

肩甲帯筋群の筋電図学的検討 (第1報)

— 特に僧帽筋について —

昭和大学藤が丘病院整形外科

上 里 元・山 本 龍 二
三 原 研 一・保 刈 成
鈴 木 一 秀・大 島 和
内 川 友 義・菅 直 樹

昭和大学藤が丘リハビリテーション病院整形外科

筒 井 廣 明

リハビリテーション部

山 口 光 國

EMG Analysis of the Muscle Function in the Shoulder Girdle

— The function of the Trapezius Muscle —

by

H. Uesato, R. Yamamoto, K. Mihara, S. Hokari,
K. Suzuki, Y. Ohshima and N. Kan

Dept. of Orthopaedic Surg. Showa Univ. Fujigaoka Hospital

H. Tsutsui

Dept. of Orthopaedic Surg. Showa Univ. Fujigaoka Rehabilitation Hospital

M. Yamaguchi

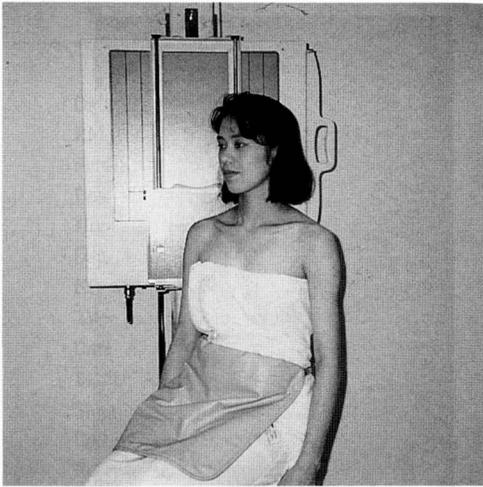
Dept. of Physiotherapy, Showa Univ. Fujigaoka Rehabilitation Hospital

The purpose of this study is to analyse the muscle function in the shoulder girdle, especially in the trapezius muscle with IEMG. 10 shoulders with dysfunction of the scapulo-thoracic joint were studied. The upper, middle, and lower fiber of the trapezius muscle were examined using a surface EMG, and they were estimated with IEMG. They were examined with several degree of weight loading in the position of 45 degrees elevation in the scapula plane. As a control, 10 normal joints were used.

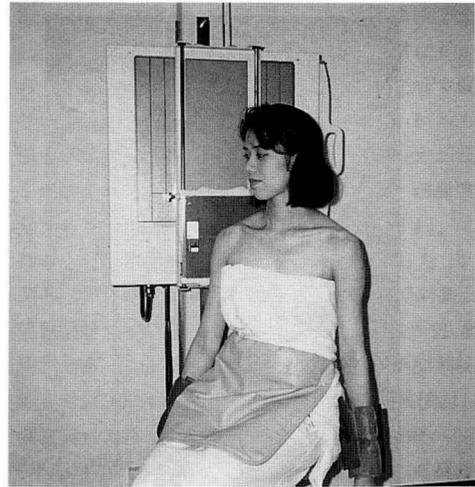
The balanced activity of each fiber of the trapezius muscle was shown in 10 normal joints and 3 abnormal joints. 5 out of 8 cases showed significant activity of the lower fiber compared to the other fibers.

The upward rotation of the scapula during elevation of the arm functioned because of the activity of the trapezius muscle. The significant activity of the lower fiber of the trapezius compared to other fibers seems to be the key when considering the pathogenesis of scapulo-thoracic dysfunction.

