

令和 4 年 6 月 24 日現在

機関番号：27301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K11494

研究課題名(和文) 内因性カンナビノイドが増加する運動条件の探索 -ポジティブ感情を引き出す運動-

研究課題名(英文) What type of exercise increases the endogenous cannabinoid level?

研究代表者

飛奈 卓郎 (Tobina, Takuro)

長崎県立大学・看護栄養学部・准教授

研究者番号：60509678

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究ではランナーズハイの原因物質として知られている内因性カンナビノイドの一種である2-Arachidonoyl Glycerol (2AG)が、どのような運動条件で増加するのかを調査した。その結果、乳酸閾値強度のような中強度の運動で血中の2AG濃度が増加すること、その反応は運動開始15分ほどで起こることを示した。また中強度運動による2AGの増加は運動習慣の有無に関係なく認められることを示した。一方で、運動習慣の無い者では2AGの増加が認められなくても集団での運動によってポジティブな感情が増加するとの結果から、運動による心理的な変化には一緒に運動するパートナーの有無も重要であることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日常的な運動や身体活動量の増加が生活習慣病の予防に有効であることは広く知られており、様々な支援の取り組みが研究・実践されている。本研究では、何故市民ランナーは自発的な運動が続くのか？との問いからランナーズハイの原因物質とされる内因性カンナビノイドが増加しやすい条件を探索した。きつい運動だけではなく30分程度は楽に運動できる低・中強度でも運動による高揚感やポジティブな感情の増加が得られるとの見解を示し、今後の運動習慣形成支援の方法の一助となる情報を得た。

研究成果の概要(英文)：This study investigated what type of exercise increases endogenous cannabinoid levels.

As the result, we show that lactate threshold intensity exercise increases blood 2-arachidonoyl glycerol (2AG: one of the endogenous cannabinoids) concentration and euphoricness. This response was found within 15 minutes during exercise in trained and untrained subjects. In untrained subjects, lactate threshold intensity team sports (futsal) increase positive affectivity without 2AG accumulation.

研究分野：運動生理学

キーワード：ランナーズハイ 乳酸閾値

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 運動によって痛みの感受性が低下すること、不安感が軽減し多幸感が得られることは1960年代から知られている。これはランナーズハイとも呼ばれ、運動による脳内の報酬系として エンドルフィンが主な作用物質と考えられてきたが、現在では内因性カンナビノイド (eCB) がその原因物質と考えられている。

(2) 我々は中強度 (乳酸閾値強度) の有酸素性運動によって血中のeCBの一種である2-AGが増加することを見出しているが、どのような運動条件が2-AGを増加させるのに有効であるのか、また乳酸閾値強度の運動による2AGの増加がヒトのポジティブ感情を増加させることに有効であるのかは明らかではない。

2. 研究の目的

(1) 血中の2AG濃度が増加する運動条件を、運動の強度と時間から探る。

(2) 運動による2AGの変化とポジティブ感情や主観的な運動のきつさの関連を調査する。

3. 研究の方法

(1) 低・中強度の運動は50%乳酸閾値強度と乳酸閾値強度として、60分の自転車運動中に15分毎の血中2AG濃度を測定した。高強度は血中の乳酸濃度が4mMに相当する強度(OBLA)と、OBLAと最大酸素摂取量相当の強度の中間(OBLA-Max)で、運動時間は5分を4回とした。5分毎に血中2AG濃度を測定した。血中2AG濃度は、低・中強度は15分毎、高強度は5分の運動終了毎で、各試験の終了10分後で測定をした。

(2) 血中2-AGの増加やランナーズハイの発現に、運動様式や運動の環境が影響するかを調査するために、全国レベルのサッカー部に所属する大学生を対象に、単独での自転車運動と集団でのフットサルプレー中の2AGの変化を調査した。運動強度は乳酸閾値強度相当になるよう、心拍計を用いてコントロールした。運動時間は20分を15分の休憩を入れて2回とした。

(3) 運動習慣の有無や一緒に運動するパートナーの有無とその関係性の違いによって、運動による血中2-AGの変化や主観的運動強度に差が生じるかを比較した。対象者は全国大会レベルの大学サッカー部に所属する選手(エリート)、フットサルサークルの部員(アマチュア)とサッカーやフットサル経験のない学生(ビギナー)である。運動様式は単独での自転車エルゴメーターまた集団でのフットサルプレーとし、運動時間は休憩時間15分をはさむ20分を2セットとした。運動強度は乳酸閾値強度とし、自転車エルゴメーターはペダルの負荷、フットサルはプレー中の心拍数を測定しながら乳酸閾値強度に相当するようコントロールした。

