各種スポーツ選手における肩関節動揺性と肩関節障害の関連について

野間 弘子* 柄田 幸徳* 瓜田 吉久*
福林 徹** 原田 繁** 田淵 建一***

INFLUENCE OF THE SHOULDER LAXITY ON THE SHOULDER LESION IN SEVERAL KINDS OF SPORTS

HIROKO NOMA, YUKINORI TOMODA, YOSHIHISA URITA,
TORU FUKUBAYASHI, SHIGERU HARADA and KENICHI TABUCHI

Abstract

The laxity of shoulder is one of main factors affecting shoulder lesions in athletes.

To measure the anterior-posterior laxity of shoulder, a stress machine was arranged because the ordinary rentogenographic measurement is not suitable. The measurement of the anterior-posterior laxity was done with athletes in several kinds of sports in which shoulder joints are mainly used. The result was compared with those from clinical examinations and stress rentogenography.

Conclusions :

1. The anterior-posterior displacements of the affected side in baseball, volleyball and javelin players were significantly larger than that of the control side.

2. For the anterior-posterior displacement of the shoulder joint, baseball, volleyball and javelin players showed significantly larger values than truck runners as the control whereas significantly smaller values were found in water polo players.

3. There was no correlation between the anterior-posterior laxity and the inferior laxity.

(J. Physical Fitness Japan 1986, 35 : 93~103)

key words : sports injury, shoulder pain, laxity

I. はじめに

スポーツにおいて肩関節の果たす役割は非常に重要なものであるが、それ故に傷害も多くみられる。とくに野球や水泳などの肩関節を主として使用するスポーツでは、その過度の使用により、外傷的な要因なくして肩関節痛を訴える者が多く、その代表的なものとして、いわゆる野球肩¹⁾⁸⁾や水泳肩³⁾⁹⁾などがあげられる。これらの原因については、Neer¹¹⁾やKennedy⁹⁾¹⁰⁾らが述べるImpingement syndromeやBateman¹¹²⁾の述べる肩関節動揺性や信原克哉¹²⁾が述べる肩関節不安定性が考えられている。

しかし、肩関節動揺性については上下方向の動揺性ばかりではなく、前後方向の動揺性もその一因と考えられるが、従来からのX線撮影による上下方向の動揺性の計測では、前後方向の動揺性を知ることは困難である。

そこで本研究では、荷重計と変位計を用いて肩関節の前後方向動揺性を半定量的に計測する特殊計測装置を作成し、肩関節を主として使用する各種スポーツ選手を対象に計測を行ない、検討した。

II. 対 象

肩関節を主として使用するスポーツとして某大

* 筑波大学体育科学系

** 筑波大学医科学系

*** 関東中央病院, 整形外科

Institute of Health and Sport Science, Univ. of Tsukuba

Institute of Clinical Medicine Univ. of Tsukuba

Dept. of Orthopaedic Surgery Kantochuo Hospital

Yergason test

The patient attempts to supinate against resistance while the elbow is kept at 90° flexion.

Apprehension test

The patient rotates externally in position of abduction while anteriorly directed pressure is applied to the posterior aspect of the humeral head.

impingement test 1

The arm is forcibly forwardflexed and jamming the greater tuberosity against the anterior-inferior surface of acromion.

loose shoulder test

5 kg weight is applied at the patient's wrist and the acromio-humeral gap is palpated by the examiner's finger.

impingement test 2

The patient abducts the humerus to 90° and then adducts the arm across the chest while internally rotating the arm and maintaining 90° flexion.

