

投球障害肩の理学検査における Release push test の有用性

原 著

Usefulness of release push test in physical examination for throwing
shoulder injury

村木孝行*¹, 高橋晋平*¹, 阿部允哉*¹
山田祥康*², 永元英明*³, 黒川大介*⁴

キー・ワード : Baseball, Throwing shoulder injury, Release push test
Release push test, 投球障害肩, 理学検査

〔要旨〕 疼痛を誘発する理学検査は投球障害肩の投球開始および投球強度変更の基準となりうる。本研究の目的は、我々が考案した Release push test (RPT) の投球時痛を有する症例における陽性率と、投球動作のどの位相の疼痛と関連があるかを調べ、他の理学検査と比較することである。投球時に肩関節痛を有する野球選手 55 名 (平均 18±2 歳) を対象とした。RPT では、選手が端坐位でボールリリースの位置に手を挙げたところから検者の手を投球方向に押し、肩関節痛が生じた場合を陽性とした。それ以外には Full can test, Empty can test, Hyper external rotation test (HERT), Neer impingement sign, Hawkins impingement sign, O'Brien test を用いた。RPT が陽性となったのは 55 例中 28 例 (51%) であり、全検査の中で最も陽性率が高かった。RPT のみ陽性は 10 例で最も多く、HERT のみの陽性も 10 例と同等であった。また、HERT 陽性の選手はコッキング期の肩関節痛が多いのに対し、RPT 陽性の選手はコッキング期以降での肩関節痛が有意に多かった (P=0.009)。RPT は投球障害肩症例で陽性率が高く、他の検査では捉えられない疼痛を検出できるため、投球開始や強度変更を判断するための理学検査として有用となる可能性がある。

緒言

投球障害肩は投球動作中に肩関節の疼痛が生じ、本来の投球能力が損なわれている状態である。日常生活では疼痛がないことが多いため、疼痛を誘発する理学検査は投球時の疼痛の原因を探るために有用である。また、治療後に投球を再開する時や、投球強度を上げていく際には理学検査が陰性化していることが一つの基準となる。しかし、既存の理学検査が陰性であっても、投球時に疼痛

が生じる症例をしばしば経験する。これは、投球動作時に肩関節にかかる負荷を十分に再現できていないことが理由の一つと考えられる。

我々は投球動作における負荷の一場面を再現すべく、Release push test (RPT) を考案した^{1,2)}。これは投球時のボールリリースの肢位を模して、被検者がボールを投げるように前に押す検査である。先行研究では、この検査時に被検者が押す力の左右差で陽性・陰性を判定しており、高校生や小学生の野球選手における肩肘障害と関連があったことを報告している^{1,2)}。しかし、RPT における肩関節痛の発生を陽性と定義した場合に、投球時の肩関節痛とどの程度の関連があるかは明らかになっていない。

RPT は投球時に生じる負荷を再現して行う検査であることから、従来の理学検査と同等以上の

*¹ 東北大学病院リハビリテーション部

*² 東北大学大学院医学系研究科肢体不自由学分野

*³ 早稲田大学大学院スポーツ科学研究科

*⁴ JCHO 仙台病院整形外科

Corresponding author : 黒川大介 (daisukekurokawa1977@gmail.com)

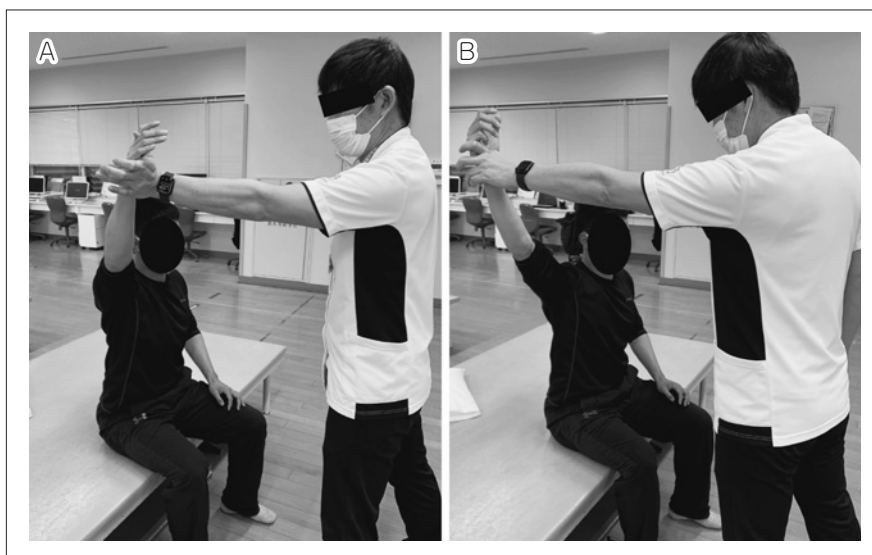


図1 Release push test
A：肩甲骨面，B：前額面

陽性率を示す可能性がある。また、ボールリリース時の肢位を模していることから、ボールリリース付近での肩関節痛がある選手に陽性が多くなる可能性が考えられる。本研究の目的は、我々が考案した RPT が投球時痛を有する症例においてどの程度陽性となるか調べ、他の理学検査と比較することとした。

