

令和元年6月24日現在

機関番号：32672

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K13152

研究課題名(和文) 遺伝情報を活用した運動・トレーニング指導は可能か？

研究課題名(英文) Genetics and response to physical training

研究代表者

菊池 直樹 (KIKUCHI, Naoki)

日本体育大学・体育学部・准教授

研究者番号：10739478

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、筋力トレーニングの効果と遺伝子多型との関連性を検討した。大規模なコホートにおいてパフォーマンスおよび怪我のリスクと遺伝子多型との関連性について検討し、最終年度は46名の対象者に対して8週間の筋力トレーニング(週2回、70%1RM、10回3セット)を行い、筋力、大腿部の筋厚および筋パワーの測定を行なった。ACTN3遺伝子R577X多型、ACE遺伝子I/D多型、MCT1遺伝子T1470A多型について解析を行ったが、本研究では筋力や筋肥大などの筋力トレーニングの効果と遺伝子多型との関連性は認められなかったがトレーニングの内容を検討していく必要がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現在、遺伝子多型を解析するサービスを提供する企業が多く存在する。一方で、遺伝子多型がスポーツパフォーマンスやトレーニング反応に影響するという科学的根拠は不十分である。本研究では、横断的な大規模研究では遺伝子多型の影響が認められたものの、貢献度は3-5%と非常に低い。さらに、46名の対象者を検討した継続的なトレーニング効果については遺伝子多型による影響はみられなかった。今後、さらなる検討を行い遺伝子情報の活用について慎重に行う必要がある。

研究成果の概要(英文)：We investigated whether the gene polymorphisms (ACTN3 R577X, ACE I/D, MCT1 T1470A) affects athletic performance and Injury in Japanese cohort and the effect of gene polymorphisms on response to resistance training. we found some relationship between ACTN3 R577X and MCT1 T1470A and athletic performance and muscle phenotype. However, we found no significant difference of response to 8 weeks of moderate load resistance training. Sample size is very small in this study. future study is necessary to conform the effect of genetic information on response to physical training, such as resistance training and endurance training.

研究分野：トレーニング科学

キーワード：筋力トレーニング 遺伝子多型 トレーニング効果 ACTN3 ACE MCT1

1. 研究開始当初の背景

近年、遺伝子検査ビジネスが普及し誰でも簡単に自分の遺伝子多型を調べられるようになった。また、その遺伝子多型によって、「どんなトレーニングが向いているのか?」「どんな種目が適しているか?」などをアドバイスするビジネスが多く見受けられるようになった。しかしながら、必ずしも日本人を対象とした根拠ではない場合や、サービスによってはどの遺伝子多型を解析しているかわからないものも存在する。近年の研究報告では、「遺伝子検査ビジネスには科学的根拠がない」とする研究論文が British Journal of Sports Medicine に発表された (Webborn et al. 2015)。

運動・トレーニングによる身体反応の個人差は、遺伝要因と環境要因の相互作用によって決まる。近年では、個人の遺伝情報を手軽に手に入れることが可能になった。しかしながら、個々の遺伝子多型やその組み合わせが運動・トレーニングの効果に与える影響についての科学的エビデンスは乏しい。

2. 研究の目的

本研究では、トップレベルの大学アスリートが集う日本体育大学において、日々のトレーニング頻度や量、強度を都度入力するシステムを開発し、定期的に測定している体力要素や損傷発生との関連性を検討する。

さらに、唾液から抽出した DNA を用いて、トレーニング効果や損傷の予測に遺伝子多型の影響があるか否かを検討する。遺伝子多型に関わる検討は、現在遺伝子ビジネスで展開されている遺伝子の組み合わせや先行研究からのレビュー、申請者らが中心に発表している日本人を対象とした研究のレビューから対象の遺伝子多型を選定する予定である。本研究の結果は、遺伝子情報の活用についての可能性を考える上で有用な情報となり得る。

3. 研究の方法

研究 1

特定の遺伝子多型 (ACTN3, MCT1, AGTR2, ESR1, COL11A1, ALDH2 など) と身体機能やケガのリスクに関する検討を行った。損傷調査については、主にアンケート調査などを用いておこなった。ACTN3 遺伝子多型については、関節可動域に関する検討やエキセントリック収縮後の回復に関する内容を検討した。また、COL11A1 遺伝子多型については、腰椎および頸椎の椎間板変性との関連性を検討した。また、アルコール摂取に関連する遺伝子多型である ALDH2 遺伝子多型とスポーツパフォーマンスおよび筋機能との関連性を報告した。

