

投球傷害肩におけるゼロポジション外旋筋力評価の意義 —ボール投げ上げ動作に見られる特徴との関連—

昭和大学藤が丘リハビリテーション病院リハビリテーション部

山口 光 國

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

Significance of the Estimation of Muscle Power of External rotation in the Zero Position in a Throwing Shoulder - Relationship with Characteristics in the Movement of Throwing a Ball -

by

YAMAGUCHI Mitsukuni

Department of Rehabilitation, Showa University, Fujigaoka Rehabilitation Hospital

TSUTSUI Hiroaki

Department of Orthopaedic, Showa University, Fujigaoka Rehabilitation Hospital

The zero position with external rotation is similar to the important skill in the throwing movement. We examined the correlation between the muscle strength of external rotation at zero position and the characteristics of the throwing motion in throwing shoulders. A prospective study of 17 throwing shoulders and 15 normal shoulders were examined. We evaluated the muscle strength of external rotation at zero position using MICRO FET by puppy position. We also examined the throwing motion using MOTUS (3D analysis system). From these examinations, we investigated the correlation between the muscle strength of external rotation at zero position and the characteristics of a throwing motion in throwing shoulders. The muscle strength of external rotation at zero position was $35.3\text{N} \pm 8.4$ in normal shoulders. The muscle strength was $19.8\text{N} \pm 6.4$ and under 30N in the majority of throwing shoulders compared with normal shoulders. We investigated the characteristics of the throwing motion in each group. They throw a ball using an extended motion on the elbow in the normal group. The majority of patients throw a ball using a rotated motion on the shoulder. Insufficient muscular strength of external rotation at zero position was the cause of the wrong motion of a throw. As a result in this study, the evaluation of the muscle strength of external rotation at zero position for the throwing shoulders was important.

Key words : 投球傷害肩 (Throwing shoulder)

ゼロポジション外旋筋筋力 (the muscle strength of external rotation at zero position)

投げ上げ動作 (Throwing motion)

はじめに

肩甲上腕関節におけるゼロポジションは、関節内の運動が最も小さく、内旋、外旋が生じない安定したポジションとして知られる²⁾。

しかし、肩複合体としてみた場合には、ゼロポジションにおいても内旋、外旋の運動範囲を有しており、特にこのゼロポジションでの外旋位は、投球動作における重要な肢位に近似し、投球障害肩において愁訴の発現しやすいフェーズにあたる。

今回われわれは、このゼロポジションにおける外旋筋力評価の意義について、投球動作の基本とされる仰臥位でのボール投げ上げ動作に見られる特徴との関連を調査し、検討した。

対象と方法

【対象】

対象は投球時の肩関節痛を主訴として当院整形外科を受診した症例のうち acceleration phase での疼痛を愁訴とした症例 17 例、年齢 15 ～ 38 歳、平均 25.0 ± 9.0 歳 (以下、症例群) と、上肢に特別な愁訴を有さないレクリエーションレベル以上の野球経験を持つ健常者 15 例、年齢 15 ～ 41 歳、平均 26.7 ± 10.1 歳 (以下、健常群) を対象とした。

なお、症例群、健常群ともに全例男性であった。

【方法】

(1) 外旋筋力計測

外旋筋力の計測肢位は図 1 に示すごとく腹臥位肘立て位 (puppy position) で、肩甲棘を基準として誘導した、ゼ



図 1 筋力計測肢位
ゼロポジション近似位における外旋筋力計測肢位

ロポジション近似位で最大外旋位に保持させ計測した。計測には日本メディックス社製筋力計測器 Micro FET を用い、内旋方向へ力を加えた等尺性外旋筋力を計測した。なお測定は肩甲骨の動きを固定せず、肩甲骨の代償運動や運動軸となる肘関節位置のずれが確認された時点で終了とした。

計測は 4 回実施し、平均値を算出した。得られた値のばらつきについて左右ならびに両群間に差のないことを確認した後、t 検定を用い、統計学的有意水準 5 % とし左右差、および両群間の差を比較した。

(2) 投げ上げ動作解析

動作の撮影は、被検者の投球側肩峰部に反射マーカー、肘関節および手関節に反射テープを装着させ、仰臥位でボールを投げ上げさせ、頭上よりホームビデオにて撮影した。解析は、3 次元動作解析装置 MOTUS (PEAK 社製) を用い肩峰に対する肘関節中央部および手関節中央部の位置関係ならびに各点の軌跡を分析した。なお、運動は天井方向が y 軸、床面を x 軸とした頭上よりの投影面 2 次元で分析した (図 2)。

得られた結果より、特にボールリリース時の肩峰-肘関節中央-手関節中央のなす角 (以下、上肢屈曲角度) ならびに x 軸上における各観察点の位置関係を症例群と健常者とを統計学的に比較し、両群に見られる特徴的な運動を調査した。

