

令和 2 年 4 月 20 日現在

機関番号：27401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K00931

研究課題名(和文) 睡眠が食行動と身体活動へ及ぼす影響の検討

研究課題名(英文) Effect of Sleep Curtailment on Dietary Behavior and Physical Activity

研究代表者

吉村 英一 (Yoshimura, Eiichi)

熊本県立大学・環境共生学部・准教授

研究者番号：70613214

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、短時間睡眠における食行動、身体活動、食欲、糖代謝に及ぼす影響を明らかにすることを目的に実施した。対象者16名の健康女性であった。本研究は短時間睡眠条件(02:00-6:00)と対照睡眠条件(23:00-6:00)のクロスオーバー比較試験を行った。1施行は連続する3日間で実施した。睡眠時間は腕時計型の活動量計を装着し、自宅にて評価した。実験期間中、睡眠以外の活動はすべて自由とした。起床時間を調整後、身体活動は短時間睡眠と対照睡眠の両条件で有意差は認められなかった。総エネルギー摂取量とレプチンもまた有意差は認められなかったが、インスリンとコルチゾールは短時間睡眠時に高値を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

睡眠不足などの生活リズムの乱れは体重増加や糖尿病と関連することは横断研究や観察研究を中心として数多くの研究が実施されている。一方、介入研究の科学的根拠が乏しく、ひいては自由生活条件の研究は限定されていた。このため、本研究は、睡眠不足が体重増加を促すのであれば、エネルギー摂取量が増加するか、身体活動量が低下すると仮説し、実施した。その結果、短時間睡眠条件と通常睡眠時間条件の間でエネルギー摂取量と身体活動量に統計的な差は認められなかった。一方、コルチゾールとインスリンは短時間睡眠条件で高値を示し、睡眠不足状態は耐糖能異常を引き起こす可能性が示唆された。今後、さらなる研究を行っていく必要がある。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to clarify the effect of sleep curtailment on dietary behavior, physical activity, appetite, and glucose metabolism under free-living conditions. Participants were 16 healthy women aged 21-22years. A randomized crossover trial design was used to compare a short sleep condition: 4h/night (2:00-6:00) and a control sleep condition: 7h/night (23:00-6:00). Each condition comprised 3 consecutive nights. Sleep duration was assessed using a wristwatch-type accelerometer at home. All living activities except sleeping were free-living. Physical activity was not significantly different after adjustment for awake time. Total energy intake was not significantly different between conditions, nor were leptin levels, but insulin and cortisol levels after short sleep condition were significantly higher than after control sleep condition.

研究分野：行動科学、食行動、身体活動、エネルギー代謝、生活リズム、食欲

キーワード：行動科学 食行動 身体活動 エネルギー代謝 生活リズム 食欲 報酬系

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

日本人の睡眠時間は、各ライフステージで国際的に見て短く、不健康観との関連が認められている (Mindell et al. 2003; Steptoe A et al. 2006; OECD 国際比較調査 2011)。また、日本人の平均睡眠時間は戦後から減少傾向が続き、50年間で1時間減少している (平成27年国民生活時間調査)。さらに、睡眠時間が短い者は肥満、2型糖尿病、心疾患のリスクが高まることが報告されている (Patel SR et al. 2008)。このように「睡眠不足」は肥満に起因する生活習慣病と関連しており、日本における公衆衛生上の大きな課題である。最近の研究では、睡眠時間を短縮することで夜間の炭水化物と菓子類の摂取量が増加することが報告されている (Hanlon EC et al. 2016)。このように、「睡眠不足」がその後の食事摂取に影響する可能性が示唆されている。しかしながら、「睡眠不足」における摂取と消費を同時に評価した研究は非常に少なく、エネルギー収支バランスの観点から睡眠不足と肥満 (体重増加) との因果関係については明らかにされていない。

睡眠不足と肥満 (体重増加) との関連について、「睡眠不足は食欲ホルモンへ影響し、摂食行動を促進する」といった仮説のもと、多くの研究報告があるが、睡眠不足による食欲ホルモンの動態と摂食行動との関連は一致した見解が得られていないため (Capers PL et al. 2015; St-Onge MP et al. 2013) 別の視点での研究が必要である。これまでの先行研究で睡眠不足による食欲ホルモンと食行動を検討した先行研究は存在するが、甘みを好む閾値の変化に着目した研究は申請者が知る限り存在せず、睡眠不足という生体ストレスを介して脳内報酬系を亢進し、甘みを好む閾値を高めることで菓子類や炭水化物の多い食事を優先して選択し、結果としてエネルギー収支バランスが増加するのかもしれない。

2. 研究の目的

本研究課題は以下の2点を明らかにするために実施した。

1. 睡眠不足はエネルギー摂取量と身体活動量の観点から体重増加を説明できるか？
2. 睡眠不足は食欲、糖代謝、甘みの好みの閾値に影響するか？

3. 研究の方法

研究課題1

(対象者と実験デザイン)