対象および方法

1) 対象

対象は投球時に肩関節痛を有し、当院に来院した野球選手 55 名とした。投球時に肘の疼痛も同時に有する選手は除外した。野球選手は中学生から大学生の男女とし、すべて硬式野球チームに所属していた。対象者の平均年齢は 18 ± 2 歳で、男性 45 名、女性 10 名であった。ポジションでの内訳は投手 32 名、捕手 5 名、内野手 10 名、外野手 8 名であった。

投球時の肩関節痛については、疼痛がコッキング期（投球側肩関節最大外旋）までとコッキング期以降（投球側肩関節最大外旋より後）のどちらの位相で生じるか問診を行った。

本研究への参加に係る対象者への倫理的配慮として、ヘルシンキ宣言に則り、研究目的や研究内容、個人情報の取り扱い、および参加の自由について説明し、高校生と大学生は本人の同意、中学生は本人と保護者の同意が得られた方のみを対象とした。

2) 理学検査

理学検査はすべて端坐位で行った。RPT は、まず選手が肘屈曲 10° 位で肩甲骨面上にボールリリースの位置の高さに投球側の手を挙げた肢位で検査した(図 1A)。この肢位で検者は選手の掌側主根部に手を合わせ、選手は検者の手を投球方向に最大努力で押すようにした。検者は手が動かないように押された方向に対して抵抗をかけ、その際に肩関節痛が生じた場合を陽性とした。この肢位で肩関節痛が生じなかった場合は、前額面上でボールリリースの位置の高さに手を挙げた肢位で追加の検査をした(図 1B)。この肢位で検者の手を投球方向に押し、肩関節痛が生じた場合も陽性とした。また、この 2 つの肢位でも疼痛が生じなかった場合は陰性と判断した。

それ以外には Full can test³⁾、Empty can test⁴⁾、Hyper external rotation test (HERT)⁵⁾、Neer impingement sign⁶⁾、Hawkins impingement sign⁷⁾、O'Brien test⁸⁾ を用いた。

Full can test は、両肩関節を肩甲骨面上で 90° 挙上し、母指が上方を向くように肩関節を外旋させた肢位で行った。この肢位で検者が選手の前腕遠位に力を加え、選手は上肢が下降しないように保持した時に肩関節痛が生じた場合を陽性とした。

Empty can test は、Full can test の肢位から両肩関節を内旋させて母指が下方を向いた肢位で行った。検者が選手の前腕遠位に力を加え、選手

表 1 各検査結果の内訳

検査 N = 55	Full	Empty	HERT	Neer	Hawkins	O'Brien	RPT
陽性	2 (4)*	7 (13)*	21 (38)	12 (22)*	7 (13)*	15 (27)	28 (51)
単独陽性	0*	0*	10	1*	1*	4	10
重複陽性	2	7	11	11	6	11	18
陰性	53 (96)	48 (87)	34 (62)	43 (78)	48 (87)	40 (73)	27 (49)

括弧内は全例に対する %。*P<0.05 (vs RPT)

がそれに抵抗した時に肩関節痛が生じた場合を陽性とした。

HERT は、投球側肩関節を 90° 外転位とし、検者が強制的に最大外旋位まで動かしたときに肩関節痛が生じたものを陽性とした。

Neer impingement sign は、検者が投球側肩関節を内旋位にした状態で強制的に最大屈曲した時に肩関節痛が生じたものを陽性とした。この際に肩甲骨の代償的な後傾で逃避させないために、検者は一方の手で肩甲骨背面を抑え、後傾が生じないようにした。

Hawkins impingement sign は、投球側肩関節を 90° 屈曲させた肢位で肘を 90° 屈曲させた肢位で行った。この肢位で検者が投球側肩関節を外旋位から最大内旋させた時に疼痛が生じた場合を陽性とした。

