

Frekvence a načasování jídel a změny v body mass indexu: analýza dat z Adventist Health Study-2

Hana Kahleová^{1,2}, Jan Irene Lloren¹, Andrew Mashchak¹, Martin Hill³, Gary Fraser¹

¹ Loma Linda University, School of Public Health, CA, USA

² Centrum diabetologie IKEM, Praha

³ Endokrinologický ústav, Praha

Souhrn

Cíl: Cílem naší studie je zkoumat vztah mezi frekvencí a načasováním jídel a změnami v BMI ve studii Adventist Health Study-2 (AHS-2), která představuje relativně zdravou populaci v Severní Americe. **Metodika:** Byla provedena longitudinální analýza s použitím dat od 48 673 jedinců s průměrnou dobou sledování $7,43 \pm 1,24$ let. Jako nezávislé proměnné jsme použili počet jídel za den, délku nočního půstu, konzumaci snídaně a načasování největšího jídla za den (snídaně 5–11 hod, oběd 12–16 hod nebo večeře 17–23 hod). Primárním výstupem byla změna body mass indexu (BMI) za rok. Lineární regresní analýzy byly adjustovány na všechny důležité demografické faktory a faktory životního stylu. **Výsledky:** Konzumace 1 a 2 jídel denně byla spojena s poklesem BMI ($-0,04$; 95% CI $-0,06$ do $-0,03$ a $-0,02$; 95% CI $-0,03$ do $-0,01$ kg/m² za rok, v daném pořadí). Na druhou stranu, jezení 3 nebo více jídel denně bylo spojeno se zvýšením BMI s lineárním vztahem ($p < 0,001$). BMI těch, kteří vynechávali snídani, se zvýšil ($0,029$; 95% CI $0,021$ – $0,037$ kg/m² za rok; $p = 0,002$) ve srovnání s žádnou změnou BMI u těch, kteří snídani konzumovali ($-0,0002$; 95% CI $-0,005$ do $+0,004$ kg/m² za rok). Ti, jejichž největší jídlo za den byla snídaně, neměli žádnou významnou změnu v BMI ($-0,002$ 95% CI $-0,008$ do $+0,004$ kg/m² za rok). Naopak, největší večeře byla spojena s největším nárůstem BMI ($0,034$; 95% CI $0,029$ – $0,040$ kg/m² za rok). **Závěr:** Naše výsledky naznačují, že jíst méně často, konzumovat snídani a jíst největší jídlo v dopoledních hodinách mohou být účinná preventivní opatření proti přibírání na hmotnosti.

Klíčová slova: body mass index (BMI) – frekvence a načasování jídel – regulace tělesné hmotnosti – snídane

Frequency and timing of meals and changes in body mass index: Analysis of the data from the Adventist Health Study-2

Summary

Goal: Our study focuses on examining the relationship between the frequency and timing of meals and changes in BMI in the Adventist Health Study-2 (AHS-2) which represents a relatively healthy population in North America. **Methodology:** A longitudinal analysis was undertaken using data from 48 673 individuals monitored over an average period of 7.43 ± 1.24 years. The number of meals per day, length of nighttime fasting, eating breakfast and timing of the largest meal of the day (breakfast 5–11 a.m., lunch noon–4 p.m. or supper/dinner 5–11 p.m.) were used as independent variables. The primary output was the change in body mass index (BMI) once in a year. Linear regression analyses were adjusted for all important demographic factors and lifestyle factors. **Results:** Consumption of 1 and 2 meals a day was associated with decrease in BMI (-0.04 ; 95% CI -0.06 to -0.03 and -0.02 ; 95% CI -0.03 to -0.01 kg.m⁻² per year, respectively). On the other hand, consumption of 3 or more meals a day was associated with increase in BMI, in a linear relation ($p < 0.001$). BMI of those who skipped breakfast increased (0.029 ; 95% CI 0.021 – 0.037 kg.m⁻² per year; $p = 0.002$) as compared to no BMI change in those who had breakfast (-0.0002 ; 95% CI -0.005 to $+0.004$ kg.m⁻² per year). Those, whose largest meal of the day was breakfast, recorded no significant change in BMI (-0.002 95% CI -0.008 to $+0.004$ kg.m⁻² per year). On the contrary, the largest supper was associated with the greatest increase in BMI (0.034 ; 95% CI 0.029 – 0.040 kg.m⁻² per year). **Conclusion:** Our results indicate that eating less frequently, consuming breakfast and having the largest meal in the morning hours may be effective measures to prevent weight gain.

