

プレシーズン期における男子大学生ハンドボール選手の肩関節機能評価

大垣亮, 桑原康平
仙台大学体育学部

キーワード: 肩関節傷害, 肩関節可動域, 回旋腱板筋力

【要旨】

本研究は, 男子大学生ハンドボール選手を対象に, プレシーズン期に肩関節の関節可動域と回旋筋力を測定し, 肩関節の傷害リスクの有無でその特性を比較した. 男子大学生ハンドボール選手15名が本研究に参加した. 過去に投球時に肩痛を経験した選手や, 前方不安定性を有する選手, 腱板機能に対するスペシャルテストで陽性が有った選手は, リスク群(6名)に分類し, 他の選手は健常群(9名)に分類した. 全ての選手は, 投球側および非投球側の肩関節可動域と, 回旋筋力を測定した. プレシーズン期で関節可動域は著明な差はなかったが, 肩関節の傷害リスクが高い選手では, 投球側の肩外旋筋力が低かった. 肩外旋筋力は, 男子大学生ハンドボール選手におけるプレシーズン期のメディカルチェックで重要な評価になると考えられた. 今後は, 傷害リスクの高い選手に対する肩外旋筋力の改善が, 傷害予防に貢献するかを確認する必要があると考えられた.

スポーツパフォーマンス研究, 8, 14-23, 2016年, 受付日: 2015年5月10日, 受理日: 2016年1月20日

責任著者: 大垣亮 〒989-1693 宮城県柴田郡柴田町船岡南2丁目2-18 r.ogaki731@gmail.com

* * * * *

Evaluation of shoulder joint functions in male collegiate handball players during preseason period

Ryo Ogaki, Kohei Kuwahara
Faculty of Sports Science, Sendai University

Key words: shoulder injury, shoulder range of motion, rotator cuff muscle strength

[Abstract]

The present study compared the shoulder joint range of motion [ROM] and rotator cuff strength with or without past injury risk in male collegiate handball players during preseason period. The subjects were 15 male collegiate handball players. Players who experienced shoulder pain, or anterior joint instability, or resulted in the positive special tests were classified into the shoulder injury risk group (6 players). Other players were classified into the healthy group (9 players). The shoulder joint ROM and rotator cuff strength were measured for the both sides of shoulder of all players. The shoulder joint ROM did not show significant difference in preseason period, but

players' external rotational muscle strength with injury risk was low. The shoulder external rotational muscle strength is important for risk assessment of male collegiate handball players in preseason medical check. It is important to improve the external rotational strength which effectively contributes to prevention from the shoulder injury of high risk players.

I. 緒言

ハンドボールは、コンタクトを伴う混戦型球技スポーツであり、高いレベルのスピード、アジリティ、筋力、全身持久力が要求される。また、傷害の発生率が高い競技でもあり、ハンドボールの国際大会期間中の傷害発生率は、108件/1000 player-hours (1.5件/match)であったことが報告されている(Langevoort et al., 2007)。中でも、肩関節は傷害リスクが高く(Langevoort et al., 2007; Olsen et al., 2006; Seil et al., 1998)、投球パフォーマンスに多大な影響を及ぼす部位であるため、傷害予防が重要視される。

ハンドボールは、様々な角度からシュートを狙うため、変則的なフォームでの投球動作を反復することが特徴的である。投球動作時には、肩関節の関節包、靭帯、骨格筋に対して反復的なストレスが加わるため(Dillman et al., 1993; Fleisig et al., 1995)、関節可動域や筋力が低下し、傷害の要因になると考えられる。ノルウェーのエリートハンドボール選手を対象に行われた前向きコホート研究においても、肩関節の回旋総可動域の減少や、肩外旋筋力の低下が肩関節傷害のリスクファクターであることが報告されている(Clarsen et al., 2014)。

肩関節の関節可動域や、回旋筋力を評価することで傷害のリスクが高い選手を抽出できることが期待されるが、そのためには、肩関節傷害のリスクを有する選手の関節可動域および回旋筋力の特性を理解する必要があると考えられる。そこで、本研究ではハンドボール選手を対象に、プレシーズン期に肩関節の関節可動域と回旋筋力を測定し、肩関節傷害のリスクを有する選手の機能特性を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

