

平成 29 年 6 月 23 日現在

機関番号：82663

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26560336

研究課題名(和文)運動はなぜメンタルヘルスを向上させるのか？

研究課題名(英文)Why dose exercise improve mental health?

研究代表者

須藤 みず紀(SUDO, MIZUKI)

公益財団法人明治安田厚生事業団体力医学研究所・その他部局等・研究員(移行)

研究者番号：10585186

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、動物モデルを対象とした運動負荷が骨格筋、神経伝達物質、情動に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。本研究の成果として、自発的な運動を促す豊かな環境飼育下では、前頸骨筋の筋量が増加するだけでなく、血液中のノルアドレナリン濃度が向上し、不安感情様態が低下する可能性が示唆された。運動による骨格筋の動員パターンと情動の関係性を明確にするエビデンスは得られなかった。一方で、自発的な運動負荷による情動の安定は、骨格筋の筋量に由来する可能性が示されたことから、今後の運動によるメンタルヘルス向上の機序を解明する糸口に繋がることを期待できる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to clarify the effects of exercise on skeletal muscle, neurotransmitters, and mental health using an animal model. The present results indicated that enriched environments, which increase voluntary exercise, increased muscle mass of tibialis anterior and circulating noradrenaline. In contrast, enriched environments reduced anxiety-like behavior. At the current stage, there are no clear relationships between skeletal muscle activation and improvements in mental health. However, the present results suggest that skeletal muscle activation may potentially contribute to improvements in mental health. Further studies are required to elucidate mechanisms underlying improvements in mental health induced by exercise.

研究分野：運動生理学

キーワード：メンタルヘルス 運動 骨格筋

1. 研究開始当初の背景

心の健康であるメンタルヘルスを維持することは、年代を問わずクオリティ・オブ・ライフを維持するためにも欠かすことができないものである。これまでに、運動が身体に対してだけでなく、メンタルヘルスの維持や改善に対しても有益な効果をもたらすことが知られている。しかし、これまでの運動とメンタルヘルスの関係を検討した研究では、運動による生体の適応を生化学的な観点から検討したものは少なく、運動がメンタルヘルスを向上させる機序についてはほとんど明らかになっていない。

メンタルヘルスを維持・向上させることは、労働力の有効な活用など社会的・経済的な重要度も高い。したがって、運動がメンタルヘルスを向上させる機序を明らかにし、有効な対策を打ち出すことは急務な課題であると言える。

2. 研究の目的

運動は身体の健康だけでなく、心の健康であるメンタルヘルスの向上に対しても効果的である。しかし、なぜ運動がメンタルヘルスの向上に有効なのかについては未だ解明されていない。

近年、運動により骨格筋で発現する遺伝子が生体内で多様な機能を果たしていることが明らかになってきている。そこで、運動という環境的要因により、脳だけでなく骨格筋で発現する遺伝子がメンタルヘルスの向上に関与するか否かを明らかにすることを目的とした。本研究は、動物モデルを対象とした運動負荷と環境変化が、実験

：骨格筋の形態に及ぼす影響、実験：脳と血液中における神経伝達物質の分泌量、実験：感情様に及ぼす影響について検証した。

3. 研究の方法

対象は、Wistar 系雄性ラットを用いた。運動負荷として、強制的なトレッドミル走行トレーニング (20 m/min, -10degree, 5 days/week, 6 weeks) モデル (vs. 無負荷モデル) , 及び、自発的な運動を促す豊かな環境飼育 (EE) (ホイール, スロープ, トンネル, 小屋を含む環境, 2 匹/ケージ, 6 weeks) モデル (vs. 通常環境飼育モデル, SE) を作成した。

実験：骨格筋における形態的評価

6 週間トレーニング後、及び 6 週間の飼育終了後に前頸骨筋を摘出し、筋重量を測定した。前頸骨筋より組織切片を作成し、ヘマトキシリン-エオジン染色を施した後、顕微鏡撮影から得られた画像を解析し横断面積の評価をおこなった。

実験：海馬、及び血液中の神経伝達物質の評価

トレッドミル走行トレーニングモデルにおける海馬の脳由来神経伝達物質 (BDNF) の濃度を ELISA 法により定量した。また、豊かな環境飼育による血漿ノルアドレナリンとコルチゾール濃度を測定した。

実験：不安感情様の評価

豊かな環境飼育が不安感情様に及ぼす影響について明暗 BOX テストにより評価した。テストは施行時間 10 分とし、ビデオカメラで撮影し明領域における滞在時間を定量した。

4. 研究成果

研究開始当初は、申請時と異なる機関の所属へ異動となったため、新たな実験環境

の整備が必要な状況であった。そのため、初年度、次年度ともに進捗状況が予定よりも遅れを生じた。しかしながら、可能な限りの実験環境を整備した結果、期間後半は研究が進展した。

実験により、トレッドミル走行モデルにおける前頸骨筋の筋量及び横断面積は、無負荷モデルと比較して有意な差異はなかった。一方で、豊かな環境飼育モデルにおける前頸骨筋の筋重量は通常飼育モデルよりも有意な増加を示した。これらの結果は、運動における骨格筋の動員パターンの違いによるものではないかと考えられる。

実験では、脳内と血液中の神経伝達物質に着目し測定した。トレッドミル走行、すなわち、慢性的な筋収縮刺激を負荷したモデルにおける海馬のBDNFは、無負荷モデルと比較して有意な差異が見られなかった。血清中のBDNF濃度については技術的な問題により測定できなかった。豊かな環境飼育モデルでは血漿中のノルアドレナリン濃度が有意な向上を示したにも関わらず、ストレスマーカーの一種であるコルチゾール濃度は変わらなかった (Figure 1)。

