

腱板機能の客観的レ線撮影法

—『Scapula 45 撮影法』について—

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

昭和大学藤が丘病院整形外科

山 本 龍 二・安 楽 岩 嗣

三 原 研 一・今 里 有紀彦

保 刈 成・橋 本 裕美子

上 里 元・鈴 木 一 秀

A New Roentgenographical Technique for an Objective Estimation of the Cuff Function

by

H. Tsutsui

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

M. Yamaguchi

Dept. of Physiotherapy Showa Univ. Fujigaoka Rehabilitation Hospital

R. Yamamoto, I. Anraku, K. Mihara, Y. Imazato,
S. Hokari, Y. Hashimoto, H. Uezato and K. Suzuki

Dept. of Orthopaedic Surg. Showa Univ. Fujigaoka Hospital

The rotator cuff works as an important stabilizer in the shoulder joint. However, it is difficult to estimate the rotator cuff function objectively. We have originated a roentgenographical technique, named "Scapula 45", which has been easily applied in clinical cases.

Prior to deciding the condition of the X-ray exam., we confirmed the ratio of electrical activity of the rotator cuff muscles and settled the position of the shoulder joint. The measurement of the adaptation of the humeral head and the glenoid was named "Cuff index". The assessments of the scapulo-humeral rhythms were measured and the angle was named "Scapula index". 103 cases with shoulder problems were examined and treated.

32 normal shoulders were examined as a control. The results of the cuff index in the normal group indicated that the scattering of each data was clearly seen at the arm by the side position. The dispersed data came up and assembled at the position of 45° elevation on the scapular plane, and this tendency became clear with a 3kg weight loading in the same position. There was no incidence of a below zero in the scapula index.

According to the electromyographical estimations, the activity of the supraspinatus muscle in the normal group gradually increased following an increased weight loading. Compared with the normal group, cases with a shoulder disorder tended to show a decrease in muscle activity.

From these results, we could confirm that the degree of the "cuff index" reflected the cuff muscles' functions clinically and electromyographically.

We believe our original roentgenographic technique will be an outstanding objective estimation of the relative functions of the rotator cuff.

key words : Shoulder joint (肩関節), Roentgenographical technique (レ線撮影法), Rotator cuff (腱板), EMG (筋電図)

はじめに

肩関節の安定化機構において腱板は重要な役割を果たしているが、腱板の機能を客観的に評価することは難しい。そこで我々は腱板の機能は随意的運動時での関節窩と骨頭の位置関係に反映すると考え、臨床に即した簡便な方法としてのレ線的评价を考案したので報告する。

方法および結果

レ線撮影と EMG を同一肢位・条件で行い、筋電図学的には腱板特に棘上筋の筋活動電位を計測し、その結果とレ線撮影像での関節窩と上腕骨頭の位置関係および関節窩の傾きの計測値とを比較検討した。

1. EMG による評価

まず、健康人32名に対し、Scapula plane 上で30°、45°、60°、90°、の挙上位を保持させ、針電極を用いた EMG により棘上筋の筋活動電位を記録した。その結果、30°と45°、および30°と60°では危険率1%で優位に棘上筋の筋活動電位に差を認め、45°と60°においても危険率5%で差がみとめられた(図1)。また、Arm angle が45度挙上の状態では、Glenohumeral angle は約30度となり、Scapula plane 上で45°挙上した肢位では関節包は上・下・前・後方のいずれもが緩

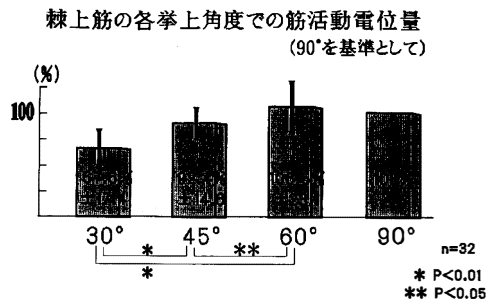


図1

むため、第2の安定化機構の中で関節包の影響を受けがたく、腱板自体の機能が最も反映する角度であり肢位である事も考慮し、45度挙上位を用いることとした。

2. 撮影法

以上から、我々は、運動制限の強い症例においてもルーチンに撮影可能な図2のような座位における自然下垂位と Scapula plane 上45度挙上位で無負荷および3kg重垂負荷の撮影を施行し、これを「Scapula 45 撮影法」として腱板機能の客観的評価に用いた。