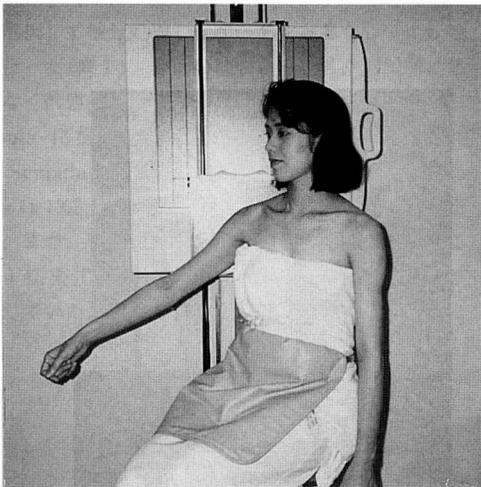
key words : scapulo-thoracic joint (肩甲胸郭関節), shoulder girdle (肩甲帯), EMG (筋電図), shoulder joint (肩関節)



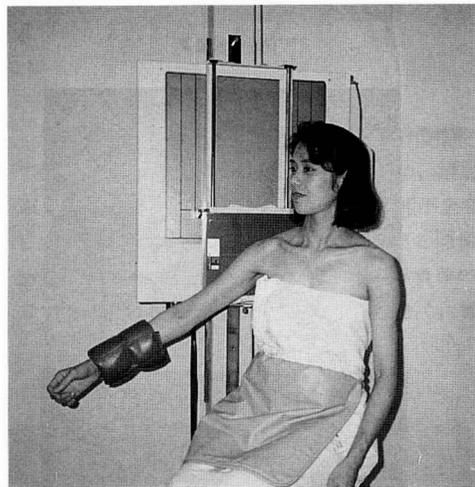
下垂位無負荷



下垂位 3 kg 負荷



45° 無負荷



45° 3 kg 負荷

図1 Scapula-45撮影法

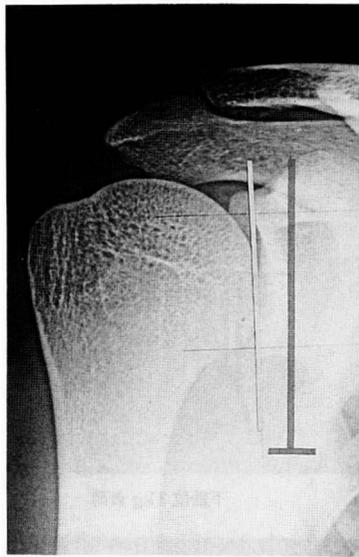
はじめに

肩関節の土台としての役割をもつ肩甲骨胸関節の機能を評価することは、複合関節である肩関節の診断および治療に際して重要な項目の1つであると、我々は考えている。今回我々は肩甲骨胸関節機能を知る上で、肩甲骨の動きと肩甲骨周囲筋との関連を検討することを目的とし、とくに僧帽筋の筋活動量を筋電図を用いて測定し、これに加えて我々が考案した肩関節の機能的X線診断法であるScapula-45撮影法¹⁾²⁾を用いて肩

甲胸関節機能の機能診断と僧帽筋の筋電図との比較検討を行った。

対象と方法

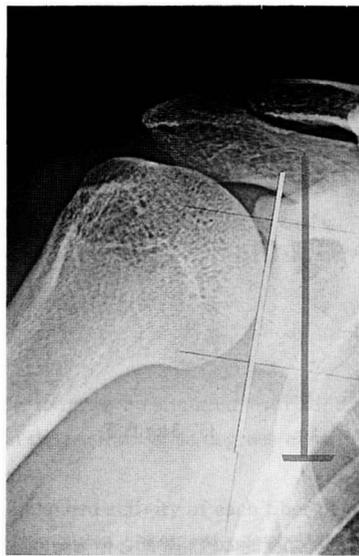
Scapula-45撮影は座位にて自然下垂位及びScapula plane上45°挙上位を保持させ、それぞれの肢位で無負荷および3kgの負荷を加えた4つの異なる条件下で撮影を行い、得られたX線像より肩甲骨関節窩面の重力方向に対する角度をScapula indexとし、45°挙上位から下垂位のScapula indexを引い



