

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 22 日現在

機関番号：35308

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2015

課題番号：26750256

研究課題名(和文)朝の軽運動は概日リズムを整える

研究課題名(英文)Effect of low-intensity morning exercise to improve circadian rhythms

研究代表者

山口 英峰(HIDETAKA, YAMAGUCHI)

吉備国際大学・社会科学部・准教授

研究者番号：30388996

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、朝の軽運動が生理指標の概日リズムを整える科学的根拠を明らかにするために、朝の軽運動が脊髄の興奮性に及ぼす影響について検討した。朝運動習慣の有無に関わらず、朝運動により夕刻の最大筋力、直腸温、心拍数に変化はみられなかった。一方、夕刻のH波振幅は、朝運動習慣を有する者で高値を示し、朝運動習慣の有無で朝運動の効果が異なることが明らかになった。このことは、朝運動習慣者における朝運動の実施が脊髄の興奮性の概日リズムを整え、夕刻のフィットネスレベル向上の可能性を示唆する。

研究成果の概要(英文)：This study examined the influence of low-intensity morning exercise on spinal excitability to obtain evidence for the effectiveness of such exercise to improve circadian rhythms as a physiological index. On comparison between individuals with and without the habit of morning exercise, neither group showed changes in the maximum muscle strength, rectal temperature, or heart rate in the evening even when performing such exercise. In contrast, an increase in the H-wave amplitude in the evening was only observed in the former, revealing that the effects of morning exercise vary, depending on the habit of performing it. This supports the effectiveness of morning exercise for individuals, who perform it as a habit, to improve the circadian rhythm of their spinal excitability, and consequently enhance their fitness levels in the evening.

研究分野：健康科学

キーワード：朝の軽運動 脊髄の興奮性 概日リズム 最大筋力 直腸温

1. 研究開始当初の背景

生体には約 24 時間を周期とした概日リズムが存在する。これまで、ヒトおよび動物の概日リズムについては多くの研究成果が報告されてきた。早朝は副交感神経系活動の亢進と脊髄の興奮性が変動し、生体調節の不一致が生じる。この不一致を調整する1つとして朝の軽運動が推奨される。

我々は、朝の軽運動の効果を体温の日内変動から検討し、朝の軽運動により日中の直腸温が低下すること、運動習慣の有無によって直腸温の応答が異なることを明らかにした。直腸温の絶対値は運動習慣者の方が低いことから、早朝の軽運動がトリガーとなり、あえて体温を下げることで、運動時の直腸温の上昇幅を大きくしている可能性がある。しかしながら、朝運動後の効果について概日リズムをふまえた研究は少なく、エビデンスも少ない。早朝に適切な運動を実施することは脳神経系および筋系の活動性の閾値に刺激を与え、一日の運動パフォーマンス向上や良いコンディショニング調整を可能にすると考えられる。つまり、朝の軽運動は、「運動」がトリガーとなり、1日のリズムを整え、夕方のフィットネスレベルを亢進させると考えられる。

2. 研究の目的

本研究は、朝の軽運動が生理指標の概日リズムを整える科学的根拠を明らかにするため、以下の2点を目的とした。

(1) 一過性の朝の軽運動が脊髄の興奮性の概日リズムを整える可能性について明らかにする。

(2) 朝運動習慣者における朝の軽運動が脊髄の興奮性の概日リズムを整える可能性について明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 一過性の朝の軽運動が脊髄の興奮性に及ぼす影響

成人男性 8 名を対象とし、朝運動を実施していない被験者とした。本研究における対象者のクロノタイプは中間型であった。朝運動の効果を確認するために、朝運動を実施する朝運動条件、朝運動を実施しないコントロール条件を設定した。両条件において 16 時に下肢最大筋力および上肢最大筋力を測定した。朝運動の種類は、ハンドエルゴメーター(上肢運動)とした。朝運動条件における運動時刻は 8 時 30 分、運動強度は最大酸素摂取量の 40%強度、運動時間は 30 分とした。測定項目は、直腸温、心拍数、自律神経系調節、最大筋力、H 反射とし、2 時間毎に測定した。H 反射は脊髄の興奮性の評価として用いた。刺激強度は最大 M 波の 10%とした。各時間帯の M 波および H 波振幅は、刺激強度設定時に用いた最大 M 波を 100%とし、正規化した値で求めた。被験者は実験室にて前泊し、統一された朝食および昼食を摂取した。歩数は 1 日

