

題目：脳損傷片麻痺者の歩行パターンの違いによる 歩行時の筋電図・運動力学的特徴の分析

－麻痺側立脚期の膝関節の動きによる歩行パターン分類－

保健医療学専攻・福祉援助工学分野
学籍番号：12S3040 氏名：田中 惣治
研究指導員：山本澄子教授

キーワード：片麻痺者 歩行パターン 歩行分析 筋活動 関節モーメント

1. 研究の背景と目的

臨床において片麻痺者の歩行を評価・分析するにあたりその判断はスタッフの力量や経験に委ねられているのが現状であり、科学的根拠のある評価・分析の指標が求められている。片麻痺者の歩行に関する報告は多くあるが、片麻痺者の歩行はばらつきが大きく、全体としてみた場合には歩行速度の低下や非対称性、足関節底屈モーメントや足関節底屈筋の筋活動の低下などが示されているにとどまり、これらの結果を臨床に直接応用することは難しい。先行研究では片麻痺者の歩行を分類する試みが行われており、麻痺側立脚期に膝が伸展する歩行（以下、膝伸展パターン）や麻痺側立脚期に膝が屈曲する歩行が報告されている¹⁾。臨床においてもこれらの歩行パターンは多くみられることから、麻痺側立脚期の膝関節の動きは片麻痺者の歩行の指標のひとつと言える。先行研究ではこれらの歩行パターンと股・膝関節の筋活動に関係はないとされているが²⁾、麻痺側足関節の筋活動の解析が不十分であり、関節モーメントと筋活動を包括的に検討している研究はなく、片麻痺者の歩行パターン別の特徴は明らかになっていない。片麻痺者の歩行パターン毎の歩行の特徴を明らかにすることで、観察による歩行分析に有用な情報が得られると考えられる。本研究では膝伸展パターンの片麻痺者を膝関節が伸展するタイミングで2つに分類し、健常者と近い膝関節の動きを示す片麻痺者をコントロールとし、片麻痺者の歩行時の下肢筋活動と運動力学的な特徴を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

対象は回復期入院中の脳損傷片麻痺者 35 名（年齢 60.6 ± 11.6 歳、男性 29 名、女性 6 名、麻痺側は右 6 名、左 29 名、身長 161.2 ± 8.7 cm、体重 60.7 ± 10.4 kg、発症後日数 97.1 ± 54.5 日）とした。片麻痺者の選定条件は装具なしの見守りで歩行が可能者（杖の使用可）とした。身体機能評価として下肢 Brunnstrom Recovery Stage (BRS)、足関節 Modified Ashworth Scale (MAS)、Fugel Meyer Assessment (FMA) のバランス項目、10m 歩行速度を測定した。歩行の計測は 8m の直線歩行路にて自由速度の歩行を行い、三次元動作分析装置 (VICON 社、赤外線カメラ 8 台)、床反力計 6 枚 (AMTI 社) で計測した。得られた床反力データから歩行の立脚期を荷重応答期、単脚支持期に相分けした。併せて表面筋電計 (4assist 社製) を同期させ歩行時の下肢筋活動を測定した。被験筋は麻痺側腓腹筋、前脛骨筋、内側広筋、大腿直筋、大腿二頭筋とした。歩行パターン分類は麻痺側膝関節角度と下腿傾斜角度から、膝伸展パターンを荷重応答期で膝が伸展する初期膝伸展群と、立脚中期で膝が伸展する中期膝伸展群、さらに健常者と近い膝の動きの健常群を併せた 3 群とした。運動力学的評価は麻痺側接地時の足関節背屈角度と、麻痺側荷重応答期の足関節背屈モーメント・膝関節伸展モーメント・股関節伸展モーメントの最大値、麻痺側単脚支持期の股関節伸展モーメント最大値を求め、3 群で比較した。筋活動の評価は、各筋の荷重応答期と単脚支持期の筋活動の平均値を 1 歩行周期の平均値でそれぞれ正規化し、歩行パターン毎に荷重応答期と単脚支持期の筋活動を比較した。統計処理に関して、身体機能評価と運動力学的評価は steel-Dwass の多重比較検定を用いて 3 群で比較し、筋活動の評価は Willcoxon の符号付順位和検定を用いて荷重応答期と単脚支持期の筋活動量を比較した。有意水準は 5% とした。

