

## 食習慣と睡眠の関連性についての疫学研究レビュー

研究分担者 三島和夫<sup>1</sup>

1 国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所精神生理研究部

**研究要旨** 本研究では食習慣と睡眠の健康との関連を調査するために、既存のエビデンスを系統的にレビューした。食習慣と睡眠に関連する検索キーワードを用いたところ、985本の論文がヒットした。一次レビューとして、食習慣（栄養素、食事量、食事時刻）、睡眠習慣（睡眠時間、時刻、障害）、肥満（生活習慣病）が、目的（メインアウトカム、従属変数）もしくは説明要因（介入因子、独立変数、交絡要因）として投入されている研究138本を採択した。二次レビューとして、食習慣が睡眠習慣に及ぼす影響（もしくはその逆）に関するエビデンスを知るため、{独立/従属変数}として{食習慣/睡眠習慣}もしくは{睡眠習慣/食習慣}が設定されている93本の論文を抽出した。これらの研究結果から、以下のエビデンスが抽出された。1. 夜食や朝食欠食が睡眠や眠気に影響を及ぼすことを示唆する小規模の介入研究、横断研究がある。行政施策に反映できるほど十分なエビデンスには至っていない。【推奨レベルC1、Minds】 2. 睡眠状態（主として短時間睡眠）が食行動に影響を与えることを示唆する介入研究、コホート研究、横断研究がある。十分な睡眠時間を保つことが食行動、ひいては肥満・生活習慣病の予防や悪化防止に有用であることを支持する十分なエビデンスがある。【推奨レベルB、Minds】 3. 上記を支持する生理研究、基盤研究が相当数ある。

### A. 研究目的

基本的な生活習慣の一つである睡眠に問題を抱えている現代人が増えている。睡眠問題として、睡眠不足(睡眠負債)やシフトワークのような現代に特徴的な睡眠習慣の問題に加えて、不眠症や睡眠時無呼吸症候群に代表されるような種々の睡眠障害が挙げられる。不適切な睡眠習慣や睡眠障害が、食事や運動の問題（過食、肥満、運動不足）と同様に生活習慣病の発症や悪化と関連していることが明らかになり、睡眠医療のみならず、内科学、プライマリケア、公衆衛生学などの

分野でも大きな関心を集めている。

睡眠不足や睡眠障害と生活習慣病は相互増悪的な関係にあり、そのメカニズムは重層的かつ多因子的である(図1)。睡眠は自律神経機能、神経内分泌機能、代謝、循環その他の多数の生理機能と連動して生じている複雑な生理現象であり、その障害は同時にこれら諸機能の変化を伴うためである。

生活習慣病の発症には不適切な栄養・食事、運動、喫煙、飲酒等が深く関与している。「21世紀における国民健康づくり運動(健康日本21)」ではこれらと並び、睡眠もまた重要な

生活習慣の一つとして取り上げられ、健康寿命の延伸のため適切な睡眠をとることで十分な休養が得られている国民を増やすことを目標としている[健康日本 21 企画検討会, 2000 #5415]。健康日本 21 は、2000 年(平成 12 年)に当時の厚生省により始められた第三次国民健康づくり運動である。日本では糖尿病や高血圧などの生活習慣病の増加が問題となっており、その予防と治療のためには予防医学の視点から継続的に生活習慣を改善し健康を増進していくことが必要であると考えられている。その切り口の一つとして睡眠が注目されている。

そこで本研究では食習慣と睡眠の健康との関連を調査するために、既存研究を系統的にレビューし、健やかな睡眠を保つために必要となる食習慣の在り方に関するエビデンスを調査した。

## B. 研究方法

1) 用いたキーワードは以下の通りである。

(meal OR diet OR supper OR evening meal OR midnight meal OR breakfast) AND (sleep) AND (("randomized controlled trial"[pt] OR "controlled clinical trial"[pt] OR "randomized"[tiab] OR "placebo"[tiab] OR "clinical trials as topic"[mesh: noexp] OR "randomly"[tiab] OR "trial"[ti]) NOT ("animals"[MeSH Terms] NOT "humans"[MeSH Terms]))

(meal OR diet OR supper OR evening meal OR midnight meal OR breakfast) AND (sleep) AND (follow\* OR prospective OR longitudinal OR retrospective OR cohort)

2) エビデンスの抽出法

1. 下記の検索キーワードを用いたところ、985 本の論文がヒットした。

2. 一次レビューとして、食習慣(栄養素、食事量、食事時刻)、睡眠習慣(睡眠時間、時刻、障害)、肥満(生活習慣病)が、目的(メインアウトカム、従属変数)もしくは説明要因(介入因子、独立変数、交絡要因)として投入されている研究 138 本を採択した。

