

令和 5 年 5 月 26 日現在

機関番号：32428

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18K10674

研究課題名(和文) 糖尿病網膜症患者に対して眼底出血を生じさせない新しい運動指針の確立

研究課題名(英文) Establishment of new exercise guidelines for patients with diabetic retinopathy that do not cause fundus haemorrhage.

研究代表者

河江 敏広 (Kawae, Toshihiro)

東都大学・幕張ヒューマンケア学部・講師

研究者番号：00598948

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：運動時の眼圧は健常者において高強度の有酸素運動で低下することが明らかとなった。そのため、眼圧の急激な低下は視神経に影響を及ぼすことが考えられるため、糖尿病患者に対する高強度の有酸素運動は網膜所を悪化させる可能性が示唆された。一方で、低強度、中強度運動においては眼圧の変化を健常者および糖尿病患者では認めていない。また、眼底血流については有酸素運動では変化を認めなかったが、等尺性運動では運動時に上昇を認めた。以上から、網膜症に対しては低強度および有酸素運動は推奨されるが、等尺性収縮を含むレジスタンス運動については避けるべきと考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

網膜症患者に対する運動療法において現在までに明確な指針は提示されていなかった。しかしながら今回の検証で低強度ならびに中強度の有酸素運動は眼圧、眼底血流に影響を及ぼさないことが明らかとなった。以上のことから本研究の結果は既に網膜症を有する糖尿病患者の血糖コントロールの一手段として、運動療法が一助となり、重症化予防に貢献することが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Intraocular pressure during exercise was found to decrease with high-intensity aerobic exercise in healthy subjects. Therefore, it was suggested that high-intensity aerobic exercise for diabetic patients may exacerbate the retinal station, as the rapid decrease in IOP may affect the optic nerve. On the other hand, no changes in intraocular pressure were observed in healthy subjects or diabetic patients during low- and medium-intensity exercise. In addition, no change in fundus blood flow was observed during aerobic exercise, but an increase was observed during isometric exercise during exercise. Based on the above, low-intensity and aerobic exercise is recommended for retinopathy, but resistance exercise, including isometric contractions, should be avoided.

研究分野：理学療法

キーワード：糖尿病 網膜症 運動療法

### 1. 研究開始当初の背景

糖尿病患者に対する運動療法は、インスリン抵抗性改善を介して糖代謝を良好にすることは明らかであり、既に確立された治療法である。さらに近年では、糖尿病合併症に対する運動効果も明らかにされており、神経障害では運動によって筋力増強やバランス機能向上が認められており(Praet et al. Eur J Endocrinol. 2008, Allet et al. Diabetologia. 2010)、腎症においては運動によって運動耐容能改善(Smart et al. Nephrology. 2011)や透析効率改善(Vaithlingam et al. Am J Kidney Dis. 2004)などを認めている。

一方で網膜症に対する運動の効果は明らかでなく、その適応もいまだ明確でない。その理由としては網膜症における従来の運動指針(糖尿病学会 2016年)の内容が不明瞭であることや、網膜症の病態悪化に關与する眼圧および眼血流と運動との關連が不明であることなどが挙げられる(図1)。

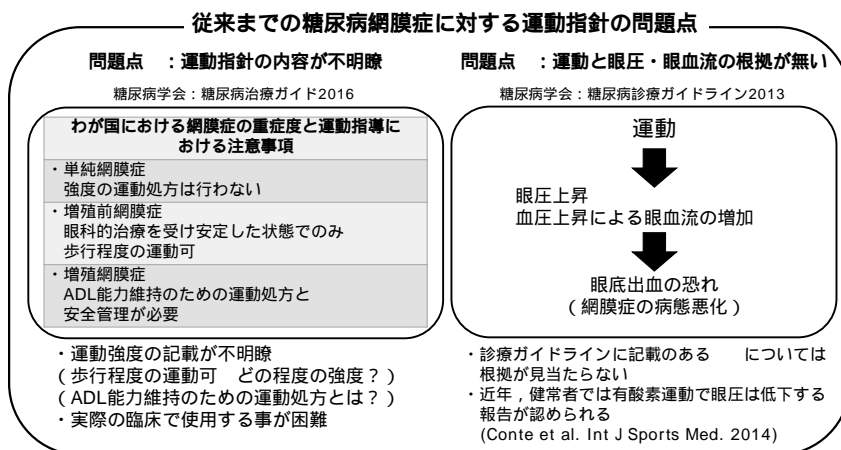


図1：網膜症患者に対する運動療法の問題点

運動の眼血流については未だ明らかではないが、近年では運動と眼圧に関しては有酸素運動でむしろ低下すると報告されており(Conte et al. Int J Sports Med. 2014)、さらに申請者は、過去に健常者に対して律動的な電気刺激による筋収縮で眼圧は変化しないことを明らかにしている(河江ら. 理学療法学. 2013)。