Fig. 1. Special Test

学野球選手35名（有痛者20名）、バレーボール選手29名（有痛者14名）、競泳選手30名（有痛者8名）、槍投げ選手33名（有痛者11名）、水球選手14名、硬式テニス選手16名、軟式テニス選手18名を選び、また、コントロール群として肩関節の使用頻度の少ない陸上トラック競技選手15名を対象とした。

対象者の年齢は18才から24才（平均21才）で男女比は4対1である。なお、有痛者とは過去一年以内に一定期間、競技動作に支障をきたす程度の痛みを有した者とした。

III. 方 法

A. 臨床検査

有痛者に対してのみ臨床検査を行ない、自動運動時痛、軌音の有無、圧痛の有無とその局在、特殊検査として Yergason test¹⁵⁾、Impingement test⁹⁾¹⁰⁾¹²⁾、Apprehension test¹³⁾ および Loose shoulder test について調べた（図1）。

B. 肩関節前後方向動揺性の計測

有痛者および無痛者の各々の両肩に対して肩関節動揺性計測装置を用いて、上腕骨骨頭の体幹に対する前後方向移動量を測定した。

肩関節動揺性計測装置は写真1のようになっており、被検者は固定車椅子に座り、肩および上腕の筋力を十分にぬいた状態とする。体幹に体幹固定用ジャケットを装着させ、これよりのびたアームの先端に変位計を、上腕中央部には荷重計をとりつけた。荷重計は体幹に対して平行に押し引きできる位置となっており、変位計は上腕骨骨頭の前中心に正確に位置するようにつける。これに

Photo 1. A-P laxity testing machine

Fig. 2. A-P Load displacement curve

Fig. 3. Inferior laxity measurement.

(by Endoh)

より荷重計を通して、上腕の前後方向引き出しテストを行ない、この時の前後方向引き出し荷重および前方、後方引き出し量を X-Y レコーダーに荷重変位曲線として描く。曲線は通常、図2のように初期抵抗があった後、直線的に推移していく。計測は、初期抵抗を除いたうえでの 10 kg 荷重時の前方、後方変位量を前後方向移動量として、また、その時の直線の傾きを Stiffness として肩関節の硬さの示標とした。

解析は、有痛者の患側と健側の差および無痛者の使用側と非使用側の差を求め、対応のある場合

の検定 (paired-t 検定) を行なった。

さらに X 線所見での下方移動度との相関, 臨床症状との相関を調べた。

また, 肩関節を主として使用する各種スポーツにおける肩関節動揺性を比較するために, 正常者 (無痛群) の使用側の前後方向移動量と Stiffness を求め, コントロール群である陸上トラック競技選手と比較し, t 検定を行なった。

C. X 線撮影による下方動揺性の計測

有痛者の一部に対して 5 kg 荷重負荷時における肩前後方向で X 線撮影を行ない, 遠藤⁽⁴⁾⁽⁵⁾の計算式 (図 3) にもとづいて下方移動度を算出した。

IV. 結 果

A. 臨床検査結果

被検者中有痛者の臨床検査の結果は表 1 のごとくである。運動時痛は野球, 競泳, 槍投げで全例, バレーボールで 12 例 (85.7%) にみられ, 軌音は野球で 17 例 (85.7%), バレーボールで 5 例 (35.7%), 競泳で 6 例 (75.0%), 槍投げで 7 例 (63.6%) であった。圧痛は野球で 14 例 (70.0%), バレーボールで 12 例 (85.7%), 競泳で 7 例 (87.5%), 槍投げで 9 例 (81.8%) にみられ, 圧痛点はとくに大結節, 結節間溝, 肩峰, 烏口突起など, 肩関

節前面に多くみられた。

特殊検査では, Impingement test, Apprehension test で軽度ながらも陽性を示した者が多く, Impingement test では野球で 18 例 (90.0%), バレーボールで 11 例 (78.6%), 競泳で全例, 槍投げで 2 例 (18.2%) にみられ, Apprehension test で違和感を訴えた例は野球で 15 例 (75.0%), バレーボールで 2 例 (14.3%), 競泳で 6 例 (75.0%), 槍投げで 8 例 (72.7%) にみられた。