3. 二次レビューとして、食習慣が睡眠習慣に及ぼす影響(もしくはその逆)に関するエビデンスを知るため、{独立/従属変数}として{食習慣/睡眠習慣}もしくは{睡眠習慣/食習慣}が設定されている 93 本の論文を抽出した。{独立/従属変数}として{食習慣/肥満・生活習慣病}{睡眠習慣/肥満・生活習慣病}が設定されている研究についても参考資料として記載した。

(倫理面への配慮)

該当しない

## C. 研究結果

得られたエビデンスは以下の通りである。関連する研究報告は後記した。

### I. 食習慣が睡眠習慣に与える影響

成人を対象とした研究

1. 炭水化物ベースの高 GI 食は低 GI 食に比較して SOL を短縮した。就寝 4 時間前に摂取すると効果が高かった<sup>1)</sup> 【生理学研究 n=12】

2. 短期間に限れば、炭水化物制限ダイエットは通常のダイエットに比較して SWS を増加させ、REM sleep を抑制する<sup>2)</sup>。【生理学研究 n=14】

3. 朝にトリプトファン欠乏食をとると REM 潜時が延長する<sup>3)</sup> 【生理学研究 n=17】

4. 3 週間の高トリプトファン食により睡眠効率が改善<sup>4)</sup> 【非盲検試験 n=35】

5. 3 週間飲用した乳酸菌発酵乳はプラセボに

比較して、アクチグラフで測定した睡眠効率と中途覚醒回数の改善した<sup>5)</sup>【RCT n=29】

6. 低蛋白、高炭水化物、朝食で主食を抜き、昼食・夕食で主食を摂り過ぎることと睡眠覚醒が不規則であることが関連していた<sup>6)</sup>【横断研究 n=1368】

7. 高炭水化物 / 低脂肪食は、バランス食に比較して、徐波睡眠を減少させ、REM 睡眠を増加させた<sup>7)</sup>【RCT n=8】

8. チェリー・ジュースは軽度ながら不眠改善効果がある<sup>8)</sup>【RCT n=15】

9. 高アルドステロン血症のある OSAS 患者では塩分摂取量と OSAS の重症度に相関があった<sup>9)</sup>【横断研究 n=97】

10. 高カロリー（高脂質・蛋白質）な昼食後は軽い昼食後に比較して眠気が強くなり、運転操作ミスが増加する<sup>10)</sup>【RCT n=12】

乳児・小児・思春期児童を対象とした研究

1. 少年の場合、総脂質摂取量と REM 睡眠量は正相関したが、少女の場合は逆相関であった<sup>11)</sup>。【横断研究 n=319】

2. トリプトファンリッチなシリアル（100g 当たり、トリプトファン 225mg、480mg；adenosine-5'-P 5.3mg、8.8mg；uridine-5'-P 6.3mg、7.6mg）を 18-06 時、5 週摂取したところ（vs. 標準的な調製粉乳）は睡眠問題を有する乳児の睡眠を改善する<sup>12)</sup>【RCT、8-16 ヶ月の乳児、介入各 5 週、n=30】

3. 昼用ミルク（低トリプトファン、低炭水化物、高蛋白）と夜用ミルク（高トリプトファン、高炭水化物、低蛋白）により乳児の睡眠・覚醒リズム睡眠・覚醒リズムが改善した<sup>13, 14)</sup>【RCT n=21, 30】

II. 睡眠が食行動・肥満・生活習慣病に与え

る影響】

成人を対象とした研究

1. 一晩の断眠はエネルギー消費量を低下させる<sup>15)</sup>【生理学研究 n=14】

2. 8 時間睡眠後に比較して、4 時間睡眠（一晩）後には食欲と摂取カロリー量の増加が認められた<sup>16)</sup>【RCT n=12】

3. 睡眠時間を 2/3 に減らすと活動量（消費エネルギー）の変化なしに摂取カロリー量が増大した<sup>17)</sup>【RCT n=17】

4. 睡眠時間が 7 時間以下の短時間睡眠者は空腹感が強かった<sup>18)</sup>【横断研究 n=75】

5. 夜型指向性は遅い食事時刻、少ない食事回数、食事の一回量の大きさ、HDL-コレステロール低値と関連していた<sup>19)</sup>【横断研究 n=119】

6. 6 時間以下の短時間睡眠は、高脂質食の嗜好、朝食の欠食、間食、外食と関連していたが、肥満の出現への寄与は限定的であった（OR が低め）<sup>20)</sup>【横断研究 n=2632】