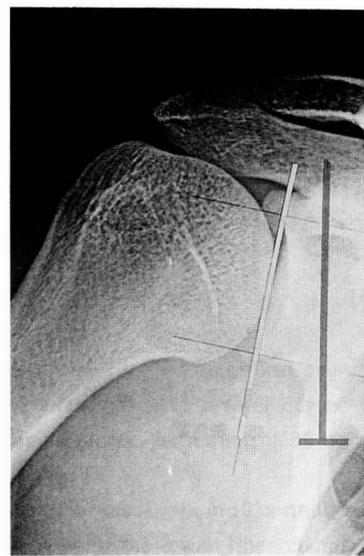
下垂位無負荷



下垂位 3 kg 負荷



45° 無負荷



45° 3 kg 負荷

図2 Scapula index

た値を肩甲骨の上方回旋の指標として Scapulo - thoracic index (以下 S-T index) とした (図1~3)。また筋電図検査は、僧帽筋上部、中部、下部線維の3箇所表面電極をセットし、Scapula plane 上 45° 挙上位を保持させて前腕遠位端に重錘負荷を加えて測定した。負荷は無負荷から 3 kg まで 1 kg 毎に変化させ、

各々 5 秒間の等尺性運動を行わせて測定、日本光電製ポリグラフシステム RM-6300 にて取り込み、SONY 製 KS-616 データレコーダにて磁気記録した。磁気記録された各データをサンプリング周波数 1000 Hz にて A-D 変換し、キッセイ製 BIMUTAS を用いて 5 秒間のうちの筋電図波形が安定した 1 秒間のデー

表 1 筋電図データの分析方法

E M G	
• Data input	
	RM-6300 (日本光電社)
	Sensitivity: 1 mV/V
	Low cut: 時定数 0.03 sec
	High cut: free
• Data recorder	
	KS-616 (SONY)
	Tape speed: 9.5 cm/sec
• Data-Analysis	
	BIMUTAS
	Sampling rate: 1000 Hz
	Reset time: 0.02 sec (50 Hz)
	Reset level: 2 Vol. sec
	Zero regulation: Calculated Zero

タを選択して積分処理し、データを定量化して比較検討を行った(表 1)。今回の検討に先立ち、肩関節に愁訴がなく診察上も異常所見のない 32 例を健常群とし Scapula-45 撮影法を用いて検討したところ、健常群では Scapula plane 上 45° 挙上位において Scapula index は 13.8 ± 4.4 で、全例肩甲骨の関節面は上方を向き、また、下垂位から 45° 挙上位に条件を変えることにより S-T index は 15.7 ± 6.5 と肩甲骨は上方回旋を示していた。以上の値を正常値として考え、我々は

Scapula-45 撮影像による肩甲胸郭関節機能不全を① 45° 挙上位無負荷の Scapula index が正常にもかかわらず 3 kg 負荷により肩甲骨が下方回旋を示す固定機能低下、② S-T index が負荷の有無にかかわらず低値を示す運動機能低下および③ S-T index が正常値を示すにもかかわらず Scapula index が異常値を呈する S-T 正常群の 3 群に分類した(図 4)。この分類をもとに肩甲胸郭関節機能不全と評価した 10 例 10 関節、男性 7 例 7 関節、女性 3 例 3 関節を対象とし、筋電図学的検討を行った。年齢は 15 歳から 29 歳(平均 23.3 歳)である。また同様の方法で肩甲胸郭関節機能正常群 10 例 10 関節を健常群として比較検討した。健常群は男性 10 例 10 関節で、年齢は 22 歳から 27 歳(平均 24.0 歳)である。又、今回対象とした肩甲胸郭関節機能不全の症例 10 例 10 関節では、固定機能低下群が 5 例 5 関節、運動機能低下群が 3 例 3 関節、S-T 正常群が 2 例 2 関節であった。

結 果

健常群では全例、重錘負荷の増加に伴い僧帽筋上部、中部、下部各線維の筋活動量も増加を認め、増加の比率もほぼ一定であった。肩甲胸郭関節機能不全の症例についての検討では、パターン 1. 健常群と同様の筋活動パターンを示すもの、パターン 2. 無負荷の状態ですでに僧帽筋下部線維の筋活動量が大きく、重錘負