B. 肩関節前後方向動揺性の計測結果

肩関節動揺性計測装置による有痛者の前後方向動揺性の計測結果は表 2 のごとくである。10 kg 荷重時の患側の前後方向移動量は, 野球では前方移動量 11.0 mm, 後方移動量 11.3 mm, 総移動量 22.3 mm で健側の 9.2 mm, 8.4 mm, 17.6 mm と比較して, 前方で 1%, 後方で 5%, 総移動量で 0.5% の危険率で有意に大きかった。しかし, 無痛者では使用側と非使用側の間に差異はなかった。

バレーボールでは, 有痛者の患側で前方移動量 7.8 mm, 後方移動量 9.1 mm, 総移動量 16.9 mm で健側の 6.0 mm, 7.3 mm, 13.3 mm と比較して総移動量において 5% の危険率で有意に大きかった。しかし, 無痛者では使用側と非使用側の間に差異はなかった。

Table 1. Clinical Test

	Baseball n=20	Volleyball n=14	Swimming n=8	Javelin n=11
active motion	20(100.0)	12(85.7)	8(100.0)	11(100.0)
creptius	17(85.0)	5(35.7)	6(75.0)	7(63.6)
Tenderness				
anterior parts	12(60.0)	11(78.6)	7(87.5)	9(81.8)
greater tuberosity	8(40.0)	1(7.1)	4(50.0)	1(9.1)
bicipital groove	7(35.0)	8(57.1)	2(25.0)	5(45.4)
posterior parts	6(30.0)	6(42.9)	5(62.5)	2(18.2)
total	14(70.0)	12(85.7)	7(87.5)	9(81.8)
Special test				
Yergason test	1(5.0)	1(7.1)	2(25.0)	0(0)
impingment test	18(90.0)	11(78.6)	8(100.0)	2(18.2)
Apprehension test	15(75.0)	2(14.3)	6(75.0)	8(72.7)
loose shoulder test	1(5.0)	4(28.6)	3(37.5)	4(36.4)

(The units in the parentheses are %.)

Table 2. A-P displacement of the shoulder athletes with pain VS without pain (10 kg drawer force)

	n		ant. displacement	post. displacement	total displacement
With pain					
Baseball	20	affected side	11.0±2.8**	11.4±4.0*	22.3±5.8***
		control side	9.2±4.4	8.4±4.3	17.6±7.3
Volleyball	14	affected side	7.8±2.7	9.1±3.4	16.9±5.1*
		control side	6.0±2.8	7.3±2.6	13.3±3.4
Swimming	8	affected side	12.0±3.9	9.6±4.1	21.5±4.5
		control side	9.6±4.2	9.5±2.4	19.0±5.1
Javelin	11	affected side	10.7±4.1*	8.9±2.4	19.6±5.2*
		control side	8.6±2.3	8.1±2.8	16.7±4.4
Without pain					
Baseball	15	dominant side	10.7±4.9	9.1±4.0	19.9±6.0
		undominant side	9.4±3.4	10.1±4.9	19.5±6.7
Volleyball	15	dominant side	8.0±2.5	9.4±2.7	17.4±3.7
		undominant side	8.5±3.4	8.5±2.0	17.0±3.8
Swimming	23	dominant side	9.2±4.5	8.0±3.6	17.3±7.2
		undominant side	8.5±4.2	9.6±4.3***	18.3±7.5
Javelin	22	dominant side	9.0±2.7	8.4±3.1	17.4±5.1*
		undominant side	7.8±2.7	7.3±2.7	15.1±4.6

(displacement in mm)

(paired t test * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.005)

競泳では、有痛者の患側と健側では差異はなかった。しかし、無痛者の後方移動量において、使用側 8.0 mm, 非使用側 9.6 mm と非使用側の方が 0.5% の危険率で有意に大きかった。

槍投げでは、有痛者の患側で前方移動量 10.7 mm, 後方移動量 8.9 mm, 総移動量 19.6 mm で健側の 8.6 mm, 8.1 mm, 16.7 mm と比較して、前方移動量と総移動量において 5% の危険率で有意に大きかった。なお、無痛者の総移動量においても、使用側 17.4 mm, 非使用側 15.1 mm と使用側の方が 5% の危険率で有意に大きかった。