1. 対象および研究手順

対象は、東北学生男子1部リーグのチームに所属している男子大学生ハンドボール選手15名とした。研究開始時点で外傷・障害によってチームの活動に参加していない選手は除外した。

全ての対象者は、肩関節に関連するプレスクリーニングを受けた。過去に投球時に肩痛を経験した選手や、前方不安定性を有する選手、腱板機能に対するスペシャルテストで陽性が有った選手はリスク群に分類し、その他は健常群に分類した。肩関節の前方不安定性は、前方脱臼の既往歴を有する者や、高度の関節弛緩性を有する者を判別するために用いられる評価項目であるが、ハンドボールにおいて前方不安定性が慢性的な肩痛の要因となることも報告されているため(Pieper 1998)、リスク群の判別に採用した。なお、本研究の手順を図1に示した。

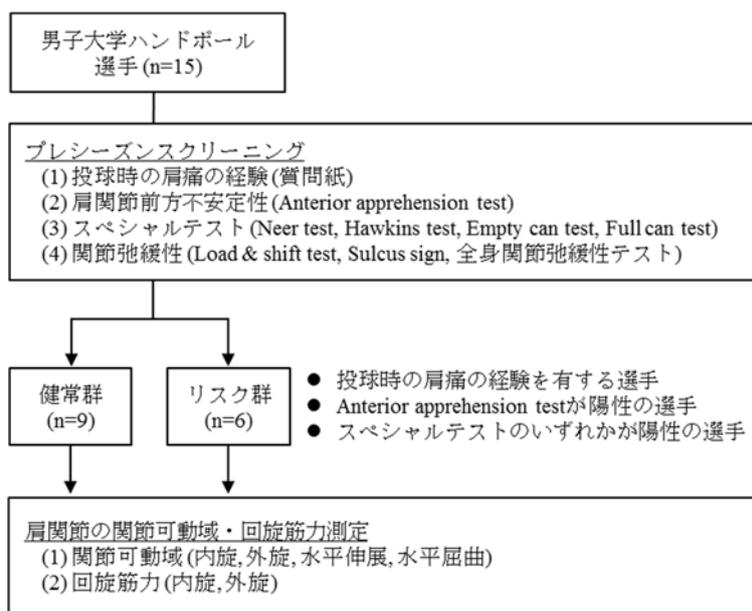


図1 研究プロトコル

スクリーニングの結果、健常群は9名、リスク群は6名であった。対象者の身体的特性を表1に示す。リスク群の6名は、全員が過去に投球側に肩痛を経験していた。そのうち痛みはあったが投球は出来ていた選手が4名(うち1名は、肩インピンジメント症候群の診断を受けていた)、痛みで全力投球できなかった選手が1名、痛みによって1週間練習を休んだ選手が1名含まれていた。この6名は現時点で症状が消失していた。

全ての対象者は、投球側および非投球側の肩関節の関節可動域と回旋筋力を測定し、測定値を群間および投球側と非投球側で比較した。なお本研究は、仙台大学体育学部に設置された研究倫理委員会の承認のもと実施された。

表1 対象者の身体的特性

	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	競技年数 (年)
健常群 (n=9)	19.2±0.6	168.9±4.6	65.6±7.6	6.0±1.7
リスク群 (n=6)	19.2±0.4	174.3±6.8	71.3±9.5	7.2±1.8

(平均値±標準偏差)

2. プレスクリーニングの内容

プレスクリーニングでは、投球時の肩痛の経験、肩関節前方不安定性の評価、腱板機能に対するスペシャルテスト、関節弛緩性テストを行った。これらのテストは、日本体育協会公認アスレティックトレーナーの資格を有する者が担当した。各テストにおける陽性者数を表2に示す。

1) 投球時の肩痛の経験

質問紙を用いて、投球時の肩痛の経験を調査した。これまでハンドボール競技中の投球時に、投球側の肩関節に痛みが出現した経験と、肩痛が出現した時期や、受診の有無、疾患名、リハビリテーションの有無等も調査した。