500 歩以内とし、身体活動を制限し、測定以外の時間は、実験室で読書や座業をするよう指示した。

(2) 朝運動習慣者における一過性の朝軽運動が脊髄の興奮性に及ぼす影響

成人男性 7 名を対象とした。対象者は定期的に朝運動を実施している者であり、朝型の生活パターンを有している者であった。朝運動の効果を確認するために、朝運動を実施する朝運動条件、朝運動を実施しないコントロール条件を設定した。16 時の最大筋力および朝運動の内容は実験 1 と同様とした。測定項目は、直腸温、心拍数、自律神経系調節、最大筋力、H 反射とし、朝運動前と 16 時に測定した。被験者は実験室にて前泊し、同一の朝食および昼食を摂取した。

(1)および(2)の実験は、吉備国際大学倫理委員会の承認を得た後、実施した(承認番号: 14-22)。

4. 研究成果

(1) 一過性の朝の軽運動が脊髄の興奮性に及ぼす影響

本研究は、安静時の H 反射に影響を及ぼすと考えられる生活活動強度を統制した。実験時の歩数は、CON 条件で 380±78 歩、朝運動条件で 357±103 歩であり、両条件間で有意な差はみられなかった。このことは、各パラメータに身体活動量が及ぼす影響は少ないと考えられる。体温の日内変動は、サーカディアンリズムの変動パターンの安定性を示す指標と考えられている。本研究の直腸温の変動は、先行研究と同様の変動を示した。このことは、本研究に参加した被験者はいわゆる日内変動を有する対象者であったことを示している。

朝運動時の心拍数は、113.5±9.7 拍/分であった。本研究で用いた朝運動の負荷は軽運動に該当すると考える。夕刻の上肢および下肢最大筋力は、CON 条件と朝運動条件間で有意な差はみられなかった(図 1)。

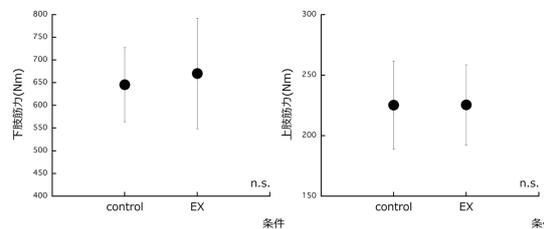


図1. 朝運動が夕刻の最大筋力に及ぼす影響
EX条件: 朝運動条件

このことは、朝の軽運動が夕刻の最大筋力に及ぼす影響が少ないことを示唆している。直腸温および心拍数は、軽運動直後に一時的に増加した。直腸温および心拍数の時間経過に伴う有意な変化は認められたものの、2 群間で有意な差は認められなかった。H 波に関しては、全てのデータが計測出来た 6 名を対

象として分析した。朝運動により夕刻の H 波振幅は低値傾向を示したものの、有意な変化はみられなかった。H 波振幅は、脊髄の興奮性の指標である。このことは、朝の軽運動が夕刻の脊髄の興奮性に及ぼす影響は少ないと考えられる。これらのことから、朝運動の効果は、比較的早い時間で消失する可能性が示唆された。

(2) 朝運動習慣者における朝の軽運動が脊髄の興奮性に及ぼす影響

本研究の直腸温の変動は、先行研究と同様の変動を示した。このことは、本研究に参加した被験者はいわゆる日内変動を有する対象者であったことを示している。

朝運動時の心拍数は、 104.3 ± 9.7 拍/分であった。本研究で用いた朝運動の負荷は軽運動に該当すると考える。(1)の実験と同様、夕刻の上肢および下肢最大筋力(図2)、直腸温、心拍数は、CON 条件と朝運動条件間で有意な差はみられなかった。

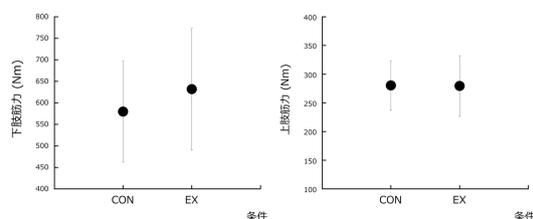


図2. 朝運動習慣者における朝の軽運動が夕刻の最大筋力に及ぼす影響
EX条件：朝運動条件

このことは、朝運動習慣の有無に関わらず、朝の軽運動が夕刻の最大筋力に及ぼす影響が少ないことを示唆している。一方、朝運動により夕刻の H 波振幅は増加傾向を示した。朝運動による夕刻の H 波振幅増加は、朝運動が夕刻の脊髄の興奮性を亢進させることを示唆している。また、夕刻の H 波振幅変化量を朝運動習慣の有無で比較すると、夕刻の H 波振幅の変化量は、朝運動習慣を有する者で高値を示した(図3)。

