

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 20 日現在

機関番号：84420

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K02410

研究課題名(和文) 無意識レベルの摂食感情は、摂食行動の日内変動と体重調節に影響するか

研究課題名(英文) Effect of unconscious levels of eating on the diurnal variation of eating behavior and weight

研究代表者

吉村 英一 (Yoshimura, Eiichi)

国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所・国立健康・栄養研究所 栄養・代謝研究部・室長

研究者番号：70613214

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：睡眠不足(5時間)と対照睡眠(8時間)の無作為化クロスオーバー試験によって、短時間睡眠の期間中は、対照睡眠と比較して夕方から夜間にかけて主観的な空腹感と脂質に対する欲求が有意に高値を示した。一方、エネルギー摂取量と栄養素の摂取量は条件間に有意な差が認められなかった。脳内報酬系の客観的な指標として2-アラキドノイルグリセロールを評価し、2-アラキドノイルグリセロールは睡眠不足で有意に変化したが食事や体重の変化との有意な相関関係は認められなかった。研究全体として、コロナ禍での実施となったため、研究計画の大幅な変更を余儀なくされたが、申請時点の目的は到達することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

無意識レベルの摂食感情の指標として血中の2-アラキドノイルグリセロールに着目し、異なる睡眠時間(5時間 vs. 8時間)による影響を評価した結果、睡眠状態による血中の2-アラキドノイルグリセロールへの明確な影響は確認されなかった。一方、睡眠時間の削減(5時間)は、対照睡眠時(8時間)と比べて夜間の主観的な摂食感情を高めることが確認された。翌朝の主観的な摂食感情には条件間に差がなかったことから睡眠不足による夜間の摂食感情の高まりが、エネルギー摂取量の増加を促進する可能性が考えられた。

研究成果の概要(英文)：A randomized crossover study of sleep deprivation (5 hours) and control sleep (8 hours) revealed significantly higher subjective hunger and desire for lipids during the evening and night during periods of short sleep compared to control sleep. In contrast, energy intake and nutrient intake did not differ significantly between conditions. 2-Arachidonoylglycerol was evaluated as an objective measure of the brain reward system, and 2-arachidonoylglycerol significantly changed with sleep deprivation, but no significant correlation with changes in diet or body weight was found.

研究分野：エネルギー代謝

キーワード：食欲 脳内報酬系 エネルギー摂取量 身体活動量 睡眠不足 エネルギー代謝 体重変動

1. 研究開始当初の背景

日本人の睡眠時間は国際的に短いことが知られており、成人のみならず、幼児期の睡眠時間も短い。「睡眠不足」による肥満や糖尿病発症等の健康影響は明らかにされており、さらに短期間における睡眠不足は対照睡眠と比較してエネルギー摂取量が 204 kcal 高くなることが報告されている(Fenton et al. 2021)。睡眠不足は、間食、特に夕食後の夜食を摂取しやすくなることで、結果として1日のエネルギー摂取量が高くなる可能性が示されている(Markwald et al. 2013)。さらに我々は日常生活条件で実施した睡眠不足が甘みを好む閾値を高めることを報告しており、睡眠不足はエネルギー摂取量が高くやりやすいといった数多くの知見が蓄積されている。

一方、これまでのほとんどの研究はレプチン、グレリンといった食欲ホルモンに着目して睡眠不足によるエネルギー摂取量への影響を検討してきたが、脳内報酬系の観点からエネルギー摂取量への影響を検討した報告は極めて限定されていた。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

睡眠不足によって脳内報酬系の指標である 2-アラキドノイルグリセロールが変化するか、また 2-アラキドノイルグリセロールの変化はエネルギー摂取量の変化と関連するかどうかを明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

本研究は成人若年者の男女 24 名を対象として異なる 2 つの睡眠時間 (5 時間 vs. 8 時間) による無作為クロスオーバー試験を日常生活条件で実施した。対象者は、連続した 3 日間設定された睡眠を行い、睡眠状態は睡眠計を用いて評価した。介入期間中、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活動量計で評価した。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。本研究は、17K00931 で技術的に分析できなかった睡眠状態による 2-アラキドノイルグリセロールの影響とエネルギー摂取量への影響を検討した。

評価項目

(身体活動量)

身体活動量は、介入期間中に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、アコース社製) 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 (満腹感、空腹感、脂質の多い食品の欲求など) 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)

介入 4 日目の早朝空腹時に採血を実施し、血糖値、インスリン、2-アラキドノイルグリセロールを評価した。2-アラキドノイルグリセロールは液体クロマトグラフ質量分析計で評価した。2-アラキドノイルグリセロールは化学的に不安定で 1-アラキドノイルグリセロールへの異性化が速いため、1-アラキドノイルグリセロールも評価した。先行研究 (Cedernaes et al. 2016) を参考に、2-アラキドノイルグリセロールと 1-アラキドノイルグリセロールの合計をアラキドノイルグリセロールの指標とした。

