肩関節 23巻第3号 373-376.1999.

肩甲帯機能が腱板機能に及ぼす影響の筋電図学的検討

昭和大学藤が丘リハビリテーション病院整形外科
鈴木一秀・筒井廣明
三原研一・保刈成
上里元・内川友義
菅直樹・大田勝弘
牧内大輔・南和延

Electromyographic Analysis of the Rotator Cuff Function Effected by the Scapulothoracic Function

by
SUZUKI Kazuhide, TSUTSUI Hiroaki, MIHARA Kenichi, HOKARI Shigeru, UESATO Hajime, UCHIKAWA Tomoyoshi, KAN Naoki, OHTA Katuhiro, MAKIUCHI Daisuke and MINAMI Kazue
Department of Orthopaedic Surgery, Showa University, Fujigaoka Rehabilitation Hospital

[Purpose] The purpose of this study is to analyze the influence of the scapulothoracic joint on the rotator cuff function using integrated electromyography.

[Materials and Methods] Ten shoulders of ten young males who were diagnosed as having dysfunction of scapulothoracic joint with 「Scapula-45」 radiography and resisted abduction and external rotation test. The activities of the supraspinatus, infraspinatus, deltoid, and biceps were evaluated electromyographically with the loads at 45 degrees elevated position in the scapular plane. Subsequently the activity of these muscles was collected with a manual assist to the scapulothoracic function. The EMG activity was expressed as a percentage of the Max MMT (%MMT).

[Results] The EMG activity increased with the load in all the cases. In 80% of the total cases, the relationship between the supraspinatus and deltoid did not change irrespective of the load (deltoid／supuraspinatus= 1／1.3) without manual assistance. The %MMT of the supraspinatus and deltoid of these cases showed a significant difference between the activity with and that without manual assistance. The tendency was remarkable at 3kg load. In 20% of the total cases, a dysfunction of rotator cuff was noted.

[Conclusion] The results suggest the function of scapulothoracic joint has an effect on the rotator cuff function.

Key words: 肩甲胸郭関節機能 (function of Scapulothoracic joint) 腱板機能 (rotator cuff function) 積分筋電図 (integrated EMG)

* 原稿受付日1998年11月30日受付

The Shoulder Joint, Vol.23, No.3, 373-376, 1999.

は じ め に

肩関節機能の基盤となる肩甲胸郭関節機能（以下肩甲帯機能）は重要であるが，肩甲帯機能が腱板機能に及ぼす影響を客観的に評価することは難しい．今回我々は，肩甲帯機能が腱板機能に及ぼす影響を，筋電図学的に客観的な評価を試みたので報告する．

対 象 と 方 法

対象は『Scapula－45』撮影[9]上Scapula index，S－Tindexが低値を示したもの，および外転運動，外転時での等尺性抵抗運動において肩甲骨が内転，下方回旋するものを肩甲帯機能不全[7]，特に肩甲骨の上方回旋不良例と診断した男性10例10関節，全例利き手側，年齢19－28才（平均23.4才）である．筋電図の測定肢位は，椅子での座位にてscapular plane上45度挙上位を保持させた状態で，負荷量は無負荷と３kg負荷とした．更にそれぞれの条件で，徒手的に肩甲骨下角を押さえ肩甲骨の内縁が脊柱に対して上方回旋するように補助することにより，肩甲骨上方回旋の補正を行った．被験筋は棘上筋，棘下筋，三角筋中部線維，上腕二頭筋の４筋とし，棘上筋は針電極，他の３筋は表面電極を用い５秒間の筋活動電位を測定し，表１に示す条件で得られた筋電値を積分処理した．得られた積分値を，各筋の徒手筋力テストの肢位より算出した最大収縮時積分値（Max MMT）で除した値を％で標準化した％MMTで表現した．得られた％MMTを肩甲骨の補正前後で比較検討した．

EMG Analysis

Data input	Data Analysis
PolygraphRM6300	BIMUTAS
Sensitivity 500v	Sampling rate 1000Hz
Low cut 10Hz	Reset time 0.02sec(50Hz)
High cut 5KHz	Reset level 2Vol.sec
Data recorder	Zero regulation
KS-616 (SONY)	Calculated Zero
Tape speed	
9.5cm/sec	

