

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 27 日現在

機関番号：32658

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26750055

研究課題名(和文)自律神経活動を指標とした女性の健康状態に食生活改善が及ぼす効果の検証

研究課題名(英文) Effects of improving diet on cardiac autonomic nervous system activity among menstruating women

研究代表者

多田 由紀 (Tada, Yuki)

東京農業大学・応用生物科学部・助教

研究者番号：80503432

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：月経周期に伴う自律神経活動と食事の変動を明らかにするため、月経周期が安定した女性の卵胞期および黄体期に、24時間心電図、食事摂取状況、食行動、不快症状、睡眠状況を測定した。その結果、卵胞期と比較して黄体期のたんぱく質・脂質摂取量が有意に高く、全睡眠時間が有意に長く、覚醒回数が有意に多かった。交感神経活動は黄体期が有意に高かったが、月経周期に伴って変動した食事などの指標で調整すると変動は有意ではなくなった。またランダム化比較試験の結果、夕食のエネルギー割合を増やすと、夜間睡眠時交感神経活動が高くなった。

以上の結果から、食事が月経周期に伴う自律神経活動の変動を抑える要因となる可能性が示された。

研究成果の概要(英文)：An observational study was conducted to investigate the impact of menstrual cycle phases on the cardiac autonomic nervous system controlling for the confounding effects of diet, physical activity, and sleep, which can be affected by the menstrual cycle. As a results, intake of protein and fat, as well as total sleep time and number of awakenings, were higher in the luteal phase than in the follicular phase. Although sympathetic nervous system (SNS) activity was higher in the luteal phase, the relationship was weakened after controlling for diet, physical activity, and sleep.

A randomized controlled trial was conducted to examine the effects of nocturnal energy intake on SNS activity during nighttime sleep. Our results suggest that SNS activity was significantly higher in the high nocturnal energy intake group than in low nocturnal energy intake group. These studies indicated possibility of controlling SNS overactivity in premenstrual period by decreasing nocturnal energy intake.

研究分野：食生活と健康

キーワード：月経周期 自律神経活動 食事 女性

## 1. 研究開始当初の背景

### (1) 女性の月経周期に伴う自律神経活動および食事摂取量の変動

心臓自律神経活動の低下は心疾患の危険因子であることや、女性においては月経前症候群(以下 PMS)との関係が報告されている。近年のメタアナリシスによると、PMS の有病率は 47.8% (95%信頼区間 32.6-62.9%) であることが報告されており、多くの有経女性が黄体後期に何らかの心身不調を自覚している。さらに Matsumoto ら(2007)は PMS を有する者は黄体期に副交感神経活動の低下が顕著であることを報告した。一方、自律神経活動の評価法の一つに心拍変動の周波数解析がある。生殖ホルモンのうち、特にエストロゲンは数々の機序を通じて心臓血管機能の調節に関わっている。したがって、心臓自律神経活動は月経周期によって変動することが予測される。これまでに卵胞期と黄体期における自律神経活動の変動を検討した研究では、黄体期における心拍数の上昇や、交感神経活動の上昇などが報告されているものの、複数の研究間での結果は必ずしも一致していない。見解の違いは、月経周期に伴って変動する他の指標を考慮していないことや、心拍変動の算出が短時間の心電図記録に基づくことによる可能性がある。

月経周期に伴う他の指標の変動のうち、食事摂取量は卵胞期に比べて黄体期で増加することが報告されている。また、食事によって交感神経活動が上昇し、副交感神経活動が低下することも報告されている。すなわち、自律神経活動は、月経周期と食事の両方に影響され、食事も月経周期に影響されるという関連がある。しかし、月経周期に伴う自律神経活動の変化と食事を同時に評価した研究はみられない。月経前の交感神経活動の上昇が、月経前の食事摂取量の増加と関連しているのであれば、月経前の食事摂取量の増加を抑制することによって、月経前の交感神経活

