

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 9 日現在

機関番号：35314

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2009 ～ 2011

課題番号：21300233

研究課題名（和文） 体力特性と遺伝的特性の両方を考慮したトレーニングプログラムの開発

研究課題名（英文） Development of training program take account of physical strength and genetic characteristic.

研究代表者

永井 純 (NAGAI JUN)

環太平洋大学・体育学部・教授

研究者番号：20015887

研究成果の概要（和文）：本研究では、スポーツ競技選手の基礎体力に影響する遺伝子多型の探索および体力特性と遺伝的要因を考慮したトレーニングプログラムの効果検証を行った。その結果、30秒全力ペダリング運動における発揮パワーにおいてACTN3の多型が関与することが認められ、体力特性および遺伝的要因を考慮したオーダーメイド・トレーニングプログラムは、最大下および最大運動時の血中乳酸濃度の動態を変化させ、パフォーマンスの改善に貢献する可能性のあることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：In this study, we verified the effects training program considering the strength characteristics and genetic characteristic and gene that affect the basis of physical strength sport athletes. As a result, the polymorphism of ACTN3 is involved in power-output during 30-s wingate test was observed. In addition, tailor-made training programs intended to be genetic factors characteristics and physical fitness, it is possible by changing the dynamics of blood lactate concentration at maximal and submaximal exercise, to contribute to the improvement of performance.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	4,900,000	1,470,000	6,370,000
2010年度	2,500,000	750,000	3,250,000
2011年度	1,900,000	570,000	2,470,000
年度			
年度			
総計	9,300,000	2,790,000	12,090,000

研究分野：運動生理学

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学・スポーツ科学

キーワード：コーチング、オーダーメイドトレーニング、遺伝子多型、基礎体力

1. 研究開始当初の背景

競技パフォーマンスを向上させるために

は、競技種目やポジションによって必要な基礎体力が異なるだけでなく、遺伝的な背景も

考慮しなければならないということが考えられる。しかしながら、スポーツ選手の体力特性に関連する遺伝情報はまだ同定されている数は少ない点や同定された遺伝情報と体力特性の両方を考慮した、オーダーメイド・トレーニングプログラムは国内・国外を問わず、未だ開発に至っていない。

2. 研究の目的

本研究は、スポーツ選手の基礎体力特性と遺伝的特性の両面を判定し、個々人の運動能力の素質を考慮したオーダーメイド・トレーニングプログラムの開発を目指した学術的基礎開発を行うことを目的とする。具体的には、以下に示す二つの観点から検討する。

(1) スポーツ競技選手の基礎体力に影響する遺伝子多型の探索

(2) 体力特性と遺伝的要因を考慮したトレーニングプログラム効果の検証

3. 研究の方法

(1) スポーツ競技選手の基礎体力に影響する遺伝子多型の探索

被検者には、大学生を対象に男女 81 名を対象とした。基礎体力の測定として、有酸素性能力の指標として最大酸素摂取量を、無酸素性能力の指標として 30 秒全力ペダリング運動における Peak power および Mean power を、筋力・筋パワーの指標として膝伸展力および握力を、バリスティックな跳躍力の指標としてドロップジャンプにおけるドロップジャンプインデックス (DJ index) などの測定を行った。さらに、唾液から DHA を抽出して遺伝子多型の判定 (ACTN3)、筋バイオプシー法によって筋線維組成の同定を行った。

(2) 体力特性と遺伝的要因を考慮したトレ

ーニングプログラム効果の検証

被検者には、体力特性の異なる 400mH 競技者 2 名 (被検者 A: 有酸素型、被検者 B: 無酸素型) を用いた。この 2 名の遺伝的要因である ACTN3 の genotype はいずれも CT 型であったため、この 2 名の被検者に、4 ヶ月間の冬期練習期間中に、それぞれの体力的弱点を強化するオーダーメイド・トレーニングプログラムを個別に実施させ、その前後で間欠的漸増距離ランニングテスト時における血中乳酸濃度の動態を比較検討した。

4. 研究成果

(1) スポーツ競技選手の基礎体力に影響する遺伝子多型の探索

ACTN3 の genotype は、CC 型に 19 名、CT 型に 39 名、TT 型に 23 名とに分類され (表 1)、30 秒全力ペダリング運動における発揮パワーにおいて ACTN3 の多型が関与することが認められた (図 1)。なお、基礎体力特性との関連の深い遺伝子多型として ACTN3 の他に、ACE I/D, ミオスタチン (K135), PPAR- δ , β 2 アドレナリン受容体 (Arg16Gly, Gln27Glu), muscle specific creatine kinase, endothelial NO 合成酵素 (Glu298Asp) などが候補遺伝子としてあげられた。

Table 1. Anthropometric characteristics difference in ACTN3 genotypes.

