

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 8 月 31 日現在

機関番号：32810

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2016

課題番号：15K16527

研究課題名(和文) 飽和脂肪酸,または一価不飽和脂肪酸の摂取がエネルギー代謝と睡眠構造に与える影響

研究課題名(英文) saturated fatty acid

研究代表者

矢島 克彦 (Yajima, Katsuhiko)

東京聖栄大学・公立大学の部局等・助教

研究者番号：70632264

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円

研究成果の概要(和文)：食生活由来の生活習慣病を予防するためには、摂取する脂肪の“量”とともに“質”が重要である。本研究では若年男性被験者を対象とし、高飽和脂肪酸食(高パルミチン酸)と比較し高一価不飽和脂肪酸食(高オレイン酸)の摂取が24時間の脂質酸化量を有意に増大させた。加えて、夕方から入眠初期(19:00-2:00)の深部体温を低下させ、睡眠第一周期の深睡眠を有意に増加させることを確認した。日常的な睡眠の質の低下は生活習慣病を引き起こすリスクファクターであると報告されている。そのため飽和脂肪酸の過剰摂取は脂質酸化量を低下させることに加え、睡眠の観点からもそれらの疾患誘発に拍車をかけている可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：Present study was to examine acute effects of monounsaturated and saturated dietary fats on diurnal variation in energy metabolism and core body temperature, and sleep in human. Ten young male subjects consumed the high monounsaturated fatty acid meal (high oleic acid) or high saturated fatty acid meal (high palmitic acid). Compared with meal rich in saturated fatty acid, consumption of high monounsaturated fatty acid meal induced the followings; 1) Fat oxidation was significantly enhanced over 24 hours, 2) Core body temperature was lowered in the evening and the first half of the sleep (from 19:00 to 2:00), 3) Slow wave sleep was significantly increased in first sleep cycle. It raised the possibility that the ingestion of different fatty acids may affect all of these parameters of biological rhythm. High intake of saturated fatty acids may be a risk factor of obesity through circadian derangement and inhibit fat oxidation.

研究分野：エネルギー代謝

キーワード：エネルギー代謝 脂肪酸 深部体温 睡眠

1. 研究開始当初の背景

近年、食生活由来の生活習慣病は摂取する脂肪の“量”ではなく“質”がより強く関係しているという報告がなされている。摂取する脂肪酸の“質”が肥満に関与する原因の1つはエネルギー代謝の変化である。具体的には、飽和脂肪酸と比較し一価不飽和脂肪酸の摂取は食後の脂質酸化量を増大させる。エネルギー代謝と睡眠は多くの分子内機構を共有しているため、本研究では異なる脂肪酸組成の食事摂取後のエネルギー代謝と睡眠構築を評価することで、生活習慣病のリスク低減に有効な脂肪摂取のエビデンスを確立することを最終目的とした。

2. 研究の目的

(1)飽和脂肪酸、または一価不飽和脂肪酸に富む食事が24時間エネルギー代謝に与える影響を明らかにする。

(2)飽和脂肪酸、または一価不飽和脂肪酸に富む食事が睡眠構築へ与える影響を明らかにする。

(3) 飽和脂肪酸、または一価不飽和脂肪酸に富む食事が深部体温の日内変動に与える影響を明らかにする。

上記3つについて検討することを目的とした。

3. 研究の方法

健康な若年男性を対象に2つの実験を行った。実験1:「特定の脂肪酸を摂取させるための試験食」として、高パルミチン酸食(HPAD: high palmitic acid diet)および高オレイン酸食(HOAD: high oleic acid diet)を作成した(表1)。