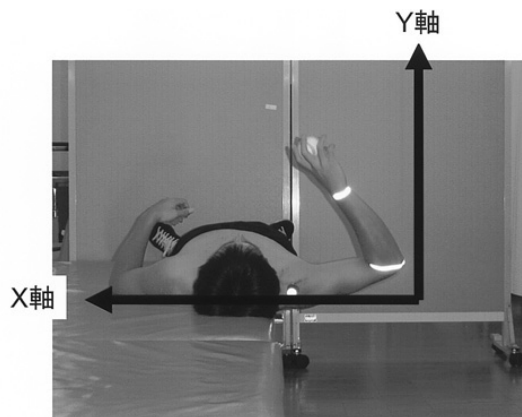


図 2 ボール投げ上げ動作の解析
観察点: 肩峰・肘関節中央・手関節中央

結 果

(1) 外旋筋力

健常群における外旋筋力は平均 35.3 ± 8.4 N であり、左右差は認めなかった。これに対し、症例群では平均 19.8

$\pm 6.4\text{N}$ で健常群と比較し有意に低下していた。また、両側性に筋力の低下を示す症例も認めたが、多くは片側性の低下であり、非障害側との差が認められた (図 3)。

	最小値	最大値	平均 $\pm$ SD
健常群投球側	26.1	50.2	35.3 $\pm$ 8.4
健常群非投球側	25.2	46.8	35.8 $\pm$ 7.7
症例群投球側	10.3	30.6	19.8 $\pm$ 6.4
症例群非投球側	17.3	34.4	26.3 $\pm$ 7.4

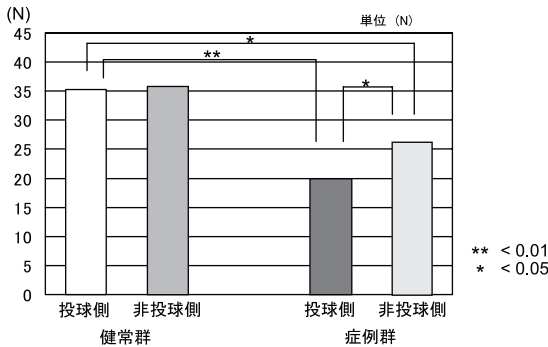


図3 外旋筋力
ゼロポジション近似位における外旋筋力計測結果

(2) 投げ上げ動作解析

① 上肢屈曲角度

上肢屈曲角度は健常群 169.5 ± 6.2 度、症例群は 158.5 ± 17.2 度であり、統計学的には有意な差は認めなかった。

② x 軸上における観察点の位置関係

x 軸上における各観察点の位置関係では、両群にそれぞれの特徴が認められた。

健常群における調査では、肩峰位置に対して、手関節

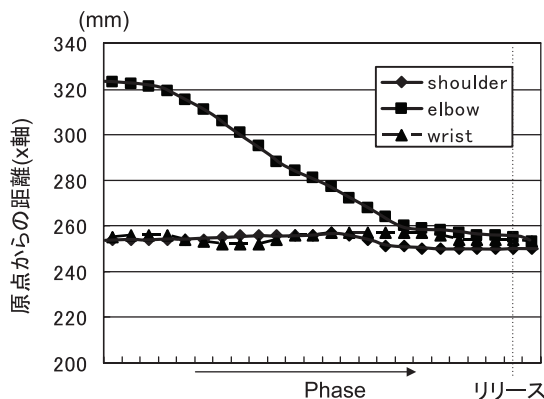


図4 投げ上げ動作解析 (健常例)
健常例のボール投げ上げ動作。x 軸上における肩峰、肘関節部、手関節部の動き

中央部における変化は比較的少なく、むしろ、動作が進むにつれて肘関節も x 軸上で、肩峰位置に近づき、最終的に肘の伸展運動によりボールが投げ上げられていた (図 4)。

これに対し、症例群の多くは、手関節中央部が肩峰から離れる方向へ移動した後、ボールが投げ上げられる傾向を示していた。また、症例によっては、最終的に肩峰—肘—リストの角度が一定となったまま、つまり肩関節の内旋運動によるボールの投げ上げが確認された (図 5)。

リリースポジションにおける、肩峰に対する肘、ならびに手関節中央部位置の比較では、健常群と症例群で明らかな差を認め、症例群では肘、手関節ともに外側への

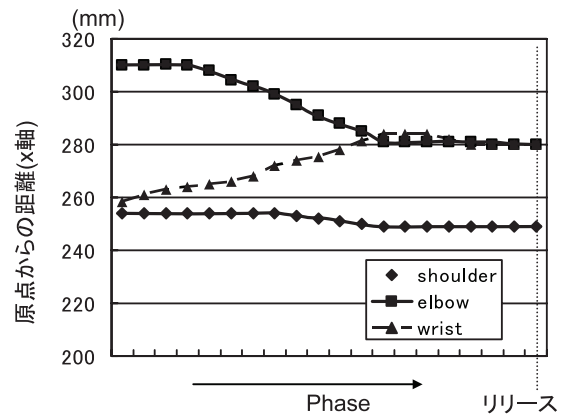


図5 投げ上げ動作解析 (代表症例)
代表症例のボール投げ上げ動作。x 軸上における肩峰、肘関節部、手関節部の動き

	Elbow	Wrist
健常群	10.4 $\pm$ 5.8	10.3 $\pm$ 7.5
症例群	27.0 $\pm$ 7.7	40.8 $\pm$ 16.0

単位(mm)

