

平成 23 年 5 月 30 日現在

機関番号：3 2 6 4 3

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008 ～ 2010

課題番号：20500469

研究課題名(和文) 電気刺激による運動介入効果の基礎的研究

研究課題名(英文) A basic research of the training effect by the electrical stimulation

研究代表者

高野 吉朗 (TAKANO YOSHIO)

帝京大学・福岡医療技術学部・講師

研究者番号：2 0 4 3 9 5 7 4

研究成果の概要(和文)：

我々は電気刺激と随意収縮を組み合わせた新しい運動方法を開発した。本研究の目的は、この新しい運動方法が高齢者の筋力トレーニングに効果的に用いることが出来るかを明らかにする事である。対象者は、19分間の膝の屈伸運動を週2回12週間行い、39%の筋力改善と9%の筋横断面積改善の結果を得た。この運動方法を用いることにより、高齢者の健康増進や介護予防に貢献出来ると考えられる。

研究成果の概要(英文)：

We developed a new training method utilizing combined electrical stimulation and voluntary muscle. The purpose of research was to investigate the effect of the new training method on muscle training for elderly people. The subjects performed knee flexion and extension for 19 min per session, twice a week 12 weeks. The knee muscle torque significantly increased 39% and muscle cross-sectional significantly increased 9%. It is thought that we can contribute to health promotion and the prevention for care of the elderly people by using this new training method.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
総計	2,800,000	840,000	3,640,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：電気刺激・筋力改善・高齢者・運動方法

1. 研究開始当初の背景

我が国は高齢社会による介護問題等により、高齢者の健康に対する関心が高まっている。変形性膝関節症等の運動器疾患患者や低

活動の高齢者は、筋力が低下し歩行等の日常生活に悪影響を及ぼし、要介護者になる可能性が高い。このような疾病や低活動が原因による筋力低下に対する廃用予防には、筋肉の緊張が得られる運動を行い、筋力を増強させ

る事が重要である。筋力を増強させる運動方法は、簡便なゴムチューブの使用から大がかりなマシン機器を用いた方法等様々である。運動方法の一つである電気刺激法は古くからリハビリテーション領域で筋力増強等を目的に用いられ、現在でも多くの医療施設で積極的に行われている。電気刺激を用いた方法は様々であるが、近年随意筋収縮と電気刺激収縮を組み合わせた方法が注目され、その有効性が多く報告されている (Paillard T, Sports Med 2008)。

2. 研究の目的

我々の目的は、運動を行う主動筋の反対側にある拮抗筋へ電気刺激して生じる筋収縮を運動抵抗として、自らの生体内に負荷を作り出す事で、重力や錘に変わる荷重負荷を作り上げる随意筋収縮と電気刺激収縮を組み合わせた運動法の運動効果を明らかにすることである。

3. 研究の方法

(1) 電気刺激中の筋活動状態を明らかにする。

(2) 電気刺激収縮と随意刺激収縮を組み合わせた運動方法における成長ホルモンを測定し効果を明らかにする。

(3) 電気刺激収縮と随意刺激収縮を組み合わせた運動方法における血液を測定し効果を明らかにする。

(4) 電気刺激収縮と随意刺激収縮を組み合わせた運動方法を足関節運動に用い筋力改善効果を明らかにする。

(5) 電気刺激収縮と随意刺激収縮を組み合わせた運動方法を高齢者に長期間行い、筋力改善効果を明らかにする。

(6) 電気刺激収縮と随意刺激収縮を組み合わせた運動方法を自転車エルゴメータに加え、高齢者に長期間行い、筋力改善効果を明らかにする。

4. 研究成果

研究の方法で記載した順に成果を述べる。

(1) 筋力トレーニングの際、筋肉を評価する方法として、筋電図などが一般に用いられる。しかしながら、電気刺激による筋力とトレーニングでは、電気刺激の影響を受けるので、測定が困難となる。そこで、機械的な振動で

評価できる筋音計を用い、電気刺激の評価を行った。まず、通常のダンベル運動における筋音図を測定したところ、低負荷での等尺性収縮では筋音図振幅が増加し、高負荷では減少する結果となった。電気刺激と随意収縮を組み合わせた運動方法では、低刺激電圧では筋音図振幅が増加し、高刺激電圧では筋音振幅は減少した。この結果より、電気刺激と随意収縮を組み合わせた運動でも、従来のダンベル運動と類似した筋活動状況であることが明らかになり安全が確認された。

(2) 若年男性に対し、電気刺激と随意収縮を組み合わせた運動方法と従来のウェイトトレーニングの2群を設定し、週3回6週間膝の屈伸運動を行い、運動直後、15・30・60・120分後、24時間後に成長ホルモンを測定し運動効果を明らかにしたところ、電気刺激と随意収縮を組み合わせた運動方法が従来のウェイトトレーニングより有意に高値を示し、運動効果の有効性が明らかになった。