7. 6 時間未満の短時間睡眠者では脱抑制的食行動が多く、肥満リスクとなっていた<sup>21)</sup>【コホート研究、6 年、n=276】

8. 14 日間の短時間睡眠は、標準的な睡眠時に比較して（5.5 vs. 8.5 hrs in TIB）特に夜間（19-07 時）の炭水化物リッチな間食の増加を招いた<sup>22)</sup>【RCT n=11】

9. 断眠明けには食事摂取量が増加<sup>23)</sup>【RCT、8 時間睡眠 vs. 全断眠 n=16】

10. 短時間睡眠時には摂取カロリーが増大する（主として脂質量増加による）<sup>24)</sup>【RCT、9 時間 vs. 4 時間睡眠 n=30】

乳児・小児・思春期児童を対象とした研究

1. 充足睡眠時に比較して睡眠制限時には（6.5 時間 vs. 10 時間の TIB、5 日間）特にデザート・スイーツを中心とした高 GI 食

の摂取量が増加する<sup>25)</sup>【生理学研究 n=41】

2. 日中の眠気が強い若年者は飢餓感がより強い<sup>26)</sup>【横断研究 n=85】

3. 短時間睡眠の男児は不規則な食事時刻や早食いなどの食行動の問題と関連していた<sup>27)</sup>【コホート研究 n=1106】

4. 短時間睡眠は就学前児童の高血糖（空腹時 > 100mg/dL）と関連していた<sup>28)</sup>【横断研究 n=1236】

5. 睡眠時間が8時間未満の若者は、8時間以上の者に比較して、脂質からのエネルギー摂取が高く、炭水化物からのエネルギー摂取が低く、間食からのエネルギー摂取が高い<sup>29)</sup>【横断研究 n=240】

### III. 食、睡眠、肥満・生活習慣病を扱ったその他の参考文献

Caffeine の影響に関する研究<sup>30, 31, 32, 33, 34, 35)</sup>

Night eating syndrome に関する研究<sup>36, 37, 38, 39, 40)</sup>

Nocturnal leg cramps に関する研究<sup>41)</sup>

その他の研究<sup>42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78)</sup>

例を挙げれば、

1. 6時間未満の短時間睡眠は6年後の空腹時血糖異常（100～125 mg/dL）の出現に関連していた<sup>76)</sup>【ケースコントロール研究 n=1455】

2. うつ病患者でのトリプトファン欠乏食の影響<sup>77)</sup>

3. 主食（地中海地方では昼食）のタイミングが遅い群では早い群に比較して減量治療の効果が乏しい<sup>78)</sup>【症例集積研究 n=420】

### IV. 栄養素と睡眠、代謝、肥満に関する基盤研究<sup>79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93)</sup>

### V. 参考文献

1. Afaghi A, O'Connor H, Chow CM: High-glycemic-index carbohydrate meals shorten sleep onset. *The American journal of clinical nutrition*, 85: 426-30, 2007
2. Afaghi A, O'Connor H, Chow CM: Acute effects of the very low carbohydrate diet on sleep indices. *Nutr Neurosci*, 114: 146-54, 2008
3. Arnulf I, Quintin P, Alvarez JC, Vigil L, Touitou Y, Lebre AS, et al.: Mid-morning tryptophan depletion delays REM sleep onset in healthy subjects. *Neuropsychopharmacology*, 27: 843-51, 2002
4. Bravo R, Matito S, Cubero J, Paredes SD, Franco L, Rivero M, et al.: Tryptophan-enriched cereal intake improves nocturnal sleep, melatonin, serotonin, and total antioxidant capacity levels and mood in elderly humans. *Age (Dordr)*, 354: 1277-85, 2013
5. Yamamura S, Morishima H, Kumano-go T, Suganuma N, Matsumoto H, Adachi H, et al.: The effect of *Lactobacillus helveticus* fermented milk on sleep and health perception in elderly subjects. *Eur J Clin Nutr*, 63: 100-5, 2009
6. Yamaguchi M, Uemura H, Katsuura-Kamano S, Nakamoto M, Hiyoshi M, Takami H, et al.: Relationship of dietary factors and habits with sleep-wake regularity. *Asia Pac J Clin Nutr*, 22: 457-65, 2013