3. 計測法

それぞれのレ線像を図3のように計測した。まず関節窩上、下縁をそれぞれA点、B点とし、A点、B点より直線ABに対し垂線を引き、骨頭と交わる点をそれぞれC点、D点、任意に下ろした垂線との交点をE点、F点として、主として腱板機能により影響を受ける

Scapula 45 撮影法

方法

カセットを背にして座り、検側の肩甲骨がカセットと平行になるように、軀幹を回旋させる。

撮影項目

- I 自然下垂位
- II 検側上肢を Scapula plane 上45°挙上した肢位を保持させる
- III 検側上肢を Scapula plane 上45°挙上した肢位を保持させ、前腕に3kgの重錘バンドを巻く
- IV 自然下垂位にて両前腕に3kgの重錘バンドを巻く

中心線

カセットに対し80°で、関節裂隙に向けて入射する

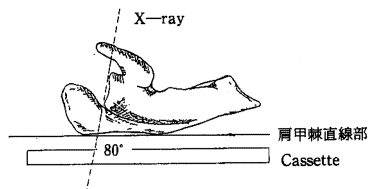


図2

Scapula 45 撮影法

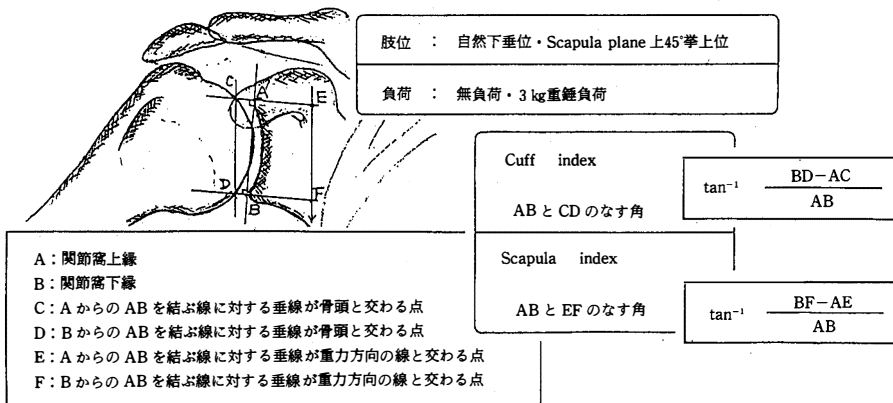


図3

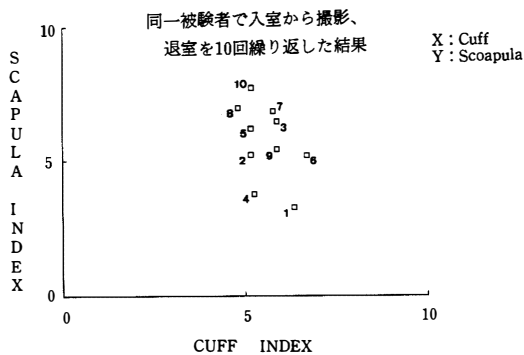


図4

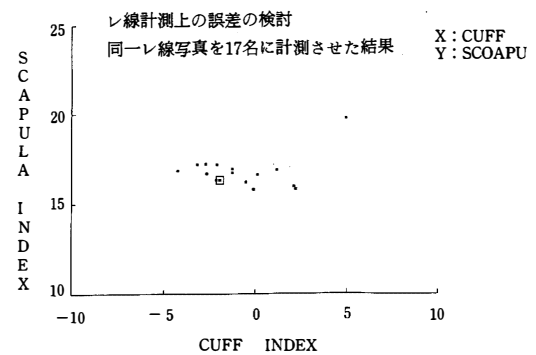


図5

上腕骨頭と関節窩の位置関係を『Cuff index』、関節窩の重力方向に対する角度を『Scapula index』として、評価判定を行った。

4. 撮影および計測上の誤差に対する検討

レ線撮影の計測は種々の条件によりバラツキを生じ、その信頼性が問題とされる。そこで『Scapula 45 撮影』および計測上の誤差に対して2種類の検討を行った。

1つは撮影上の誤差を検討するために健康人1名に対し入室から撮影、退室までの一連の動作を10回こなわせ、この10枚のレ線像を、同一検者により計測し比較検討した。

その結果を図4に示すが、『Cuff index』は、 5.54 ± 0.56 、『Scapula index』は 5.59 ± 1.34 と測定値にバラツキは少なく、撮影方法による誤差は少ないと思われる。

