance in relation to method of weight loss. *Obesity (Silver Spring).* 2008; 16(11): 2456–2461, doi: [10.1038/oby.2008.364](https://doi.org/10.1038/oby.2008.364), indexed in Pubmed: [18719680](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18719680/).
31. Reyes NR, Oliver TL, Klotz AA, et al. Similarities and differences between weight loss maintainers and regainers: a qualitative analysis. *J Acad Nutr Diet.* 2012; 112(4): 499–505, doi: [10.1016/j.jand.2011.11.014](https://doi.org/10.1016/j.jand.2011.11.014), indexed in Pubmed: [22709701](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22709701/).
32. Kayman S, Bruvold W, Stern JS. Maintenance and relapse after weight loss in women: behavioral aspects.

- Am J Clin Nutr. 1990; 52(5): 800–807, doi: [10.1093/ajcn/52.5.800](https://doi.org/10.1093/ajcn/52.5.800), indexed in Pubmed: [2239754](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2239754/).
33. Manzoni GM, Pagnini F, Gorini A, et al. Can relaxation training reduce emotional eating in women with obesity? An exploratory study with 3 months of follow-up. *J Am Diet Assoc.* 2009; 109(8): 1427–1432, doi: [10.1016/j.jada.2009.05.004](https://doi.org/10.1016/j.jada.2009.05.004), indexed in Pubmed: [19631051](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19631051/).
34. Massey A, Hill AJ. Dieting and food craving. A descriptive, quasi-prospective study. *Appetite.* 2012; 58(3): 781–785, doi: [10.1016/j.appet.2012.01.020](https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.01.020), indexed in Pubmed: [22306437](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22306437/).
35. Anton SD, Gallagher J, Carey VJ, et al. Diet type and changes in food cravings following weight loss: findings from the POUNDS LOST Trial. *Eat Weight Disord.* 2012; 17(2): e101–e108, indexed in Pubmed: [23010779](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23010779/).
36. Jakubowicz D, Froy O, Wainstein J, et al. Meal timing and composition influence ghrelin levels, appetite scores and weight loss maintenance in overweight and obese adults. *Steroids.* 2012; 77(4): 323–331, doi: [10.1016/j.steroids.2011.12.006](https://doi.org/10.1016/j.steroids.2011.12.006), indexed in Pubmed: [22178258](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22178258/).
37. Lejeune MP, Kovacs EMR, Westerterp-Plantenga MS. Additional protein intake limits weight regain after weight loss in humans. *Br J Nutr.* 2005; 93(2): 281–289, indexed in Pubmed: [15788122](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15788122/).
38. Sørensen TIA, Boutin P, Taylor MA, et al. NUGENOB Consortium. Genetic polymorphisms and weight loss in obesity: a randomised trial of hypo-energetic high- versus low-fat diets. *PLoS Clin Trials.* 2006; 1(2): e12, doi: [10.1371/journal.pctr.0010012](https://doi.org/10.1371/journal.pctr.0010012), indexed in Pubmed: [16871334](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16871334/).
39. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, et al. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; 41(2): 459–471, doi: [10.1249/MSS.0b013e3181949333](https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181949333), indexed in Pubmed: [19127177](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19127177/).
40. Gripeteg L, Torgerson J, Karlsson J, et al. Prolonged refeeding improves weight maintenance after weight loss with very-low-energy diets. *Br J Nutr.* 2010; 103(1): 141–148, doi: [10.1017/S0007114509991474](https://doi.org/10.1017/S0007114509991474), indexed in Pubmed: [19664301](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19664301/).