本研究は成人若年者の女性16名を対象として異なる2つ睡眠時間 (4時間 (2:00-6:00) vs. 7時間 (23:00-6:00)) による無作為クロスオーバー試験で実施した。1施行は連続した3日間定められた睡眠時間で実施し、睡眠は自宅で実施した。睡眠以外の生活行動はすべて自由とし、食行動は買い物行動、身体活動は加速計付歩数計で評価した。介入4日目は起床後に空腹状態で来学してもらい、身体組成と採血を実施した。本研究の対象者は試験日の2日前から1日50g以上のアルコール摂取および過度な運動を禁止とした。

評価項目

(身体活動量)

身体活動量は、加速度センサ付活動量計 (HJA-750C Active style Pro、オムロン社製) を腰部に装着し、入浴以外の時間はすべて装着するように指示した。

(食物摂取状況)

食物摂取状況は買い物行動によって評価し、社会的な制限のないよう1日あたり2,500円支給した (St-Onge MP et al. Am J Clin Nutr 2011; Chapman CD et al. OBESITY 2013)。調査日の食事内容を確認するため、対象者は口にした食品すべてを記録し、写真撮影を行った。食事は栄養成分表示に記載されているエネルギーと栄養素を加算して評価した。

(睡眠の評価)

睡眠の評価は妥当性の確認された睡眠計 (MTN-220、アコーズ社製) を用いて評価した。

(身体組成と質問票)

身体組成は身長計と体組成計を用いて身長、体重、体脂肪率の測定を実施した。心理的要因の評価 (爽快感、集中力、やる気、満腹感、空腹感など) を研究期間中に視覚的評価スケールにて起床後から経時的に評価した。

(採血)

測定期間中の早朝空腹時にレプチン、インスリン、コルチゾールを評価した。

研究課題2

本研究は研究課題1の検討結果を踏まえ、より実生活に近い睡眠時間に設定するために短時間睡眠を5時間、対照睡眠を8時間に変更し、24名の健常な男女を対象に無作為ランダム化クロスオーバー比較試験を実施した (21.4±1.0歳、Body Mass Index 19.8±1.7 kg/m²)。連続した3日間定められた睡眠時間で睡眠を行い、4日目の朝に空腹状態で甘みを好む閾値と採血の測定を実施し、その後ピュウフェ食を実施した。採血項目は、レプチンと活性型グレリンであった。身体活動量と睡眠の評価は研究課題1と同様の方法で評価した。

4. 研究成果

研究課題 1

平均睡眠時間は短時間睡眠 4.3 ± 0.3 時間 対照睡眠 7.1 ± 0.4 時間であった。両条件ともに覚醒している時間帯(06:00-23:00)の歩数と強度別活動時間に条件間で有意な差は認められなかった。すべての時間帯を含んだ場合、短時間睡眠(覚醒時間,06:00-02:00)と対照睡眠(覚醒時間,06:00-23:00)との間で不活動時間(878 ± 61 vs. 727 ± 40 分, $p < 0.01$)に有意な差が認められたが、覚醒時間の影響を調整後、有意差は認められなかった。1日の総エネルギー摂取量は条件間で有意な差は認められなかった(8.64 ± 0.82 vs. 8.46 ± 1.28 MJ, $p > 0.05$)。レプチンもまた条件間に有意差が認められなかったが、インスリンとコルチゾールは短時間睡眠時で対照睡眠よりも有意に高値を示した($p < 0.05$)。本研究では異なる睡眠時間によるエネルギー摂取量への影響は認められず、身体活動量もまた覚醒時間を考慮すると有意差は認められなかったため、短時間睡眠による体重増加の要因を明らかにすることはできなかった。一方、コルチゾールとインスリンは短時間睡眠で高値を示したため、インスリン抵抗性への影響について、さらなる検討をしていく予定である。