Key words: body mass index (BMI) – frequency and timing of meals – body mass regulation – breakfast

Úvod

Frekvence a načasování jídel jsou důležitými aspekty výživy, s významným dopadem na lidské zdraví. Nadměrný příjem energie zvyšuje riziko obezity a chronických onemocnění a je nejčastější příčinou invalidity a úmrtí v západních zemích [1]. Jíst častěji menší porce jídla se často doporučuje jako strategie pro snížení hmotnosti. Má se za to, že tento přístup vede ke snížení hladu, a tím ke snížení energetického příjmu a tělesné hmotnosti. Nicméně, široce rozšířený názor, že jíst častěji je lepší pro kontrolu váhy než jíst méně častá větší jídla, není tak dobře vědecky prokázán, jak se mnozí domnívají. Některé observační studie ukázaly, že lidé, kteří konzumují více svačin, měli menší pravděpodobnost, že budou obézní [2], ale jiné velké prospektivní studie ukázaly, že častá konzumace svačin může vést k váhovému přírůstku [3,4], zvýšení abdominálního a jaterního tuku [5] a zvýšenému riziku diabetu 2. typu [6,7] nejen kvůli vyššímu energetickému příjmu zvláště z přidaných jednoduchých cukrů [8], ale také díky zvýšeným jídelním stimulům [9], hladu a touze jíst [10].

Na druhou stranu, snížená frekvence jídel může zabránit rozvoji obezity a chronických onemocnění, a prodloužit život v laboratorních zvířat [11,12]. Myši v rámci časově omezeného krmení konzumovaly srovnatelné množství kalorií z potravy s vysokým obsahem tuku jako ty myši, které měly přístup k potravě ad libitum, ale přesto byly částečně proti rozvoji obezity a diabetu chráněny [13,14]. Intermitentní hladovění vede u myši k delšímu rozpětí života a pozitivně ovlivňuje glukózovou toleranci, inzulinovou senzitivitu a výskyt diabetu 2. typu [11,12,15–18].

K dispozici jsou v literatuře také důkazy o důležitosti načasování jídel v regulaci tělesné hmotnosti u lidí: některé studie naznačují, že jezení jídla později ve večerních hodinách může negativně ovlivnit úspěch redukční terapie [19,20]. Na druhou stranu bylo pozorováno, že pravidelná konzumace snídaně může mít protektivní účinky proti nabírání na hmotnosti [21,22], částečně proto, že vede ke snížení absolutního energetického příjmu během dne [23]. Na základě dat, která máme k dispozici, zahrnují americká nutriční doporučení z roku 2010 také specifické doporučení pro konzumaci snídaně [24].

V této studii se snažíme zkoumat vztah mezi frekvencí a načasováním jídel a změnami v body mass indexu (BMI) v rámci Adventist Health Study-2 (AHS-2), poměrně zdravé populace ve Spojených státech a Kanadě, pomocí longitudinální analýzy. Naše hypotéza byla, že zvýšená frekvence jídel, spolu s kratší dobou nočního půstu, budou pozitivně spojeny se zvýšením BMI, a podobně, že vynechávání snídaně a konzumace největšího jídla ve večerních hodinách budou pozitivně spojeny se zvýšením BMI.

Metody

Design studie a výběr jedinců

Byla provedena longitudinální analýza dat ze studie AHS-2. Nábor a metody výběru účastníků studie byly popsány dříve [25]. Krátce: dospělí členové (ve věku 30 a více

let) Církve Adventistů sedmého dne v celých Spojených státech a Kanadě byli zařazováni a vyplnili na začátku 50stránkový dotazník, který zahrnoval anamnézu, stravovací návyky, fyzickou aktivitu a demografické informace. Každé 2 roky potom vyplňovali další dotazníky při hospitalizaci (Hospital History Form – HHF), v němž byly zaznamenány všechny hospitalizace, závažné zdravotní události a některé faktory životního stylu a demografické faktory.

Přibližně 27 % účastníků studie tvoří jedinci negroidní rasy a zbývající účastníci jsou převážně kavkazoidní/europoidní rasy. Studijní protokol byl schválen Etickou komisí Loma Linda University a všichni účastníci studie poskytli písemný souhlas s účastí ve studii.

