

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 25 年 6 月 6 日現在

機関番号：24506

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22500585

研究課題名（和文）高齢者の筋パワーに及ぼす一側性・両側性筋力トレーニングの効果

研究課題名（英文）Muscle power improvement from Force-Velocity relationship bilateral and unilateral contraction flexors of the elbow joint in the elderly

研究代表者

田路秀樹（TOJI HIDEKI）

兵庫県立大学・環境人間学部・教授

研究者番号：50118014

研究成果の概要（和文）：本研究は、高齢者の筋パワーに及ぼす一側性及び両側性筋力トレーニングの効果の違いについて検討した。その結果、一側群では一側条件と両側条件いずれの最大筋力も有意に増加した。両側群では両側条件で、最大パワーに有意な増加が認められたが、一側条件では有意な増加は認められなかった。また、一側条件でのトレーニングが筋力及び筋パワーの向上に効果的であった。これらのことから、高齢者にとっては、一側運動による筋力トレーニングがより効果的であることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：The present study aimed to investigate the characteristics of force-velocity relationship bilateral and unilateral contraction flexors of the elbow joint in the elderly. The results showed that the bilateral and unilateral contraction flexors of the unilateral group, significant increases were observed in maximal isometric strength. While the bilateral contraction flexors of the bilateral group showed significant increases in maximal power, unilateral contraction flexors did not show a significant change in maximal power. These results suggest that muscle training using the unilateral contraction flexors necessary for increasing muscle strength and power in aged people.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
2012年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3100,000	930,000	4,030,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ、スポーツ科学

キーワード：トレーニング科学

1. 研究開始当初の背景

人の四肢は両側で対をなし、身体活動において様々な様式で使用される。その中で、歩行運動、走運動、水泳のクロールや背泳ぎは一側性運動と呼ばれ、また、重いものを踏ん

張って持ち上げる、ボートを漕ぐ、水泳の平泳ぎやバタフライなどは両側性運動と呼ばれている。また、腕や脚を両側同時に動かした場合、一側ずつ単独に動かした場合に比べ筋

力が低下するとする両側性機能低下 (BLD) が報告されている (Howard and Enoka;1991, Oda and Moritani;1995, Taniguchi;1997)

一方、両側性機能低下とトレーニングについては、非鍛錬者と鍛錬者 (自転車選手、ウェイトリフター) の比較から (Secther;1988, Schantz;1989, Howard and Enoka;1991) 両側同時動作によって筋力低下が見られたり、見られなかったり、と一定した結果が得られていない。さらに、両側性および一側性レジスタンス・トレーニングの効果については、両側性トレーニングでは、両側性に発揮した筋力>一側性に発揮した筋力となり、また、一側性トレーニングでは、一側性に発揮した筋力>両側性に発揮した筋力となり、この現象は「lateral specificity」(Hakkinen et al.; 1996, 谷口; 1994, 1995, Taniguchi; 1997) と呼ばれている。しかしながら、パワー発揮に関する一側性・両側性運動におけるトレーニング効果についての研究は、ほとんどなされていない。

2. 研究の目的

本研究は、高齢者が日常生活の動作をより活動的に、かつ安全に行うために必要とされる筋力および筋パワーを効果的に高めるトレーニング方法を両側性機能低下に焦点を当て検討することを目的とした。この目的達成のために、腕エルゴメーターによるカー速度関係からパワーを測定し、(1)若齢者との比較から加齢に伴う両側性機能低下についてまず明らかにし、その後、(2)一側性 (ダンベル・カール)、両側性 (ツーハンズ・カール) によるトレーニングを課し、一側性、両側性による筋力トレーニングが、高齢者のカー速度-パワー関係におよぼすトレーニング効果を検査することである。

3. 研究の方法

高齢者を対象とし、2 台の腕エルゴメーターを用い、右手、左手、両手の 3 方法による肘屈曲運動を全力で行なわせた。等尺性最大筋力 (Fmax) の 0、10、20、30、45、60%Fmax を負荷とし、得られた力と速度の値を Hill の特性方程式： $(F+a)(V+b)=(F_{max}+a)b$ に代入し、カー速度関係を求めさらにパワーを算出した。一側性は右手、左手の力、速度、パワーの合計値、両側性は両手同時に発揮した値により、高齢者の両側性機能低下について検討した。

また、高齢者を(1)ダンベル・カールによる左右トレーニング群、(2)ツーハンズ・カールによるトレーニング群の 2 群分け、8-10RM の負荷で 1 日 10 回の反復を週 3 日、8 週間実施した。テストは、(1)での実験をトレーニング前とし、トレーニング 8 週間後に同様のテストをおこない、一側性および両側