網膜症はわが国では糖尿病患者における10.6%が診断されており、さらに年間3000人もの糖尿病患者が網膜症悪化により失明に至っている。平成28年「国民健康・栄養調査」においては「糖尿病が強く疑われる者」は約1,000万人と推計され、平成9年以降増加しており、網膜症患者も今後増加の一途を辿ることが推察される。そのため、網膜症患者の血糖コントロールを改善し、重症化を予防するためには網膜症の病態を悪化させずに血糖コントロール改善や健康増進を促進する安全で新しい運動指針の作成が必要であり、そのためには運動による眼圧および眼血流の關連を検証する必要がある。

### 2. 研究の目的

健常者および糖尿病患者において、運動様式、運動強度の違いが運動中の眼圧並びに眼底血流について明らかにすること

### 3. 研究の方法

#### 運動中の眼圧応答

健常男性ならびに糖尿病患者において有酸素運動時の眼圧について調査した。測定プロトコルは運動負荷試験を実施し、予測最大酸素摂取量を算出し、30%V02、50%V02、70%V02の運動を20分間実施。眼圧は安静時、運動中5分毎、運動終了後に測定を行った。

#### 運動中の眼底血流

健常男性ならびに糖尿病患者眼底血流の測定を実施した。測定プロトコルは有酸素運動を想定した7分間のリズムハンドグリップ運動(1秒収縮、2秒弛緩)を異なる運動強度(25%MVCおよび40%MVC)で、先ほどと眼圧測定時の健常群で実施した。さらにレジスタンス運動を想定した等尺性運動試行(2分間収縮)を異なる運動強度(25%MVCおよび40%MVC)で実施した

### 4. 研究成果

運動時の眼圧は高強度運動のみで低下する結果となった。この眼圧低下は、急激な場合には視神経に影響を及ぼす可能性が推察される。そのため、高強度運動は糖尿病患者では実施せず、低強度、中強度のみ行った。その結果、糖尿病患者においても眼圧の低下は認めなかった。

眼底血流においては、有酸素運動を想定したリズムックハンドグリップでは両試行ともに眼底血流の変化を認めなかった。また、糖尿病患者においても同様の結果を認めた。

レジスタンス運動を想定した等尺性運動試行においては、運動中 1 分で眼底血流の増加を認めた。以上より、糖尿病網膜症を有する患者においては低および中強度の有酸素運動は安全に実施可能であるがレジスタンス運動においては眼底血流を増加させる恐れがあるため、注意が必要である。