Použili jsme následující vylučovací kritéria: věk ≤ 30 let, neplatné odpovědi nebo nevyplněné stránky či části dotazníku, chybějící hodnoty pro hlavní nezávislé proměnné, BMI mimo fyziologické rozmezí ($< 14 \text{ kg/m}^2$ nebo $> 60 \text{ kg/m}^2$) na začátku a při 4. hospitalizaci HHF, změna BMI $> 100 \text{ kg/m}^2$, méně než 4 hod spánku nebo více než 9 hod denně.

Dietní příjem

Dietní příjem byl hodnocen pomocí samostatně vyplněného frekvenčního dotazníku, který obsahoval také podrobný dotaz na frekvenci a načasování jídel. Validita údajů z frekvenčního dotazníku byla ověřena pomocí několika 24hodinových jídelníčků, které byly zjišťovány telefonicky [26]. Účastníci studie byli rovněž požádáni, aby uvedli přesné časy největšího a nejmenšího jídla, časy všech ostatních jídel a svačin konzumovaných za celý den.

Nezávislé proměnné

Počet všech jídel a svačin dohromady, délka nočního půstu (perioda mezi posledním a prvním jídlem požívaným další den), konzumace snídaně (ano/ne) a načasování největšího jídla (snídaně, oběd nebo večeře) byly použity jako naše nezávislé proměnné. Snídaně byla definována jako jídlo konzumované mezi 5. a 11. hodinou, oběd mezi 12. a 16. hodinou a večeře mezi 17. a 23. hodinou.

Primární výstup

Primárním výstupem byla změna BMI za rok. BMI byl spočítán z údajů hmotnosti a výšky uvedených v dotazníku na začátku léčby a v každém 2letém dotazníku.

Životní styl a sociodemografické faktory

Sociodemografické faktory a faktory životního stylu v dotazníku zahrnovaly věk, pohlaví, etnický původ, vzdělávání, kouření, konzumaci alkoholu, cvičení, sledování televize, délku spánku a dobu strávenou sedavým způsobem.

Statistická analýza

Všechna data byla vložena do databáze SAS/STAT a analyzována pomocí SAS 9.4 pro Windows (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Lineární regresní analýzy byly adjustovány na věk, pohlaví, rasu, vzdělání, výchozí BMI, kouření cigaret, konzumaci alkoholu, hodiny sledování televize za den, celkový příjem energie a vlákniny, užívání statinů a antihypertenziv.

Výsledky

Počáteční charakteristika studijní populace je uvedena v tab. 1. Analyzovali jsme data od 48 673 jedinců a průměrná doba sledování byla 7,43 ($\pm$ 1,24) roku.

Jezení 1 nebo 2 jídel denně bylo spojeno s poklesem BMI ($-0,04$; 95% CI $-0,06$ do $-0,03$ a $-0,02$; 95% CI $-0,03$ do $-0,01$ kg/m² za rok, dle pořadí). Účastníci, kteří jedli 3 jídla denně, na sobě pozorovali mírný vzestup BMI ($+0,01$; 95% CI $+0,007$ do $+0,02$ kg/m² za rok). Pozorovali jsme lineární vztah mezi počtem jídel zkonsumovaných za den a změnami BMI: čím více jídel denně, tím větším nárůst BMI ($p < 0,001$; graf 1a).

Obdobně BMI lidí s dlouhým nočním půstem (18–24 hod) se snížil ($-0,018$; 95% CI $-0,024$ do $-0,011$ kg/m² za rok) v protikladu k těm, kteří měli krátkou dobu nočního půstu (7–11 hod), jejichž BMI se zvýšil ($+0,032$; 95% CI $+0,027$ do $+0,037$ kg/m² za rok; $p < 0,001$; graf 1b).

Vynechávání snídaně bylo spojeno se vzestupem BMI ($+0,029$; 95% CI $+0,021$ do $+0,037$ kg/m² za rok; $p = 0,002$), zatímco jezení snídaně bylo BMI neutrální ($-0,0002$; 95% CI $-0,005$ to $+0,004$ kg/m² za rok; graf 1c).

Ti, kteří konzumovali své největší jídlo za den k snídani (mezi 5.–11. hod), neměli žádnou významnou změnu BMI ($-0,002$; 95% CI $-0,008$ do $+0,004$ kg/m² za rok). Jezení největšího jídla za den v čase oběda (12–16 hod) bylo spojeno s mírným vzestupem BMI ($+0,010$; 95% CI $+0,005$ do $+0,015$ kg/m² za rok). Největší jídlo k večeři (17–23 hod) bylo spojeno s největším nárůstem BMI ($+0,034$; 95% CI $+0,029$ do $+0,040$ kg/m² za rok; $p < 0,001$; graf 1d).