動の上昇が抑えられ、不快症状が軽減する可能性が考えられる。

### (2) 夕食が夜間睡眠時自律神経活動に及ぼす影響

夜間睡眠時は交感神経活動が低下し、副交感神経活動が上昇する。逆に食事によって交感神経活動が上昇し、副交感神経活動が低下する。このため自律神経活動の評価を夜間睡眠時に特定した場合、夕食の摂取量が自律神経活動の変動に最も大きく影響することが予想される。しかし、食事が夜間睡眠時自律神経活動に及ぼす影響を評価した研究は不足しており、特に女性を対象とし、月経周期を考慮した介入研究はみられない。

## 2. 研究の目的

### (1) 月経周期が心臓自律神経活動に及ぼす影響: 女子大学生における生活習慣(食事, 身体活動, 睡眠)を考慮した観察研究

女性の月経周期と自律神経活動の関連を明らかにするため、24 時間心電図モニターから得られる心拍変動の周波数解析によって自律神経活動を算出し、さらに交絡因子となりうる食事, 身体活動, 睡眠状況などを同時に測定することによって、月経周期に伴う心臓自律神経活動の変動を明らかにすることを目的とした。

### (2) 夕食が夜間睡眠時自律神経活動に及ぼす影響

女子大学生を対象にランダム化比較試験を実施し、一日の総エネルギー摂取量に占める夕食のエネルギー割合の違いが夜間睡眠時自律神経活動に及ぼす影響を検討することを目的とした。

## 3. 研究の方法

### (1) 月経周期が心臓自律神経活動に及ぼす影響: 女子大学生における生活習慣(食事,

身体活動，睡眠)を考慮した観察研究

月経周期が安定した女子大学生 15 名(平均年齢  $21.9 \pm 0.3$  歳)を対象とし，基礎体温から把握した卵胞期および黄体期の各 1 日に，24 時間心電図(RAC3103, Nihon Kohden Corp., Tokyo, Japan)，食事摂取状況(食事記録法)，食行動(Dutch Eating Behavior Questionnaire, 以下 DEBQ)，月経周期に伴う不快症状(Menstrual Distress Questionnaire, 以下 MDQ)，睡眠状況(Motionlogger<sup>R</sup> Micro Watch, Ambulatory Monitoring, Inc. (AMI), NY, USA)を測定した。24 時間心電図 R-R 間隔(以下 RRI)をもとに心拍変動の周波数解析を行い，総スペクトル密度(TP)，低周波数成分(0.04-0.15Hz，以下 LF)，高周波数成分(>0.15Hz，以下 HF)を求め，TP に占める HF の割合(HF/TP)を副交感神経活動指標，LF/HF を交感神経活動指標として用いた。月経周期に伴う各指標の変動は対応のある t 検定を用いて評価した。自律神経活動の月経周期に伴う変動は，線形混合モデルを用いて月経周期に伴って変動した食事などの指標を投入して調整した。

(2) 夕食が夜間睡眠時自律神経活動に及ぼす影響

ランダム化比較試験クロスオーバー法を用い，女子大学生 24 人を無作為に就寝前のエネルギー摂取割合が高い群(HNI 群)と低い群(LNI 群)に振り分け，夜間睡眠状況，体組成(Inbody 430, Biospace)，血液性状，食物摂取状況(食事記録法)および身体活動量(HJA-350IT, オムロン)，疲労状況(Chalder 疲労スケール)を測定した。実験食は両群ともに朝・昼・夕食を提供し，測定当日の 3 食のエネルギー割合は，HNI 群が 1:1:2，LNI 群が 1:2:1 とし，両群の 1 日の総エネルギー摂取量は等価とした。夕食摂取前に心拍計(RAC3103, Nihon Kohden Corp., Tokyo, Japan)・アクティグラフ(Motion logger<sup>R</sup>

