



Circulating miR-29c, miR-195, and miR-486 are objective indicators to determine the moderate intensity of resistance exercise

高村, 大祐

(Degree)

博士 (保健学)

(Date of Degree)

2025-03-25

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第9187号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100496468>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



(様式3)

論文内容の要旨

専攻領域 リハビリテーション科学領域

専攻分野 運動機能障害額分野

氏 名 高村 大祐

論文題目 (外国語の場合は、その和訳を()を付して併記すること。)

Circulating miR-29c, miR-195, and miR-486 are objective indicators to determine the moderate intensity of resistance exercise

(血中 miR-29C、miR-195、miR-486 は、レジスタンス運動の適度な強度を同定するための客観的指標となる)

論文内容の要旨 (1,000 字～2,000 字でまとめること。)

背景：運動は健康にとって有益であるが、運動強度が低すぎると効果に乏しく、高すぎると害になる。そこで、効果的な運動を処方するためには、運動強度は「適度」である必要がある。しかし適度な運動強度には個人差があり、既存の客観的指標だけでは、適度な運動強度を決定することは困難である。したがって、本研究の目的は、効果的な運動強度を決定するための新たな客観的指標を同定することとした。

方法：本研究では、マウスを対象とした実験と、ヒトを対象とした実験を行った。まずマウスに、これまでに同定している、マウスにとって効果的な強度の有酸素運動およびレジスタンス運動を行わせた。マイクロアレイ解析を用いて運動後のマウスの血中 microRNA を網羅的に解析することで、効果的な運動強度を決定するための客観的指標の候補を同定した。次に、ヒトを対象に有酸素運動およびレジスタンス運動を行い、動物実験で同定された客観的指標の候補である microRNA が、ヒトにおいても同様に運動後に変化するかどうかを、リアルタイム PCR 法を用いて評価した。健常男性 12 名を低強度運動群 (Low intensity: LI 群) と高強度運動群 (High intensity: HI 群) の 2 群に無作為に割り付け、4 週間の運動プログラムをそれぞれ実施し、各群での microRNA

の発現の変化を分析した。さらに microRNA の発現と、運動に伴う身体機能の変化との相関を分析した。

結果：マイクロアレイ解析の結果、有酸素運動後には 188 種の microRNA が、レジスタンス運動後には 167 種の microRNA が変化した。マイクロアレイ解析の結果と、これまでの先行研究の知見から、miR-29c、miR-23b、miR-222、miR-195、miR-126、miR-133a、miR-486 を、効果的な運動強度を決定する客観的指標の候補として選定した。ヒトを対象とした実験では、有酸素運動後の microRNA 発現には LI 群、HI 群ともに変化はなく、運動による身体機能の変化も認められなかった。一方でレジスタンス運動後には、LI 群では身体機能の変化は認められなかったが、HI 群では身体機能の向上が得られた。さらに、miR-29c、miR-195、miR-486 は HI 群でのみ運動直後に増加した一方で、LI 群では全ての microRNA において有意な変化は認められなかった。microRNA 発現と、運動に伴う身体機能の変化との相関分析の結果、miR-486 の fold change は身体機能の変化量と正の相関を示した ($r = 0.744$, $P = 0.005$)。

結論：効果的な運動強度のレジスタンス運動は、miR-29c、miR-195、miR-486 の発現を上昇させた。したがって、これらの microRNA はレジスタンス運動の強度を決定するための新たな客観的指標として役立つ可能性がある。またその中でも、miR-486 はレジスタンス運動による身体機能の変化を予測することにも役立つことが示唆された。

指導教員氏名：森山 英樹

(別紙 1)

論文審査の結果の要旨

氏 名	高村 大祐		
論 文 題 目	Circulating miR-29c, miR-195, and miR-486 are objective indicators to determine the moderate intensity of resistance exercise (血中miR-29C、miR-195、miR-486は、レジスタンス運動の適度な強度を同定するための客観的指標となる) (外国語の場合は、その和訳を併記すること。)		
審 査 委 員	区 分	職 名	氏 名
	主 査	教授	森山 英樹
	副 査	教授	秋末 敏宏
	副 査		印
	副 査		印
要 旨			
本研究は、運動効果が最大になる適度な運動強度を決定するための新たな客観的指標を同定することを目的とした。マウスに、運動効果が最大になる強度で有酸素運動およびレジスタンス運動を行わせ、運動後の血液中のmicroRNAを、miRNAアレイ解析によって網羅的に解析した。その結果、有酸素運動では66種類のmicroRNAの発現が増加し、122種類が減少した。一方レジスタンス運動では56種類のmicroRNAの発現が増加し、111種類が減少した。これらの結果と先行研究の知見を合わせ、適度な運動によって発現が変動し得るmicroRNAが7種類選定された。これらのmicroRNAが、運動効果が得られる強度の運動を行った際に、ヒトにおいても発現が変動するかを分析した。結果として、運動効果が得られる強度のレジスタンス運動によって、血液中のmiR-29c、miR-195、miR-486の発現が増加した。これらのうち、miR-486はレジスタンス運動による筋力の変化量と相関を示し、運動後のmiR-486によって運動効果を予測できる可能性が示された。本研究では、動物実験において、運動効果が最大になる適度な強度の運動で発現が変動するmicroRNAを同定し、さらにそれらの有用性を、ヒトを対象に検証した。適度な運動強度を決定するための新たな客観的指標の開発に向けた価値ある集積であると認める。よって、学位申請者の高村大祐は、博士（保健学）の学位を得る資格があると認める。			
掲載論文名・著者名・掲載（予定）誌名・巻（号），頁，発行（予定）年を記入してください。 Circulating miR-29c, miR-195, and miR-486 are objective indicators to determine the moderate intensity of resistance exercise. Takamura D, Iwata K, Inoue S, Hatakeyama J, Moriyama H. Cureus 16(12):e76212, 2024.			