Diskuse

Hlavní pozorování

Tato studie zkoumala vztah mezi frekvencí a načasováním jídel a změnami v BMI v rámci studie AHS-2 pro-

Tab. 1. Počáteční charakteristika studijní populace

proměnné		průměr (SD)
věk (roky)		57,82 (12,94)
počáteční BMI (kg/m ²)		26,69 (5,51)
BMI při HHF4 (kg/m ²)		26,69 (5,7)
rozdíl BMI (HHF4-počáteční)		0 (2,77)
průměrná změna BMI za rok		0 (0,39)
doba sledování (od počátku po HHF4, roky)		7,42 (1,24)
celková energie (kcal/den)		1 944,81 (726,37)
vláknina (g/den)		33,67 (15,89)
počet jídel a svačin za den		3,5 (1,08)
průměrná doba nočního půstu (hodiny/den)		13,81 (2,73)
cvičení (minuty za týden)		85,27 (96,25)
délka spánku (hod/den)		7,02 (1,05)
TV (hod/den)		1,76 (1,37)
	proměnné	N (%)
pohlaví	chybějící údaj	11 (0,02)
	ženy	31 220 (64,14)
	muži	17 442 (35,84)
rasa	kavkazoidní/europoidní	41 223 (85,00)
	negroidní	7 273 (15,00)
vzdělání	chybějící údaj	465 (0,89)
	základní nebo středoškolské	8 933 (17,01)
	obchodní diplom nebo část vysoké školy	19 916 (37,92)
	bakalářské, vysokoškolské, nebo doktorské	23 212 (44,19)
příjem	chybějící údaj	3 624 (6,9)
	≤ 20 000 USD/rok	18 072 (34,41)
	21 000–50 000 USD/rok	19 867 (37,82)
	> 50 000 USD/rok	10 963 (20,87)

Tab. 1. Počáteční charakteristika studijní populace

proměnné		průměr (SD)
rodinný stav	chybějící údaj	619 (1,27)
	svobodný/rozvedený/vdovec	10 204 (20,96)
	ženatý/vdaná/žije s partnerem	37 850 (77,76)
bydliště	chybějící údaj	789 (1,62)
	vlastní/pronájem	46 595 (95,73)
	asistované	210 (0,43)
	dům s pečovatelskou službou	84 (0,17)
	u rodiny/přátel	995 (2,04)
kouření	chybějící údaj	343 (0,7)
	nikdy	40 275 (82,75)
	bývalý kuřák	7 794 (16,01)
	současný kuřák	261 (0,54)
konzumace alkoholu v posledních 2 letech	chybějící údaj	180 (0,37)
	ne	29 615 (60,84)
	ano	18 878 (38,79)
diabetes	chybějící údaj	78 (0,16)
	ne	46 406 (95,34)
	ano	2 189 (4,5)
užívání statinu	chybějící údaj	2 886 (5,93)
	ne	41 102 (84,45)
	ano	4 685 (9,63)
užívání anti-hypertenziv	chybějící údaj	2 698 (5,54)
	ne	39 468 (81,09)
	ano	6 507 (13,37)
konzumace snídaně	ano	44 915 (92,28)
	ne	3 758 (7,72)
největší jídlo za den	snídaně	10 542 (20,64)
	oběd	21 338 (41,78)
	večeře	19 189 (37,57)

střednictvím longitudinální analýzy. V souladu s našimi hypotézami jsme ukázali, že konzumace 1 nebo 2 jídel denně byla spojena s poklesem BMI. Naopak, u účastníků konzumujících 3 nebo více jídel denně došlo k nárůstu BMI: čím více jídel a svačin denně, tím větší bylo zvýšení BMI. Obdobně BMI lidí s dlouhým nočním půstem (18–24 hod) se snížil, na rozdíl od zvýšení BMI u jedinců s krátkým nočním půstem (7–11 hod). Vynechávání snídaně bylo spojeno s nárůstem BMI ve srovnání s konzumací snídaně. Konzumace největšího jídla formou snídaně byla BMI neutrální, zatímco největší jídlo v době oběda bylo spojeno s mírným nárůstem BMI a konzumenti největší večeře zažili největší nárůst BMI.

Pozorování ve vztahu k ostatnímu výzkumu

Naše zjištění, že pro udržení BMI jíst méně často je lepší, je v souladu s předchozími velkými prospektivními studiemi prokazujícími, že časté jezení vede k přibývání na hmotnosti [3,4] hlavně díky zvýšené konzumaci nezdravých potravin [27] a větším obtížím kontrolovat energetickou rovnováhu [28]. Nicméně naše pozorování, že do-

konce i konzumace 3 jídel denně (bez svačin) byla spojena s mírným zvýšením BMI, může být trochu překvapivé.