有痛者の Stiffness については、野球の患側における後方引き出し時の値が 1.0 kg/mm で健側の 1.7 kg/mm と比較して 5% の危険率で有意に小さかった。他の種目においては、患側は健側と比較して前方、後方引き出し時の値が小さい傾向にあるものの有意な差はみられなかった (表 3)。

スポーツ種目間の差異をみるための正常者 (無痛群) の使用側の前後方向移動量と Stiffness は表 4 のごとくである。

前後方向移動量については、野球では前方移動量 10.8 mm, 後方移動量 9.1 mm, 総移動量 19.9 mm で陸上トラック競技選手 (コントロール群) の 6.8 mm, 9.0 mm, 15.6 mm と比較してその値は大きく、前方移動量で 1%, 総移動量で 5% の危険率で有意に大きかった。

槍投げ選手では、前方移動量 9.0 mm, 後方移動量 8.4 mm, 総移動量 17.4 mm であり、陸上トラック競技選手と比較して、前方移動量において 1% の危険率で大きかった。水球選手では、前方移動量 4.5 mm, 後方移動量 4.4 mm, 総移動量 9.1 mm であり、陸上トラック競技選手と比較してその値は小さく、前方移動量で 5%, 後方移動量、総移動量で 0.5% の危険率で有意に小さかった。

Table 3. Stiffness of the shoulder athletes with pain VS without pain (10 kg drawer force)

	n		ant. stiffness	post. stiffness
With pain				
Baseball	20	affected side	1.2±0.6	1.0±0.5***
		control side	1.7±1.2	1.7±0.8
Volleyball	14	affected side	1.2±0.7	1.5±1.0
		control side	2.3±1.8	1.6±0.5
Swimming	8	affected side	1.3±0.5	1.7±0.7
		control side	2.0±1.0	2.1±0.8
Javelin	11	affected side	1.2±0.6	1.8±1.2
		control side	1.3±0.6	1.8±0.8
Without pain				
Baseball	15	dominant side	1.6±1.1	2.0±1.1
		undominant side	1.7±1.1	1.7±1.0
Volleyball	15	dominant side	1.1±0.4	1.3±0.7
		undominant side	1.3±0.7	1.5±0.6
Swimming	23	dominant side	2.7±1.8	2.1±1.4
		undominant side	3.0±2.8	2.0±1.0
Javelin	22	dominant side	1.3±0.6	1.7±0.7
		undominant side	1.5±0.6	1.7±0.7

(stiffness in kg/mm)

(paired t test *** p<0.005)

バレーボール, 競泳, 軟式テニス, 硬式テニスにおいては陸上トラック競技選手と比較して差異はみられなかった。

Stiffness については, 水泳では前方引き出し時 3.3 kg/mm, 後方引き出し時 3.0 kg/mm であり, 陸上トラック競技選手と比較して, その値は大きく, 前方引き出し時で 5%, 後方引き出し時で 0.5% の危険率で有意に大きかったが, 他の種目においては差異はみられなかった。

C. X線撮影による下方動揺性の計測結果

5 kg 荷重負荷時の X線撮影では, 遠藤の分類による I 度 (負荷時 30% 以下の下方移動度を示す) の動揺性を示した者は 6 例, II 度 (負荷時 30% 以上の下方移動度を示す) の動揺性を示した者は 9 例であった。下方移動度の最高値は 80%, 最小値は 0% で, 平均は 34% であった。

以下, 代表例を示す。

症例 1: 槍投げ選手 24 才 男

右肩関節前面の圧痛と自覚的な不安定感のため, 投槍不能の状態であり, 下方移動度 35%, 前後方向移動量 24.9 mm で下方にも前後方向にも動揺性を示す例 (図 4, A, B) である。