Micro Watch, Ambulatory Monitoring, Inc. (AMI), NY, USA)を装着し，指定施設で 23 時に就寝した。翌朝は 7 時に起床し，採血，身体計測，問診票の記載を行った。心電図 R-R 間隔(以下 RRI)をもとに心拍変動の周波数解析を行い，総スペクトル密度(TP)，低周波数成分(0.04-0.15Hz，以下 LF)，高周波数成分(>0.15Hz，以下 HF)を求め，TP に占める HF の割合(%HF)を副交感神経活動指標，LF/HF を交感神経活動指標として用いた。これらの指標はアクティグラフにより特定した睡眠開始時刻から 3 時間における平均値を算出した。

#### 4. 研究成果

(1) 月経周期が心臓自律神経活動に及ぼす影響：女子大学生における生活習慣(食事，身体活動，睡眠)を考慮した観察研究

対象者の平均月経周期日数は  $29.9 \pm 3.7$  日であった。月経開始日から起算した測定日は，卵胞期が  $9.7 \pm 2.1$  日，黄体期は  $23.2 \pm 4.4$  日であった。基礎体温は，卵胞期と比較して黄体期が有意に高かった( $36.23 \pm 0.23^{\circ}\text{C}$ ， $36.48 \pm 0.23^{\circ}\text{C}$ ， $P \leq 0.001$ )。

卵胞期と比較して，黄体期ではたんぱく質および脂質摂取量が有意に高く，全睡眠時間が有意に長く，覚醒回数が有意に多かった( $P < 0.05$ )。身体活動指数，DEBQ の情動的摂食尺度，MDQ の行動変化因子は卵胞期と比較して黄体期が高い傾向がみられた( $P < 0.10$ )。LF/HF は黄体期が有意に高かったが( $P = 0.036$ )，食事，身体活動および睡眠指標で調整すると変動は有意ではなくなった( $P = 0.113$ )。以上の結果から，交感神経活動は月経周期によって変動したが，生活習慣の変動とも関連していることが示された。

(2) 夕食が夜間睡眠時自律神経活動に及ぼす影響

対象者の平均 BMI は  $19.1 \pm 1.7 \text{ kg/m}^2$  であ

った。測定当日の実験食摂取状況，身体活動量，卵巣ホルモン濃度，体組成，疲労状況は2群間で有意差がみられなかった。入眠後3時間の平均値ではHF/TPはHNI群がLNI群と比較して有意に低値を示し，LF/HFはHNI群がLNI群と比較して有意に高値を示した。以上の結果から，夕食のエネルギー割合が高い食事は，低い食事に比べて夜間睡眠時交感神経活動が高く，副交感神経活動が低いことが示された。

また(1)(2)の研究結果から，食事が月経周期に伴う自律神経活動の変動を抑える要因となる可能性が示された。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 1 件)

Yuki Tada, Takahiro Yoshizaki, Yasutake Tomata, Yuri Yokoyama, Ayaka Sunami, Azumi Hida, Yukari Kawano, The Impact of Menstrual Cycle Phases on Cardiac Autonomic Nervous System Activity: An Observational Study Considering Lifestyle (Diet, Physical Activity, and Sleep) among Female College Students, Journal on Nutritional Science and Vitaminology, 査読有, in press.

[学会発表](計 2 件)

Yuki Tada, Takahiro Yoshizaki, Ayaka Sunami, Yuri Yokoyama, Kazuto Sasaki, Azumi Hida, Yukari Kawano, Nocturnal energy intake modifies cardiac autonomic nervous system activity during nighttime sleep in healthy collegiate women, 17th International Congress of Dietetics, 7-10 September, 2016, Granada, Spain.

Yuki Tada, Takahiro Yoshizaki, Ayaka

Sunami, Yuri Yokoyama, Jun Yasuda, Ayumi Nakai, Kazuto Sasaki, Azumi Hida1, Yukari Kawano, The impact of menstrual cycle phase on cardiac autonomic nervous system and diet in collegiate woman, 12th Asian Congress of Nutrition, 14-18 May, 2015, Yokohama, Japan.

## 6. 研究組織

(1)研究代表者

多田 由紀 (TADA YUKI)

東京農業大学・応用生物科学部・助教

研究者番号：80503432