2) 肩関節前方不安定性の評価

肩関節前方不安定性は、Anterior apprehension test (Anastasia and William, 2007)で評価した。Anterior apprehension testは、立位にて検者が一方の手で対象者の手関節部を持ち、肩関節を外転位に保持し、他方の手で肩甲骨を支えながら骨頭を前方に押し肩関節を最大外旋させた。疼痛や不安感を訴えた場合に陽性とした。

3) 腱板機能に対するスペシャルテスト

腱板機能に対するスペシャルテストとして、Neer test, Hawkins test, Empty can test, Full can testを行った (Anastasia and William, 2007)。Neer testは、座位にて検者が対象者の上腕を前方に拳上させ、肩峰前縁に疼痛が出現した場合を陽性とした。Hawkins testは、座位にて対象者の上腕を90度屈曲位で内旋させ、疼痛が出現した場合に陽性とした。Empty can testは、対象者が肩90度外転位、30度水平屈曲位、前腕回内位になり、検者が前腕に上から抵抗を加え、疼痛が出現した場合に陽性とした。Full can testは、Empty can testと同様の姿勢で前腕

を回外位にして、検者が前腕に上から抵抗を加え、疼痛が出現した場合に陽性とした。

4) 関節弛緩性テスト

肩関節の弛緩性を評価するために、Load & shift test, Sulcus sign (Anastasia and William, 2007)を行った。Load and shift testは、対象者の上腕骨頭に対して前方および後方へストレスをかけ、骨頭の過度な移動が認められる場合に陽性とした。Sulcus signは、対象者の上腕を握み下方への牽引力を加え、肩峰突起の下にくぼみが出現した場合に陽性とした。

また、全身の関節弛緩性を評価するために、東大式の全身関節弛緩性テスト(中嶋, 1984)を用いて、手関節、肘関節、肩関節、膝関節、足関節、脊柱、股関節の7項目を検査した。

表2 スクリーニングテストの陽性者数と全身関節弛緩性テストのスコア

	健常群 (n=9)		リスク群 (n=6)	
	投球側	非投球側	投球側	非投球側
肩痛経験の有無	0	0	6	0
Anterior apprehension test	0	0	3	1
Neer test	0	0	1	0
Hawkins test	0	0	4	0
Empty can test	0	0	2	0
Full can test	0	0	3	0
Load & shift test	2	2	5	2
Sulcus sign	1	2	3	3
全身関節弛緩性テストスコア	0.5 ± 0.7		0.4 ± 0.6	

3. 肩関節の関節可動域および回旋筋力の評価

1) 関節可動域の測定

関節可動域は、角度計(東大式ゴニオメーター)を使用して、肩関節の内旋、外旋、水平伸展、水平屈曲可動域を測定した。なお、内旋および外旋可動域は、背臥位にて肩関節第2肢位で測定し、水平伸展および屈曲可動域は、座位にて測定した。

2) 回旋筋力の測定

筋力測定は、ハンドヘルドダイナモメーター(micro-FET, Hoggan Health Industries, Draper, UT, USA)を使用して、肩関節第2肢位における内旋および外旋運動中の3秒間の等尺性筋力を測定し(図2)、体重で除した値を分析に使用した。また、外旋筋力を内旋筋力で除し、外旋/内旋筋力比を算出した。



図2 筋力測定の際の肢位

4. 分析方法

関節可動域と回旋筋力は、投球側、非投球側、左右差(非投球側－投球側)のそれぞれの測定値を平均値±標準偏差で示した。二元配置分散分析を行い、Bonferroni法による多重比較検定にて、健常群/リスク群、投球側/非投球側の主効果を確認した。また、健常群とリスク群を比較する際には、対応のないt検定を行った。

投球側の関節可動域と回旋筋力については、肩関節傷害リスクの有無を従属変数として、ROC解析を行った。解析の際には、関節可動域は5度刻みに、回旋筋力は0.2 N/body mass 刻みにカテゴリ化し、AUCが最も高い値を抽出した。全ての統計処理は、SPSS Statistics 22.0 (IBM)を使用し、有意水準は5%とした。

