

重量挙げ動作時の筋活動解析

第1肋骨疲労骨折の発生機序解明に向けて

Muscle activity analysis during weight lifting

For elucidation of the mechanism of the first rib stress fracture

スポーツ医科学研究領域

5018A056-9 中村 幸次

研究指導教員:金岡 恒治 教授

【緒言】

第1肋骨疲労骨折はスポーツ全体の中では比較的まれな傷害であり、その発生が報告されている競技には野球、水泳、ボート、チアリーディング、弓道などがあり、重量挙げ選手を対象にした調査結果では第1肋骨疲労骨折は約20%と高い既往率が示されている。また重量挙げ種目の中では、Snatchの競技力の高い選手ほど、第1肋骨疲労骨折を経験しやすいとの報告もある。

この骨折の発生機序には不明な点が多いが、第1肋骨に付着する斜角筋群や前鋸筋の収縮が関与していると考えられている。Snatch動作を考えると、強制吸気後に呼吸を止め、肩甲帯を下制させるスタート姿勢から、Barbellを瞬時に頭上に持ち上げ肩甲骨を挙上、上方回旋させる動作が行われる。Snatch動作にはこれらの筋が動員されていると考えられ、この動作を繰り返すことで、第1肋骨における解剖学的脆弱部位である鎖骨下動脈溝付近に、両筋群による剪断力が加わり、疲労骨折が生じると推察される。

しかし、重量挙げ動作時の実際の両筋群の筋活動や、競技レベルとそれらの筋の活動様式との関係は明らかにされていない。そのため、競技レベルの異なる被験者を対象として、重量挙げ動作時の筋活動を測定することで、競技力の高い選手の筋活動様式から第1肋骨疲労骨折に関与する因子を推察することができると考える。

そこで本研究の目的は、Snatchを含む重量挙げ動作時の斜角筋群と前鋸筋をはじめとした筋群の活動様式を明らかにすることとした。

【方法】

対象は大学ウェイトリフティング部に所属する現役選手13名(平均年齢: 19±1歳、平均身長: 169.0±7.8cm、平均体重: 77.6±21.7kg、平均競技歴: 5±3年、平均Snatchベスト記録 108±27kg)とした。

筋活動の計測は、3次元動作解析カメラと同期したワイヤレス筋電計(BioLog DL-5000, S&ME社製)を用いて1000Hzで測定した。対象筋は前鋸筋(SA)中斜角筋(MS)胸鎖乳突筋(SCM)腹直筋(RA)、外腹斜筋(EO)、内腹斜筋(IO)、腰部脊柱起立筋(LES)、多裂筋(MF)大腿直筋(RF)大殿筋(Gmax)とし、全て右側を計測した。

動作解析のために、直径16mmの赤外線反射マーカー(QPM190, Qualysis AB)を対象者の肩峰、上腕骨外側上顆、胸骨丙、剣状突起、第10肋骨、上前腸骨棘、大転子、大腿骨外側上顆、腓骨頭骨外果、第5中足骨(頚部、基底部)、棘突起(C7,Th7,Th12,L1,L3,L5)、上後腸骨棘、腸骨稜とBarbellに貼付した。

実験試技はBarbellを瞬時に頭上に引き上げるSnatch試技とSnatchの補強種目で肩の高さまでバーを引くHigh pull試技とした。赤外線カメラ(Oqusカメラ、Qualysis社製)8台で撮影し、各カメラから実験試技が行われる位置までの距離を4m以上とした。Snatch動作の重量負荷設定はBarbell(Barbellのみで約20kg)、Snatch1RMmax(1回挙上できる最大重量)の30%、50%、80%の4条件とした。また、High pull動作の重量設定はSnatch1RMmaxの80%の重量負荷とした。各試技は3回の成功試技を記録するまで行った。試技の施行順はSnatchの軽負荷より測定を始め、4回のSnatch試技後にHigh

pull 動作の計測を行った。

Snatch 動作の phase 分けは Barbell の動き出し(Lift off)から最初の膝関節最大伸展に達するまでを First pull、最初の膝関節最大伸展から膝関節最大屈曲までを Scoop、膝関節最大屈曲から 2 度目の膝関節最大伸展までを Second pull、2 度目の膝関節最大伸展から Barbell の貼付したマーカーが鉛直方向に最高到達するまでを Turnover、Barbell の最高到達から下降してきた Barbell の受け止めまでを Catch と定義した。High Pull は Catch がないため Turn over までとした。

筋活動の計測は、各 phase の筋活動量の 2 乗平均平方根(Root Mean Square: RMS)を算出し、最大随意収縮(Maximum Voluntary Isometric Contraction: MVIC)時の RMS 値で除すことによって%MVIC 値を算出した。各対象者の Snatch、High pull 動作 3 回における%MVC の平均値を各対象者の代表値として用いた。

統計処理は、挙上重量を要因とする一元配置分散分析を、各 phase ごとに実施した。下位検定には Tukey 法を用いた。また、Snatch と High pull の試技の筋活動量比較には対応のない t 検定を用いた。有意水準は 5%とした。

【結果】

Snatch 動作の挙上重量間の比較では、Scoop phase において 80%1RM(45.3%MVIC) は Barbell(23.5%MVIC) と比べて中斜角筋の筋活動量が高い傾向を示した($P=0.055$)。試技間の筋活動量比較では、Turn over phase において 80%1RMSnatch(107.1%MVIC) が 80%1RMHigh pull(47.1%MVIC) と比べて、有意に高い前鋸筋の筋活動量を示した($p=0.01$)。

【考察】

第 1 肋骨疲労骨折発生に関与する可能性のある前鋸筋と斜角筋とともに、Second pull phase で高い筋活動を示した。Snatch、High pull 動作において Second pull phase は Barbell を垂直方向に挙上するために、最も強い力を発揮する局面とされている。一方、Snatch 動作での前鋸筋の筋活動量は Turn over phase でさらに上昇している。これは、Snatch 動作ではさらに Barbell を頭上に挙上する必要があ

るため、Barbell 挙上に伴う肩甲骨上方回旋に前鋸筋が寄与するため活動量の上昇がみられたと考える。High pull 動作ではこの Barbell 挙上動作がないため、Second pull 以降の局面で Snatch と High pull 試技間の前鋸筋活動量に有意な差を認めたと考える。この結果より、斜角筋と前鋸筋の高い筋活動を認めた Second pull から Turn over にかけての局面は、第 1 肋骨疲労骨折発生に関与する可能性がある。また、Scoop phase の斜角筋筋活動量が重量増加により上昇する傾向を認めたのは、Second pull で最も強い力を発揮する前の局面で、重量増加に対して姿勢保持に必要な筋活動が要求されたためではないかと推察する。

【結論】

前鋸筋は Snatch 動作で Barbell を最も高く持ち上げる Turn over phase で高い活動を示し、第 1 肋骨疲労骨折の発生に関与することが疑われる。