症例 2: 水球選手 19 才 男

クロール泳法中に疼痛があり, 下方移動度 60%, 前後方向移動量 9.3 mm で下方動揺性を示す (図 5, A) が, 前後方向動揺性は小さい (図 5, B) 例で比較的希であった。

症例 3: 槍投げ選手 20 才 女

投槍中に疼痛があり, 軌音, 肩関節前面の圧痛, 自覚的な不安定感を有する。下方移動度 9%, 前後方向移動量 25.2 mm で下方動揺は示さない (図 6, A) が, 前後方向動揺性は大きい (図 6, B) 例で, 最も一般的であった。

Table 4. A-P displacement and Stiffness of the shoulder in case of different sorts of sports (10 kg drawer force)

A-P displacement				
	n	ant. displacement	post. displacement	total displacement
Baseball	15	10.7±4.9**	9.1±4.0	19.9±6.0*
Volleyball	15	8.0±2.5	9.4±2.7	17.4±3.7
Swimming	23	9.2±4.5	8.5±4.2	17.3±7.2
Water Polo	14	4.5±3.0*	4.4±2.2***	9.1±4.7***
Soft Tennis	18	7.2±2.0	8.9±2.1	14.5±3.2
Tennis	16	6.5±1.8	8.2±2.8	15.6±3.8
Javelin	22	9.0±2.7**	8.4±3.1	17.4±5.1
Truck(control)	15	6.8±2.5	9.0±3.1	15.6±3.8

(displacement in mm)

Stiffness			
	n	ant. stiffness	post. stiffness
Baseball	15	1.6±1.1	2.0±1.1
Volleyball	15	1.1±0.4	1.3±0.7
Swimming	23	2.7±1.8	2.1±1.4
Water Polo	14	3.3±1.9*	3.0±1.4***
Soft Tennis	18	1.6±0.9	1.5±0.6
Tennis	16	1.5±0.5	1.8±0.8
Javelin	22	1.7±0.7	1.4±0.4
Truck(control)	15	1.3±0.6	1.7±0.7

(stiffness in kg/mm)

(paired t test * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.005$)

A. Stress X-ray 35% inferior laxity.

B. A-P Load-displacement Curve 24.9 mm total displacement.

Fig. 4. Case 1. 24 years male Javelin.

A. Stress X-ray 60% inferior laxity

B. A-P Load-displacement Curve 9.3 mm total displacement

Fig. 5. Case 2. 19 years male Water Polo

A. Stress X-ray 9% inferior laxity

B. A-P Load-displacement Curve 25.2 mm total displacement

Fig. 6. Case 3. 20 years female Javelin

V. 考 察

スポーツによる肩関節障害には種々のものがあり、外傷による明らかな脱臼、腱板損傷⁷⁾などのほか、くりかえしの外力による Impingement syndrome や、いわゆる野球肩や水泳肩といわれる慢性的要素の強いものまでさまざまである。

今回の研究でも、自動運動時痛や軌音、大結節や結節間溝の圧痛、特殊検査の Impingement

test での陽性は、Impingement sign を示しているものと思われ、また、Apprehension test や Loose shoulder test の陽性は肩関節の動揺性を示しているものと思われる。

肩関節の動揺性については、従来、5 kg の荷重負荷によるX線撮影と、それによる上腕骨頭の下方向位の定量計測が遠藤により一般化されているが、前後方向の動揺性については、定量的な計測はなされておらず、また、上下方向の動揺性は、

Fig. 7. Shoulder laxity and Shoulder pain in athletes

Table 5. Relation between Apprehension sign and displacement

displacement (mm) Apprehension sign	Anterior	Posterior	Ant. and Post.
Positive	2.5±3.4	2.4±4.0	4.8±5.6
Negative	1.9±3.2	2.2±5.9	3.1±4.7

