

(様式 4)

## 学 位 論 文 の 内 容 の 要 旨

氏 名

印

Trunk kinematics and muscle activities during arm elevation

(上肢挙上時の体幹運動および筋活動特性)

Journal of Orthopaedic Science, (in press)

Kazuhiro Takahashi, Takehiko Yamaji, Naoki Wada, Kenji Shirakura, Hideomi Watanabe

### 要旨

インピンジメント症候群の原因は様々であるが、インピンジメント症候群者を対象とした上肢挙上の研究では肩関節回旋筋腱板や肩甲胸郭関節での前鋸筋、僧帽筋の筋機能低下、肩甲骨運動異常などが報告されている。また、インピンジメント症候群のリスクとして、挙上速度の速い上肢挙上あげられている。上肢挙上には体幹運動を伴うとされている一方、異なる挙上速度による体幹運動および筋活動については明らかにされていない。本研究では、異なる挙上速度による上肢挙上時の体幹運動および筋活動特性を明らかにすることとした。

神経学および整形外科的に既往のない健常男性 22 名を対象とした。運動課題は、右肩関節屈曲運動とした。挙上速度は、fast (最大速度)、natural (至適速度)、slow (6 秒間かけての上肢挙上) の 3 段階とした。筋電図の測定には表面筋電図を用いて、右側の前鋸筋、両側の外腹斜筋、内腹斜筋、腹直筋、脊柱起立筋を対象筋とした。筋電図の分析には Root Mean Square を用いて、各筋の最大等尺性収縮 (Maximal Voluntary Contraction : MVC) に対する上肢挙上 0~150° での筋活動%MVC および安静立位時に対する上肢挙上 30° 毎の筋活動比率 (ratio) を算出した。また、赤外線反射マーカを右側肩峰、右側肘頭、C7、仙骨、両側上前腸骨棘、両側第 9 肋骨に貼り付け、三次元動作解析装置を用いて上肢挙上時の肩関節屈曲、体幹運動の角度を算出した。統計学的分析には、挙上角度による上肢挙上 30° 毎の筋活動比率の比較には Bonferroni の多重比較法を用いた。また、安静立位時%MVC と上肢挙上時%MVC の比較および上肢挙上 30° 毎の筋活動比率での左右差の比較には Wilcoxon の符号付順位検定を用いた。

安静立位時の体幹筋群の%MVC は、5%以上の筋活動が認められた。上肢挙上時の%MVC は、fast ではすべての体幹筋群にて安静立位時に対し有意に高く、natural では両側脊柱起立筋と右外腹斜筋で有意に高い結果であった。上肢挙上 30° 毎の筋活動比率でみた場合、natural では両側脊柱起立筋、右外腹斜筋は安静立位時に対し全ての挙上角度で有意に高く、特に右外腹斜筋は挙上後期で有意に高かった。fast では、両側脊柱起立筋、両側外腹斜筋は安静立位時に対し全ての挙上角度で有意に高く、特に両側脊柱起立筋は挙上初期で有意に高かった。また両側内腹斜筋、腹直筋は挙上後期で安静立位時に対し有意に高い結果であった。上肢挙上 30° 毎の筋活動比率を左右で比較した場合では、natural では挙上初期での左脊柱起立筋、挙上後期での右外腹斜筋、左内腹斜筋が反対側に比べ有意に高い筋活動を示した。fast では、挙上初期と後期での左脊柱起立筋、挙上後期での右外腹斜筋が反対側に比べ有意に高い筋活動を示した。slow での筋活動特性は natural とほぼ同様であった。また、体幹運動に関しては、体幹伸展、左

側屈、左回旋の同じパターンを示していた。特に体幹回旋に関しては、挙上速度に関わらず、一定の回旋運動を示していた。

今回、両側の脊柱起立筋は挙上初期に筋活動が高まり、体幹伸展トルクに貢献していたと考えられた。また、腹部の筋群は、挙上後期に筋活動が高まり、上肢重心の後方移動の制御に貢献していたと考えられた。左右差で見た場合では、**natural** では右外腹斜筋と左内腹斜筋が反対側に対し高い筋活動を認め、腹斜筋群は体幹回旋に作用するとされている。また、左脊柱起立筋は **natural** にて挙上初期に高く、**fast** では挙上初期、後期で高く、体幹の同側回旋に作用することが報告されている。これらの左脊柱起立筋、右外腹斜筋、左内腹斜筋の筋活動は協調して体幹左回旋に作用したと考えられる。一方、上肢挙上時の体幹左回旋するメカニズムについては明らかにされていない。先行研究では、肩関節屈曲では肩甲骨は内旋し、外転では外旋することが報告され、関節窩と上腕骨頭を正しく適合させるよう肩甲骨と上腕骨が肩甲骨面上に一致するように働くと考えられている。今回、体幹筋群を左右で比較した場合、挙上速度に関わらず体幹を左回旋させる作用の筋の働きが認められ、上腕骨が肩甲骨面上に一致するように働く肩甲骨運動を体幹回旋によってアシストしている可能性が考えられた。

以上より、上肢挙上のリハビリテーションを進めるうえで、体幹と上肢との運動連鎖を理解することは重要であると考えられる。インピンジメント症候群のような肩関節疾患でのリハビリテーションでは体幹の筋活動についても考慮すべきであると考えられる。