7. Phillips F, Chen CN, Crisp AH, Koval J, McGuinness B, Kalucy RS, et al.: Isocaloric diet changes and electroencephalographic sleep. *Lancet*, 27938: 723-5, 1975
8. Pigeon WR, Carr M, Gorman C, Perlis ML: Effects of a tart cherry juice beverage on the sleep of older adults with insomnia: a pilot study. *J Med Food*, 133: 579-83, 2010
9. Pimenta E, Stowasser M, Gordon RD, Harding SM, Batlouni M, Zhang B, et al.: Increased dietary sodium is related to severity of obstructive sleep apnea in patients with resistant hypertension and hyperaldosteronism. *Chest*, 1434: 978-83, 2013
10. Reyner LA, Wells SJ, Mortlock V, Horne JA: 'Post-lunch' sleepiness during prolonged, monotonous driving - effects of meal size. *Physiol Behav*, 1054: 1088-91, 2012
11. Awad KM, Drescher AA, Malhotra A, Quan SF: Effects of exercise and nutritional intake on sleep architecture in adolescents. *Sleep Breath*, 171: 117-24, 2013
12. Cubero J, Chanclon B, Sanchez S, Rivero M, Rodriguez AB, Barriga C: Improving the quality of infant sleep through the inclusion at supper of cereals enriched with tryptophan, adenosine-5'-phosphate, and uridine-5'-phosphate. *Nutr Neurosci*, 126: 272-80, 2009
13. Cubero J, Narciso D, Aparicio S, Garau C, Valero V, Rivero M, et al.: Improved circadian sleep-wake cycle in infants fed a day/night dissociated formula milk. *Neuro Endocrinol Lett*, 273: 373-80, 2006
14. Cubero J, Narciso D, Terron P, Rial R, Esteban S, Rivero M, et al.: Chrononutrition applied to formula milks to consolidate infants' sleep/wake cycle. *Neuro Endocrinol Lett*, 284: 360-6, 2007
15. Benedict C, Hallschmid M, Lassen A, Mahnke C, Schultes B, Schioth HB, et al.: Acute sleep deprivation reduces energy expenditure in healthy men. *The American journal of clinical nutrition*, 936: 1229-36, 2011
16. Brondel L, Romer MA, Nougues PM, Touyarou P, Davenne D: Acute partial sleep deprivation increases food intake in healthy men. *The American journal of clinical nutrition*, 916: 1550-9, 2010
17. Calvin AD, Carter RE, Adachi T, Macedo PG, Albuquerque FN, van der Walt C, et al.: Effects of experimental sleep restriction on caloric intake and activity energy expenditure. *Chest*, 1441: 79-86, 2013
18. McNeil J, Drapeau V, Gallant AR, Tremblay A, Doucet E, Chaput JP: Short sleep duration is associated with a lower mean satiety quotient in overweight and obese men. *Eur J Clin Nutr*, 6712: 1328-30, 2013
19. Lucassen EA, Zhao X, Rother KI, Mattingly MS, Courville AB, de Jonge L, et al.: Evening chronotype is associated with changes in eating behavior, more sleep apnea, and increased stress hormones in short

- sleeping obese individuals. *PLoS One*, 83: e56519, 2013
20. Nishiura C, Noguchi J, Hashimoto H: Dietary patterns only partially explain the effect of short sleep duration on the incidence of obesity. *Sleep*, 336: 753-7, 2010
  21. Chaput JP, Despres JP, Bouchard C, Tremblay A: The association between short sleep duration and weight gain is dependent on disinhibited eating behavior in adults. *Sleep*, 3410: 1291-7, 2011
  22. Nedeltcheva AV, Kilkus JM, Imperial J, Kasza K, Schoeller DA, Penev PD: Sleep curtailment is accompanied by increased intake of calories from snacks. *The American journal of clinical nutrition*, 891: 126-33, 2009
  23. Hogenkamp PS, Nilsson E, Nilsson VC, Chapman CD, Vogel H, Lundberg LS, et al.: Acute sleep deprivation increases portion size and affects food choice in young men. *Psychoneuroendocrinology*, 389: 1668-74, 2013
  24. St-Onge MP, Roberts AL, Chen J, Kelleman M, O'Keeffe M, RoyChoudhury A, et al.: Short sleep duration increases energy intakes but does not change energy expenditure in normal-weight individuals. *The American journal of clinical nutrition*, 942: 410-6, 2011
  25. Beebe DW, Simon S, Summer S, Hemmer S, Strotman D, Dolan LM: Dietary intake following experimentally restricted sleep in adolescents. *Sleep*, 366: 827-34, 2013
  26. Landis AM, Parker KP, Dunbar SB: Sleep, hunger, satiety, food cravings, and caloric intake in adolescents. *J Nurs Scholarsh*, 412: 115-23, 2009
  27. Tatone-Tokuda F, Dubois L, Ramsay T, Girard M, Touchette E, Petit D, et al.: Sex differences in the association between sleep duration, diet and body mass index: a birth cohort study. *J Sleep Res*, 214: 448-60, 2012
  28. Tian Z, Ye T, Zhang X, Liu E, Wang W, Wang P, et al.: Sleep duration and hyperglycemia among obese and nonobese children aged 3 to 6 years. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 1641: 46-52, 2010
  29. Weiss A, Xu F, Storfer-Isser A, Thomas A, Ievers-Landis CE, Redline S: The association of sleep duration with adolescents' fat and carbohydrate consumption. *Sleep*, 339: 1201-9, 2010
  30. Brown SL, Salive ME, Pahor M, Foley DJ, Corti MC, Langlois JA, et al.: Occult caffeine as a source of sleep problems in an older population. *J Am Geriatr Soc*, 438: 860-4, 1995
  31. James JE, Gregg ME: Effects of dietary caffeine on mood when rested and sleep restricted. *Hum Psychopharmacol*, 195: 333-41, 2004
  32. James JE, Gregg ME, Kane M, Harte F: Dietary caffeine, performance and mood: enhancing and restorative effects after controlling for withdrawal reversal. *Neuropsychobiology*, 521: 1-10, 2005
  33. Lodato F, Araujo J, Barros H, Lopes C,