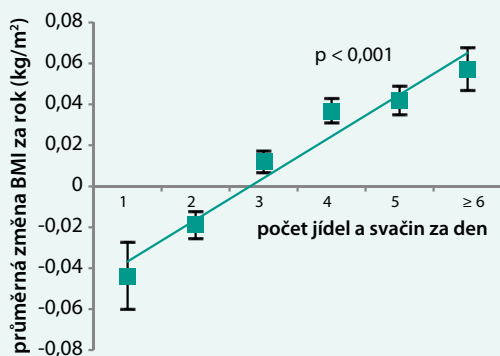
Jako první jsme pozorovali spojitost mezi dlouhým nočním půstem a snížením BMI u lidí. Toto zjištění podporuje myšlenku méně častých jídel a může být jedním z hlavních mechanismů zodpovědných za jeho blahodárné účinky na BMI. Naše výsledky jsou v silném souladu se studiemi na zvířecích modelech, které prokázaly ochranný účinek intermitentního hladovění proti rozvoji obezity [11,12]. Naše studie tím pádem poskytuje jedinečný a podrobnější pohled na téma frekvence jídel.

Naše zjištění týkající se příznivého vlivu konzumace snídaně jsou v souladu s předchozími studiemi, které ukazují, že pravidelná snídaně má protektivní účinky proti přibývání na hmotnosti [21,22]. Naopak bylo prokázáno, že lidé, kteří vynechávají snídani, mají vyšší BMI a zvýšené riziko obezity a chronických chorob spojených s obezitou [22,29,30].

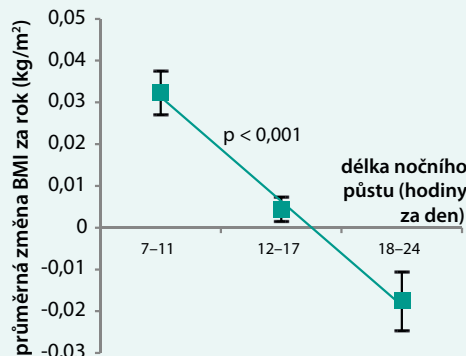
Naše studie jako první ukazuje data načasování největšího jídla za den. Několik studií naznačuje, že konzumace velkého jídla v dopoledních hodinách může být účinnou strategií hubnutí [31,32].

Graf. 1. Vztah mezi frekvencí a načasováním jídel a průměrnou změnou BMI. Data jsou vyjádřena jako průměr $\pm$ 95% konfidenční intervaly. **A.** celkový počet jídel a svačin (dohromady) za den **B.** délka nočního půstu **C.** konzumace snídaně **D.** načasování největšího jídla. p hodnoty jsou udávány pro trendy a rozdíl (C)

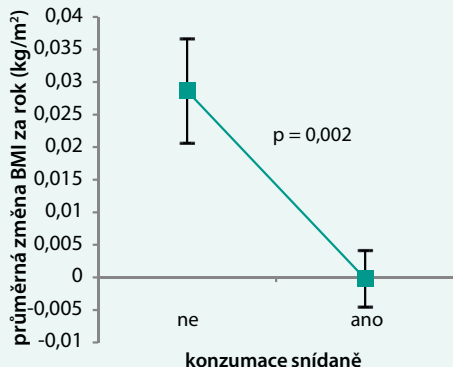
A počet jídel a svačin za den



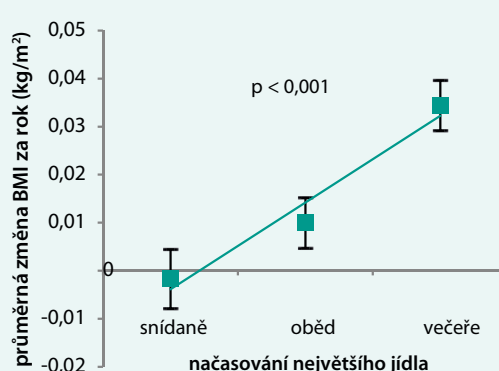
B délka nočního půstu



C konzumace snídaně



D načasování největšího jídla



Potenciální mechanismy

Ačkoliv přesné mechanismy spojující frekvenci a načasování jídel a regulaci tělesné hmotnosti nejsou známy, svou roli pravděpodobně hrají hormony sytosti, jako je např. leptin a ghrelin [48]. Cirkadiánní změny v hladinách těchto hormonů může ovlivnit energetickou rovnováhu [49]. Navíc frekvence a načasování jídel může ovlivnit cirkadiánní systém [44]. Bylo prokázáno jak na experimentálních modelech, tak u lidí, že jak hladovění, tak postprandiální stav mění míru transkripce a cirkadiánní fázi periferních hodinových genů (clock genes), které mají vztah k metabolismu a energetické rovnováze [33,34].