表１　積分筋電図の解析方法

結　　　果

肩甲骨の補正前では全ての症例で，負荷の増加に伴う筋活動電位の増加が認められたが，上腕二頭筋，棘下筋の％MMTは負荷前後で有意な増加は認められなかった（図１）．また，負荷の有無にかかわらず，三角筋に対する棘上筋の相対値は80％の症例で1対1.3と保たれていた（図２－A）．しかし20％の症例では筋電図上，負荷の有無に関わらず棘上筋と三角筋の比が逆転しており（図２－B），腱板機能不全と判断したため，これらの症例を除外した．腱板機能が正常と判断した８例を肩甲骨上方回旋の補正前後で比較すると，無負荷では棘上筋，三角筋は肩甲骨上方回旋補正後で％MMTは低下していたが，各筋共に肩甲骨の補正前後で％MMTに統計学的有意差は認められなかった（図３）．３kg負荷では肩甲骨補正前後で上腕二頭筋，棘上筋の％MMTは統計学的有意差

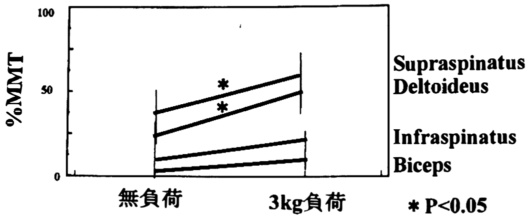

図１　肩甲骨補正前における負荷の増加による各筋の％MMTの比較

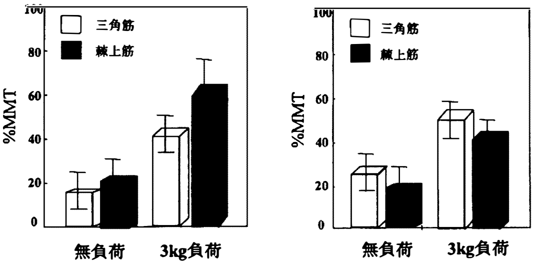

図２－A　　図２－B

図２－A　肩甲補正前の三角筋と棘上筋の％MMT
図２－B　腱板機能不全例の三角筋と棘上筋の％MMT

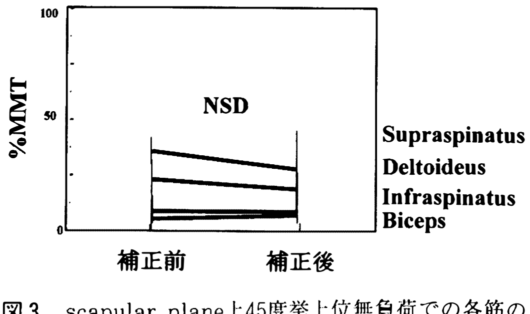

図３　scapular plane上45度挙上位無負荷での各筋の％MMT（肩甲骨補正前後での比較）

は認められなかったが，棘上筋，三角筋はともに肩甲骨の上方回旋補正後で%MMTは有意に低下していた（図4）．

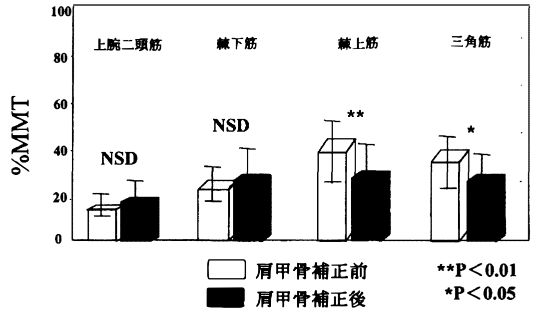

図4 scapular plane上45度挙上位3kg負荷での各筋の%MMT（肩甲骨補正前後での比較）

考　　察

肩甲上腕関節の土台となる肩甲胸郭関節機能は重要であり，肩甲胸郭関節機能が肩甲上腕関節機能に大きな影響を及ぼすことは容易に想像できる[6]．近年，肩関節周囲筋に対する種々の筋電図学的検討[1)2)]がなされているが，そのほとんどは，腱板，肩甲帯周囲筋，上腕二頭筋などに限られており，肩甲胸郭関節機能が肩甲上腕関節機能（特に腱板機能）に及ぼす影響を筋電図学的に評価した文献は我々が検索した限りでは見あたらない．