研究 2

トレーニング効果の個人差についてはトレーナビリティと表現されている。ACTN3 遺伝子多型とトレーニング強度が及ぼすトレーニング効果 (筋肥大、筋パワーの増加) の向上率を各群で比較し、トレーニング効果の向上や競技力向上を目的として研究を行った。対象者はトレーニング経験のある 24 名であった。[身長 172.38 ± 6.36 cm 体重 67.43 ± 6.61 kg 年齢 19.8 ± 1.1 歳] ACTN3 遺伝子多型の頻度は、RR 型 5 名、RX 型 12 名、XX 型 7 名であった。群分けは、R 型高強度群、低強度群、XX 型高強度群、低強度群、計 4 群で実施した。トレーニング頻度は 1 週間 2 回、2 ヶ月、計 16 回行い、トレーニング期間前後に計 2 回測定を行った。測定は身体組成、筋厚測定、筋機能測定 (レッグパワー、垂直跳び、ベンチプレス、パラレルスクワット) を行った。トレーニング種目はベンチプレス、パラレルスクワット、ショルダープレス、レッグエクステンションを行った。遺伝子多型の解析は Taqman プローブ法を用いて行った。

4. 研究成果

研究 1

怪我との関連性については、1、ESR1 遺伝子多型と筋スティフネスとの関連性が認められた。また、筋損傷後の可動域について、2、ACTN3 遺伝子多型とベースラインの可動域について認められたが、損傷後の回復の過程での変化は遺伝子多型間で有意な差は認められなかった。さら 3、COL11A 多型と椎間板変性との関連性について検討し、レスリング選手における頸椎の椎間板変性に影響することを報告した。

研究 2

R 型低強度群および XX 型低強度群では大腿四頭筋の筋厚の変化率で異なる傾向を示したが、有意な相互作用は認められなかった。同じ低強度でトレーニングしており、遺伝子多型のみで比較しているので XX 型の方が低強度トレーニングにおいて筋肥大の反応を起こし、筋厚が肥大したことが分かる。以上の結果から、ACTN3 遺伝子多型と強度設定によるトレーニング効果の関連性について、ベンチプレス、垂直跳びの筋力、筋パワー発揮は遺伝子多型と強度設定は関係なく、筋厚の向上率は遺伝子多型と強度設定により、影響がある可能性が示唆された。今後対象者数を増やすことで詳細な検討を行なっていく必要がある。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 5 件)

1. Kumagai H, Miyamoto-Mikami E, Hirata K, Kikuchi N, Kamiya N, Hoshikawa S, Zempo H, Naito H, Miyamoto N, Fuku N. ESR1 rs2234693 polymorphism is associated with muscle injury and muscle stiffness. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2018. 印刷中
2. Koyama K, Nakazato K, Maeda S, Kikuchi N, Matsumoto S, and Hiranuma K, Association of COL11A1 4603C/T Polymorphism with Cervical Disc Degeneration in Collegiate Wrestlers. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2018
3. Yvert T, Zempo H, Gabdrakhmanova LJ, Kikuchi N, Miyamoto-Mikami E, Murakami H, Naito H, Cieszczyk P, Leznicka K, Kostryukova ES, Alexeev DG, Egorova ES, Maciejewska-Skrendo A, Larin AK, Generozov EV, , Kulemin NA, Ospanova EA, Pavlenko AV, Sawczuk M, Żmijewski P, Lulinska-Kuklik E, Govorun VM, Miyachi M, Ahmetov I, Fuku N AGTR2 and sprint/power performance: A case-control replication study for rs11091046 polymorphism in two ethnicities. *Biology of Sport*. 35(2):105–109. 2018
4. Kikuchi N, Tsuchiya Y, Nakazato K, Ishii N, Ochi E. Effects of ACTN3 on the strength and flexibility before and after eccentric contractions. *International Journal of Sports Medicine*. 39(2):148-153. 2018.
5. Miyamoto-Mikami E, Zempo H, Fuku N, Kikuchi N, Miyachi M, Murakami H. Heritability estimates of endurance-related phenotypes: A systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 28(3):834-845. 2018.

〔学会発表〕(計 2 件)

1. Kikuchi N, Massidda M, Miyamae T, Suzuki S, Inoue A, Kobatake N, Masala D, Calo' CM C, Nakazato K. Association between ACTN3 R577X polymorphism and weight-lifting performance in Japanese and Italian athletes. 65th ACSM annual meeting. 2018. Minneapolis. USA
2. Kikuchi N, Tajima T, Yamanaka Y, Menuki K, Okamoto T, Sakamaki-Sunaga M, Sakai A, Hiranuma K, Nakazato K. ALDH2 rs671 polymorphism is associated with athletic status and muscle phenotypes in the Japanese population. *Experimental Biology* 2018, San Diego. USA 2018.04

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 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 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

<http://kikulab-nssu.com>

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：福 典之

ローマ字氏名：Fuku Noriyuki

研究協力者氏名：中里 浩一

ローマ字氏名：Nakazato Koichi

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。