

令和元年6月13日現在

機関番号：32712

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K16493

研究課題名(和文)眼底における動脈の血管機能の評価および血管機能に対する運動の影響

研究課題名(英文) Evaluation of the ocular vascular function and of the effect of exercise on ocular vascular function

研究代表者

池村 司 (Ikemura, Tsukasa)

横浜商科大学・商学部・講師

研究者番号：00735433

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：有酸素運動は、血管機能を改善・向上させることが報告されているが、そのほとんどが大動脈や細動脈を対象としている。大動脈・細動脈とは構造や機能ならびに役割が異なることから、眼底における動脈も同様の運動の効果が得られるかは不明である。加えて、眼底における動脈の血管機能を評価する方法は確立されていない。そこで本研究では血流波形分析を用いて眼底における動脈の血管機能を評価できるか否か、および眼底における動脈の血管機能に対する運動の影響を明らかにすることを目的とした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

眼底循環は視覚機能を支えており、眼底循環の維持・改善はQOLの観点からも重要である。本研究は運動刺激に対する眼底の血管機能の応答を明らかにし、運動生理学分野の重要な知見を積み上げることができた。これまで多くの先行研究にて検討されてきた大動脈とは異なる機能・役割を果たす網膜動脈に対する運動の影響を明らかにしており、本研究の知見は、運動の効果を正確に理解する助けとなるだろう。

研究成果の概要(英文)：Aerobic exercise increases vascular function in the aorta and middle artery. It is unclear whether the ocular arteriole is also influenced by aerobic exercise. In addition, evaluation method of the vascular function in ocular arteriole was not established. Hence, we investigated whether the ocular vascular function can be estimated by pulse-wave analysis and assessed the ocular vascular function after aerobic exercise.

研究分野：運動生理学

キーワード：眼底血流 血管機能 運動

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

光は網膜で受容され、脳に伝えられる。視覚を獲得する上で網膜の果たす役割は重要である。網膜の機能を正常に保つためには、眼底へ約 4mL/分の血流の維持が必要である。加齢や疾病により、眼底の血管機能が低下すると、数 mL の血流維持が難しくなり、視覚機能にも支障をきたす。本研究者は、低～中強度の運動中、眼底血流が増加することを報告しており、また、大血管の動脈硬化の改善に運動が有効であることが数多く報告されていることから、眼底の血管機能もまた運動により改善する可能性がある。ところが、眼底の血管機能の評価法は限られており、眼底の血管機能に対する運動の効果は明らかにされていない。

2. 研究の目的

本研究では(1)眼底における動脈の血管機能を定量的に評価する方法を検討し、(2)運動が眼底における動脈の血管機能に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1)「眼底の血管機能の評価法を確立する」

本研究では、眼底循環の中でも血管が特定出来る網膜動脈に着目し、運動が網膜動脈の血管機能に及ぼす影響を明らかにするための適当な評価法を検討した。その評価法として血流波形にて動脈の血管機能を評価する手法に着目した。安静時における若年者(23±1歳)30名および高年者(69±1歳)30名の網膜動脈の血流速度を測定し、血流速度から血流波形値を算出し、年齢群間での比較検討を行った。

(2)「運動が眼底の血管機能に及ぼす影響を明らかにする」

健康成人男性36名[若年者が18名(23±1歳)、高年者が18名(69±1歳)]に、前腕動脈の血管機能の向上を報告した先行研究を参考に設定した運動、すなわち中等度(最高心拍数の60%)の自転車運動を30分間行わせ、運動前および運動後15分および30分に網膜動脈の血流速度を測定した。研究(1)により眼底の血管機能の評価として有用であることが明らかとなった波形分析項目(BOS; Blow Out Score, RI; Resistance Index)を、得られた網膜動脈の血流速度から算出し、運動によるBOS, RI値の変化を検討した。また、運動により血管機能が向上・改善することが報告されている大・中動脈の血管機能の指標として、心臓足首血管指数(CAVI; Cardio-Ankle Vascular Index)を測定した。

一過性の運動の影響以外に、慢性の運動による影響を検討した。健康成人男性9名(22±1歳)に、上述の自転車運動を週3回・10週間実施し、運動介入1週目の初日、および5週目と10週目の最終日に網膜動脈の血流速度を測定した。上述と同様、血流速度よりBOSおよびRIを測定日毎(介入前、介入5週目、介入10週目)に算出し、慢性の運動により眼底の血管機能が変化するか否かを検討した。

