

## 学 位 論 文 要 約

研究題目

**Brain regions associated with balance function assessed by Berg Balance Scale among post-stroke patients**

(Berg Balance Scale で評価した脳卒中患者のバランス能力に関連する脳領域の検討 )

兵庫医科大学大学院医学研究科

医科学専攻

高次神経制御系

リハビリテーション医学 (指導教授 道免 和久)

氏 名 平田 亜希

### 【研究目的】

脳卒中は患者のバランスを損ない日常生活 (Activity of Daily Living: ADL) 動作に支障をきたすため、リハビリテーションにおいてバランス能力の評価を行い適切な介入を行うことが患者の転倒リスクを減少させ、生活の質を向上させるために重要である。

Berg Balance Scale (BBS) は最も広く使用されているバランス能力の評価ツールで、座る・立つ・ターンするなどの 14 個の課題中にバランスを維持する能力を 5 段階で評価し、患者の静的・動的両面のバランス能力を包括的に把握することができる。

MRI 拡散テンソル画像 (DTI) は臨床症状に関連する神経線維の変性を生体内で評価することを可能にし、CT や通常の MRI と共にリハビリテーション介入の計画に用いられる。神経変性と片麻痺や認知機能低下との関係を調べた先行研究はあるが、バランス能力と神経変性に関する研究はほとんどなく、本研究は DTI で評価した神経変性と患者の

バランス能力・麻痺・ADL の自立度の関連を調べることを目的に行なった。

### 【研究方法】

対象患者は 2021 年 4 月～2023 年 9 月の間、西宮協立脳神経外科病院でテント上の初発脳卒中の診断で治療を受け、西宮協立リハビリテーション病院で回復期リハビリテーションを行った、発症前 ADL が自立しており重篤な併存疾患のない患者とした。

患者の脳 MRI 画像は発症後 2 週間以内に撮像した。MRI でプロトンが制限された方向に拡散する現象を異方性拡散 (anisotropic diffusion) と呼びそのパラメータである Fractional Anisotropy (FA) 値は 0～1 で表されるが、神経線維が密集した白質内でプロトンは軸索に沿って拡散するため FA 値の低下は神経線維の障害度とみなすことができる。MRI 解析・統計ツールである FMRIB software library (FSL) の Tract-Based Spatial Analysis (TBSS) を用いて皮質脊髄路、上縦束、前視床放線、帯状束、下前頭後頭束の

FA 値を抽出して解析を行なった。

患者の臨床評価として BBS、麻痺の評価である Stroke Impairment Assessment Set (SIAS) の運動項目、ADL の評価である Functional Independence Measure (FIM) の運動項目を 2 週間毎に評価した。

統計解析は JMP software package を用いて行なった。

### 【研究結果】

初発脳卒中患者 65 名（男性 44 名/女性 21 名、年齢中央値 65 歳、右半球損傷 35 名/左半球損傷 30 名）の退院時 BBS は中央値 52 点（IQR:37.5-56）、SIAS 運動項目の総計は中央値 20 点（IQR:12.5 -25）、FIM 運動項目は中央値 85 点（IQR:69-90）であった。

損傷半球における FA 値は非損傷半球と比較して皮質脊髓路・上縦束では大きく低下しているが、前視床放線・帯状束・下前頭後頭束では軽度の低下であった。BBS・SIAS-motor・FIM-motor を目的変数とした損傷半球の FA 値との単回帰分析の結果、相関係数は 0.3 から 0.6 の範囲にあった。各線維間に多重共線性が生じていないことを確認して行なった Stepwise 法による重回帰分析では、SIAS-motor に対しては説明変数として皮質脊髓路のみが選ばれ、BBS には皮質脊髓路・帯状束・下前頭後頭束が、FIM-motor には上縦束・下前頭後頭束が変数として選択された。

BBS と他の臨床パラメータとの相関分析では、SIAS-motor の股関節（CC:0.780）及び膝関節（CC:0.798）との相関が強く、FIM-motor（CC:0.861）とは非常に強い相関がみられた。

### 【考察】

BBS（バランス）と SIAS-motor（麻痺）・FIM-motor（ADL）に強い相関がある一方で、脳神経線維との関係では SIAS-motor とは皮質脊髓路、FIM-motor には上縦束と下前頭後頭束に関連があり、BBS に関連する線維には皮質脊髓路と下前頭後頭束が含まれていた。これはバランスが麻痺と ADL の両方に跨る脳領域と深い関連性があることを示している。

損傷半球の FA 値の低下度が神経線維により異なる理由として病変の部位や性質の影響や、IFOF に関しては加齢の影響が考えられた。

半側空間無視と関連し右半球損傷とバランス能力の低下にも相関があるとする先行研究があるが、本研究においては BBS との相関はなかった。

本研究においては脳画像解析の手法上の問題からテント上の脳卒中患者のみを対象としていること、発症前 ADL が自立の初発脳卒中患者が対象であり要介護の高齢者にもこの結果が当てはまるか不明であること、対象が 65 名と比較的少ないという制限がある。

しかしながら本研究によりバランス能力・ADL・麻痺と神経線維の関係が明らかにされた。