

肩関節運動における Scapula Complex の機能的特徴

スポーツ医科学研究領域

5006A023-0 橋内基純

研究指導教員:

福林徹教授

1. 序論

野球やテニスといったオーバーヘッドスポーツにおいて、肩関節及び肩甲骨運動はパフォーマンスや障害予防といった観点からも重要な役割を担う身体機能である。特に、上方及び下方回旋や挙上・下制、内転・外転、前傾・後傾などの肩甲骨6自由度運動(6DOF:6 Degree Of Freedom)は、それら周囲筋群の偶力(Force Couple)により行われ、相互運動により複雑な運動も可能となる。その中で、肩甲骨安定化筋として考えられるものに、菱形筋が挙げられ、近年では臨床現場における肩関節障害のリハビリテーションにおいて、肩関節疼痛減少や機能改善に効果があるとして注目されている筋である。しかし、臨床現場において取り組みは盛んに行われているものの、菱形筋に関する研究は少ない。そこで本研究においては、肩甲骨安定化機構、肩甲骨回旋に寄与していると考えられる菱形筋に着目し、それを中心とした肩関節運動に伴う肩甲骨周囲筋群(Scapula Complex)の機能的特徴を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

被験者は肩関節に既往のない健常な男子大学生6名(24.3±0.5yrs, 175.6±5.3cm, 71.3±5.9kg, mean±SD)とし、全例右肩を対象肩とした。試技は立位姿勢とし、外的負荷(0, 1, 2kg)を変化させながら肩関節外転・内転、屈曲・伸展運動を行った(Fig. 1)。測定時家庭用ビデオカメラ2台(Panasonic and Sony, Japan)により前額面・矢状面より撮影を行い、二次元・三次元動作解析ソフトFlame Dias-II(DKH, Japan)を用いて肩関節外転・内転角度、屈曲・伸展角度を算出した。身体計測点は、肩峰、肩甲骨遠位端、上腕骨外側上顆、橈骨茎状突起、第7頸椎、第5胸椎とし、脊柱に対する肩峰-上腕骨外側上顆点間の移動を肩関節移動角度とした。筋電図は、ワイヤー電極及び能動型表面電極(D.E-2.1, Delsys, USA)を使用し、ワイヤー電極は小菱形筋(RMN)、大菱形筋(RMJ)、棘上筋(SSP)、表面電極は僧帽筋上・中・下部(UT/MT/LT)、三角筋中部(DM)、前鋸筋下部(SA)に装着し双極導出した。ワイヤー電極刺入に際し、医師による診察を受けた後、超音波断層装置(Volson I, GE, Japan)により刺入部位を確認しながら刺入、電気刺激により計測部位を確認した。サンプリング周波数は2000Hzとし、振幅及び角度変化共に規格化されたEMGデータ(nRMS: Normalized RMS)を個人内で試技毎に平均し、計測値とした。nRMS値の表記はいずれも平均±標準誤差

(mean±SE)とする。統計は、繰り返しのある二元配置分散分析及び対応のあるT検定を用い、有意水準は5%未満とした。

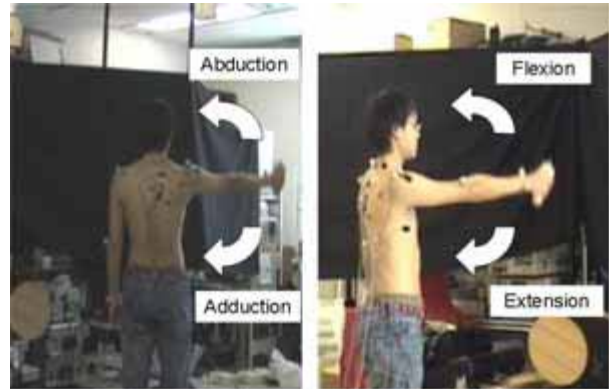


Fig. 1 肩関節運動試技

3. 結果

<個々の筋群における試技・負荷・角度変化>

RMNでは、外転(1kg:60°)及び伸展(2kg:30°-60°, 90°)で15°と比較し有意に増加していた。また、負荷上昇に伴い0-2kg間で内転(45°, 60°)、屈曲(30°)、伸展(135°, 60°)で有意に増加していた(P<0.05)(Fig. 2)。RMJでは外転(75°, 105°)、屈曲(40°, 75°, 90°, 120°)の0-2kg間で有意に高値を示した(P<0.05)。