図 3 Scapulo-thoracic index (S-T index) 45° 挙上位から下垂位の Scapula index を引いた値。

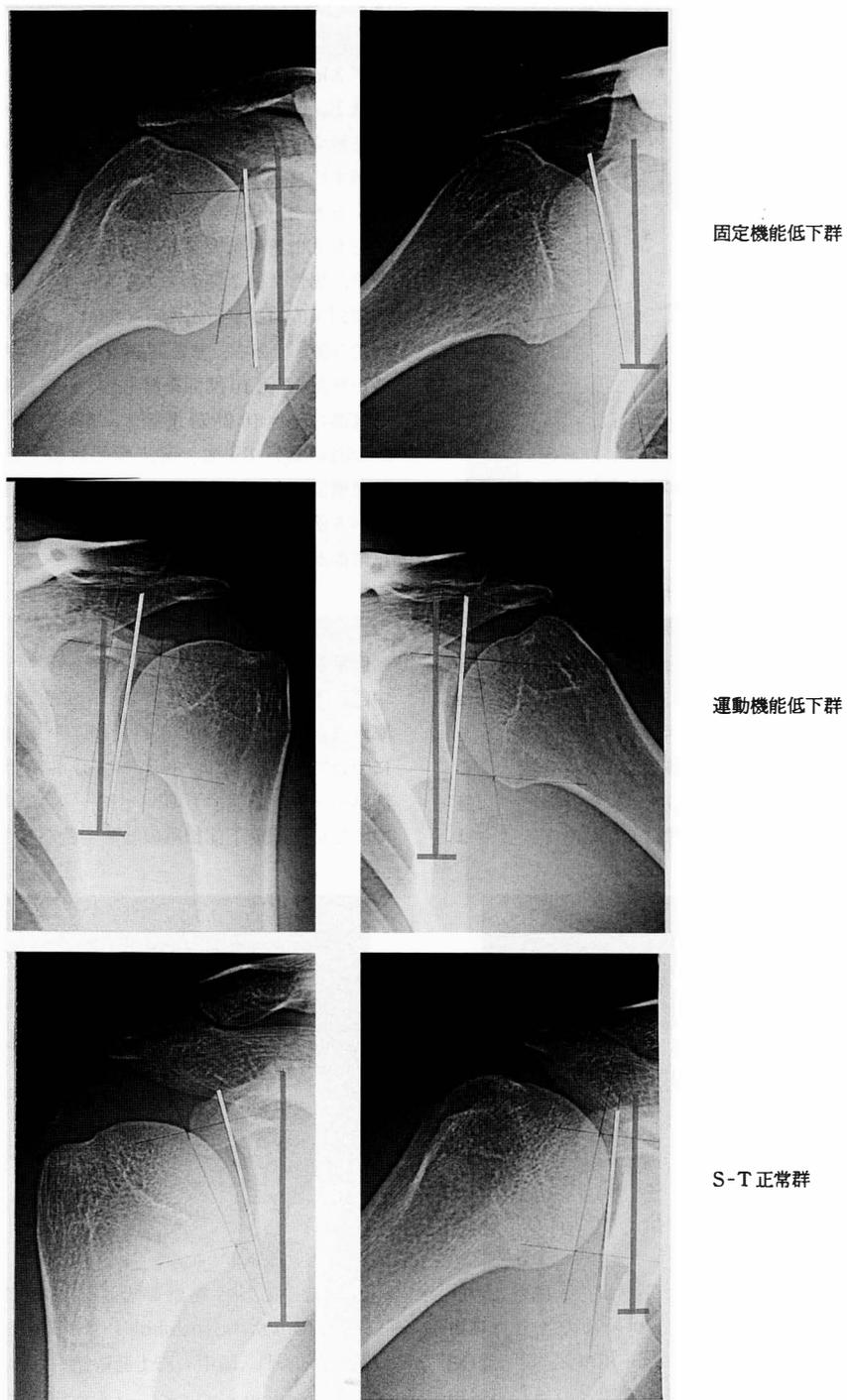


図4 肩甲胸郭関節機能不全の分類

表 2 肩甲胸郭関節機能不全の各群別における筋電図パターン

	健常パターン	下部線維の筋活動量増加	筋活動量が全体として低い
固定運動機能低下群		3例3関節	2例2関節
運動機能低下群	2例2関節	1例1関節	
S-T正常群	1例1関節	1例1関節	

荷の増加に伴い上、中部線維の有意な増加を認めず下部線維のみ筋活動量が著しく増加を呈するもの、パターン3. 無負荷の状態で僧帽筋上部、中部、下部各線維の筋活動量が全体として低く、負荷を加えても各筋活動量の有意な増加を認めないものの3つのパターンに分類された(図5~8)。次に肩甲胸郭関節機能不全の各群別に、僧帽筋各線維の積分筋電値がどのパターンをとったかを検討した。固定機能低下群5例5関節

はいずれも健常群と異なる筋電図パターンを示し、パターン2が3例、パターン3が2例認められた。また、運動機能低下群3例3関節については、パターン1が2例、パターン2が1例認められた。S-T index 正常群では、パターン1が1例、パターン2が1例認められた(表2)。

考 察

肩甲骨の上方回旋における肩甲帯周囲筋の関与についての諸家の報告をみると、Perry³⁾は僧帽筋上部、および下部線維の作用によるものと、Basmajian⁴⁾、Hollinshead⁵⁾、Johnsonら⁶⁾は僧帽筋上部、下部線維及び前鋸筋の共同作用によるものと報告している。本邦において信原⁷⁾は、いわゆる緊留筋群と比喻される肩甲帯周囲筋のうち、僧帽筋上部線維と前鋸筋の作用によるものと報告している。今回我々が検討した肩甲