しばしば前後方向の動揺性を認めるとされているが、その関連性について詳しい説明はなされていない。

スポーツにおける肩関節の前後方向動揺性の要因には先天的なものと過使用からおこる微小外傷によるものが考えられている。

本実験では、野球選手、バレーボール選手、槍投げ選手の有痛者および槍投げ選手の無痛者の肩関節前後方向の動揺性が大きくみられたが、これらの種目はそのフォームにおいて、肩の動きが類似しているためと思われる。投球動作を例にとると、この動作は Slocum¹⁴⁾ によって4期に分けられ、第1期は initial stance, 第2期は Cocking phase, 第3期は acceleration phase と呼ばれ、第2, 3期では大きな回転トルクが生じている。運動動作としては、軀幹が先に前進して次に肩が続く、肘は外彎を強制されながら手とともにあとからくるもので腕伸展、前腕回外、肩内旋という特徴をとり、肩関節前面に過大なストレスをかける。第4期は follow through phase と呼ばれ、

減速牽引が働き、肩関節後面に過大なストレスがかかる⁷⁾¹⁶⁾。このような外力が繰り返しかかると、肩関節包や肩関節周囲の筋・腱・靱帯に微小外傷を生じやすく、また、いったん外傷を生じると疼痛とともに関節包自体の伸展があり、動揺性の原因となるとと思われる。一度何らかの原因で動揺性が生じると上腕骨頭と肩甲骨窩の動的不適合が生じ、これがさらに関節包過伸展を助長するという悪循環を繰り返すものと考えられる(図7)。

一方、表5は肩関節不安定性の一つの指標である apprehension sign と前後方向の動揺性の関係についてみたものであるが、apprehension test で陽性を示した者と示さなかった者の間で、前後方向動揺性の有意な差はみられなかった。

次にスポーツ種目別に考察してみると、投球動作では瞬時的に負荷を肩にかけ、その加速減速運動により急激な肩のストレッチを起こすのに対して、水泳動作では、まず動作が両側に均等に行なわれることと、動作自体が比較的緩慢な等速運動の反復であるため、ストレッチが徐々に行なわれ、それに対して関節包や筋・腱・靱帯が適応していくために左右差があまりみられないものと思われる。

このように、肩関節痛の原因もその種目のフォームや肩関節の使用頻度により異なっている。そこで肩関節を主として使用するスポーツの肩関節前後方向移動量を肩関節の使用頻度の少ない陸上

Fig. 8. Correlation between the A-P laxity and the inferior laxity. (Athletes with shoulder pain)

トラック競技選手と比較して検討したところ、野球選手と槍投げ選手の移動量が大きく、水球選手の移動量が小さかった。水球の移動量が小さかった理由として、水球のシュート動作は野球の投球動作に一見類似しているもののその投球フォームは野球、槍投げ等に比べて小さく、肩よりも肘や手首を主に使用すること、また、その水球動作は、競泳と比較して肩の動きが小さく、ストローク数が多いため、結果として前方および後方の関節包の伸長があまりなされない割に、肩関節周囲筋の発達が著しくなったことなどが考えられる。

図8は前後方向動揺性と下方動揺性の関係についてみたものであるが、 $R=0.16$ で相関はみられず、前後方向、下方ともにゆるい例、前後方向のみゆるい例、下方のみゆるい例と3つのパターンがあり⁶⁾、必ずしも前後方向動揺性と下方動揺性の間には関連性はないものと思われる。代表例からみられるように、肩関節の動揺性を測定するためには、従来の上下方向動揺性の測定では症例2のような場合には充分であるが、症例1, 3のような場合には不十分である。実際、スポーツは肩関節の多方向性の動きが多いことから、肩関節の運動を把握するには、上腕骨頭の肩甲骨蓋に対しての上下方向の動きのみでなく、前後方向を含めた多方向性の動的な動きの解析が今後ますます必要になってくると思われる。