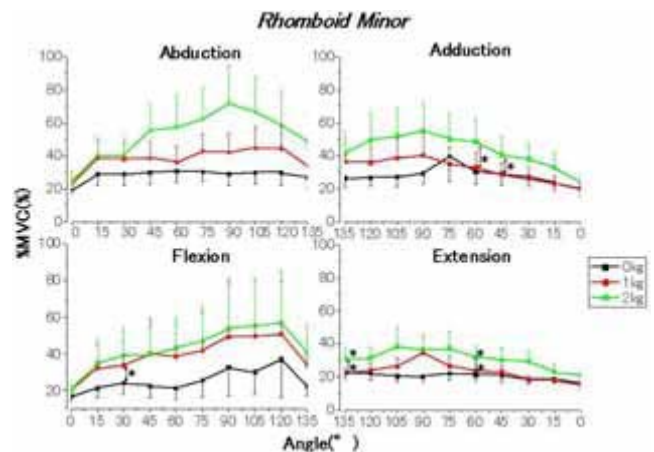


Fig. 2 小形筋の角度・負荷変化

SAでは、すべての試技において角度変化及び負荷変化で有意な筋活動変化が見られ、特に屈曲で

は60°以降で2kg負荷が他より高値を示し、2kg90°では 80.6 ± 20.1 と最も筋活動が高かった。角度変化も60°以降の値は15°と比較し有意に高値を示した($P < 0.05$)。

MTは、外転以外の3運動において0-1, 1-2kg間でほぼすべての角度で1kg, 2kgそれぞれが有意に大きかった($P < 0.05$)。外転では筋活動が角度・負荷変化に伴い大きくなったが、有意な差は見られなかった。

＜大・小菱形筋の比較・検討＞

外転時RMNは45°までRMJに対して有意に大きく、内転では15°, 45°, 60°で全ての負荷においてRMNがRMJに対し有意に高値を示し、特に2kgではRMNが75°以降全てにおいて高値を示した($P < 0.05$)。屈曲では、角度・負荷上昇に伴う、両筋間の変化に有意な差は見られなかった。

＜大・小菱形筋と前鋸筋の比較・検討＞

外転・屈曲45°～60°以降RMNに対してSAの筋活動が増大し、RMNと肩関節運動における活動交換が起きていた。また、負荷増大に伴い低角度(45°)から筋活動が有意に増大し、肩甲骨上方回旋の主動筋としての働きが認められた。また、内転及び伸展においては105°以下全角度においてRMNよりも低活動を示し、30°以下では有意に低い値を示した($P < 0.05$)。

＜大・小菱形筋と僧帽筋中部の比較・検討＞

外転2kgを除き全試技において3筋中最もnRMS値が低く、また内転及び伸展などにおいては、RMNと比較し有意に低い値を示しており、負荷変化をした際にもnRMSは約10%前後と低値であった。またMTとRMJ間の相関係数は、外転・屈曲0kgを除いていずれも0.7以上の高い相関を示した。

4. 考察

RMN, RMJ間では、いずれの試技においてもRMNがRMJよりもnRMSが高い値を示していた。肩甲骨回旋軸である肩甲棘及び内側縁の2軸の交点である内側縁上端に付着するRMNは、従来の肩甲骨挙上や内転のみならず肩甲骨6DOFへの影響を受けやすく、また筋体積がRMJより小さいRMNが、nRMS値はRMJよりも高いことから、“みかけの回旋軸”及び回転中心として機能している可能性が示唆された。

RMN, RMJ, SA間では、外転及び屈曲において45°-75°の間でRMNよりもSAの筋活動が上回っており、肩関節中間位(45°～105°)での活動交換が起きていた。先行研究によると、SAは胸郭安定のために重要であると述べており、肩関節障害では機能不全を起こしやすいとしている。これより、45°までの初期動作時はRMNが働き、以後安定した胸郭の動きを行うためにSAが機能したことが示唆された。

RMN, RMJ, MT間では、0kg負荷では0°-60°において全ての試技でRMNがMTに対して有意に大きな値を示しており、RMJとMT間における相関係数は高い正の相関を示していた。過去の報告では、MTはLTと共に肩甲骨安定化機構として、またはUT, LTの調節機構として機能していると報告している。本研究では、RMJは負荷増加に伴いMTよりもnRMS値が高くなる傾向にあった。これより、負荷増加に伴いRMJとMTにおいては、肩甲骨安定化に寄与するRMJに対してMTが補助的に作用していることが示唆された。

今後の課題としては、正確な肩甲骨移動の計測やなどが挙げられた。

5. 結論

菱形筋を中心とするScapula Complexにおいて、肩関節運動による肩甲骨移動に際し機能的特徴及び筋間に相互関係があることが示唆された。