網膜症に対する運動は眼圧や眼底血流の観点から制限される場面が多いが、今回の検証により明確な運動処方が可能になり網膜症患者の重症化予防につながる事が推察される。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Toshihiro Kawae, Yuki Nakashima, Daisuke Iwaki, Naoya Goto, Kenichi Fudeyasu, Tomoyasu Ishiguro, Kiyokazu Sekikawa, Yasutaka Umayahara, Hiroaki Kimura	4. 巻 12
2. 論文標題 Reliability of measuring the circumference, surface area, and volume of a body part or an object using a three-dimensional scanner	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Allied Health Sciences	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Nakashima Yuki, Kawae Toshihiro, Iwaki Daisuke, Fudeyasu Kenichi, Kimura Hiroaki, Uemura Kenichiro, Okamura Hitoshi	4. 巻 30
2. 論文標題 Changes in motor function and quality of life after surgery in patients with pancreatic cancer	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 European Journal of Cancer Care	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ecc.13368	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Nomura Takuo, Kawae Toshihiro, Kataoka Hiroaki, Ikeda Yukio	4. 巻 12
2. 論文標題 Loss of lower extremity muscle strength based on diabetic polyneuropathy in older patients with type2 diabetes: Multicenter Survey of the Isometric Lower Extremity Strength in Type2 Diabetes: Phase2 study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Diabetes Investigation	6. 最初と最後の頁 390 ~ 397
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jdi.13354	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kawae Toshihiro, Iwaki Daisuke, Nakashima Yuki, Fudeyasu Kenichi, Ishiguro Tomoyasu, Kimura Hiroaki, Sekikawa Kiyokazu, Hamada Hironobu, Ohno Haruya, Yoneda Masayasu	4. 巻 -
2. 論文標題 Effect of the use of passive body trunk exercise equipment on oxygen consumption and self efficacy for performing exercise in patients with type 2 diabetes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Diabetes Investigation	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jdi.13234	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kataoka Hiroaki, Nomura Takuo, Kawae Toshihiro, Oka Hiroyuki, Ikeda Yukio	4. 巻 9
2. 論文標題 Tele-guidance for intensive physiotherapy in older patients with type 2 diabetes: a study protocol for randomized controlled trial	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine	6. 最初と最後の頁 89 ~ 94
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7600/jpfsm.9.89	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takuo Nomura, Toshihiro Kawae, Hiroaki Kataoka, Yukio Ikeda	4. 巻 21
2. 論文標題 Aging, Physical Activity, and Diabetic Complications Related to Loss of Muscle Strength in Patients with Type 2 Diabetes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Therapy Research	6. 最初と最後の頁 33-38
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nomura T, Kawae T, Kataoka H, Ikeda Y.	4. 巻 21
2. 論文標題 Aging, Physical Activity, and Diabetic Complications Related to Loss of Muscle Strength in Patients with Type 2 Diabetes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Therapy Research	6. 最初と最後の頁 33-38
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1298/ptr.R0002.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nomura Takuo, Kawae Toshihiro, Kataoka Hiroaki, Ikeda Yukio	4. 巻 23
2. 論文標題 Assessment of lower extremity muscle mass, muscle strength, and exercise therapy in elderly patients with diabetes mellitus	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Environmental Health and Preventive Medicine	6. 最初と最後の頁 20-26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12199-018-0710-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 片岡弘明, 野村卓生, 河江敏広, 岡敬之, 池田幸雄
2. 発表標題 高齢2型糖尿病患者に対する継続的な理学療法士介入の効果検証 無作為化比較研究 -中間解析からの考察-
3. 学会等名 第7回日本糖尿病理学療法学会 症例報告学術集会・学術大会合同大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 野村卓生, 河江敏広, 片岡弘明, 岡敬之, 池田幸雄
2. 発表標題 糖尿病性神経障害を合併する70代女性患者の下肢筋力水準からみた介護予防リスクと運動習慣の重要性-Data from MUSCLE-std 2 study-
3. 学会等名 第7回日本糖尿病理学療法学会 症例報告学術集会・学術大会合同大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 相澤郁也、工藤亜貴子、関浩一、栗林伸一、河江敏広、石黒友康
2. 発表標題 低体重2型糖尿病患者に対する理学療法士および管理栄養士との連携が筋量維持を伴う運動機能向上につながった一症例
3. 学会等名 日本糖尿病理学療法学会第6回症例報告学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 河江敏広
2. 発表標題 新型コロナウイルス感染症を考慮した糖尿病患者に対する運動療法 -我々、運動指導者がすべきことを考える
3. 学会等名 第11回日本健康運動看護学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 河江敏広
2. 発表標題 糖尿病網膜症に対する運動療法と生活指導
3. 学会等名 つくば糖尿病予防研究会・第6回秋の陣2020、アドバンス・コース（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 河江敏広, 岩城大介, 筆保健一, 中島勇樹, 石黒友康, 木村浩彰, 米田真康
2. 発表標題 2 型糖尿病患者の運動療法における他動式体幹運動機器に関する有効性の検証
3. 学会等名 第63回日本糖尿病学会年次学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 河江敏広
2. 発表標題 糖尿病網膜症と運動負荷の関係
3. 学会等名 日本糖尿病療法学会・日本心管理療法学会合同シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 河江敏広
2. 発表標題 糖尿病運動療法における最近のトピックス
3. 学会等名 第2回中四国糖尿病療養指導スキルアップセミナー（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 河江 敏広 , 岩城 大介 , 筆保 健一 , 米田 真康 , 木村 浩彰
2. 発表標題 2型糖尿病に対する他動式体幹運動機器の使用は運動療法の一手段となり得るか?
3. 学会等名 日本糖尿病学会中国四国地方会第56回総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 河江敏広、岩城大介、中島勇樹、木村浩彰、米田真康
2. 発表標題 2型糖尿病患者における神経障害の有無とロコモティブシンドロームの関連
3. 学会等名 第61回日本糖尿病学会年次学術集会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 白川 純、寺内 康夫	4. 発行年 2019年
2. 出版社 中外医学社	5. 総ページ数 447
3. 書名 糖尿病療養指導グリーンノート	

〔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
研究 分担 者	関川 清一  (Sekikawa Kiyokazu)  (30363055)	広島大学・医系科学研究科(保)・准教授   (15401)	



6. 研究組織（つづき）

	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
研究分担者	野村 卓生  (Nopmura Takuo)  (30423479)	関西福祉科学大学・保健医療学部・教授     (34431)	

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