Experimentální data ukazují, že snížená frekvence jídel (a intermitentní hladovění) může zabránit rozvoji obezity z důvodu nižšího oxidačního poškození a vyšší odolnosti vůči stresu [11,12], a zlepšené utilizace živin a výdeje energie [13,14].

Konzumace snídaně má vliv na chuť k jídlu a metabolismus a ovlivňuje dlouhodobou energetickou bilanci, regulaci tělesné hmotnosti a metabolické riziko [30,35]. Dalším důležitým mechanismem by mohlo být zvýšení termogeneze při fyzické aktivitě po konzumaci snídaně, které bylo popsáno dříve [36].

Naopak jídlo ve večerních hodinách vede ke snížení klidového výdeje energie, snížení oxidace sacharidů na lačno, ke snížení glukózové tolerance, k oplanštění denního profilu kortizolu a snížení tepelného účinku potravin [37], což jsou všechno mechanismy, které mohou přispívat k největšímu nárůstu BMI u těch, kteří v naší studii konzumovali největší jídlo ve formě večeře.

Přednosti a omezení

Tato studie má řadu předností: design dlouhodobé prospektivní studie s velkým počtem účastníků a vysoké míry jejich účasti při následných sledováních. Populace byla různorodá z hlediska věku, pohlaví, rasy, geografické polohy a socioekonomického statutu, což zvyšuje relevanci našich zjištění pro severoamerickou populaci. Použili jsme standardizovaný a validní dotazník ke zjišťování stravovacích návyků a rozsáhlé množství faktorů životního stylu.

Jedinečnost naší práce spočívá ve zjišťování načasování jídel, což nám umožnilo zhodnotit mimo jiné i vliv délky nočního půstu a načasování největšího jídla.

Potenciální slabé stránky zahrnují určitou úroveň hlášení bias při vyplňování dotazníků – jak u dietních faktorů, tak také u jiných údajů souvisejících s životním stylem. Stejně jako u všech observačních studií je třeba opatrnosti při vyvozování příčinných souvislostí z našich výsledků. I když byly provedeny příslušné adjustace na faktory, které by výsledky mohly zkreslit, stále existuje možnost určitého nekontrolovaného zkreslujícího faktoru. Proto je možné, že méně časté jídlo, konzumace snídaně a největšího jídla v dopoledních hodinách jsou jakýmsi vyjádřením pro celkové zlepšení výživy a životního stylu.

Závěr

Naše studie zkoumala vztah mezi frekvencí a načasováním jídel a změnami v BMI v rámci studie AHS-2 a jako

první poskytuje data o načasování jídel. Prokázali jsme, že požívání 3 nebo více jídel denně bylo spojeno se zvýšením BMI s lineární závislostí. Naopak u těch, kteří konzumovali 1 nebo 2 jídla denně, došlo ke snížení BMI. BMI lidí s dlouhým nočním půstem se snížil, na rozdíl od zvýšení BMI u účastníků s krátkým nočním půstem. Vynechávání snídaně bylo spojeno s nárůstem BMI ve srovnání s konzumací snídaně. Ti, kteří jedli největší jídlo k snídani, neměli žádnou významnou změnu v BMI. Naopak, večeře jako největší jídlo dne byla spojena s největším nárůstem BMI.

Naše výsledky naznačují, že méně časté jídlo (a žádná svačina), konzumace snídaně a jezení největšího jídla v dopoledních hodinách mohou být účinnými preventivními nástroji proti přibývání na hmotnosti. Nové preventivní a léčebné strategie by měly zahrnovat nejen obsah energie a živin, ale také frekvenci a načasování jídel. Je třeba dalších velkých a dlouhodobých studií, než bude možné dát jasná doporučení.