O'Brien test は、投球側肩関節を 90° 屈曲、10° 水平屈曲させた肢位で行った。この肢位で母指が下を向くように内旋させ、検者が前腕遠位に上方から力を加えた時に肩関節痛が生じた場合を陽性とした。

検査は経験年数 8 年以上の理学療法士 1 名が検者として行った。検査手技について事前に練習し、手順や検査肢位、抵抗あるいは負荷のかけ方を十分に確認してから行った。検査の順番はランダムとし、疼痛が生じた場合はその疼痛が消失してから次の検査を行った。

3) 統計解析

各検査について、全被検者数に対する陽性者の割合（陽性率）を算出した。また、各検査の陽性者がその検査のみで肩関節痛が生じたのか（単独陽性）、他の検査でも肩関節痛が出ていたのか（重複陽性）について、陽性者の内訳を調べた。さらに、一つの検査のみで肩関節痛が出た陽性者数が多い検査について、コッキング期とコッキング期以降のどちらの投球位相で何人肩関節痛が生じて

いたか調べた。

陽性率および単独陽性について検査間の比較をするために Fisher の正確確率検定を用いた。RPT とそれ以外の検査間で多重比較するため、mid-P 値及び Bonferroni 補正を用いて Fisher の正確確率検定を行った。また、単独陽性の多い検査間でコッキング期とコッキング期以降の陽性者数に差があるか、 χ^2 乗検定を用いて比較した。有意水準は 5% に設定した。

結 果

55 例中 51 例 (93%) がいずれかの理学検査で陽性であった。各検査の陽性率を表 1 に示す。RPT が陽性となったのは 55 例中 28 例 (51%) であり、全検査の中で最も陽性率が高かった。次いで、HERT が 21 例 (38%)、O'Brien test が 15 例 (27%)、Neer impingement sign が 12 例 (22%)、Empty can test と Hawkins impingement sign がそれぞれ 7 例 (13%)、Full can test が 2 例 (4%) であった。陽性率については検査間に統計学的な有意差が見られた (P<0.001)。RPT は Full can test (P<0.001)、Empty can test (P<0.001)、Neer impingement sign (P=0.014)、Hawkins impingement sign (P<0.001) と比較して有意に陽性率が高かった。

単独陽性について見てみると、RPT と HERT が 10 例ずつで最も多かった(表 1)。それ以外は半分以下の単独陽性数となり、O'Brien test が 4 例、Neer impingement sign と Hawkins impingement sign がそれぞれ 1 例であった。Full can test と Empty can test は単独陽性者がいなかった。検査における陽性者に対する単独陽性者の割合でみると、検査間に統計学的な有意差が見られた (P<0.001)。また、RPT は Full can test (P=0.006)、Empty can test (P=0.006)、Neer impingement sign (P=0.037)、Hawkins impingement sign (P

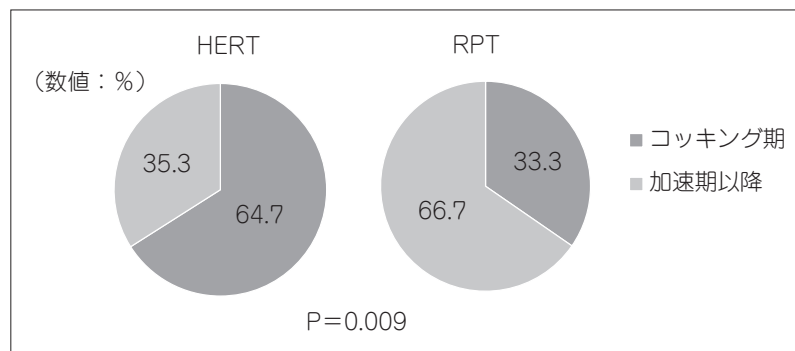


図2 HERTとRPTにおける疼痛の生じる投球位相の割合

=0.037)と比較して有意に単独陽性の割合が多かった。

疼痛が生じる投球位相については、全体でコッキング期が39名、加速期以降が41名であり、両位相を重複している者が14名であった。単独陽性者数が多かったRPTとHERTについて、各投球位相で何人肩関節痛が生じていたか調べたところ、RPTはコッキング期で12人に疼痛が生じ、コッキング期以降で24人が疼痛を生じていた。これらのうち4名はコッキング期とコッキング期以降の両方で疼痛を生じていた。一方、HERTはコッキング期で22人、コッキング期以降で12人が疼痛を生じていた。これらのうち9名はコッキング期とコッキング期以降の両方で疼痛を生じていた。