表1. 試験食の脂肪酸組成

	HPAD	HOAD
Caloric distribution (% of energy)		
Protein	14.5	14.5
Fat	42.1	42.1
Carbohydrate	43.4	43.4
Fatty acid profile (g/100g)		
Palmitic	37.6	7.8
Oleic	41.6	57.6
Linoleic	12.5	19.9
Stearic	4.9	2.9
α-Linolenic	0.7	8.7
Myristic	1.0	0.2
Palmitoleic	0.5	0.5
Eicosapentaenoic	0	0
Docosahexaenoic	0.1	0.1
Arachidonic	0.2	0.2
Fatty acid class (%)		
Saturated	44.3	11.7
Monounsaturated	42.3	59.3
Polyunsaturated	13.4	29.0

HPAD: high palmitic acid diet

HOAD: high oleic acid diet

若年成人男性10名を被験者とし、この試験食を朝食(8:00)、昼食(12:30)、夕食(19:00)に摂取させた。ヒューマン・カロリメータを使用して、HPADまたはHOADの摂取が24時間

のエネルギー代謝に与える影響を検討した。実験2: 若年成人男性10名を被験者とし、実験1で作成した試験食を朝食(8:00)、昼食(12:30)、夕食(19:00)に摂取させた。中核体温センサーと睡眠ポリグラフィを使用して、HPADまたはHOADの摂取が24時間の深部体温変動と、夜間(23:00-7:00)の睡眠構築に与える影響を検討した。

実験1では、24時間エネルギー代謝の統計処理にPaired t-testを用いた。実験2では、深部体温の統計処理に2要因分散分析(trial × time)を用い、睡眠周期ごとの深睡眠出現時間の統計処理に2要因分散分析(cycle × Slow-wave-sleep time)を用いた。

4. 研究成果

実験1:24時間のエネルギー消費量および炭水化物酸化量は、2群間に差は観察されなかった。しかしながら、HPAD群と比較しHOAD群では、24時間の脂質酸化量が有意に増大した(703±50 vs 779±64 kcal/day, p<0.05)(図1)。

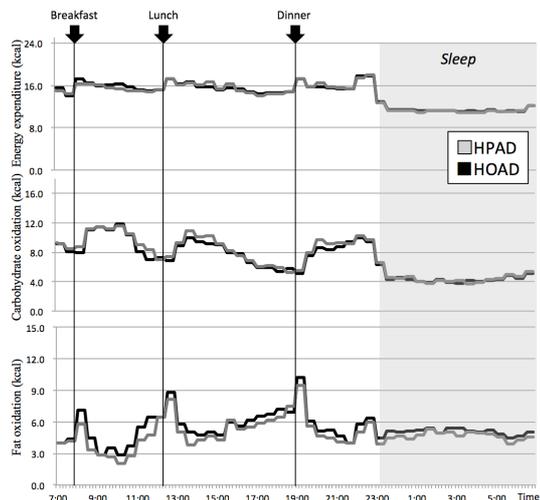


図1. 24時間エネルギー代謝の経時変化

実験2: HPAD群と比較しHOAD群では、深部体温は夕方から入眠数時間後まで(19:00-2:00)低値を示し、23:30には2群間で有意な差を観察した(36.5±0.02 vs 36.4±0.02 °C/30 min, p<0.05)(図2)。また、睡眠全体(480分)における睡眠構築には、2群間の差は観察されなかった。しかしながら、HPAD群と比較しHOAD群では、入眠後最初に出現する第一周期において深睡眠(Slow-wave-sleep)出現時間が有意に増加することを確認した(39.1±3.5 vs 52.3±5.2 min/cycle, p<0.05)(図3)。

実験1で実施した、ヒューマン・カロリメータを使用した24時間測定によって、「脂肪酸組成の異なる試験食を摂取することで、エネルギー代謝が変化する」ことを確認した。飽和脂肪酸と比較し、不飽和脂肪酸は摂取後の消化・吸収が速やかに行われる。さらに、脂質代謝を調節する核内受容体であるPPARαを活性化させることも報告されている。こ