4. 研究成果

(1)「眼底の血管機能の評価法を確立する」

CAVIの値は、高年群の方が若年群よりも有意に高い値を示し、先行研究と同様、CAVIは加齢による大・中動脈の血管機能の低下を検出することを確認した。網膜動脈の血流速度を分析した血流波形項目のうち、BOSおよびRIが年齢およびCAVIとの間に有意な相関を認め(図1)。BOSは1心拍間に維持される血流量を評価しており、また、RIは血管抵抗の指標である。加齢によるBOS低下およびRIの増加を観察したことから、本研究により、加齢による網膜動脈の血管機能の低下を、BOSおよびRIにより検出できることを明らかにした。

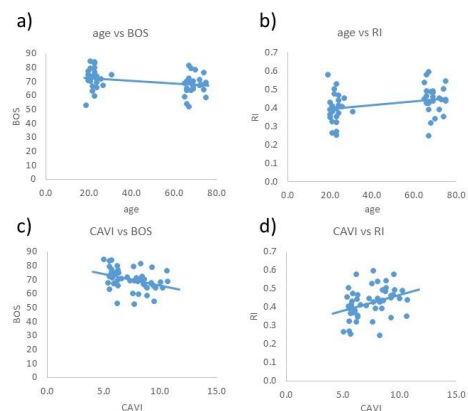


図1.BOSおよびRIと、年齢(a,b)およびCAVI(c,d)との相関

(2)「運動が眼底の血管機能に及ぼす影響を明らかにする」

安静時におけるBOS, RI およびCAVIにおいて、年齢群に有意差を認め、研究(1)と同様の結果が得られた。運動後30分時点のCAVIは、運動前の値に比べて有意に低い値を示した(図2)。一方、BOSおよびRIに有意な変化は認められず、網膜動脈では運動による血管機能の向上は見られなかった(図2)。このことから、大・中動脈と網膜動脈とでは血管機能に対する一過性の運動の影響が異なる

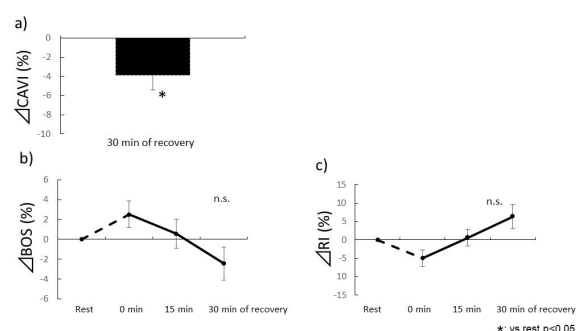


図2.運動後のCAVI(a)、BOS(b)およびRI(c)値の安静値からの変化率

*: vs rest p<0.05

る可能性が示唆された。

慢性の運動の影響について、運動介入開始から 5 週目および 10 週目の BOS, および RI の値は、運動介入開始前の値に比べて有意な変化を認めなかった。一過性の運動と同様、網膜動脈の血管機能に対して慢性の運動は影響しないことが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

Ikemura T, Suzuki K, Nakamura N, Yada N, Hayashi N, Fluid intake restores retinal blood flow early after exhaustive exercise in healthy subjects, *European Journal of Applied Physiology*, 118(5): 1053-1061, 査読有, 2018
DOI: 10.1007/s00421-018-3839-6

Ikemura T, Hayashi N, Inner ocular blood flow response to exercise in healthy humans, *Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, 6 (4): 223-226, 査読無, 2017
DOI: 10.7600/jpfsm.6.223

〔学会発表〕(計 3 件)

池村司, 林直亨, 一過性の有酸素運動が網膜動脈の血管機能に及ぼす影響, 第 73 回日本体力医学会大会, 2018

池村司, 林直亨, 眼底血流に対する運動の影響. ライフエンジニアリング部門シンポジウム 2018, 2018

池村司, 運動時の眼底循環の応答とその機能的意義, 第 24 回日本運動生理学会, 2016

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名:

ローマ字氏名:

所属研究機関名:

部局名:

職名:

研究者番号(8桁):

(2)研究協力者
研究協力者氏名：
ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。