Ⅲ. 結果

1. 関節可動域

関節可動域の測定結果を表3に示した。測定中に肩痛を訴えたものはいなかった。肩内旋可動域は、投球側および非投球側ともに、健常群よりもリスク群で広がったが有意な差はなかった。一方で、肩外旋可動域は、投球側および非投球側ともに、健常群よりもリスク群で狭かったが有意な差はなかった。同様に、肩水平伸展可動域と肩水平屈曲可動域も、投球側および非投球側ともに、健常群よりもリスク群で狭かったが有意な差はなかった。

表3 関節可動域測定の結果

		測定値		t検定	分散分析		
		健常群 (n=9)	リスク群 (n=6)	健常群 vs. リスク群	主効果 (群間)	主効果 (投球側/非投球側)	交互作用
肩内旋可動域(°)	投球側	56.1±17.8	69.2±9.8	0.15	0.09	0.29	0.97
	非投球側	63.9±23.3	77.5±20.6	0.30			
	左右差(非投球側-投球側)	-7.8±16.3	-8.3±16.5	0.95			
肩外旋可動域(°)	投球側	100.0±10.0	93.3±10.7	0.27	0.18	0.36	0.95
	非投球側	95.6±18.8	88.3±4.7	0.40			
	左右差(非投球側-投球側)	4.4±13.4	5.0±12.9	0.94			
肩水平伸展可動域(°)	投球側	31.1±5.2	21.7±11.1	0.05	0.05	0.45	0.45
	非投球側	31.1±6.6	26.7±10.7	0.37			
	左右差(非投球側-投球側)	0.0±6.2	-5.0±6.5	0.18			
肩水平屈曲可動域(°)	投球側	132.8±6.3	126.7±10.3	0.20	0.07	1.00	1.00
	非投球側	131.7±7.8	126.7±5.5	0.22			
	左右差(非投球側-投球側)	1.1±4.6	0.0±5.5	0.81			

2. 回旋筋力

回旋筋力の測定結果を表4に示した。測定中に肩痛を訴えたものはいなかった。肩内旋筋力は、健常群に比べリスク群は有意に低かった(主効果, $p<0.05$)。投球側と非投球側ともに、健常群よりもリスク群は内旋筋力が低く、非投球側では有意に低かった($p<0.05$)。肩外旋筋力も、健常群に比べリスク群は有意に低かった(主効果, $p<0.05$)。投球側と非投球側ともに、健常群よりもリスク群は外旋筋力が低く、投球側では有意に低かった($p<0.05$)。一方で、肩外旋/内旋筋力比は群間で差はなかった。

表4 回旋筋力測定の結果

		測定値		t検定	分散分析		
		健常群 (n=9)	リスク群 (n=6)	健常群 vs. リスク群	主効果 (群間)	主効果 (投球側/非投球側)	交互作用
肩内旋筋力(N/body mass)	投球側	2.94±0.4	2.45±0.5	0.06	0.01*	0.29	0.83
	非投球側	3.16±0.5	2.59±0.3	0.03*			
	左右差(非投球側-投球側)	-0.22±0.4	-0.14±0.3	0.74			
肩外旋筋力(N/body mass)	投球側	3.50±0.6	2.78±0.3	0.02*	0.04*	0.19	0.60
	非投球側	3.13±0.5	2.62±0.3	0.07			
	左右差(非投球側-投球側)	0.36±0.7	0.16±0.2	0.50			
肩外旋/内旋筋力比	投球側	1.20±0.2	1.20±0.3	0.96	0.75	0.17	0.83
	非投球側	1.08±0.2	1.03±0.2	0.67			
	左右差(非投球側-投球側)	0.12±0.2	0.17±0.3	0.75			