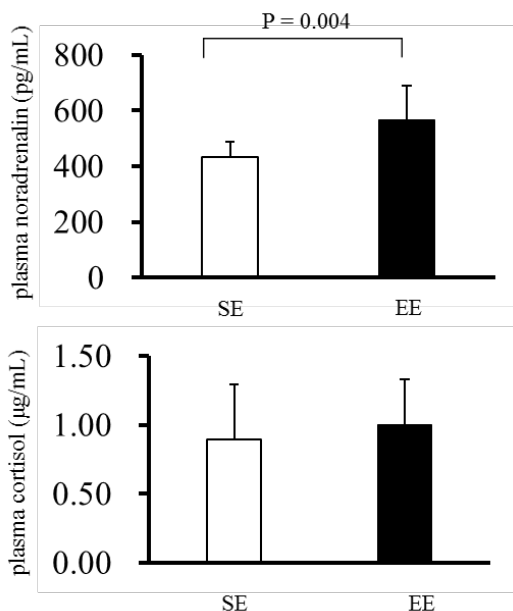


Figure 1. Plasma concentrations of noradrenalin and cortisol in SE and EE groups. Values are expressed as mean \pm SD.

実験は、行動実験より不安感情様の評

価を検証した。その結果、筋量、及び神経伝達物質の濃度が向上した豊かな環境飼育は、通常飼育より不安感情様が有意に低下した。

以上の結果より、運動に起因した筋収縮は、骨格筋における形態変化のみならず、神経伝達物質の向上、及び感情様の安定を促す可能性が示唆された。しかしながら、運動による筋収縮には動員パターンが大きく影響すると考えられる。

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5件)

Komiyama T, Sudo M, Okuda N, Yasuno T, Kiyonaga A, Tanaka H, Higaki Y, Ando S. Cognitive function at rest and during exercise following breakfast omission. *Physiol. Behav.*,157, 178-184, 2016, (査読有)

須藤みず紀, 安藤創一, 永松俊哉. 身体不活動者を対象としたストレッチ運動が気分と認知機能に及ぼす影響. *体力研究*, 114, 11-19, 2016 (査読有).

Ando S, Komiyama T, Kokubu M, Sudo M, Kiyonaga A, Tanaka H, Higaki Y. Slowed response to peripheral visual stimuli during strenuous exercise. *Physiol Behav*, 161, 33-37, 2016, (査読有).

Tomiga Y, Ito A, Sudo M, Ando S, Maruyama A, Nakashima S, Kawanaka K, Uehara Y, Kiyonaga A, Tanaka H, Higaki Y. Effects of environmental enrichment in

aged mice on anxiety-like behaviors and neuronal nitric oxide synthase expression in the brain. *Biochem Biophys Res Commun.* 476, 635-640, 2016, (査読有).

Sudo M., Ando S, Kano Y. Repeated blood flow restriction induces muscle fiber hypertrophy. *Muscle Nerve*, 55, 274-276, 2017, (査読有).

[学会発表](計8件)

Komiyama T, Katayama K, **Sudo M.**, Ishida K, Higaki Y, Ando S. Reduction in oxygen delivery under severe hypoxia affects cognitive function during moderate exercise. American College of Sports Medicine 63rd Annual Meeting (2016 May)

Sudo M., Komiyama T, Nagamatsu T, Higaki Y, Ishida K, Katayama K, Ando S. Cognitive function and affective states following exercise under severe hypoxia. American College of Sports Medicine 63rd Annual Meeting (2016 May)

Tomiga Y, Ito A, Maruyama A, **Sudo M.**, Ando S, Kawanaka K, Tanaka H, Higaki Y. Association between anxiety-like behavior and neuronal nitric oxide synthase in old mice under enriched environment. American College of Sports Medicine 63rd Annual Meeting, Boston (2016 May)

須藤みず紀, 安藤創一, 富賀裕貴, 永松俊哉, 田中宏暁, 桧垣靖樹. 2型糖尿病ラットにおけるダウンヒルトレーニングが海馬のBDNF産生に及ぼす影

響. 日本運動生理学会, (2016.7).

須藤みず紀, 安藤創一, 富賀裕貴, 永松俊哉. 身体不活動者への一過性ストレッチ運動はメンタルヘルスと認知機能を向上させる. 日本体力医学会, (2016.9).

富賀裕貴, 吉村咲紀, 伊藤愛, **須藤みず紀**, 安藤創一, 江島弘晃, 田中宏暁, 桧垣靖樹. 高脂肪食摂取及び運動介入が骨格筋 nNOS 発現と DNA メチル化に及ぼす影響. 日本体力医学会, (2016.9).

永松俊哉, 朽木勤, 角田憲治, 小野寺由美子, 山下陽子, **須藤みず紀**, 加藤由華. 女性労働者の認知パフォーマンス, 自律神経機能, および気分には及ぼす軽運動の影響. 日本体力医学会, (2016.9).

Sudo M., Ando S, Tomiga Y, Nagamatsu T, Kano Y, Higaki Y. The effect of downhill running training on skeletal muscle and hippocampal BDNF expression in type II diabetic rat. 日本生理学会大会, (2017.3).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

須藤みず紀 (SUDO, Mizuki)

公益財団法人明治安田厚生事業団体力医学研究所・研究員

研究者番号: 10585186