

## 題目：高齢者の歩行・階段昇降動作時の主動作筋・拮抗筋筋活動に

### についての検討

保健医療学専攻・福祉援助工学分野・福祉援助工学領域

学籍番号：10S3004 氏名：井川達也

研究指導教員：山本澄子教授 副研究指導教員：勝平純司講師

#### 1. はじめに

筋の同時活動とは、主動作筋と拮抗筋が同時に収縮すること意味し、筋張力や関節角度を正確に制御するときや、高速度あるいは高負荷の下で減速するときを生じやすいといわれている。高齢者においては、歩行や階段昇降動作以外の立位姿勢やリーチ動作時といった容易な動作においても同時活動が増大することが報告されている。同時活動の増大は、パフォーマンスの低下やエネルギーコストの増大、あるいは関節の剛性を高めることにより姿勢制御へ悪影響を及ぼし、その結果転倒リスクが増大すると報告されている。

関節トルクは筋活動量にほぼ比例するが、関節運動に関与するすべての筋が出すトルクの総和が反映されているため主動作筋と拮抗筋の差しかわからない。関節トルクと同時に、筋電計によって筋活動を同時に導出することにより、主動作筋および拮抗筋筋活動の有無や筋活動量の大きさを定量的に算出することができる。

先行研究<sup>1,2)</sup>では動作を位相ごとに細分化せず周期全体を対象として筋活動の定量的分析を行っているため、位相による筋の同時活動の生じやすさの違いについては不明である。よって本研究では高齢者と若年者の主動作筋と拮抗筋筋活動の違いを客観的に比較するため筋活動電位と筋トルク両方を用いてADLの中でも、最も転倒頻度の高い歩行および階段昇降動作を位相に着目して分析することを目的とした。

また同時活動の増大の程度を減少させるために、筋力トレーニング（以下、筋トレ）が行われている。先行研究<sup>2)</sup>ではトレーニングに特異的な同時活動の減少が確認されているのみで筋トレによる同時活動の減少がADL遂行時に反映されているか否かは不明である。よって本研究では、筋トレが、歩行および階段昇降動作時の同時活動に及ぼす効果を明らかにすることを目的とする。

#### 2. 方法

対象は腰部および下肢に既往のない健常若年者14名と健常高齢者14名とした。運動学・運動力学的データ計測には床反力計6枚と赤外線カメラ12台を用いた三次元動作解析装置を使用し、筋活動データ計測には表面筋電計を用い、平地歩行（至適速度と最大速度の二条件）・階段昇降動作（至適速度）を計測した。また介入研究では健常高齢者8名を対象とし、8週間の立位踵上げ運動を行った。介入前・介入4週間後および8週間後の立位踵上げ運動時・平地歩行・階段昇降動作時のデータ計測を同様に行った。動作周期の位相は床反力データをもとに立脚初期（注目側の初期接地～対側のつま先離地）、中期（対側のつま先離地～対側の接地）、後期（対側の接地～注目側のつま先離地）、遊脚期に分類した。

若年者と高齢者の違いと動作速度の違いを 2 要因とし、さらに各条件ごとに若年群と高齢群の違いと歩行周期の位相の違いを 2 要因とした反復測定二元配置分散分析をそれぞれ行った。また Bonferroni 法を用い総当たりの多重比較を行い、有意水準は 5%とした。

次に介入研究では各訓練期間における違いを明らかにするためフリードマン順位検定を用い、有意差を認めたものに関して Bonferroni 補正 Wilcoxon 検定により多重比較を行い、有意水準は 5%とした。

### 3. 倫理上の配慮

研究の実施に先立ち、本学の倫理審査委員会にて承認を得た（承認番号：10-128）。なお、全ての被験者には予め本研究の目的と内容を説明し、文書による同意を得た後に計測を行った。

### 4. 結果

至適速度条件では高齢者の歩行立脚後期の足関節底屈モーメントは若年者と比較して有意に低値を示したが、最大速度条件では有意に高値を示した。階段昇降時は 2 群に有意差を認めなかった。また至適速度歩行立脚後期および階段昇降の全周期において、高齢者は若年者に比べ前脛骨筋活動量が有意に高値を示した。介入研究では訓練期間における歩行および階段昇降時の筋活動量および足関節モーメントには変化を認めなかった。また立位踵上げ動作時の前脛骨筋筋活動量は有意に 8 週間後に減少した。

### 5. 考察

高齢者は最大速度歩行時に加え至適速度歩行時においても拮抗筋である前脛骨筋の活動を高くすることで足関節の剛性を高めているのに対し、若年者は速度上昇に拮抗筋の活動が対応し足関節の剛性を高めていることが示唆された。

底屈筋筋力強化による背屈筋筋活動の抑制効果について、歩行や階段昇降動作を対象動作として検証したが、筋力強化として選択した立位踵上げ動作時にのみに有意な増加がみられた。すなわち拮抗筋の同時活動の減少は課題依存性であることが分かった。

### 6. 結語

高齢者は歩行時の特に立脚後期と階段昇降動作時に不安定さが増したため前脛骨筋活動量を増大させ、足関節の剛性を高めていることが示唆された。高齢者の筋力低下や筋萎縮の予防・改善として筋トレが現在のところ最も有効な手段であるが、トレーニングにより ADL にどの程度汎化されているかは不明であった。そこで反復した筋トレを行ったところ拮抗筋の同時活動の減少は課題依存性であり、筋トレのみの介入では歩行・階段昇降動作時の筋活動やトルクの改善を認めないことが分かった。本研究より、筋トレでは運動力学的・筋電図学的に有意な動作改善がなされおらず、高齢者に対し反復した筋トレのみを行うことは今後ますます増加する高齢社会に対し警笛を鳴らしていることと考える。

### 7. 引用文献

- 1) Hortobagyi T, Solnik S, Gruber A, et al. Interaction between age and gait velocity in the amplitude and timing of antagonist muscle coactivation. *Gait Posture* 2009; 29(4): 558-564
- 2) Carolan B, Cafareli E. Adaptation in coactivation after isometric resistance training. *J Appl Physiol* 1992; 73(3): 911-917