3. ROC解析

ROC解析の結果を表5に示した。肩水平伸展および水平屈曲可動域、肩内旋および肩外旋筋力はAUCが0.7以上であったが、有意な項目はなかった。

表5 ROC解析の結果

	カット オフ値	感度 (%)	特異度 (%)	AUC	p
肩内旋可動域(°)	60	100.0	44.4	0.22	0.07
肩外旋可動域(°)	100	50.0	66.7	0.58	0.59
肩水平伸展可動域(°)	30	66.7	88.9	0.77	0.07
肩水平屈曲可動域(°)	130	66.7	77.8	0.72	0.15
肩内旋筋力(N/body mass)	2.60	66.7	88.9	0.77	0.07
肩外旋筋力(N/body mass)	2.80	66.7	88.9	0.77	0.07

IV. 考察

本研究は男子大学生ハンドボール選手を対象に、プレシーズン期に肩関節の関節可動域と回旋筋力を測定し、肩関節の傷害リスクの有無でその特性を比較した。その結果、関節可動域は著明な差はなかったが、肩関節の傷害リスクが高い選手では、投球側の肩外旋筋力が低かった。プレシーズン期のメディカルチェックでは、特に肩外旋筋力の評価が重要になると考えられた。

肩関節の回旋筋力と、傷害の関係は多く報告されている(Edouard et al., 2013; Ogaki et al., 2014; 大垣ほか, 2014)。投球動作に関しては、肩外旋筋群が、投球の加速期の肩関節後方へのストレスを最小限にするために重要な役割を果たしている。本研究では、リスク群の投球側の肩外旋筋力が低かったため、傷害リスクの高い選手は、プレシーズン期の段階で肩外旋筋力が低下している可能性が示唆された。

本研究では、ROC解析を行い各測定項目のカットオフ値を検討し、肩外旋筋力のカットオフ値は、2.80 N/body massであった。その際のAUCは、0.77で中程度の精度を有していると考えられたが、統計的に有意ではなかった。肩外旋筋力の評価は、プレシーズン期のメディカルチェックにおいて、重要な項目になると考えられるが、その評価指標については検討の余地がある。今後、明確な指標を確立するにはカットオフ値を基準に、傷害発生率を比較するといった取り組みが必要であると考えられた。

一方で、関節可動域については、健常群とリスク群で著明な差はなかった。野球選手を対象とした研究では、肩関節傷害の既往歴を有する選手は、肩関節の回旋総可動域が減少していることが報告されている(Wilk et al., 2011)。しかし、ハンドボール選手においては、肩痛を訴える割合が高いため(花岡, 2007)、本研究では、リスク群の定義を過去の肩痛の経験とした。本研究では、過去の傷害の程度が低く、過去の傷害による可動域制限が残存していなかった可能性が考えられた。

また、野球選手を対象とした先行研究では、投球動作の反復によって肩関節の可動域が減少することが報告されている(Reinold et al., 2007)。本研究はプレシーズン期のみでの測定であったため、競技活動期間中の変化は不明である。今後は、シーズン中の肩痛の出現と、肩関節機能の変化について着目し、縦断的な研究が必要であると考えられた。

本研究では、プレスクリーニングとしてAnterior apprehension testや、腱板機能に対するスペシャルテストを行い、これらのテストが陽性の場合には健常群から除外している。肩関節の前方不安定性の有無や、腱板機能の評価は、傷害リスクを有する選手を判別する上で重要な指標である。一方で、肩関節の弛緩性の評価として行ったLoad & sift testとSulcus signでは、陽性の選手が両群に含まれていた。肩関節の弛緩性は、特に関節可動域に対して影響を及ぼすことが予想される。したがって、本研究では、肩関節の関節弛緩性を有している選手が混在し

ていることが交絡因子となり結果を歪めている可能性が考えられた。今後は、対象者を増やし肩関節の弛緩性を有する選手を分類して、詳細な検討を行う必要があると考えられた。

傷害予防を達成するには、①傷害発生率を特定し傷害による問題の程度を確認する、②傷害発生に関わる因子を特定する、③傷害予防策を導入する、④予防策の効果を検証する、これら4つのステップに従うことを推奨されている(van Mechelen et al., 1992)。本研究は、3)傷害予防策の導入のために、関節可動域と回旋筋力の特性を比較し、カットオフ値を検討した。今後は、特に肩外旋筋力の改善が、傷害予防に貢献するかを確認する必要があると考えられた。