これらの作用により HPAD 群と比較し HOAD 群の脂質酸化量は増大したと考えられる。

実験 2 では、実験 1 で作成した試験食を使用して、脂肪酸組成の異なる食事が深部体温の日内変動と夜間の睡眠構築へ与える影響を検討した。本結果より、HOAD 群では、入眠初期の深部体温が有意に低下し (図 2)、加えて睡眠の第一周期における深睡眠が有意に増加することを確認した (図 3)。深部体温は生体リズムの代表的指標である。更に、我々は睡眠ステージと睡眠時エネルギー代謝の関連をヒューマン・カロリメータを用いた実験から明らかにしている (Metabolism, 2017)。これらの結果は、エネルギー代謝、深部体温および睡眠が連動して日内変動を示した可能性を示唆している。

睡眠の第一周期の深睡眠を増加させることが成長ホルモンの分泌増加や日中の快活な活動へとつながる。さらに、日常的な睡眠の質の低下は生活習慣病を引き起こすリスクファクターであると報告されている。慢性的な飽和脂肪酸の過剰摂取は脂質酸化量を低下させることに加え、睡眠の観点からもそれらの疾患誘発に拍車をかけている可能性が示唆された。

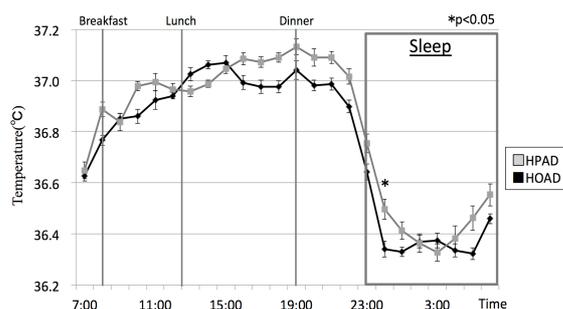


図 2. 24 時間深部体温の経時変化

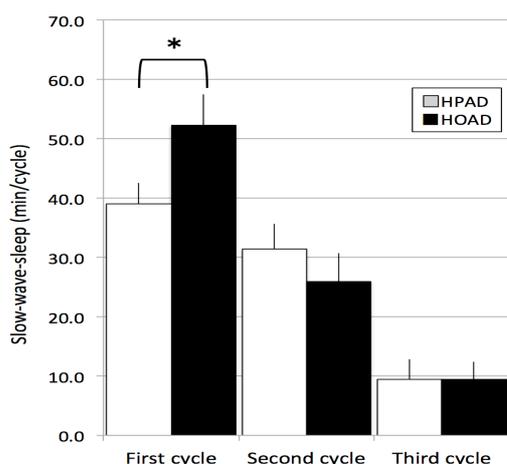


図 3. 睡眠周期毎の Slow-wave-sleep 時間

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

(1) Momoko Kayaba, Insung Park, Kaito Iwayama, Yumi Seya, Hitomi Ogata, Katsuhiko Yajima, Makoto Sato, Kumpei Tokuyama. Energy metabolism differs between sleep stages and begins to increase prior to awakening. Metabolism (査読有り). 69, 14-23, 2017.

[学会発表] (計 3 件)

1) 矢島克彦. 飽和、または一価不飽和脂肪酸の摂取がエネルギー代謝の変化と生体リズムに与える影響. 第 71 回日本栄養・食糧学会大会, 2017 (5 月 沖縄).

2) Katsuhiko Yajima, Kaito Iwayama, Hitomi Ogata, Kumpei Tokuyama. Acute effects of monounsaturated (oleic acid) and saturated (palmitic acid) dietary fats on 24hour energy metabolism. 13th International Congress on Obesity, 2016 (5 月 Vancouver).

3) 矢島克彦. 摂取する脂肪酸への介入がエネルギー代謝と生体リズムに与える影響. 第 25 回日本健康医学会, 2015 (11 月 名古屋).

[図書] (計 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

矢島 克彦 (YAJIMA, Katsuhiko)

東京聖栄大学・健康栄養学部・管理栄養学科・助教

研究者番号：70632264

(2) 研究分担者 ()

研究者番号 :

(3) 連携研究者 ()

研究者番号 :

(4) 研究協力者 ()