研究課題 2

甘みを好む閾値は、対照睡眠時よりも短時間睡眠で高値を示した($p < 0.05$)。活性型グレリンもまた短時間睡眠時に高値を示した($p < 0.05$)。レプチンは条件間で有意な差が認められなかった。短時間睡眠時に朝食のエネルギー摂取量は通常睡眠時よりも高値を示した($p < 0.05$)。この影響はほとんど炭水化物の摂取量の差であった。一方、短時間睡眠時のエネルギー摂取量は甘みを好む閾値、活性型グレリンと有意な相関関係は認められなかった($p > 0.05$)。研究課題 1 では、短時間睡眠と通常睡眠の条件間でエネルギー摂取量の差は認められなかった。これは研究課題 1 では買い物行動によってエネルギー摂取量を評価したが、研究課題 2 ではビュッフェ食によって摂取しており、食事を摂取する条件が異なることが影響しているかもしれない。本研究は、短時間睡眠時に甘みを好む閾値と活性型グレリンが高まり、エネルギー摂取量が増加すると仮説していたが、相関関係は認められなかった。因果関係はない可能性も否定できないが、男性と女性で反応が異なる可能性も示唆されたため、さらなる検討が必要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 田尻絵里、吉村英一	4. 巻 65
2. 論文標題 自覚的ストレスは体重増加と関連するか？-人間ドック受診者を対象とした検討-	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 厚生指標	6. 最初と最後の頁 7-14
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Tajiri Eri, Yoshimura Eiichi, Hatamoto Yoichi, Tanaka Hiroaki, Shimoda Seiya	4. 巻 184
2. 論文標題 Effect of sleep curtailment on dietary behavior and physical activity: A randomized crossover trial	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physiology & Behavior	6. 最初と最後の頁 60～67
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.physbeh.2017.11.008	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Tajiri Eri, Yoshimura Eiichi, Hatamoto Yoichi, Shiratsuchi Hideki, Tanaka Shigeho, Shimoda Seiya	4. 巻 10
2. 論文標題 Acute Sleep Curtailment Increases Sweet Taste Preference, Appetite and Food Intake in Healthy Young Adults: A Randomized Crossover Trial	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Behavioral Sciences	6. 最初と最後の頁 47～47
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/bs10020047	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Ogata Hitomi, Hatamoto Yoichi, Goto Yusuke, Tajiri Eri, Yoshimura Eiichi, Kiyono Ken, Uehara Yoshinari, Kawanaka Kentaro, Omi Naomi, Tanaka Hiroaki	4. 巻 122
2. 論文標題 Association between breakfast skipping and postprandial hyperglycaemia after lunch in healthy young individuals	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 British Journal of Nutrition	6. 最初と最後の頁 431～440
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1017/S0007114519001235	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ando Takafumi, Nakae Satoshi, Usui Chiyoko, Yoshimura Eiichi, Nishi Nobuo, Takimoto Hideni, Tanaka Shigeho	4. 巻 108
2. 論文標題 Effect of diurnal variations in the carbohydrate and fat composition of meals on postprandial glycemic response in healthy adults: a novel insight for the second-meal phenomenon	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The American Journal of Clinical Nutrition	6. 最初と最後の頁 332 ~ 342
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/ajcn/nqy086	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hatamoto Yoichi, Takae Rie, Goya Ryoma, Yoshimura Eichi, Higaki Yasuki, Tanaka Hiroaki	4. 巻 11
2. 論文標題 Effects of Different Physical Activity Levels during a Single Day on Energy Intake, Appetite, and Energy Balance: A Preliminary Study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 690 ~ 690
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu11030690	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 田尻 絵里、吉村 英一、竹中 あかね、田島 優、白土 英樹
2. 発表標題 睡眠時間の短縮が食嗜好と食行動へ及ぼす影響
3. 学会等名 第72回日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田尻 絵里、下田誠也、畑本陽一、田中茂穂、吉村 英一
2. 発表標題 睡眠時間の短縮が終末代謝産物に及ぼす影響
3. 学会等名 第73回日本体力医学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田尻絵里, 定野奈都美, 下田誠也, 吉村英一
2. 発表標題 異なるエネルギー構成の朝食摂取がその後の血糖変動と糖代謝速度に及ぼす影響
3. 学会等名 第6回日本栄養改善学会九州沖縄支部総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田尻絵里, 吉村英一, 畑本陽一, 下田誠也, 田中宏暁
2. 発表標題 睡眠時間の短縮がその後の食行動と身体活動に及ぼす影響
3. 学会等名 第71回日本栄養食糧学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 田尻絵里, 吉村英一
2. 発表標題 睡眠時間の短縮はストレスとインスリンを高めるか?
3. 学会等名 第65回日本栄養改善学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 田尻絵里, 吉村英一
2. 発表標題 精神的健康度は体重増加と関連するか?
3. 学会等名 第65回日本栄養改善学会九州沖縄支部会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 道脇涼太、田尻絵里、畑本陽一、田中茂穂、吉村英一
2. 発表標題 減量支援時の歩数アプリの利用が減量や身体活動量に及ぼす影響
3. 学会等名 第40回日本肥満学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田尻絵里、道脇涼太、畑本陽一、田中茂穂、吉村英一
2. 発表標題 睡眠時間と身体活動のばらつきは、体重変動と関連するか
3. 学会等名 第40回日本肥満学会学術集会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	飛奈 卓郎 (Tobina Takuro) (60509678)	長崎県立大学・看護栄養学部・准教授 (27301)	2-アラキドノイルグリセロールの分析の立ち上げ
研究分担者	永山 千尋 (Nagayama Chihiro) (70803873)	長崎県立大学・看護栄養学部・助教 (27301)	2-アラキドノイルグリセロールの分析の立ち上げ