- Agodi A, Barchitta M, et al.: Caffeine intake reduces sleep duration in adolescents. *Nutr Res*, 339: 726-32, 2013
34. Searle GF: The effect of dietary caffeine manipulation on blood caffeine, sleep and disturbed behaviour. *J Intellect Disabil Res*, 38 (Pt 4): 383-91, 1994
  35. Smith AP, Maben A, Brockman P: The effects of caffeine and evening meals on sleep and performance, mood and cardiovascular functioning the following day. *J Psychopharmacol*, 72: 203-6, 1993
  36. Cleator J, Abbott J, Judd P, Sutton C, Wilding JP: Night eating syndrome: implications for severe obesity. *Nutr Diabetes*, 2: e44, 2012
  37. Colles SL, Dixon JB, O'Brien PE: Night eating syndrome and nocturnal snacking: association with obesity, binge eating and psychological distress. *Int J Obes (Lond)*, 3111: 1722-30, 2007
  38. Dalle Grave R, Calugi S, Ruocco A, Marchesini G: Night eating syndrome and weight loss outcome in obese patients. *Int J Eat Disord*, 442: 150-6, 2011
  39. Gluck ME, Venti CA, Salbe AD, Krakoff J: Nighttime eating: commonly observed and related to weight gain in an inpatient food intake study. *The American journal of clinical nutrition*, 884: 900-5, 2008
  40. Stunkard AJ, Allison KC, O'Reardon JP: The night eating syndrome: a progress report. *Appetite*, 452: 182-6, 2005
  41. Connolly PS, Shirley EA, Wasson JH, Nierenberg DW: Treatment of nocturnal leg cramps. A crossover trial of quinine vs vitamin E. *Arch Intern Med*, 1529: 1877-80, 1992
  42. Kim S, DeRoo LA, Sandler DP: Eating patterns and nutritional characteristics associated with sleep duration. *Public Health Nutr*, 145: 889-95, 2011
  43. Sugimori H, Yoshida K, Miyakawa M, Izuno T, Kishimoto T, Takahashi E, et al.: Influence of Behavioral and Environmental Factors on the Development of Obesity in Three-year-old Children -A Case-Control Study Based on Toyama Study. *Environ Health Prev Med*, 22: 74-8, 1997
  44. Sun Y, Sekine M, Kagamimori S: Lifestyle and overweight among Japanese adolescents: the Toyama Birth Cohort Study. *J Epidemiol*, 196: 303-10, 2009
  45. Tuomilehto H, Peltonen M, Partinen M, Lavigne G, Eriksson JG, Herder C, et al.: Sleep duration, lifestyle intervention, and incidence of type 2 diabetes in impaired glucose tolerance: The Finnish Diabetes Prevention Study. *Diabetes Care*, 3211: 1965-71, 2009
  46. Wang H, Sekine M, Chen X, Yamagami T, Kagamimori S: Lifestyle at 3 years of age and quality of life (QOL) in first-year junior high school students