次にレ線計測上の誤差を検討する目的で10症例のレ線写真を無作為に抽出し、医師・PT・放射線技師など17名に計測のマニュアルと写真を渡し、各自別々に計測させ測定判定を行った。10例とも図5の症例と同様の結果を示し、Scapula indexの値に関してはバラツキが少なかったが、『Cuff index』に関しては多少のバラツキが認められた。これはA点のとり方が直線ABの延長上にずれた場合、AE、BFの差は変わらないが、

Cuff index

	平均	範囲
自然下垂位		
無負荷	-1.82 ± 5.2	$-7.34 \sim 3.7$
3 kg負荷	-2.6 ± 9.9	$-12.5 \sim 7.3$
45° 挙上位		
無負荷	-1.11 ± 2.1	$-3.21 \sim 0.99$
3 kg負荷	-1.51 ± 1.5	$-3.01 \sim -0.01$

Scapula index

	平均	範囲
自然下垂位		
無負荷	-2.81 ± 4.4	$-7.21 \sim 1.59$
3 kg負荷	-4.8 ± 4.0	$-8.8 \sim -0.8$
45° 挙上位		
無負荷	12.30 ± 4.1	$8.2 \sim 16.4$
3 kg負荷	13.76 ± 4.4	$9.36 \sim 18.16$

表 1

AC, BD の差に誤差が生じるためと考えられた。Cuff index の値において、各症例の平均値より 3 度以上ずれた値を算出した計測者は、基本点 A のとり方が特にずれていた場合で、それぞれの症例につき数例であった。これらの事をふまえるとフィルム上での計測は、基本点の取り方をある程度統一することにより 3 度以内のずれは、誤差範囲と考えられた。

5. 『Scapula 45 撮影法』による評価

健常人 32 名に対し行った「Scapula 45 撮影法」での結果は、『Cuff index』においては、自然下垂位では平均 -1.82 、標準偏 5.2 、分散 27.04 とばらつきが多く、さらに 3 kg 負荷においては、平均 -2.60 、標準偏差 9.9 、分散 98.01 と一層のばらつきを示したが、45° 挙上位 3 kg 負荷では、データのばらつきは少なく、 -1.51 ± 1.5 とほぼ 0 に近づいた値を示した。『Scapula index』においては下垂位および 45 度挙上位ではバラつきに有意な差はみられなかった（表 1）。

これは、下垂位では懸垂関節の状態であるため動作の支点を定め求心位を取る必要性は低く高度な求心力は不要であるため Cuff index にばらつきがみられ、Scapula plane 上 45 度挙上位において無負荷と負荷で差がみられなかった事より、健常人は 45 度挙上位で Outer muscles と Inner muscles との balance は十分に保たれており、肩甲上腕関節は安定化し Cuff index は 0 に近づくものと考えられた。

対象

肩関節周囲炎	59 例	
男性：30 例	女性：29 例	平均年齢：52.5 才
Overuse in athlete	24 例	
男性：24 例		平均年齢：26.6 才
Unstable shoulder	20 例	
男性：9 例	女性：11 例	平均年齢：25.3 才
対象症例総数	103 例	
男性：63 例	女性：40 例	平均年齢：40.7 才
Control 群	32 例	
男性：22 例	女性：10 例	平均年齢：23.6 才

表 2

6. 症例に対する検討

今回検討した症例は表 2 のごとく総数 103 例であり、疾患別に検討を加えてみると、肩関節周囲炎 59 例の結果、下垂位では関節窩に対し骨頭の上昇あるいは下降する症例がみられるが、挙上にともない骨頭の上昇傾向を示した。これは Glenohumeral の運動制限を代償しようとして Scapula の上方回旋運動が働くが三角筋に代表される Outer muscles に対する Cuff に代表される Inner muscles の相対的な低下により、骨頭の上昇をあらわしたものと考えた。