3. 倫理上の配慮

本研究は国際医療福祉大学倫理委員会（承認番号 13-Ig-46）と中伊豆リハビリテーションセンター倫理審査（承認番号 24-002）との承認を得て実施した。

結果

歩行時の麻痺側膝関節と下腿傾斜角度から健常膝群 15 名、中期膝伸展群 15 名、初期膝伸展群 5 名に分類した。身体機能の結果として、初期膝伸展群は下肢 BRS, FMA が健常膝群と比較して有意に低かった。10m歩行速度に関して初期膝伸展群は健常膝群と中期膝伸展群と比較し有意に遅かった。足関節 MAS は 3 群で有意差が認められなかった。運動力学的評価の結果として、麻痺側接地時の足関節背屈角度は健常膝群と比較し初期膝伸展群と中期膝伸展群で有意に小さかった。荷重応答期の足関節背屈モーメント、膝関節伸展モーメントは健常膝群と比較し初期膝伸展群と中期膝伸展群で有意に小さく、初期膝伸展群は足関節底屈モーメントが生じていた。荷重応答期の股関節伸展モーメントは 3 つのパターンで有意差は認められなかったが、単脚支持期の股関節伸展モーメントは健常膝群と比較し中期膝伸展群が有意に大きかった。筋活動の評価は、健常膝群と中期膝伸展群において前脛骨筋、内側広筋、大腿直筋、大腿二頭筋の筋活動が単脚支持期と比較し荷重応答期で有意に大きかったが、初期膝伸展群では単脚支持期と荷重応答期の筋活動に差を認めなかった。腓腹筋の筋活動は健常膝群において荷重応答期と比較し単脚支持期で有意に大きかったが、中期膝伸展群と初期膝伸展群においては荷重応答期と単脚支持期で有意差は認められなかった。

4. 考察

身体機能評価の結果より、初期膝伸展群は健常膝群と比較し麻痺が重度でバランス能力が低く、歩行速度は健常膝群と中期膝伸展群と比較し遅いことから、初期膝伸展群と中期膝伸展群を分類することは妥当であると考えられる。運動力学的評価と筋電図評価の結果より、健常膝群は踵接地がみられ、荷重応答期における前脛骨筋、大腿四頭筋、大腿二頭筋の筋活動が大きく、足関節背屈モーメント、膝関節伸展モーメント、股関節伸展モーメントが発揮されていた。これは Perry²⁾が提唱する踵ロッカーが適切に機能していることを意味する。初期膝伸展群は健常膝群と比較し底屈位で接地し、荷重応答期で前脛骨筋、大腿四頭筋の筋活動を高めることができないため、足関節背屈モーメントが生じず、膝伸展モーメントは十分に発揮されなかった。この結果から、初期膝伸展群は踵ロッカー機能が低下しており、荷重応答期で前方への推進力を得ることができない。中期膝伸展群は足関節底屈位で接地し、荷重応答期において前脛骨筋の筋活動は大きい、拮抗筋である腓腹筋が大きく活動するため、足関節背屈モーメントは小さい。また、荷重応答期において大腿四頭筋の筋活動は大きい、膝関節伸展モーメントは健常膝群と比較すると小さく、踵ロッカーの機能が低下している。踵ロッカーで不足した前方への推進力を補うため、荷重応答期から単脚支持期において大殿筋を活動させ股関節伸展モーメントを発揮し続けるが、大腿を後方に引く力が作用し、結果、膝関節が伸展すると考えられる。

5. 結語

片麻痺者の歩行を麻痺側立脚期の膝関節の動きにより分類し、歩行パターンの違いにより麻痺側踵接地の有無、荷重応答期での前脛骨筋と腓腹筋の筋活動と足関節モーメント、単脚支持期の股関節モーメントについて異なることが明らかになった。本研究の分類は目視でも可能であり、臨床評価としての実用性は高く、理学療法評価や治療の有益な情報となる。

6. 引用文献

- 1)De Quervain IA, Simon SR, Leurgans S, et al..Gait pattern in the recovery period after stroke. J Bone Joint Surg Am 1996;78(10):1506-1514
- 2)Perry J, Burnfield JM.Gait Analysis. California :Slack Incorporated,2010:167-278