- in Japan: results of the Toyama Birth Cohort Study. *Qual Life Res*, 172: 257-65, 2008
47. Wells JC, Davies PS: The effect of diet and sex on sleeping metabolic rate in 12-week-old infants. *Eur J Clin Nutr*, 49: 329-35, 1995
  48. Xiao Q, Arem H, Moore SC, Hollenbeck AR, Matthews CE: A Large Prospective Investigation of Sleep Duration, Weight Change, and Obesity in the NIH-AARP Diet and Health Study Cohort. *Am J Epidemiol*, 178: 1600-10, 2013
  49. Xu Q, Song Y, Hollenbeck A, Blair A, Schatzkin A, Chen H: Day napping and short night sleeping are associated with higher risk of diabetes in older adults. *Diabetes Care*, 33: 78-83, 2010
  50. Zammit GK, Kolevzon A, Fauci M, Shindler R, Ackerman S: Postprandial sleep in healthy men. *Sleep*, 18: 229-31, 1995
  51. Zammit GK, Ackerman SH, Shindler R, Fauci M, Smith GP: Postprandial sleep and thermogenesis in normal men. *Physiol Behav*, 52: 251-9, 1992
  52. Kolettis TM, Papathanasiou A, Tziallas D, Milionis HJ, Kastanioti CK, Achenbach K: Afternoon nap, meal ingestion and circadian variation of acute myocardial infarction. *Int J Cardiol*, 123: 338-40, 2008
  53. Klingenberg L, Sjodin A, Holmback U, Astrup A, Chaput JP: Short sleep duration and its association with energy metabolism. *Obes Rev*, 13: 565-77, 2012
  54. Bo S, Ciccone G, Durazzo M, Ghinamo L, Villois P, Canil S, et al.: Contributors to the obesity and hyperglycemia epidemics. A prospective study in a population-based cohort. *Int J Obes (Lond)*, 35: 1442-9, 2011
  55. Reilly JJ, Armstrong J, Dorosty AR, Emmett PM, Ness A, Rogers I, et al.: Early life risk factors for obesity in childhood: cohort study. *BMJ*, 330: 1357, 2005
  56. Buxton OM, Cain SW, O'Connor SP, Porter JH, Duffy JF, Wang W, et al.: Adverse metabolic consequences in humans of prolonged sleep restriction combined with circadian disruption. *Sci Transl Med*, 4: 129ra43, 2012
  57. Buxton OM, Pavlova M, Reid EW, Wang W, Simonson DC, Adler GK: Sleep restriction for 1 week reduces insulin sensitivity in healthy men. *Diabetes*, 59: 2126-33, 2010
  58. Penev PD: Sleep deprivation and energy metabolism: to sleep, perchance to eat? *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*, 14: 374-81, 2007
  59. Chaput JP, Despres JP, Bouchard C, Tremblay A: The association between sleep duration and weight gain in adults: a 6-year prospective study from the Quebec Family Study. *Sleep*, 31: 517-23, 2008
  60. Chaput JP, Lambert M, Gray-Donald K, McGrath JJ, Tremblay MS,



- O'Loughlin J, et al.: Short sleep duration is independently associated with overweight and obesity in Quebec children. *Can J Public Health*, 1025: 369-74, 2011
61. Chaput JP, Sjodin AM, Astrup A, Despres JP, Bouchard C, Tremblay A: Risk factors for adult overweight and obesity: the importance of looking beyond the 'big two'. *Obes Facts*, 35: 320-7, 2010
  62. Nakade M, Akimitsu O, Wada K, Krejci M, Noji T, Taniwaki N, et al.: Can breakfast tryptophan and vitamin B6 intake and morning exposure to sunlight promote morning-typology in young children aged 2 to 6 years? *J Physiol Anthropol*, 31: 11, 2012
  63. Nedeltcheva AV, Kessler L, Imperial J, Penev PD: Exposure to recurrent sleep restriction in the setting of high caloric intake and physical inactivity results in increased insulin resistance and reduced glucose tolerance. *J Clin Endocrinol Metab*, 949: 3242-50, 2009
  64. Nedeltcheva AV, Imperial JG, Penev PD: Effects of sleep restriction on glucose control and insulin secretion during diet-induced weight loss. *Obesity (Silver Spring)*, 207: 1379-86, 2012
  65. Nedeltcheva AV, Kilkus JM, Imperial J, Schoeller DA, Penev PD: Insufficient sleep undermines dietary efforts to reduce adiposity. *Ann Intern Med*, 1537: 435-41, 2010
  66. Neely G, Landstrom U, Bystrom M, Junberger ML: Missing a meal: effects on alertness during sedentary work. *Nutr Health*, 181: 37-47, 2004
  67. Chen X, Sekine M, Hamanishi S, Wang H, Gaina A, Yamagami T, et al.: Lifestyles and health-related quality of life in Japanese school children: a cross-sectional study. *Prev Med*, 406: 668-78, 2005
  68. Chen X, Sekine M, Hamanishi S, Yamagami T, Kagamimori S: Associations of lifestyle factors with quality of life (QOL) in Japanese children: a 3-year follow-up of the Toyama Birth Cohort Study. *Child Care Health Dev*, 314: 433-9, 2005
  69. Cizza G, Marincola P, Mattingly M, Williams L, Mitler M, Skarulis M, et al.: Treatment of obesity with extension of sleep duration: a randomized, prospective, controlled trial. *Clin Trials*, 73: 274-85, 2010
  70. Driver HS, Shulman I, Baker FC, Buffenstein R: Energy content of the evening meal alters nocturnal body temperature but not sleep. *Physiol Behav*, 681-2: 17-23, 1999
  71. Herzog N, Friedrich A, Fujita N, Gais S, Jauch-Chara K, Oltmanns KM, et al.: Effects of daytime food intake on memory consolidation during sleep or sleep deprivation. *PLoS One*, 76: e40298, 2012
  72. Hung HC, Yang YC, Ou HY, Wu JS, Lu FH, Chang CJ: The relationship between impaired fasting glucose and self-reported sleep quality in a Chinese population. *Clin Endocrinol (Oxf)*, 784: 518-24, 2013