		ACTN3 Genotype		
		CC(n = 19)	CT(n = 39)	TT(n = 23)
Age	(ys)	19.4±1.0	19.6±0.9	19.3±0.7
Height	(cm)	169.7±6.6	170.1±7.2	166.1±1.6
Weight	(kg)	66.8±10.6*	65.0±8.3*	60.5±5.7
Body fat	(%)	17.8±6.4	16.9±5.7	18.8±5.1
SAP	(mmHg)	138.1±17.3*	132.6±11.6	127.0±14.5
DBP	(mmHg)	74.7±7.5	75.1±6.9	73.1±7.5
HR at rest	(bpm)	70.2±17.1	69.7±11.1	67.3±12.8

Values shown are mean and SD. SAP; systolic arterial pressure, DBP; diastolic blood pressure. * P < 0.05, Significant difference in TT.

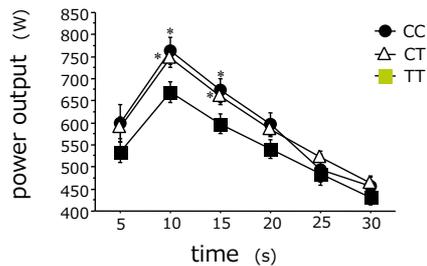


図1. 30秒全カペダリングにおける発揮パワーの比較

(2) 体力特性と遺伝的要因を考慮したトレーニングプログラム効果の検証

両者ともファイナルステージの距離が伸び、有酸素型で無酸素系のトレーニングを多く実施した被検者Aは、最大下運動時の血中乳酸濃度の動態はトレーニング前後で変化しなかったのに対し、ピークの血中乳酸濃度はトレーニング前と比較して高値を示した(図2左)。一方、無酸素型で有酸素系のトレーニングを多く実施した被検者Bは、ピークの血中乳酸濃度はトレーニング前後で変化しなかったのに対し、最大下運動時の血中乳酸濃度はトレーニング前と比較して低値を示した(図2右)。以上の結果から、本研究では、体力特性および遺伝的要因を考慮したオーダーメイド・トレーニングプログラムは、最大下および最大運動時の血中乳酸濃度の動態を変化させ、パフォーマンスの改善に貢献する可能性のあることが示唆された。

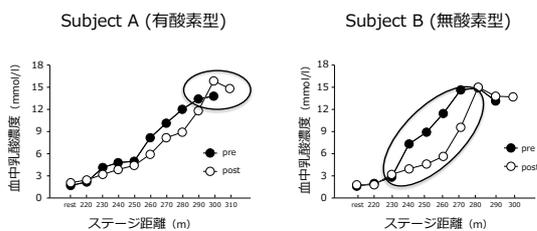


図2. 血中乳酸濃度の動態およびファイナルステージの距離の変化

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- ① Fuku N, Murakami H, Iemitsu M, Sanada K, Tanaka M, Miyachi M., Mitochondrial macrohaplogroup associated with muscle power in healthy adults. Int J Sports Med., 査読有, 2012 33(5); 410-414.
- ② Zempo H, Tanabe K, Murakami H, Iemitsu M, et al., Age Differences in the relation between ACTN3 R577X polymorphism and thigh-muscle cross-sectional area in women. Genet Test Mol Biomarkers, 査読有, 2011 15(9); 639-643.
- ③ Iemitsu M, Murakami H, Sanada K, Yamamoto K, Kawano H, Gando Y, Miyachi M. Lack of carotid stiffening associated with MTHFR 677TT genotype in cardiorespiratory fit adults. Physiol Genomics. 査読有, 2010 Jul 7;42(2):259-265.
- ④ Zempo H, Tanabe K, Murakami H, Iemitsu M, et al., ACTN3 polymorphism affects thigh muscle area. Int J Sports Med. 査読有, 2010 Feb;31(2):138-142.

[学会発表] (計2件)

- ① 前村公彦, 木越清信, 山本泰明, 永井 純. タイプ差を考慮した弱点強化型トレーニングプログラムが 400mH 競技者のエネルギー供給動態に及ぼす影響. 第9回大会日本陸上競技学会, 2010, 12月, 青山学院大学.
- ② 前村公彦, 吉岡利貢, 鍋倉賢治, 宮下 憲. 有酸素性および無酸素性能力からみた400m 競技者の体力特性 —個人差を考慮したトレーニングプログラムの構築に向け—. 日本体育学会第60回大会, 2009年8月, 広島大学.

[図書] (計 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称：
 発明者：
 権利者：
 種類：
 番号：
 出願年月日：
 国内外の別：

○取得状況 (計◇件)

名称：

発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

永井 純 (NAGAI JUN)
環太平洋大学・体育学部・教授
研究者番号：20015887

(2) 研究分担者

前村 公彦 (MAEMURA HIROHIKO)
環太平洋大学・体育学部・准教授
研究者番号：40454863

鈴木 康弘 (SUZUKI YASUHIRO)
国立スポーツ科学センター・スポーツ科学
部・研究員
研究者番号：00392697

家光 素行 (IEMITSU MOTUYUKI)
立命館大学・スポーツ健康科学部・准教授
研究者番号：90375460

(3) 連携研究者

()

研究者番号：