性トレーニングによる効果を比較し、両側性機能低下について検討した。

4. 研究成果

(1) 高齢者の筋パワー発揮における両側性機能低下の特性

①最大筋力、最大速度、最大パワーの比較

最大筋力、最大速度、最大パワーいずれも有意な両側性機能低下を示すとともに、特に高齢者で大きな最大パワーの両側性機能低下が認められた (図 1)。

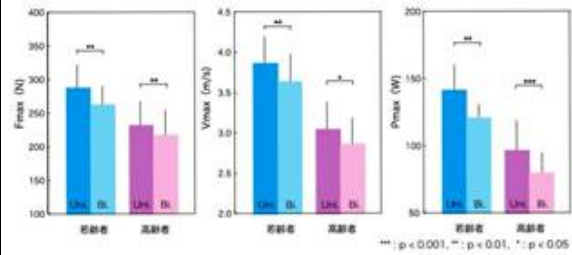


図1 最大筋力 (Fmax)、最大速度 (Vmax)、最大パワー (Pmax) の比較

②カー速度-パワー関係の比較

若齢者、高齢者ともに 0%Fmax、10%Fmax および 20%Fmax にて有意な両側性機能低下がみられ、また高齢者のみ 30%Fmax でも有意な差が認められた。このように、若齢者、高齢者ともに、低負荷条件にて顕著な両側性機能低下を示したことは、両側性機能低下の要因と考えられる fast 運動単位の活動抑制は加齢に関係なく引き起こされることを示唆するものである (図 2)。

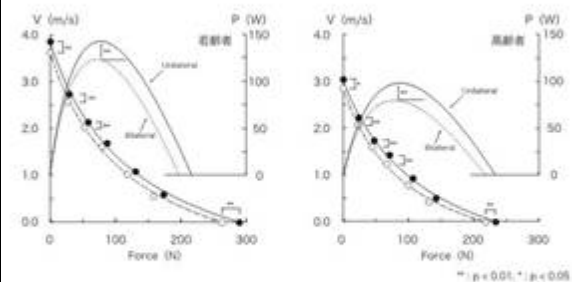


図2 カー速度-パワー曲線の比較

③BI (両側性指数) の比較

若齢者、高齢者ともに最大筋力および最大速度に対して、最大パワーで有意な両側性機能低下を示した。これは、両者がともに筋力と速度の相乗効果により、最大パワーで大きな両側性機能低下がもたらされたと考えられる (図 4)。

(2) 高齢者の筋パワーに及ぼす一側性・両側性筋力トレーニングの効果

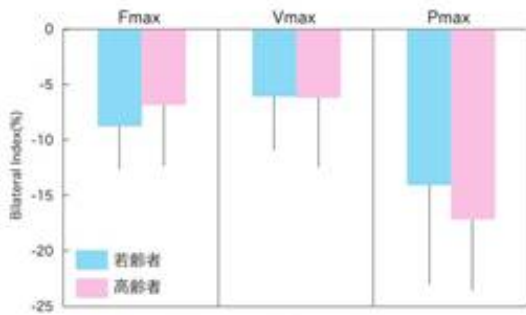


図4 両側性指数 (BI) の比較

①最大筋力、最大速度、最大パワーの変化
 トレーニングと同一条件の最大パワーが有意に増加し、また、UGで一側条件、両側条件いずれの最大筋力も有意に増加した(図1)。このことから、最大パワーでトレーニングの特異性が認められるとともに、一側性トレーニングによって筋力、筋パワーが著しく増加することが示唆された。

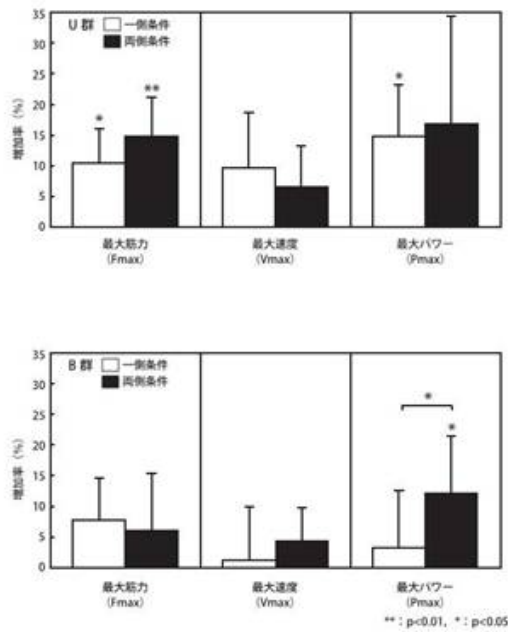


図1 最大筋力・最大速度・最大パワーの変化

②1RMの変化

トレーニング種目である、ツーハンズ・カールワンハンズ・カールそれぞれの1RMの増加率を図2に示した。その結果、BGはツーハンズ・カールが、UGはワンハンズ・カールがそれぞれ有意に増加し、トレーニングの特異性がみられた。