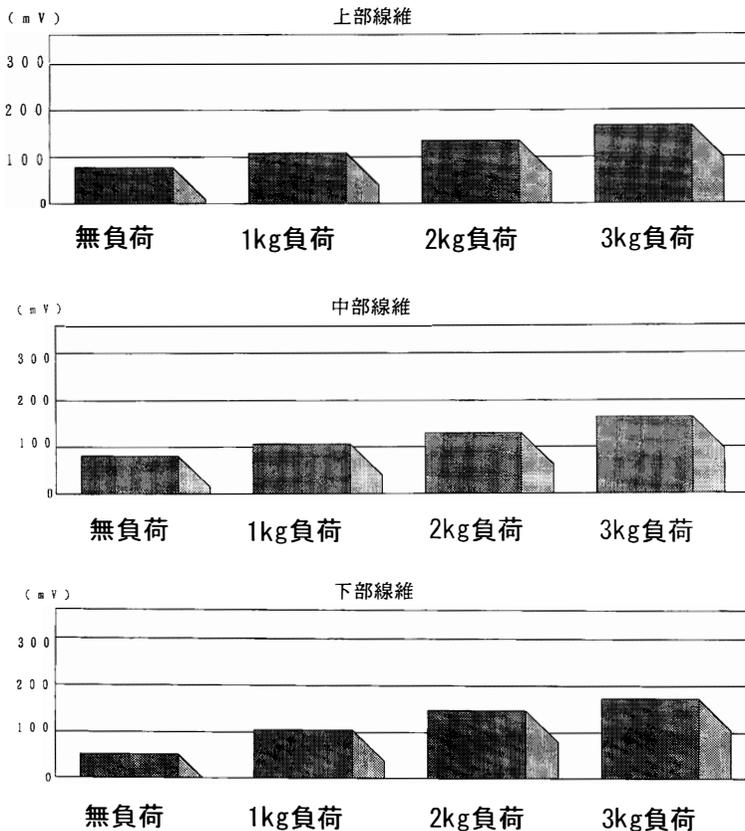


図5 健常群における僧帽筋各線維の筋電図パターン

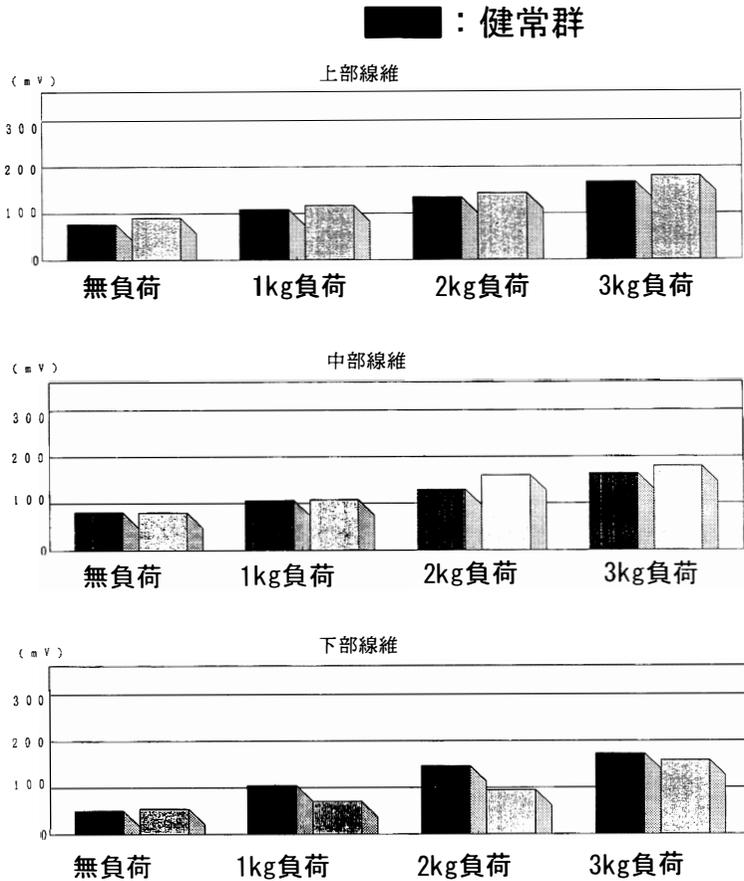


図6 健常群と同様な筋電図パターンを示すもの 21歳 男性例

胸郭関節機能不全の症例について、僧帽筋各線維の筋活動パターンからその原因に対して考察すると、まず健常群と同様の筋活動パターンを示す症例では、僧帽筋各線維の筋活動量は正常であるが肩甲骨の上方回旋に関して僧帽筋が機能的に作用しえない状態が考えられる。これは共同作業すべき前鋸筋自体の活動が何らかの原因により低下し、生じたものと推察された。また、無負荷の状態ですでに僧帽筋下部線維の筋活動量が大きく、重錘負荷の増加に伴い上、中部線維の有意な増加を認めず下部線維の筋活動量が著しく増加を呈するパターン2の症例については、固定機能低下群、運動機能低下群、S-T index 正常群のいずれの機能不全を示すものを含んでいるが、このうち固定機能に関しては肩甲骨が上肢を scapula plane 上 45° 挙上位を保持する際には肩甲筋、肩甲上腕筋、さらに軀

幹上腕筋のいずれかがそれぞれの方向に牽引する共同作業により行われていると推察される。運動機能低下に関しては、この機能が僧帽筋の上、中部線維の作用が大きく関与するため、負荷の増加に伴い僧帽筋上部・中部線維の筋活動量が増加しないために、肩甲骨の上方回旋に際して必要であると思われる肩甲骨の挙上および内転力が失われたと推察された。また、S-T index 正常群については、運動機能低下と同様の理由かあるいは僧帽筋下部線維の筋活動量が増加する事により肩甲骨の下制力が増大し、その結果上方回旋が制限されたものと考えた。つぎに、無負荷の状態で僧帽筋上部、中部、下部各線維の筋活動量が全体として低く、負荷を加えても各筋活動量の有意な増加を認めないパターン3を示す症例については、僧帽筋各線維の筋活動量がいずれも低いために肩甲骨の胸郭への固定