本研究は、男子大学生を対象としたため、肩関節の機能特性は競技レベルや年代、性別によって異なる可能性が考えられた。加えて、本研究は対象者数が少ないため、対象者を増やして検討することが必要である。また、リスク群の分類方法として、肩痛の経験の有無、肩関節前方不安定性の有無、腱板機能に対するスペシャルテストでの陽性の有無のいずれかが該当する選手を、同一の群として扱っているため、詳細な病態について言及できないことが本研究の限界と考えられた。

V. 結論

本研究は男子大学生ハンドボール選手を対象に、プレシーズン期に肩関節の関節可動域と回旋筋力を測定し、肩関節の傷害リスクの有無でその特性を比較した。プレシーズン期で関節可動域は著明な差はなかったが、肩関節の傷害リスクが高い選手では、投球側の肩外旋筋力が低かった。今後は、傷害リスクの高い選手に対する肩外旋筋力の改善が、傷害予防に貢献するかを確認する必要がある。

文献

- ・ Anastasia F., and William D. (2007) How evidence-based is our examination of the shoulder ? Evidence-based Sports Medicine, Second Edition. BMJ Book 303-326.
- ・ Clarsen B., Bahr R., Andersson SH., Munk R., and Myklebust G. (2014) Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study. Br. J. Sports Med. 48: 1327-1333.
- ・ Dillman CJ., Fleisig GS., and Andrews JR. (1993) Biomechanics of pitching with emphasis upon shoulder kinematics. J Orthop Sports Phys Ther. 18: 402-408.
- ・ Edouard P., Degache F., Oullion R., Plessis JY., Gleizes-Cervera S., and Calmels P. (2013) Shoulder strength imbalances as injury risk in handball. Int J Sports Med. 34: 654-660.
- ・ Escamilla RF., and Andrews JR. (2009) Shoulder muscle recruitment patterns and related biomechanics during upper extremity sports. Sports Med. 39: 569-590.
- ・ Fleisig GS., Andrews JR., Dillman CJ., and Escamilla RF. (1995) Kinetics of baseball pitching with implications about injury mechanisms. Am J Sports Med. 23: 233-239.
- ・ Pieper HG. (1998) Humeral torsion in the throwing arm of handball players. Am J Sports Med. 26:247-253.
- ・ Langevoort G., Myklebust G., Dvorak J., and Junge A. (2007) Handball injuries during major

- international tournaments. *Scand J Med Sci Sports* 17: 400-407.
- ・ 中嶋寛之. (1984) 女子体操選手における前十字靭帯損傷. *整形災害外科* 27: 609-613.
 - ・ Ogaki R., Takemura M., Iwai K., and Miyakawa S. (2014) Risk Factors for Shoulder Injury in Collegiate Rugby Union Players. *Int J Sport Health Sci.* 12: 31-37.
 - ・ 大垣亮, 竹村雅裕, 岩井浩一, 芋生祥之, 永井智, 宮川俊平. (2014) 大学ラグビー選手における肩関節外傷の初回受傷及び再受傷の危険因子. *体力科学* 63: 189-196.
 - ・ Olsen OE., Myklebust G., Engebretsen L., and Bahr R. (2006) Injury pattern in youth team handball: a comparison of two prospective registration methods. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 16: 426-432.
 - ・ Reinold MM., Wilk KE., Macrina LC., Sheheane C., Dun S., Fleisig GS., Crenshaw K., and Andrews JR. (2007) Changes in shoulder and elbow passive range of motion after pitching in professional baseball players. *Am J Sports Med.* 36: 523-527.
 - ・ Seil R., Rupp S., Tempelhof S., and Kohn D. (1998) Sports injuries in team handball. A one-year prospective study of sixteen men's senior teams of a superior nonprofessional level. *Am J Sports Med.* 26: 681-687.
 - ・ van Mechelen W., Hlobil H., and Kemper HC. (1992) Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med.* 14: 82-99.
 - ・ Wilk KE., Macrina LC., Fleisig GS., Porterfield R., Simpson CD., Harker P., Paparesta N., and Andrews JR. (2011) Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med.* 39: 329-335.