73. Javaheri S, Storfer-Isser A, Rosen CL, Redline S: Association of short and long sleep durations with insulin sensitivity in adolescents. *J Pediatr*, 1584: 617-23, 2011
74. Javierre C, Calvo M, Diez A, Garrido E, Segura R, Ventura JL: Influence of sleep and meal schedules on performance peaks in competitive sprinters. *Int J Sports Med*, 176: 404-8, 1996
75. Katano S, Nakamura Y, Nakamura A, Murakami Y, Tanaka T, Takebayashi T, et al.: Relationship between sleep duration and clustering of metabolic syndrome diagnostic components. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 4: 119-25, 2011
76. Rafalson L, Donahue RP, Stranges S, Lamonte MJ, Dmochowski J, Dorn J, et al.: Short sleep duration is associated with the development of impaired fasting glucose: the Western New York Health Study. *Ann Epidemiol*, 2012: 883-9, 2010
77. Neumeister A, Praschak-Rieder N, Hesselmann B, Vitouch O, Rauh M, Barocka A, et al.: Effects of tryptophan depletion in drug-free depressed patients who responded to total sleep deprivation. *Arch Gen Psychiatry*, 552: 167-72, 1998
78. Garaulet M, Gomez-Abellan P, Alburquerque-Bejar JJ, Lee YC, Ordovas JM, Scheer FA: Timing of food intake predicts weight loss effectiveness. *Int J Obes (Lond)*, 374: 604-11, 2013
79. Jung CM, Melanson EL, Frydendall EJ, Perreault L, Eckel RH, Wright KP: Energy expenditure during sleep, sleep deprivation and sleep following sleep deprivation in adult humans. *J Physiol*, 589Pt 1: 235-44, 2011
80. Krauchi K, Cajochen C, Werth E, Wirz-Justice A: Alteration of internal circadian phase relationships after morning versus evening carbohydrate-rich meals in humans. *J Biol Rhythms*, 174: 364-76, 2002
81. Moore P, Seifritz E, Schlosser A, Greenfield D, Stahl S, Rapaport M, et al.: Rapid tryptophan depletion plus a serotonin 1A agonist: competing effects on sleep in healthy men. *Neuropsychopharmacology*, 255 Suppl: S40-4, 2001
82. Reynolds AC, Dorrian J, Liu PY, Van Dongen HP, Wittert GA, Harmer LJ, et al.: Impact of five nights of sleep restriction on glucose metabolism, leptin and testosterone in young adult men. *PLoS One*, 77: e41218, 2012
83. Schmid SM, Hallschmid M, Jauch-Chara K, Wilms B, Lehnert H, Born J, et al.: Disturbed glucoregulatory response to food intake after moderate sleep restriction. *Sleep*, 343: 371-7, 2011
84. Schoffelen PF, Westerterp KR: Intra-individual variability and adaptation of overnight- and sleeping metabolic rate. *Physiol Behav*, 942: 158-63, 2008
85. Shechter A, Rising R, Albu JB, St-Onge MP: Experimental sleep