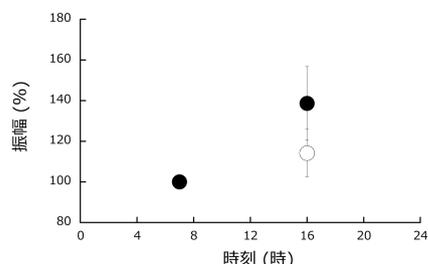


図3. 朝運動習慣の有無が夕刻のH波振幅に及ぼす影響
○朝運動習慣なし(実験1) ●朝運動習慣者(実験2)
*H波振幅(%)は、7時に対する変化量で示した。

これらのことから、朝運動習慣を有する者の朝運動の効果は、脊髄の興奮性の概日リズムを整え、夕刻のフィットネスレベル向上に寄与する可能性を示唆する。

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 13 件)

① Sakai M., Nishimura K., Nagasaki K., Yamaguchi H., Yoshioka A., Onodera S., Takamoto N. Effects of low-intensity Exercise in the Morning on afternoon exercise performance. *International Journal of Sport and Health Science*. 査読あり. 13. 68-74. 2015.

② Nishimura K., Nagasaki K., Yamaguchi H., Yoshioka A., Nose Y., Onodera S., Takamoto N. Circadian variations in anaerobic threshold. *International Journal of Fundamental and Applied Kinesiology*. 査読あり. 46 (2). 164-170. 2014.

③ Murata M., Yamaguchi H., Seki K., Takahara T., Saito T., Onodera S. Day to day variation in the Hoffmann reflex in female. *Kawasaki journal of Medical Welfare*. 査読あり. 20(1). 1-7. 2014.

[学会発表] (計 18 件)

① Nishimura K., Nagasaki K., Yamaguchi H., Yoshioka A., Tamari Y., Onodera S., Takamoto N. Effects of exercise in the morning on exercise performance in the evening. 19th Annual Congress European College of Sport Science. Amsterdam, July 2, 2014.

② 西村一樹, 長崎浩爾, 高本登, 山口英峰, 吉岡哲, 小野寺昇. 午前の軽運動実施と午後
の非定常負荷運動中の生理応答との関連性. 第 22 回日本運動生理学会大会. 2014 年 7 月 20 日, 川崎医療福祉大学(岡山県).

③ 西村一樹, 長崎浩爾, 山口英峰, 吉岡哲, 小野寺昇, 高本登. 体温の日内変動特性と健康関連尺度との関連性. 第 69 回日本体力医学会大会. 2014 年 9 月 20 日, 長崎大学(長崎県).

④ 村田めぐみ, 山口英峰, 関和俊, 高原皓全, 斎藤辰哉, 小野寺昇. 月経周期にともなうヒラメ筋 H 波振幅と月経随伴症状との関連性. 第 74 回日本体力医学中国・四国地方会. 2014 年 11 月 22 日, 加計学園国際交流センター(岡山県).

⑤ Nishimura K., Nagasaki K., Yamaguchi H., Yoshioka A., Tamari Y., Onodera S., Takamoto N. Effects of low-intensity exercise in the morning on physiological response during unsteady workload exercise in the evening. 20th Annual Congress European College of Sport Science. Malmo, June 25, 2015.

⑥ 山口英峰, 高原皓全, 関和俊, 西村一樹, 小野寺昇, 永見邦篤. 体温および握力の日内変動. 第 23 回日本運動生理学会大会. 2015 年 7 月 26 日, 日本体育大学 (東京都).

⑦ 西村一樹, 長崎浩爾, 高本登, 山口英峰, 吉岡哲, 小野寺昇: 午前の軽運動実施が安静時の生理応答に及ぼす影響. 第 23 回日本運動生理学会大会. 2015. 7 月 26 日, 日本体育大学(東京都).

⑧ 山口英峰, 西村一樹, 小野寺昇, 永見邦篤. 朝の軽運動が夕刻の最大筋力に及ぼす影響. 第 66 回日本体育学会. 2015 年 8 月 26 日, 国士舘大学世田谷キャンパス(東京都)

⑨ 山口英峰, 高原皓全, 村田めぐみ, 関和俊, 西村一樹, 小野寺昇, 永見邦篤. 朝の軽運動が夕刻の最大筋力および脊髄の興奮性に及ぼす影響. 第 70 回日本体力医学大会. 2015 年 9 月 20 日, 和歌山県民文化会館/ホテルアバローム紀の国(和歌山県).

[その他]

ホームページ等

<http://www.kiui.ac.jp/~hide/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山口 英峰 (HIDETAKA YAMAGUCHI)

吉備国際大学・社会科学部・准教授

研究者番号: 30388996