我々も1991年より，腱板，肩甲帯周囲筋，上腕二頭筋などに対して筋電図学的に検討し，腱板を構成する各筋に相互の代償作用がありfunctional unitとし作用すること，上腕二頭筋にstabilizerとしての機能があること，腱板を中心としたinner musclesと三角筋，大胸筋などに代表されるouter musclesとの筋活動のバランスの重要性などを評価してきた[3)4)5)8)10)]．

また，著者らは肩甲胸郭関節機能不全例に対し，肩甲胸郭関節の訓練のみを行うことにより，肩甲胸郭関節のみでなく，腱板機能の向上も得られたことを『Scapula−45』撮影[9)]を用い客観的に評価し報告した[7)]．

今回，肩甲骨の上方回旋不良例を検討した結果，scapular plane上45度挙上位無負荷では，肩甲骨の補正前後で比較して%MMTに統計学的有意差は認めなかったが，3kg負荷では肩甲骨の補正前と比較して補正後で，棘上筋，三角筋ともに有意に%MMTの低下を認めた．

この事はscapular plane上45度挙上位で，肩甲骨の上方回旋不良例は，骨頭は関節窩に支えられず，ぶら下がった状態であり，骨頭を関節窩に引き寄せる肩関節周囲筋群，特に腱板に大きな負荷が強いられる結果と考えられる．即ち，肩胛骨の上方回旋不良例では腱板S，三角筋D，上肢重量Wによって生じる上腕骨から関節窩に向かう合力であるreaction force R2は，肩甲骨が上方回旋している状態でのreaction force R1より小さくなる．この傾向は上肢重量が3kg負荷させた状態ではより強くなり，R1と同等のreaction force R2を得るためにはより大きな腱板筋力，三角筋力が必要となるためと考えられる（図5）．

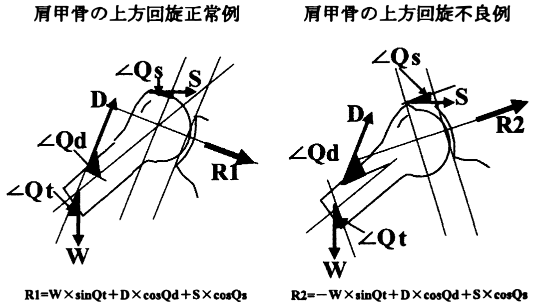

図5 肩甲骨の動きが肩甲上腕関節（特に腱板機能）に及ぼす影響．D：deltoid muscle force S：rotator cuff muscle force W：weight of the upper arm R1，2：compression component（文献5）6）より引用）

今回の検討より，scapular plane上45度挙上位での肩甲骨の動きが，主動作筋である棘上筋，三角筋中部線維の筋活動に影響を及ぼしていたと考えられた．この事より，肩甲胸郭関節機能が腱板機能の効率に深く関与していると考えられ，腱板機能を効率よく高めるためには肩甲胸郭関節機能を評価することが重要であると考える．

文　　献

1）DiGiovine NM et al：An electromyographic analysis of the upper extremity in pitching. J Shoulder Elbow Surg 1：15−28, 1992.
2）Jobe FW et al：Electromyographic shoulder activity in men and women professional golfers. Am J Sports Med 17：782−787, 1989.
3）Kazuhide Suzuki：Electromyographic analysis of the function of rotator cuff. Shoulder surgery The asian perspective：140−141, 1995.
4）三原研一ほか：腱板機能の筋電図学的検討．肩関節，18，（1）：41−47，1995.

5）三原研一：肩関節機能評価に関する研究Scapula45撮影の基礎的・臨床的検討．日本リウマチ関節外科学会雑誌, 14,（2）：131－140, 1995.
6）三原研一，筒井廣明：肩関節の安定化機構．関節外科，16, no. 12：1417－1424, 1997.
7）鈴木一秀ほか：スポーツによる肩関節障害の検討－特に肩甲帯機能の関与について－日本整形外科スポーツ医学会誌, 12,（2）：303－306, 1993.
8）鈴木一秀ほか：肩関節周囲筋の筋電図学的検討．肩関節, 20,（1）：77－88, 1996.
9）筒井廣明ほか：腱板機能の客観的レ線撮影法－『Scapula－45撮影法』についてー．肩関節，16：109－113, 1992.
10）筒井廣明ほか：スポーツによる腱板損傷の評価と保存療法．日本整形外科スポーツ医学会誌，11：181－185, 1992.