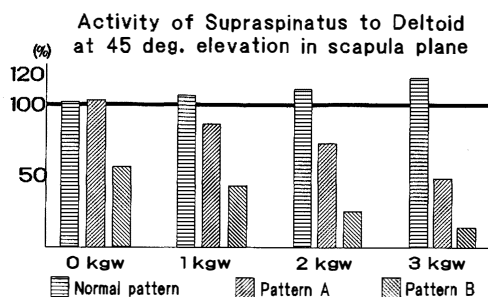


図6

次に Unstable shoulder では自然下垂位で、骨頭は下降傾向を示すものの、45°挙上位では90%の症例で上昇傾向を示し、Scapula に関しては下垂位では代償的に Scapula の下方回旋が認められるが45°挙上位ではバラつきが大きかった。また Overuse の症例においても Unstable と同様の傾向を示した。我々はこのような関節窩に対する骨頭の上昇あるいは下降傾向は Outer muscles に対する Inner muscles の相対的な筋力低下により生じて来る結果と考えている。

7. EMG による検討

今回検討した症例に対しレ線撮影と同一肢位で EMG を用いて針電極による棘上筋と表面電極による三角筋の筋活動電位を検討してみると、EMG 上は各症例ともに類似した結果が得られ、正常群では負荷が加わるにしたがい三角筋に対する棘上筋の相対的な筋活動電位が増すのに対し、今回検討した症例では正常群に比べ棘上筋の筋活動電位の変化が乏しく負荷の増加にともない逆に減少する傾向がみられた (図6)。

考 察

我々は肩関節が動作時に安定した動きを得るためには、肩関節の安定化機構において、関節窩と上腕骨頭の骨性の解剖学的な関係からなる第1の安定化機構、関節包および腱板による第2の安定化機構、そして三角筋や大胸筋などに代表される Outer muscles と肩甲胸郭関節による第3の安定化機構が関与し、この中で最も重要であり且つ最も損傷を起こした際に影響が大きいのは第2の安定化機構の破綻であると考えてい

る。肩関節の Stabilizer としての腱板の重要性に関しては、半世紀前より Codman¹⁾や Inman²⁾により述べられているが、この腱板の機能を客観的に評価することは難しく、Saha³⁾や Jobe³⁾らの報告を見ても簡便な客観性のある検査方法に関しては筆者達が検索し得た限りでは見あたらない。

第2の安定化機構において Rotator cuff に代表される Inner muscles と、大胸筋及び三角筋に代表される Outer muscles との Imbalance が肩関節の動作時の不安定を生じ、特に Outer muscles に対する Inner muscles の相対的な低下は stabilizer としての Cuff の Compression force に対する Outer muscles の Shere force の相対的な増加となり、骨頭の上昇が生じることになる。今回我々が検討した症例においても、下垂位ではレ線像にばらつきが見られたものの、45°挙上位ではほとんどの症例において骨頭の上昇傾向がみられた。また、これらの症例に対して筋電図学的に再検討してみると、三角筋に対する棘上筋の相対的な筋活動電位の低下がみられ、症状の軽減にともない Cuff index および Scapula index が正常化していった。以上より Scapula plane での挙上45°が腱板の機能を評価するのに適した角度であると判断し今回我々が考察した『Scapula 45°撮影法』は EMG の結果と相関し、相対的な腱板の機能とくに Inner muscles と Outer muscles の Imbalance を客観的に評価でき、臨床に即した簡便なレ線の評価法であると考えている。

文 献

- 1) E. A. Codman : The Shoulder. G Miller & Co., New York. 32-64, 1934.
- 2) Verne T. Inman : Observations on the function of the shoulder joint. J. Bone Joint Surg. 26 : 1-30, 1944.
- 3) Frank W. Jobe, et al. : Painful athletic injuries of the shoulder. Clin. Orthop. and Related Research, 173 : 117-124, 1983.
- 3) A. K. Saha : Dynamic stability of the glenohumeral joint. Acta. orthop. Scandinav., 42 : 491-505, 1971.