平行棒の高さにおける筋活動の変化

—下肢筋活動を中心に—

○石黒圭応（新潟医療福祉大学）、坂本和義（電気通信大学）

Keiou Ishiguro (Niigata University of Health and Welfare),
Kazuyoshi Sakamoto (The University of Electro-Communications)

1. はじめに

家庭や公共施設で使用されている手すりや、歩行中身体を支え、低下または麻痺している筋肉の代償として使用されている。このような手すりやリハビリテーションの訓練中に使用する平行棒の高さは、高すぎたり低すぎたりすることによって転倒や歩行障害を助長することとなりかねない。従って、これら歩行補助具の高さを決定することは、体重の免荷や体重支持上、重要なことと考えられる。我々の研究は、手すりや、平行棒の高さを求める際に、一般的に使用されている大転子の高さを中心に、5 cm上、5 cm下を計測し、下肢に及ぼす筋電図上の変化と荷重量の変化を健常男性6人で計測したのでここに報告する。

2. 方法

2-1 対象

対象は新潟医療福祉大学に在籍する健常な6名の男性。平均年齢は 18.8 ± 0.41 歳。平均身長は 172 ± 6.7 cm。平均体重は 60 ± 5.6 kgであった。大転子の高さは、各々、床から 87.5 ± 4.5 cmであった。

2-2 実験方法

対象は平行棒の中を2点1点歩行（図1：2相に区分され、第1相では左側上肢と右側下肢が同時に振り出され、左側下肢で蹴り出す。2相では左下肢のみで振り出し、右側下肢および左側上肢で蹴り出す）にて、各高さ（大転子よりも5 cm高い位置・大転子の位置・大転子よりも5 cm低い位置）にて2回ずつ平行棒内歩行を実施した。

図1 平行棒内2点1点歩行

平行棒の高さは、各個人の大転子に合わせ、大転子を中心に5 cm上、5 cm下を計測し、3パターンの高さで変化させ実施した。

2-3 筋電図の計測を行った部位

- a 右大腿直筋
- b 右外側腓腹筋
- c 右前脛骨筋

2-4 筋電図データの記録方法およびデータの解析方法

平行棒内で歩行中、表面筋電計にて筋電信号を計測した。記録する前にアルコールにて前処置を行い皮膚抵抗を少なくし、表面筋電計に使用する粘着性の導子を貼り付けた。電極は使い捨ての双極性のブルーセンサーを使用した。双極の導子は、筋の長軸方向に平行になるように筋腹の中央から遠位に貼り付けた。筋電計の信号はNECのアンプの中で増幅され、低域遮断周波数を10Hz、高域遮断周波数を500Hzに設定し、サンプリング周波数を1 kHzにて波形解析を実施した。波形解析方法は数学的解釈が容易で最も好ましい平滑化であるとされるRMS（Root Mean Square）値を利用した。

3. 結果

3-1 a 大転子の高さ5 cm上の高さの垂直方向に関する力（重さ）の結果を図2に示す。両者の比較の結果は、大転子での位置での垂直荷重が低かった。（ $P < 0.05$ ）

図2 垂直荷重での大転子と5 cm上の比較

3-1 b 大転子の高さ5cm下の高さの垂直方向に関する力（重さ）の比較では、6人中5名までは、大転子の位置で低くなったが、有意な差は得られなかった。

3-2 a 大転子の高さ5cm上の高さにおける外側腓腹筋、RMS値の比較結果を図3左に示す。両者を比較すると、大転子の位置で5cm上の高さよりも外側腓腹筋のRMS値が高かった。 $(P<0.05)$

図3 a 外側腓腹筋EMG・大転子と5cm上の比較(左)
b 外側腓腹筋EMG・大転子と5cm下の比較(右)

3-2 b 大転子の高さ5cm下の高さにおける外側腓腹筋、RMS値の比較結果を図3右に示す。両者を比較すると、大転子の位置で5cm下の高さよりも外側腓腹筋のRMS値が高かった。 $(P<0.05)$

4. 考察

平行棒や杖の高さを決める際に、一般的に使用される大転子の位置は、垂直荷重では、5cm上と比較し垂直荷重が低くなっているにもかかわらず、立脚期5cm下の外側腓腹筋の筋活動は高くなっており、5cm上においてもその傾向が見られた。これは立脚期、左手掌と同時に着く右側

の右下肢は前方への推進力が働くのに対して上肢は垂直荷重が増加し、前方への推進力に対して推進を制動する方向に働くためと考えた(図4)。上肢の使い方によって、立脚中期から肘関節を伸展させる方向に押し出せば、外側腓腹筋の共同筋として働き、今回の結果とは逆に外側腓腹筋の活動電位を軽減させることができると思われる。今回は被験者全員にて、上肢を前方へ加速させる方向ではなく、免荷目的にて平行棒を使用したため、推進方向ではなく、制動に働き外側腓腹筋の筋活動が高まったものと思われた。今回の実験では平行棒に加わる分圧を計測していないため、上肢の活動については詳しくは述べることはできないが、次回平行棒の分圧をも測定し、平行棒の高さにおける上肢と下肢の役割を考察したいと考えている。

5. まとめ

平行棒や高さの指標として使われている大転子の位置を中心として、平行棒内5cm上下にて、2点1点歩行を6名の被験者に行なった。その結果、大転子の位置で、5cm上の高さよりも、垂直荷重が多くなり $(P<0.05)$ 、5cm上の位置および5cm下にて、外側腓腹筋の活動電位が高くなった $(P<0.05)$ 。これは、下肢が推進するのに対して上肢が制動に働くため、外側腓腹筋の活動電位が高くなったと考えた。

今後上肢の平行棒に加わる力を計測するとともに、その役割を明確にしたいと考えている。現在同様の方法にて平行棒に加わる垂直分圧、前後分圧を計測しながら、脳卒中片麻痺患者の計測を行っている。

参考文献

- 1) 相馬俊雄 他:「杖を使用した段差昇降の力学的解析」, 理学療法学, Vol.29, No.5, 143-151, 2002
- 2) 勝平純司 他:「階段およびスロープ昇降時の腰部モーメントの分析」, 人間工学, Vol.39, No.5, 232-240, 2003
- 3) K.Sakamoto:EMG Characteristics of Low Back and Lower Limb Muscles during Forward Bending Posture, Electromyogr. clin.Neurophysiol,2003,43,335 - 347

図4 平行棒内歩行時にかかる力の方