Literatura

1. Visscher TL, Seidell JC. The public health impact of obesity. *Annu Rev Public Health* 2001; 22: 355–375.
2. Keast DR, Nicklas TA, O'Neil CE. Snacking is associated with reduced risk of overweight and reduced abdominal obesity in adolescents: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999–2004. *Am J Clin Nutr* 2010; 92(2): 428–435. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.2009.2842>>.
3. van der Heijden AAWA, Hu FB, Rimm EB et al. A prospective study of breakfast consumption and weight gain among U.S. men. *Obes (Silver Spring)* 2007; 15(10): 2463–2469.
4. Howarth NC, Huang TT-K, Roberts SB et al. Eating patterns and dietary composition in relation to BMI in younger and older adults. *Int J Obes* 2007; 31(4): 675–684.
5. Koopman KE, Caan MWA, Nederveen AJ et al. Hypercaloric diets with increased meal frequency, but not meal size, increase intrahepatic triglycerides: a randomized controlled trial. *Hepatology* 2014; 60(2): 545–553. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1002/hep.27149>>.
6. Mekary RA, Giovannucci E, Willett WC et al. Eating patterns and type 2 diabetes risk in men: breakfast omission, eating frequency and snacking. *Am J Clin Nutr* 2012; 95(5): 1182–1189. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.111.028209>>.
7. Mekary RA, Giovannucci E, Cahill L et al. Eating patterns and type 2 diabetes risk in older women: breakfast consumption and eating frequency. *Am J Clin Nutr* 2013; 98(2): 436–443. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.112.057521>>.
8. Larson N, Story M. A review of snacking patterns among children and adolescents: what are the implications of snacking for weight status? *Child Obes* 2013; 9(2): 104–115.
9. Duval K, Strychar I, Cyr MJ et al. Physical activity is a confounding factor of the relation between eating frequency and body composition. *Am J Clin Nutr* 2008; 88(5): 1200–1205.
10. Ohkawara K, Cornier MA, Kohrt WM et al. Effects of increased meal frequency on fat oxidation and perceived hunger. *Obes (Silver Spring)* 2013; 21(2): 336–343.
11. Mattson MP. Energy Intake, meal frequency and health. *A Neurobiological Perspective. Annu Rev Nutr* 2005; 25: 237–260.
12. Anson RM, Guo Z, de Cabo R et al. Intermittent fasting dissociates beneficial effects of dietary restriction on glucose metabolism and neuronal resistance to injury from calorie intake. *Proc Natl Acad Sci USA* 2003; 100(10): 6216–6220.
13. Hatori M, Vollmers C, Zarrinpar A et al. Time-restricted feeding without reducing caloric intake prevents metabolic diseases in mice

fed a high-fat diet. *Cell Metab* 2012; 15(6): 848–860. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cmet.2012.04.019>>.

14. Sherman H, Genzer Y, Cohen R et al. Timed high-fat diet resets circadian metabolism and prevents obesity. *FASEB J* 2012; 26(8): 3493–3502. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1096/fj.12-208868>>.

15. Pedersen CR, Hagemann I, Bock T et al. Intermittent feeding and fasting reduces diabetes incidence in BB rats. *Autoimmunity* 1999; 30(4): 243–250.

16. Anson RM, Jones B, de Cabod R. The diet restriction paradigm: a brief review of the effects of every-other-day feeding. *Age (Dordr)* 2005; 27: 17–25. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11357-005-3286-2>>.

17. Wang ZQ, Bell-Farrow AD, Sonntag W et al. Effect of age and caloric restriction on insulin receptor binding and glucose transporter levels in aging rats. *Exp Gerontol* 1997; 32(6): 671–684.

18. Goodrick CL, Ingram DK, Reynolds MA et al. Effects of Intermittent Feeding Upon Growth and Life Span in Rats. *Gerontology* 1982; 28(4): 233–241.

19. Garaulet M, Gómez-Abellán P, Alburquerque-Béjar JJ et al. Timing of food intake predicts weight loss effectiveness. *Int J Obes (Lond)* 2013; 37(4): 604–611. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1038/ijo.2012.229>>.

20. Ruge T, Hodson L, Cheeseman J et al. Fasted to fed trafficking of Fatty acids in human adipose tissue reveals a novel regulatory step for enhanced fat storage. *J Clin Endocrinol Metab* 2009; 94(5): 1781–1788. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1210/jc.2008-2090>>.

21. Purslow LR, Sandhu MS, Forouhi N et al. Energy intake at breakfast and weight change: prospective study of 6.764 middle-aged men and women. *Am J Epidemiol* 2008; 167(2): 188–192.

22. Timlin MT, Pereira MA. Breakfast frequency and quality in the etiology of adult obesity and chronic diseases. *Nutr Rev* 2007; 65(6 Pt 1): 268–281.