- curtailment causes wake-dependent increases in 24-h energy expenditure as measured by whole-room indirect calorimetry. *The American journal of clinical nutrition*, 986: 1433-9, 2013
86. Shechter A, Rising R, Wolfe S, Albu JB, St-Onge MP: Postprandial thermogenesis and substrate oxidation are unaffected by sleep restriction. *Int J Obes (Lond)*: 2013
87. Shimizu N, Chikahisa S, Kitaoka K, Nishino S, Sei H: Refeeding after a 24-hour fasting deepens NREM sleep in a time-dependent manner. *Physiol Behav*, 1043: 480-7, 2011
88. Shlisky JD, Hartman TJ, Kris-Etherton PM, Rogers CJ, Sharkey NA, Nickols-Richardson SM: Partial sleep deprivation and energy balance in adults: an emerging issue for consideration by dietetics practitioners. *J Acad Nutr Diet*, 11211: 1785-97, 2012
89. Soffer EE, Adrian TE, Launspach J, Zimmerman B: Meal-induced secretion of gastrointestinal regulatory peptides is not affected by sleep. *Neurogastroenterol Motil*, 91: 7-12, 1997
90. St-Onge MP: The role of sleep duration in the regulation of energy balance: effects on energy intakes and expenditure. *J Clin Sleep Med*, 91: 73-80, 2013
91. St-Onge MP, O'Keeffe M, Roberts AL, RoyChoudhury A, Laferrere B: Short sleep duration, glucose dysregulation and hormonal regulation of appetite in men and women. *Sleep*, 3511: 1503-10, 2012
92. Stern JH, Grant AS, Thomson CA, Tinker L, Hale L, Brennan KM, et al.: Short sleep duration is associated with decreased serum leptin, increased energy intake, and decreased diet quality in postmenopausal women. *Obesity (Silver Spring)*: 2013
93. Wehrens SM, Hampton SM, Finn RE, Skene DJ: Effect of total sleep deprivation on postprandial metabolic and insulin responses in shift workers and non-shift workers. *J Endocrinol*, 2062: 205-15, 2010

#### D. 考察

以上から、食習慣と睡眠健康度との関連について現時点で睡眠指針に反映できるエビデンスとしては次のようなものがあると考えられた。

1. 夜食や朝食欠食が睡眠や眠気に影響を及ぼすことを示唆する小規模の介入研究、横断研究がある。行政施策に反映できるほど十分なエビデンスには至っていない。【推奨レベル C1、Minds】
2. 睡眠状態（主として短時間睡眠）が食行動に影響を与えることを示唆する介入研究、コホート研究、横断研究がある。十分な睡眠時間を保つことが食行動、ひいては肥満・生活習慣病の予防や悪化防止に有用であることを支持する十分なエビデンスがある。【推奨レベル B、Minds】
3. 上記を支持する生理研究、基盤研究が相当数ある。

#### E. 結論

睡眠を健やかに保つために適切な食習慣

を維持することが肝要である。

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

原著

なし

総説

1. 三島和夫: 睡眠薬の適正な使用と休薬のための診療ガイドライン. 睡眠医療, 7 (4), 514-520, 2013.
2. 三島和夫: うつ病と睡眠障害. 医学のあゆみ, 244(5):452-458, 2013.

### 2. 学会発表・招待講演等

1. 三島和夫: エビデンスに基づいた不眠症治療のススメ. 第 23 回日本臨床精神神経薬理学会 第 43 回日本神経精神薬理大会. 沖縄: 20131024 - 20131026
2. 三島和夫: 不眠症治療の Up to date エビデンスに基づいた患者貢献. 日本睡眠学会第 38 回定期学術集会. 秋田: 20130627 -

20130628

3. 三島和夫: 睡眠薬の適正使用ガイドライン 出口を見据えた不眠治療に向けて. 日本睡眠学会第 38 回定期学術集会. 秋田: 20130627 - 20130628
4. 三島和夫: 睡眠薬の適正な使用と休薬のための診療ガイドライン - 出口を見据えた不眠治療に向けて -. 臨床薬学研究会. 東京: 20131113
5. 中崎恭子、北村真吾、元村祐貴、肥田昌子、三島和夫: 若年者の睡眠習慣と肥満リスクに関する基礎的研究. 日本生理人類学会第 69 回大会. 京都: 20131026 - 20131027
6. 中崎恭子、北村真吾、片寄泰子、元村祐貴、肥田昌子、三島和夫: 睡眠習慣と摂食行動および肥満との関連. 第 20 回日本時間生物学会学術大会. 大阪: 20131109 - 20131110 優秀ポスター賞を受賞

## H. 知的財産権の出願・登録状況

なし