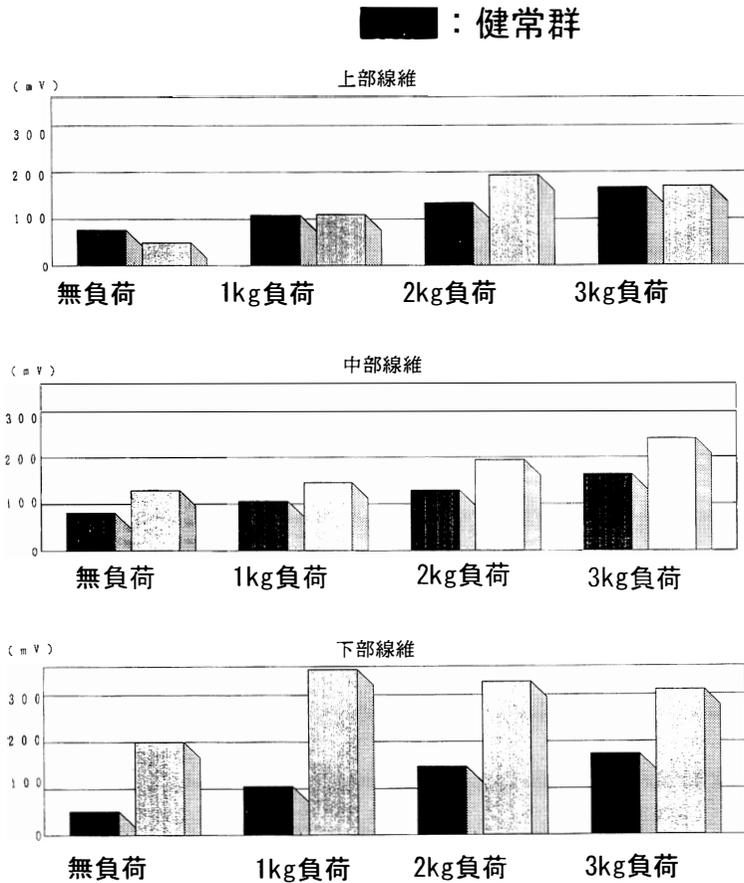


図7 重錘負荷の増加に伴い下部線維の筋活動量が増加するパターン 27歳 男性例

力が不足し、無負荷では胸郭上の固定は出来るが、3 kg 負荷では下方回旋を生じたものと考えた。

今回の僧帽筋の上部、中部、下部線維の筋電図学的検討により、肩甲骨の上方回旋は僧帽筋各線維の各々がバランスのとれた、ある一定の筋活動量によりその機能が維持されているのではないかと推察した。しかし、肩甲骨の動きは僧帽筋だけでなく他の肩甲帯周囲筋の共同作業により制御されており、肩甲胸郭関節機能を検討するにあたって肩甲帯周囲筋群の個々の動きを切り離して考えることはできない。今回、我々は Scapula-45 撮影法による肩甲胸郭関節機能の機能診断と僧帽筋の筋活動との検討をおこなったが、Scapula-45 撮影像にて肩甲胸郭関節機能不全と診断された症例の筋活動パターンは単一ではなく、正常と同様に僧帽筋各線維の筋活動が負荷の増加と共にほぼ

同じ比率で増加する症例や、僧帽筋下部線維の筋活動量が増加している例あるいは僧帽筋各線維の筋活動量が負荷を増加させても変化しない例が認められ、他の筋活動の影響が大きいと考えられる事から、今後、他の肩甲帯周囲筋との共同作業についての検討を要する問題であると考えられる。

