

氏名	岩山 海渡
学位の種類	博士（スポーツ医学）
学位記番号	博甲第 7882 号
学位授与年月	平成 28 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審査研究科	人間総合科学研究科
学位論文題目	朝食前の運動が 24 時間の脂質酸化に及ぼす影響

主査	筑波大学教授	博士（体育科学）	前田清司
副査	筑波大学教授	医学博士	徳山薫平
副査	筑波大学教授	教育学博士	鍋倉賢治
副査	福岡大学教授	博士（医学）	桧垣靖樹

論文の内容の要旨

（目的）

ライフスタイルの多様化に伴って運動する時間帯にも個人差も拡大している。総務省の統計によると、就業者が週日に運動する時間帯のピークは午後 8 時頃であるが、就業前の早朝空腹時に運動する者も少なくない。運動時のエネルギー代謝測定を基に、運動で脂質酸化を亢進させるためには早朝空腹時が最も適した時間帯であると理解されている。しかし、運動がエネルギー代謝に及ぼす影響は運動後も長時間続くので、運動が脂質酸化に及ぼす影響の全容は運動後の代謝変動も含めて考慮することにより初めて明らかになる。本研究は、長時間に亘る間接熱量測定により、運動が 24 時間の脂質酸化に及ぼす影響を検討した。

（対象と方法）

成人男性を対象にマラソン完走後のエネルギー代謝測定を翌朝まで行ない、運動後の代謝変動を解析した。更に実験室内でのコントロールされた条件下で、運動する時間帯や運動の強度と持続時間を変えた 3 種類の実験から、運動が 24 時間の脂質酸化に及ぼす影響を検討した。実験 I は朝食前と朝食後に行う運動が 24 時間の脂質酸化に及ぼす影響の比較。実験 II は朝食前と昼食後に行う長時間の高強度運動が 24 時間の脂質酸化に及ぼす影響の比較。実験 III は朝食前、昼食後、夕食後に運動した場合と運動を行わない 4 試行間で 24 時間の脂質酸化を比較した。24 時間のエネルギー消費と釣り合うよう事前に調整した食事を用意して提供し、ヒューマン・カロリメータによる 24 時間の間接熱量測定を行った。

(結果)

マラソン完走後もエネルギー代謝亢進が数時間に亘り持続し、また酸化基質が炭水化物から脂質に移行する現象は睡眠時も含めて翌朝まで続いた。この観察は、運動が脂質酸化に及ぼす影響を検討するには長時間に亘る代謝測定が必要であることを明確に示している。またマラソン完走後の脂質酸化の亢進については、レース後に摂取した炭水化物がグリコーゲン再補充に優先的に利用されるために、その結果として脂質酸化が亢進したと推察した。

実験室内でのコントロールされた条件下で検討した何れの運動負荷実験においても、早朝空腹時の運動が他の時間帯に行った場合に比べて多くの脂質を24時間で酸化することを見出した。間接熱量測定から算出されたエネルギー消費の経時変化とエネルギー摂取のタイミングからエネルギー・バランスの経時変化（各時間帯でのエネルギー摂取と消費の差）を解析すると、①体内のエネルギー貯蔵量は食事の摂取で増大し、その後次第に減少するという日内変動を示す、②最も長い食事間隔後の朝食直前が体内貯蔵エネルギー最低レベルとなる、③この時間帯の運動は体内貯蔵エネルギー・レベルを更に低下させ、特に脂質やたんぱく質に比べて体内貯蔵量が少ない炭水化物への影響が大きい、④運動直後に観察される一過性のエネルギー（特に炭水化物）貯蔵の減少が大きい程、24時間脂質酸化が亢進するという相関関係を認めた。

(考察)

24時間で摂取するエネルギーと消費するエネルギーのバランスが釣り合っている条件下では、早朝空腹時の運動は24時間の脂質酸化を増加させるが、他の時間帯に行う運動では24時間の脂質酸化が殆ど増加しない。早朝空腹時の運動が一過性にエネルギー（特に炭水化物）貯蔵を減少させることが24時間の脂肪酸化を亢進する機序である可能性を見出した。この分子機序としてはグリコーゲンの枯渇に伴い転写因子の細胞内局在が変化し、脂質酸化関連遺伝子の発現に影響する仕組みを示唆している。

審査の結果の要旨

(批評)

24時間の脂質酸化に及ぼす運動の影響については既に数編の先行研究が発表されていたが、何れも食事摂取後の運動負荷実験であり、それらに基づいた「24時間のエネルギー摂取とエネルギー消費が釣り合った条件下では運動は脂質酸化を亢進しない」という定説に修正を加えた点が特に本研究の成果として評価できる。また豊富な実験データの積み重ねから考察を展開しているところに説得力がある。アスリートや健康増進を目指す運動愛好家がトレーニング時間の確保などのために早朝空腹時にトレーニングを行うことも多く、早朝空腹時に行う運動の特徴の一端を明らかにした研究成果はスポーツ医学分野の研究として相応しい。

平成28年1月18日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

よって、著者は博士（スポーツ医学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。