

## 199. 歩行における足関節の運動制限の影響

### 【キーワード】

足関節固定歩行・床反力・3次元動作解析

日本赤十字社長崎原爆病院

沖田 実・宮原 勝彦・吉田 佳弘  
田口 厚 (MD)

長崎大学医療技術短期大学部

中野 裕之・田原 弘幸・井口 茂

### 【はじめに】

臨床の場で、足関節固定術後、人工足関節全置換術後、足関節骨折など足関節に可動域制限を有する症例を経験することは少なくない。このような症例に対しては、可動域の改善、筋力強化、さらに日常生活の基本となる歩行の獲得を目標に理学療法を施行する。しかしながら、歩行訓練においては、しばしば異常歩行が観察され、これは足関節の可動域制限が原因と考えられる。吉田らは、足関節固定歩行を膝関節、股関節の角度変化から分析し、その代償について報告している。今回われわれは、膝関節の代償や床反力、体幹の動きについても分析し、歩行訓練のあり方について考察を加えたので報告する。

### 【対象・方法】

対象は20～29歳（平均年齢23.2歳）の健康成人男性10名である。方法は、被験者の左側の足関節と足部全体をテーピングとプライトンを用い、底背屈中間位で固定した。この状態でアニマ社製大型床反力計を設置した7mの歩行路をcadence が100 になるように指示し、歩かせた。これを前額面、矢状面に設置したビデオカメラにてVTR録画した。また、対照群として裸足の状態でも同様の実験を行った。床反力計からのデータについては、垂直分力の総和（力積）を求め、制動期と駆動期に分けて検討した。さらに垂直分力の微分曲線についても検討を加えた。VTR録画した画像の処理は、日本事務光機MVA-3型運動解析装置を用いて、身体23ポイントをプロットし、コンピューターに取り込み、3次元動作解析を行った。

### 【結果】

#### 1) 床反力

垂直分力の力積の割合は、裸足歩行では制動期、駆動期ともに左右で有意な差はなかった。固定歩行の制動期では固定側、非固定側で有意な差はなかったが、非固定側は個人間でバラツキが大きかった。駆動期では固定側が危険率1%で有意に小さかった。

次に、垂直分力全体にしめる駆動期の割合は、固定歩行において固定側が危険率1%で有意に小さく、駆動期成分の減少が伺われた。微分曲線では固定側のheel Strike 直後に負の変動から正への変動へと著しく変化し、駆動期の変化は少なかった。非固定側ではPush Off時の変化が大きかった。

#### 2) 角度変化

膝関節は、heel Strike 直後に屈伸を繰り返す群、立脚期で伸展位を保持する群、屈曲位のままで遊脚期に移行する群などのパターンに分けられた。

#### 3) 体幹の動き

プロットした23ポイントのうち頭頂、肩峰、大転子の位置変化は裸足歩行、固定歩行で著しい差は見られなかった。

### 【まとめと考察】

固定歩行において固定側の駆動期成分が減少していた。これは、Push off時の底屈の動きが制限されるため、推進力が低下したと考えられる。この時期に対応する非固定側の制動期は、バラツキが大きく、固定側の推進力低下が影響を及ぼしていると思われる。微分曲線では、非固定側でPush off時の変化が大きくなっていた。このことは、固定側の推進力低下を代償し、固定歩行全体の推進力として作用していると考えられる。さらに、同時期の固定側では、heel Strike 直後に著しい変動が示された。これは、heel Strike からFoot Flat にかけて急激な荷重が生じていると考えられた。通常、歩行において、膝関節は足関節の動きと密接に関係すると言われている。そのため、足関節を固定し、可動性を制限すると体重の前方移動が困難となり、膝関節に様々な代償運動が出現したと推察される。今回の実験から、足関節の可動域制限は歩行に多大な影響を及ぼし、様々な代償運動が出現することがわかった。代償運動は歩容を変化させたり、疲れやすくするだけでなく、他の関節の負担を強める原因にもなっている。したがって、可動域の制限は最小にとどめることが必要である。しかしながら、可動域の制限が残存するときには、膝関節、股関節周囲筋の筋力強化が重要であり、体重の前方移動を可能とし、Push offが容易になるような工夫も必要と思われた。そのため、ヒールを取り付け、足関節を底屈位にし、背屈の可動性を生み出す試みが必要であろう。さらに、接種時の衝撃緩衝作用を高めることも重要である。これに対しては、早期より足底アーチの機能を維持、向上させる、踵部に衝撃緩衝性の優れた材質を取り付ける、SACH足様の材質を用い、沈み込みによる代償を利用するなどが考えられる。また、筋力の弱下が見られるときには、これらに加えて、歩幅を広くし、支持面を拡大するなど、安定性を高めることも必要と考えられた。