

# 加齢に伴う立位外乱負荷時の姿勢応答の変化 —パーキンソン病の姿勢反射障害の病態生理解明に向けて—

神成一哉<sup>1)</sup>\*, 小関紗矢佳<sup>2)</sup>

1) 青森県立保健大学健康科学部理学療法学科, 2) 青森県立保健大学博士前期課程

**Key Words** ①立位保持能力 ②プルテスト ③定量的評価 ④筋活動様式

## I. はじめに

高齢者の転倒には立位保持能力の低下が大きく関係しているため、その能力を定量的に評価する新たな方法が求められている。立位バランス障害の評価方法としてパーキンソン病患者に用いられるプルテストは簡便ではあるが、定量的な評価はできない。また、立位姿勢に外乱負荷を与えた際の筋活動を観察した先行研究の多くは被検者を乗せた床面の急速移動によって外乱を加えた研究であり、上体からの外乱負荷の検討は少ない。日常生活の中では上体に物や人がぶつかって転倒するケースが多く、立位姿勢の上体から外乱を受けた際の下腿筋群から体幹筋群までの反応を観察する必要がある。

## II. 目的

健常成人および高齢者を対象に、プルテストを模して立位時に後方から一定の重量で外乱を与え、ステップが生じる重量を測定することでバランス能力を定量的に評価するとともに、外乱負荷前後の下肢・体幹の筋活動を計測し、その活動様式の変化による変化を検討する。

## III. 研究方法

### 1. 研究対象者と倫理的配慮

若年者 15 名（男性 8 名，女性 7 名，年齢  $21.0 \pm 0.9$  歳）と高齢者 15 名（男性 4 名，女性 11 名，年齢  $74.1 \pm 5.3$  歳）を対象として、青森県立保健大学研究倫理委員会の承認を得て実験を実施した（承認番号：19020）。

### 2. 実験方法

立位姿勢の被検者の胸部にベルトを着用し、背面につないだ紐の先端にバスケットを設置し、重錘を乗せることで後方への外乱を付与した。後方へのステップ反応が生じる閾値の重錘の重量（最小ステップ重量）を記録した。必ずステップが生じる重量（最小ステップ重量の 2 倍）で重量負荷を与えた前後で腹直筋，脊柱起立筋，大腿直筋，大腿二頭筋，前脛骨筋，ヒラメ筋の 6 筋の筋電図を計測し，解析した。

### 3. データ分析

ステップを生じる最小負荷強度はモーメントで表した ( $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{kg BW}$ )。若年者と高齢者の最小負荷モーメントの比較は対応のない t 検定または Wilcoxon の符号付順位検定を用いて行った。若年者と高齢者間の筋電図上の筋活動の比較は，2 要因（年齢および被検筋の種類）の 2 元配置

---

\*連絡先：〒030-8505 青森市浜館間瀬 58-1 E-mail: k\_kannari@auhw.ac.jp

分散分析により、①筋活動開始までの時間（外乱負荷開始から筋活動開始までの時間）、②最大筋活動時までの時間（外乱負荷開始から最大筋活動時までの時間）、③最大筋活動時の振幅の3項目について検討した。交互作用がみられた場合は単純主効果の検定を行い、さらに多重比較が必要な場合には Bonferroni の検定を行った。

#### IV. 結果

1. 最小負荷モーメントの年齢による違い：ステッピングを生じる最小負荷モーメントは若年者  $0.036 \pm 0.011 \text{ kg} \cdot \text{m/kg BW}$ 、高齢者  $0.034 \pm 0.019 \text{ kg} \cdot \text{m/kg BW}$  で、両者間に有意差は認められなかった。

2. 筋活動開始順序：上部体幹から外乱負荷を与えたにもかかわらず、筋活動は必ずしも体幹部の筋活動が先行せず、若年者、高齢者共に筋活動順序に規則性は認められなかった。

3. 外乱負荷開始から筋活動開始までの時間：腹直筋とヒラメ筋において高齢者の筋活動開始時間が若年者より有意に延長していた。

4. 外乱負荷開始から最大筋活動時までの時間：最大筋活動時までの時間は年齢の主効果に有意差がみられ ( $p < 0.05$ )、高齢者で有意な延長が認められた。

5. 最大筋活動時の振幅：最大筋活動時の振幅は、体幹筋（腹直筋、脊柱起立筋）と比較して大腿筋（大腿直筋、大腿二頭筋）と前脛骨筋の振幅が大きく、一部に有意差がみられた。

#### V. 考察

プルテストを模して後方外乱負荷を与える際の負荷重量を数値化することで、立位保持能力を定量的に評価することが可能であった。この方法で、立位バランス障害の程度を臨床の現場で比較的簡便に客観的に評価することができると期待される。若年者と高齢者で最小負荷モーメントに有意差が認められなかったのは、かろうじてステッピング反応が生じるレベルでの比較的軽度の重量負荷では年齢による影響が少ないことを示唆している。

今回の筋電図所見で最も重要な結果は、外乱負荷後の最大筋活動までの時間が高齢者で有意な遅れが認められたことである。すなわち高齢者では大きな外乱負荷が加えられた場合、外乱に対しての最大筋活動が遅れて出現することが易転倒性につながっている可能性がある。高齢者に対して短時間で最大筋活動を上げる訓練方法を重点的に行うことで、転倒予防のアプローチにつながると考えられる。

#### VI. 文献

- ・ Horak FB, et al. Postural inflexibility in parkinsonian subjects. *Journal of Neurological Sciences* 1992, 111(1), 46-58.
- ・ Tan JL, et al. Neurophysiological analysis of the clinical pull test. *Journal of Neurophysiology* 2018, 120(5), 2325-2333.

#### VII. 発表

第14回パーキンソン病・運動障害疾患コンgres（2021年2月22日～24日、福岡市）にて概要をポスター発表した（実際には e-Poster としてオンラインで発表）。