23. Tani Y, Asakura K, Sasaki S et al. Higher proportion of total and fat energy intake during the morning may reduce absolute intake of energy within the day. An observational study in free-living Japanese adults. *Appetite* 2015; 92: 66–73. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2015.04.071>>.

24. U.S. Department of Agriculture; U.S. Department of Health and Human Services. *Dietary Guidelines for Americans*, 2010. 7th ed. U.S. Government Printing Office: Washington, DC 2011.

25. Butler TL, Fraser GE, Beeson WL et al. Cohort profile: The Adventist Health Study-2 (AHS-2). *Int J Epidemiol* 2008; 37(2): 260–265.

26. Jaceldo-Siegl K, Knutsen SF, Sabaté J et al. Validation of nutrient intake using an FFQ and repeated 24 h recalls in black and white subjects of the Adventist Health Study-2 (AHS-2). *Public Health Nutr* 2010; 13(6): 812–819. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1017/S136898009992072>>.

27. Hartmann C, Siegrist M, van der Horst K. Snack frequency: associations with healthy and unhealthy food choices. *Public Health Nutr* 2013; 16(8): 1487–1496. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1017/S1368980012003771>>.

28. Yannakoulia M, Melistas L, Solomou E et al. Association of eating frequency with body fatness in pre- and postmenopausal women. *Obes (Silver Spring)* 2007; 15(1): 100–106.

29. Ma Y, Bertone ER, Stanek EJ et al. Association between eating patterns and obesity in a free-living US adult population. *Am J Epidemiol* 2003; 158(1): 85–92.

30. Odegaard AO, Jacobs DR, Steffen LM et al. Breakfast frequency and development of metabolic risk. *Diabetes Care* 2013; 36(10): 3100–3106. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.2337/dc13-0316>>.

31. Jakubowicz D, Barnea M, Wainstein J et al. High caloric intake at breakfast vs. dinner differentially influences weight loss of overweight and obese women. *Obes (Silver Spring)* 2013; 21(12): 2504–2512. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1002/oby.20460>>.

32. Keim NL, Van Loan MD, Horn WF et al. Weight loss is greater with consumption of large morning meals and fat-free mass is preserved with large evening meals in women on a controlled weight reduction regimen. *J Nutr* 1997; 127(1): 75–82.

33. Wu T, Fu O, Yao L et al. Differential responses of peripheral circadian clocks to a short-term feeding stimulus. *Mol Biol Rep* 2012; 39(10): 9783–9789. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11033-012-1844-0>>.

34. Kawakami Y, Yamanaka-Okumura H, Sakuma M et al. Gene expression profiling in peripheral white blood cells in response to the intake of food with different glycemic index using a DNA microarray. *J Nutrigenet Nutrigenomics* 2013; 6(3): 154–168. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1159/000354247>>.

35. Pereira MA, Erickson E, McKee P et al. Breakfast frequency and quality may affect glycemia and appetite in adults and children. *J Nutr* 2011; 141(1): 163–168. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.3945/jn.109.114405>>.

36. Betts JA, Richardson JD, Chowdhury EA et al. The causal role of breakfast in energy balance and health: a randomized controlled trial in lean adults. *Am J Clin Nutr* 2014; 100(2): 539–547. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.114.083402>>.

37. Bandín C, Scheer F, Luque AJ et al. Meal timing affects glucose tolerance, substrate oxidation and circadian-related variables: A randomized, crossover trial. *Int J Obes* 2015; 39(5): 828–833. Dostupné z DOI: <<http://dx.doi.org/10.1038/ijo.2014.182>>.

Vážený pane profesore,

při příležitosti Vašeho životního jubilea jsem speciálně pro Vás připravila analýzu dat od více než 48 000 osob z velké epidemiologické studie Adventist Health Study-2, s průměrnou dobou sledování více než 7 let. V tomto článku si kladu otázku, zda frekvence a načasování jídel má vliv na změny BMI účastníků studie. Výsledky jsem pro Vás připravila formou absolutních změn BMI za rok. Doufám, že se Vám článek bude líbit, a přeji Vám mnoho zdraví, úspěchů a spokojenosti do dalších let.

MUDr. Hana Kahleová, Ph.D.

✉ hana.kahleova@ikem.cz

Centrum diabetologie IKEM, Praha

www.ikem.cz

Doručeno do redakce 21. 7. 2016

Přijato po recenzi 19. 8. 2016