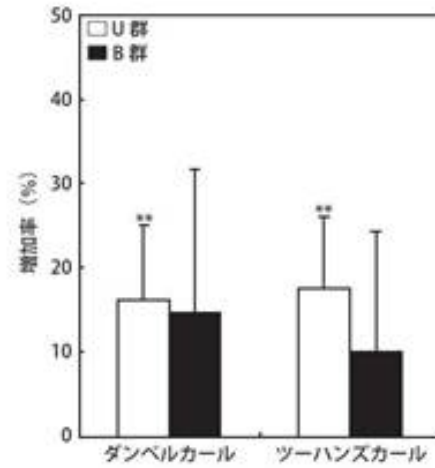


図2 一側トレーニング群と両側トレーニング群におけるダンベルカールとツーハンズカールの1RMの増加率

③カー速度-パワー関係の変化

UGでは、一側条件および両側条件のいずれにおいても、カー速度曲線、カーパワー曲線は右上方に移行を示し、一側トレーニングで、筋パワーが向上する傾向を示した。

BGでは、両側条件で、最大パワー、20%Fmax、45%Fmaxにおいて有意な増加を示し、両側トレーニングでは、両側条件でのみトレーニング効果が出現した(図3)。

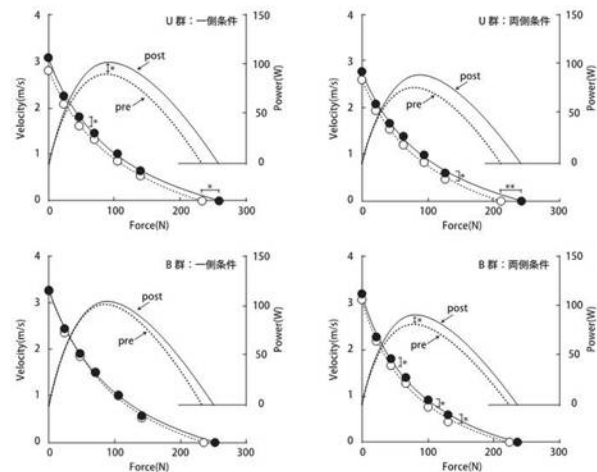


図3 BG、UG 両グループのカー速度-パワー関係の変化

以上の結果は、一側性トレーニングが筋力向上に効果的であるとする、McCurdy et al. (2005), Janzen et al. (2006)の報告を支持するものであり、一側性トレーニングの有効性を示唆するものである。

④BI の変化

最大速度で、特異的な傾向はみられるが、最大筋力、最大パワーでは認められなかった。このことは、トレーナビリティが大きく個人差が影響や高齢者特有のメカニズムが関与している可能性が考えられる（図3）。

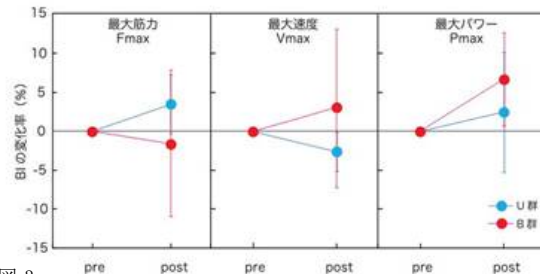


図3 各トレーニング群の最大筋力 (Fmax)、最大速度 (Vmax) および最大パワー (Pmax) のBIの変化

これらの結果から、高齢者においては顕著な lateral specificity が出現しなかった。また、一側性の運動条件によるトレーニングが両側性の運動条件によるトレーニングに比して、筋力や筋パワー増大に効果的であることが示唆された。

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1件)

青木敦英、荒木香織、田路秀樹、肘屈曲運動における力-速度関係からみた両側性および一側性の筋パワー発揮特性、運動とスポーツの科学、査読有、18巻、2012、9-15

[学会発表] (計3件)

- ① 青木敦英、荒木香織、西垣利男、田路秀樹、一側性・両側性筋力トレーニングが筋パワー発揮に及ぼす影響、第63回日本体育学会、2012年8月24日、東海大学(神奈川県)
- ② 青木敦英、西垣利男、田路秀樹、高齢者の筋パワーに及ぼす一側性・両側性筋力トレーニングの効果、第66回日本体力医学会、2011年9月16日、海峡メッセ下関(山口県)
- ③ 青木敦英、田路秀樹、西垣利男、荒木香織、高齢者の筋パワー発揮における両側性機能低下の特性、第61回日本体育学会、2010年9月9日、中京大学(愛知県)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田路 秀樹 (TOJI HIDEKI)

兵庫県立大学・環境人間学部・教授

研究者番号：50118014

(2) 研究分担者

荒木 香織 (ARAKI KAORI)

兵庫県立大学・環境人間学部・准教授

研究者番号：30409700

西垣 利男 (NISHIGAKI TOSHIO)

兵庫県立大学・環境人間学部・教授

研究者番号：20057376