4. 研究成果

介入 3 日目の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 (睡眠不足条件 2123 ± 469 kcal、対照睡眠条件 2130 ± 504 kcal, $p > 0.05$)。各栄養素 (たんぱく質、脂質、炭水化物) の 1 日の摂取量もまた有意な差は認められなかった。一方、間食によるエネルギー摂取量は睡眠不足条件で対照睡眠条件よりも高値であった (睡眠不足条件 265 ± 246 kcal、対照睡眠条件 171 ± 265 kcal, $p = 0.042$)。

身体活動量 (介入 3 日目) は、1.5 METs 以下の不活動時間は睡眠不足条件で対照睡眠条件よりも長かったが (睡眠不足条件 788 ± 139 kcal、対照睡眠条件 600 ± 170 kcal, $p < 0.001$)、睡眠時間が異なることに伴って装着時間が異なったため、装着時間を調整すると条件間における有意差

はなかった。さらに中高強度活動時間と歩数は条件間で有意な差はなかった。

介入4日目の早朝空腹時に評価した、血糖値とインスリンは条件間で有意差はなかったが、2-アラキドノイルグリセロール(+1-アラキドノイルグリセロール)は睡眠不足条件で対照睡眠条件よりも低値であった(睡眠不足条件 1.086 ± 0.362 ng/ml、対照睡眠条件 1.365 ± 0.748 ng/ml, $p=0.035$)。しかしながら、2-アラキドノイルグリセロールとエネルギー摂取量及び各栄養素の間には有意な相関関係は認められなかった。

起床後から1時間毎に評価した主観的な食欲のAUCの評価において、空腹感($p=0.024$)と脂質の多い食品の欲求($p=0.028$)が睡眠不足条件で対照睡眠条件よりも高値であった。1時間毎に評価した結果では、夜間にこれら主観的な食欲が高値であったことから睡眠不足による主観的な食欲の影響は夜間に受けやすいことが考えられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Hatanaka Mana, Hatamoto Yoichi, Tajiri Eri, Matsumoto Naoyuki, Tanaka Shigeo, Yoshimura Eiichi	4. 巻 14
2. 論文標題 An Earlier First Meal Timing Associates with Weight Loss Effectiveness in A 12-Week Weight Loss Support Program	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 249 ~ 249
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu14020249	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Yoshimura Eiichi, Tajiri Eri, Hatamoto Yoichi, Tanaka Shigeo	4. 巻 17
2. 論文標題 Changes in Season Affect Body Weight, Physical Activity, Food Intake, and Sleep in Female College Students: A Preliminary Study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 8713 ~ 8713
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph17238713	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Takae R., Fukuoka Island City Study Group, Hatamoto Y., Yasukata J., Kose Y., Komiyama T., Ikenaga M., Yoshimura E., Yamada Y., Ebine N., Higaki Yasuki, Tanaka H.	4. 巻 11
2. 論文標題 Association of Lower-Extremity Muscle Performance and Physical Activity Level and Intensity in Middle-Aged and Older Adults: A Doubly Labeled Water and Accelerometer Study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The journal of nutrition, health & aging	6. 最初と最後の頁 2595
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12603-020-1449-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 田尻 絵里、重黒木 彩乃、畑本 陽一、吉村 英一	4. 巻 71
2. 論文標題 健常成人女性における異なるエネルギーの清涼飲料水の摂取が、その後一日の食事摂取量に及ぼす影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本家政学会誌	6. 最初と最後の頁 269 ~ 279
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11428/jhej.71.269	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 田尻 絵里、下田 誠也、吉村 英一	4. 巻 71
2. 論文標題 非肥満者を対象とした不規則な生活習慣と4年後の体重増加との関連	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本家政学会誌	6. 最初と最後の頁 749 ~ 756
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11428/jhej.71.749	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 中村佳甫、下田誠也、坂本達昭、畑本陽一、田中茂穂、吉村英一
2. 発表標題 夕食のタイミングは血糖変動と脂質酸化量に影響する
3. 学会等名 第74回日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高江理恵、畑本陽一、古瀬裕次郎、安方惇、小見山高明、池永昌弘、吉村英一、山田陽介、海老根直之、檜垣靖樹
2. 発表標題 下肢筋力機能ならびに身体活動量の関係～福岡アイランドシティ研究～
3. 学会等名 第75回日本体力医学会大会
4. 発表年 2020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	古瀬 裕次郎 (Kose Yujiro) (40826377)	福岡大学・スポーツ科学部・助教 (37111)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------