(4) 2AGは速やかに1AGへと異性化されるため、本研究では2AGと1AGの合計濃度を体内での2AG濃度として評価した。

4. 研究成果

(1) 50%LT強度の2AG+1AGの血中濃度は運動前と比較して15分後から運動終了10分後まで有意に高い値を示し、60分の2AG+1AGの血中濃度と主観的運動強度には負の相関関係を認めた。またOBLAとOBLA-Maxについて検討したところ、OBLA-Maxでは1回目と2回目の

運動後に運動前より有意に高い値を示した。また OBLA-Max の運動後の 2AG+1AG の血中濃度と息苦しさに負の相関関係を認めた。

これらの結果は、低強度運動での内因性カンナビノイドの血中濃度の増加は 15 分以内に起こる可能性を示している。また強度が高くなると 5 分といった短時間でも増加が認められる可能性を示した。

(2) 血中の 2-AG+1-AG 濃度は単独自転車運動で有意に増加したが、フットサルでは有意差を認めなかった ($p=0.085$)。ただし運動前後の変化量で様式間に差を認めず、フットサルで有意差が認められなかった理由は運動後の 2-AG+1-AG 濃度のばらつきが大きかったことに起因すると考えられる。

自転車運動とフットサルともに、運動前後のポジティブな感情とネガティブな感情に有意な変化を認めず、またその変化量と 2AG+1AG の変化にも関連は認めなかったが、自転車運動では 2AG+1AG の変化量と visual analog scale で評価した息苦しさの変化量に負の相関を認め、主観的運動強度の変化量との相関係数は -0.800 ($p=0.055$) であった。

eCB の増加は単独運動のきつさを軽減させる可能性があり、また集団での運動は eCB の変化に関係なく主観的な運動のきつさを軽減させる可能性を示した。この主観的な運動のきつさの軽減は慣れ親しんだ運動が影響したのか、または集団で運動することが重要であったのかを調べるデザインにはなっていないため、(3) の研究でその一部を検証することとした。

(3) 2AG+1AG は自転車エルゴメーター運動後にすべての群で有意に増加し、その変化量に群間差を認めなかったことから、運動習慣の有無は乳酸閾値強度の運動による 2AG の変化に強い影響を与える因子ではないことを示した。一方でフットサルの運動後ではすべての群で有意な増加を認めなかった。

運動後のポジティブな感情は、ビギナーは自転車運動とフットサルの両方、アマチュアはフットサル後に有意に増加した一方で、エリートでは有意差を認めず、運動習慣や経験に影響を受けている可能性を示した。

これらの結果から、血中の 2AG 濃度は乳酸閾値強度の 15 分程の運動で増加し、運動のきつさを軽減させる一因になることが示された。一方で慣れ親しんだ仲間と慣れ親しんだ種目で運動することは 2AG の変化とは独立して運動のきつさを軽減させる可能性がある。運動習慣が無い者は乳酸閾値強度の運動でポジティブな感情が増加するものの、運動習慣がある者では運動の種目や環境によってはその効果が得られにくくなる可能性を見出した。

<引用文献>

Fuss J., Steinle J., Bindila L., Auer MK., Kirchherr H., Lutz B., Gass P. A runner's high depends on cannabinoid receptors in mice. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 112(42): 13105-13108. 2015.

Watson D., Clark LA., Tellegen A. Development and Validation of Brief Measures of Positive and Negative Affect: The PANAS Scales. *Journal of Personality and Social Psychology*. 54(6): 1063-1070. 1988

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

| |
|---|
| 1. 発表者名 山下知輝、久米こころ、永山千尋、大曲勝久、飛奈卓郎. |
| 2. 発表標題 運動による内因性カンナビノイドの血中濃度の変化 - 強度と時間の検討 - |
| 3. 学会等名 第75回日本体力医学会大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 久米こころ、阿部麗、山下知輝、大曲勝久、飛奈卓郎. |
| 2. 発表標題 乳酸閾値強度運動での内因性カンナビノイド濃度の変化 - 女性アスリートを対象にした研究 - |
| 3. 学会等名 第75回日本体力医学会大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Yamashita Tomoki, Nagayama Chihiro, Omagari Katsuhisa, Yoshimura Eiichi, Tobina Takuro |
| 2. 発表標題 Influence of ventilatory threshold intensity training on blood 2-arachidonoylglycerol level. |
| 3. 学会等名 24th Annual Congress of the European College of Sport Science (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 久米こころ、阿部麗、山下知輝、大曲勝久、飛奈卓郎. |
| 2. 発表標題 運動様式の違いによる内因性カンナビノイド濃度と主観的運動強度の変化の比較 - 女性アスリートを対象にした研究 - |
| 3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---------------------------------|
| 1. 発表者名 飛奈卓郎 |
| 2. 発表標題 ランナーズ・ハイが発現する運動条件の探索 |
| 3. 学会等名 第23回日本健康支援学会年次学術大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

| 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|---------------------------|-----------------------|----|
|---------------------------|-----------------------|----|

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
|---------|---------|