結 語

1. 今回 Scapula-45 撮影法による肩甲胸郭関節機能の機能診断と僧帽筋の筋電図との検討を行った。
2. Scapula-45 撮影像にて肩甲胸郭関節機能不全と診断された症例の僧帽筋筋活動パターンは単一ではなく、他の肩甲帯周囲筋および体幹からの影響も関与していると考えられた。

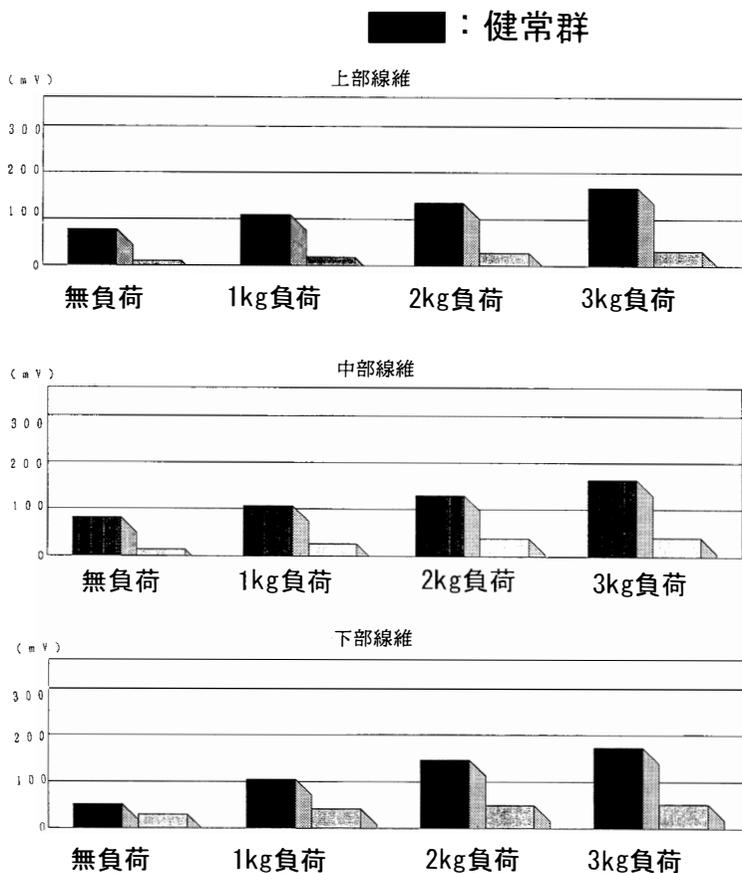


図8 僧帽筋各線維の筋活動量が全体として低いパターン 23歳 女性例

参 考 文 献

- 1) 筒井廣明, 山本龍二, 山口光國ほか: 腱板機能の客観的レ線撮影法 - 『Scapula-45 撮影法』について - . 肩関節, 16: 109-113, 1992.
- 2) 筒井廣明, 山本龍二, 山口光國ほか: スポーツによる肩腱板損傷の評価と保存療法. 日整会スポーツ医学会誌, 11: 181-185, 1992.
- 3) Perry J.: Muscle control of the shoulder. In: Rowe CR, ed. The Shoulder. New York:Churchill Livingstone, 1988.
- 4) Basmajian JV, Slonecker CE.: Grant's Method of Anatomy, 11th edn. Baltimore: Williams and Wilkins, 367-368, 1989.
- 5) Hollinshead WH.: Anatomy for Surgeons, vol 3-The Back and Limbs, 3rd end. Philadelphia: Harper & Rowe, 319-322, 1982.
- 6) Johnson G, Bogduk N, ed.: Anatomy and actions of the trapezius muscle. Clin. Biomech, 9:44-50, 1994.
- 7) 信原克哉: 肩の複合機構. 肩 その臨床と臨床 第2版, 37-41, 1987.