(3) 高齢者に対し、電気刺激と随意収縮を組み合わせた運動方法と従来のウェイトトレーニングの2群を設定し、血液を測定し運動効果を明らかにしたところ、電気刺激と随意収縮を組み合わせた運動方法が従来のウェイトトレーニングより、血糖値や血中IL-6濃度の有意な低下を示し、運動効果の有効性が明らかになった。

(4) 若年者に対し、電気刺激と随意収縮を組み合わせた運動方法と従来の電気刺激のみの2群を設定し、週3回6週間行った。下腿部筋力・筋横断面積を測定し、運動効果を明らかにしたところ、電気刺激と随意収縮を組み合わせた運動方法が、従来の電気刺激のみより、有意な改善効果を示し、電気刺激と随意収縮を組み合わせた運動方法の運動効果の有効性が明らかになった。

(5) 高齢者に対し、電気刺激と随意収縮を組み合わせた運動方法と従来のウェイトトレーニングの2群を設定し、週2回8週間行った。大腿部筋力・筋横断面積を測定し運動効果を明らかにしたところ、電気刺激と随意収縮を組み合わせた運動方法が、従来のウェイトトレーニングのみより、有意な改善効果を示し、電気刺激と随意収縮を組み合わせた運動方法の運動効果の有効性が明らかになった。

(6) 高齢者に対し、電気刺激収縮と随意刺激収縮を組み合わせた運動方法を自転車エルゴメータに加え、週2回6週間行ったところ、股関節伸展と膝関節屈曲の筋力、立ち上がり能力、歩行能力などが有意な改善を示し、

電気刺激と随意収縮を組み合わせた運動方法の運動効果の有効性が明らかになった

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) Kawaguchi T, Shiba N, Takano Y, Maeda T, Sata M. Hybrid training of voluntary and electrical muscle contractions decreased fasting blood glucose and

seruminterleukin-6 levels in elderly people: a pilot study. Appl Physiol Nutr Metab. 2011, Apr, 36(2), 276-83. 査読有り.

(2) Kawaguchi T, Shiba N, Maeda T, Matsugaki T, Takano Y, Itou M, Sakata M, Taniguchi E, Nagata K, Sata M. Hybrid training of voluntary and electrical muscle contractions reduces steatosis, insulin resistance, and IL-6 levels in patients with NAFLD: a pilot study. J Gastroenterol. 2011, Feb22, on line, 査読有り.

(3) Matsuse H, Nago T, Takano Y, Shiba N. Plasma growth hormone is elevated immediately after resistance exercise with electrical stimulation and voluntary muscle contraction. Tohoku J Exp Med. 2010, 222(1), 69-75 査読有り.

(4) Takano Y, Haneda Y, Maeda T, Sakai Y, Matsuse H, Kawaguchi T, Tagawa Y, Shiba N. Increasing muscle strength and mass of thigh in elderly people with the hybrid-training method of electrical stimulation and volitional contraction. Tohoku J Exp Med. 2010, 221(1), 77-85. 査読有り.

[学会発表] (計7件)

(1) 高野吉朗他, 足関節底背屈筋に対するハイブリッドトレーニングシステムの効果, 第46回日本理学療法学会大会, 2011年5月28日, 宮崎.

(2) 今泉洋平他, 拮抗筋への電気刺激による腸腰筋と下肢筋の評価, 第17回日本FES研究会学術講演会, 2010年12月4日, 福岡.

(3) 長池亮太他, 筋音図による電気刺激中の筋活動評価, 第17回日本FES研究会学術講演会, 2010年12月4日, 福岡.

(4) Hiroo Matsuse et al, A new training method for older adults by the combination of electrical stimulation and voluntary contraction, The 16th triennial congress of Asia Pacific Orthopaedic Association, 2010年11月5日, Taiwan.

(5) Takumi kawaguchi et al, Hybrid training of voluntary and electrical muscle contraction reduces steatosis, insulin resistance, and IL-6 levels, The Liver Meeting 2010, 2010年10月1日, USA.

(6) 松瀬博夫他, 大腿部ハイブリッド訓練法の高齢者における安全性と訓練効果, 第22回日本運動器リハビリテーション学会, 2010年7月10日, 宮城.

(7) 高野吉朗他, 高齢者に対するハイブリッドトレーニングの効果, 第16回日本FES研究会学術講演会, 2010年12月5日, 愛知.

[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:
出願年月日:
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

高野 吉朗 (TAKANO YOSHIO)
帝京大学・福岡医療技術学部・講師
研究者番号：20439574

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

志波 直人 (SHIBA NAOTO)
久留米大学病院・リハビリテーション
部・教授
研究者番号：20187389

前田 貴司 (MAEDA TAKASI)
久留米大学病院・リハビリテーション
部・理学療法士
研究者番号：00399172