今回の肩関節前後方向動揺性の計測では筋肉や皮膚をはじめとする軟部組織の干渉などの問題点

があり、純粋な骨の動きの計測を純定量的にはできず、この点については今後さらなる改良の余地があるものと思われる。また、計測肢位での課題としては、肩の動きは動的なものであるため、下垂位ばかりでなく、90°外転位、90°外旋位での計測やX線、ビデオ解析等を加えての肩の動きに応じた測定を行なう必要がある。

また、今後の課題としては、肩関節周囲筋の動作筋電図をとり、前後方向動揺性との相関を調べ、肩関節痛に対して多角的なアプローチを行なってゆきたい。

VI. ま と め

肩関節を主として使用する各種スポーツ選手を対象に、肩関節の上下方向および前後方向の動揺性を計画し、以下のような結果が得られた。

1) 野球選手、バレーボール選手および槍投げ選手の有痛者では、患側は健側と比較して有意に肩関節前後方向移動量が大きかった。

2) 種目別では、野球選手、バレーボール選手、槍投げ選手は陸上トラック競技選手と比較して有意に前後方向移動量が大きく、水球選手は小さかった。

3) 前後方向動揺性と下方動揺性の間には相関はみられず、前後方向、下方ともにゆるい例、前後方向のみゆるい例、下方のみゆるい例がみられた。

以上のことより、スポーツ選手の肩関節障害には様々な原因が考えられるが、肩関節前後方向の動揺性もその一因として考えることができる。

なお、本研究は58年度の文部省科学研究費において行なったものである。

(受付 昭和60年5月21日)

引 用 文 献

- 1) Bateman, J. E.(1969): Shoulder injuries in the throwing Sports. Am. Acad. Orthop. Surg., Symp. on Sports Medicine, St. Louis, C. V. Mosby.
- 2) Bateman, J. E.(1973): Cuff tears in athletes, Orthop. Clin. N. Amer., 4, 721-745.

- 3) Dominguers, R. H. (1980) : Shoulder pain in Swimmers. *phys. and Sports med.* 8 : 7, 35-42.
- 4) 遠藤寿男, 滝川昊, 高田広一郎, 三好史郎(1972) : Sog. Schulters chlottergelenk の診断と治療法の経験. *中部整災誌*, 14 : 4, 630-632.
- 5) 遠藤寿男(1977) : 動揺性肩関節の病態論と筋腱移行による肩関節機能の再建. *災害医学*, 20 : 12, 1033-1041.
- 6) 原田 繁(1984) : 第11回肩関節研究会にて発表.
- 7) 池田均, 塚西茂昭, 信原克哉(1982) : Rotator interval の損傷について. *肩関節*, 6, 131-133.
- 8) Jobe, F. W. : Thrower problems. *Am. J. sports Med.* 7, 139-140.
- 9) Kennedy, J. C., Hawkins, R. and Krissoff, W. B. (1978) : Orthopedic manifestation of swimming, *Am. J. sports Meds.* 6 : 6, 309-322.
- 10) Kennedy, J. C. and Hawkings, R.(1980) : Impingement syndrome in athletes, *Am. J. sports Meds.* 8 : 3, 151-158.
- 11) Neer, C. S. (1977) : The shoulder in sports. *Orthop. Clin. N. Amer.* 8, 583-591.
- 12) 信原克哉(1979) : 投球による肩の障害. *整形外科*, 30, 605-610.
- 13) Rowe, C. R. and Zarins, B. (1981) : Recurrent Transient Subluxation of the shoulder, *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 63-A, 863-871.
- 14) Slocum, D. B. (1959) : The mechanics and some common injuries to the shoulder in Sports, *Am. J. Surg.* 98, 394-400.
- 15) Tank, R. and Halbach, J. (1982) : Physical Therapy Evaluation of the shoulder Complex in Athletes, *J. Orthop. and Sports physical therapy.* 3, 108-119.
- 16) 横江清司, 中嶋寛之, 山崎裕巧, 木村恒雄, 鈴木勝己(1979) : バレーボールおよびやり投選手の肩関節障害. *整形, 災害外科*, 22 : 4, 351-359.