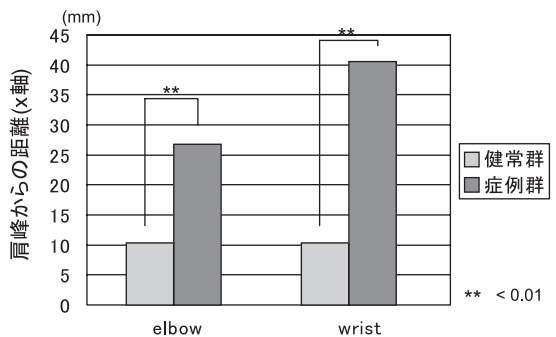


図6 肩峰に対する肘関節中央部、手関節中央部の位置
リリースポジションでの肩峰に対する、肘関節部、手関節部の位置関係。(x 軸上での検討)

移動傾向が認められた (図 6).

考 察

投球動作は全身の関節による運動連鎖の結果であり、最終的に肩、肘、手関節と運動が伝達されることが望ましい¹³⁾⁹⁾。また、肘関節による運動エネルギーの伝達は伸展運動が主であることから、そのためには、ゼロポジションに近似する肢位での外旋位保持が必要となり、この肢位は、肘関節の伸展運動が可能となる準備がなされる肢位であると考えられる。逆に、肘関節伸展運動が可能となる肢位までの準備が完了されないままの運動は肩関節の内旋運動が主となると考えられ、肩関節への負担が危惧される。これまでの報告でも、健常群では acceleration phase から follow through phase にかけて、上腕三頭筋の活動が活発となるのに対し、肩関節不安定性を有する症例は、逆に上腕二頭筋の活動の増加が確認されており、肘の伸展運動が十分とは言えない傾向が報告されている⁴⁾。

今回の結果より、ゼロポジションに近似する肢位での外旋筋力が不足すると考えられる症例は、その多くがボール投げ上げ動作に際しても、肘関節伸展運動への移行準備が不十分となる傾向にあった。さらに、多くの症例では肘関節伸展運動に代わって、肩関節の内旋運動が運動の中心となる危険性が示唆された。

今回の結果は、技術的問題によって生じた障害による結果であるのか、機能的問題による結果であるかといった、技術的問題と筋力低下との因果関係について言及することはできない。しかし、いずれにしても、ゼロポジションに近似した肢位での外旋筋力の評価は、投球時の肘関節運動へ移行するための準備が可能かどうかを判断するには有用と考えられ、肩関節機能の評価とともに投球を許可する際のひとつの基準となりうるものと考ええる。

さらに、今回検討した、投げ上げ動作の解析は、臨床上、簡便であり、実際の投球動作では評価困難な cocking phase から acceleration phase といった場面を選択的に評価できる可能性が持たれる。特に今回の筋力評価とともに用いることにより、技術的問題と機能的問題の両面を踏まえての評価となりうるものと期待される。

ま と め

今回われわれは、投球動作における運動連鎖に際し必要となる、ゼロポジションに近似する肢位での外旋筋力と、ボール投げ上げ動作との関連を調査した。その結果、

ゼロポジションに近似する肢位での外旋筋力の低下を来した症例は、投球動作中の肘伸展運動に移行するための準備が不十分となっているなど、投球動作と直結した結果が伺えた。また、投げ上げ動作はその再現性と特異性を十分検証することで有用な評価となりうる期待が持たれ、両評価ともに臨床上での有用性、発展性が示唆された。

文 献

- 1) 平野 裕一: 投球動作のバイオメカニクス. 臨床スポーツ医学, 1988; 5: 853-858.
- 2) Inman VT, et al: Observations on the function of the shoulder joint. JBJS, 1944; 26: 1-30.
- 3) 松久 孝行ほか: 投球動作解析の検討. 肩関節, 2002; 26: 399-403.
- 4) Ronald G, et al: Dynamic Electromyographic Analysis of the Throwing Shoulder with Glenohumeral Instability. JBJS, 1988; 70-A: 220-226.
- 5) 立花 孝 ほか: 投球動作の分析—体幹の捻れと投球腕の鞭打ち様運動—. 臨床スポーツ医学, 1992; 9: 219-224.