どちらの投球位相で疼痛が生じるかについては、RPTとHERTで有意差があった(P=0.009)(図2)。

■ 考 察

投球障害肩は、投球で生じる肩関節運動に負荷が加わることによって生じる。そのため、本研究においては投球動作中の肩関節運動を模した肢位で負荷を加える理学検査を選択した。Empty can testはコッキング動作前半に起こる肩関節内旋位での外転を模し、Full can testは内旋位で外転した肩関節を外旋位に切り返す動作と近い。HERTは投球時の肩関節最大外旋位を模している。Neer impingement signとRPTはボールリリースの肢位、Hawkins impingement signとO'Brien testはボールリリース後の肩関節内転・内旋運動を模している。

これらのうち、投球時の肩関節痛を有する選手で陽性率が最も高かったのはRPTであった。Fle-

isigら⁹⁾による投球のバイオメカニクス研究では、肩関節最大外旋に到達する手前で最も大きな内旋トルクや水平内転トルク、関節前方剪断力が発生すると報告されている。したがって、HERTの陽性率が高いことは理解できる。一方、ボールリリース周辺でピークを迎えるのは関節圧迫力のみである。ただし、最大値ではないものの、水平内転トルクはリリース前後にかけて急激な上昇を迎える。肩関節最大外旋時と異なり、関節圧迫力と水平内転トルクの組み合わせによる負荷がボールリリース付近で投球障害肩を発生させる大きな要因となっているかもしれない。実際に、HERTとRPTはそれぞれ単独陽性が同等に多く、陽性となった被験者の疼痛位相も異なることから、投球障害肩には二つの主な病態メカニズムが存在することが示唆される。

また、RPTは検査肢位が近似しているNeer impingement signより陽性率が高かった。Neer impingement signは他動的に肩関節屈曲を最大屈曲させて負荷を加える検査であるのに対し、RPTはボールリリース肢位で被検者自身が肩関節水平内転方向に力を加える。前述のようにボールリリース前後では関節圧迫力と水平内転トルクが高まるため、RPTは同様の負荷を加えやすい。そのため、ボールリリース前後の疼痛を反映しやすく、かつ疼痛の検出力が高いと考えられる。

従来のRPTは選手の自覚的なボールリリース位置で行っているが³⁾、本研究では肩甲骨面上および前額面上に規定して行った。HERTにおいても肩関節水平外転を増加させた状態で行うと疼痛が誘発されるとする報告もあり¹⁰⁾、肩甲骨面上に加えて前額面上でRPTを行ったことで高い陽性率が得られた可能性がある。加えて、筆者らは前後開脚立位¹⁾や腹臥位²⁾でRPTを行う方法を報告し

ているが、本研究では他の理学検査と体位を統一するために端坐位で行った。筆者らの先行研究^{1,2)}では、腹臥位 RPT は肩関節を含めた上肢の筋力を反映させ、前後開脚立位 RPT が上肢に加えて体幹・下肢の筋力も反映させる目的で用いている。端坐位 RPT はその中間の体位となり、上肢・体幹の筋力を反映していると考えられるため、腹臥位や立位とは結果が異なった可能性がある。

既存の代表的な理学検査における陽性は、特定の関節組織が損傷している可能性を示唆する¹¹⁾。しかし、RPT に関してはどのようなメカニズムで疼痛が生じるのかが十分に明らかになっていない。今後の研究課題として、画像検査や手術所見などと照らし合わせて検討する必要がある。また、RPT で疼痛が出る原因にはリリース動作に関わる関節機能や運動の問題が考えられ、機能的あるいは運動学的にも検討すべきである。

本研究には限界が二つある。一つは本研究の対象である選手のポジションが統一されていないことである。特に投手と野手では、傾斜の有無や助走の有無など投球動作に影響する要因が異なる。したがって同じ投球時痛でも原因が異なり、理学検査の結果も異なる可能性がある。しかし、本研究は疼痛の検出可否について調べることを目的としており、投球動作や身体機能から受ける影響は少ないと考えられる。二つ目は、1 人の検者が検査を行っている点である。検査の精度や信頼性を高めるためには複数の検者で陽性判定するのが望ましい。そのため本研究では検査の方法を明確に定義した上で検査を行った。

結 語

RPT は投球障害肩症例で陽性率が高く、他の検査では捉えられない疼痛を検出でき、さらに、コッキング期以降の疼痛を反映しやすい。RPT は投球障害肩の投球開始や強度変更を判断するための理学検査として有用となる可能性がある。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

著者貢献

村木 孝行：概念化，データ管理，正式な分析，調査，方法論，プロジェクト管理，検証，可視化，草稿の執筆，原稿の見直しとエディティング

高橋 晋平：データ管理，調査，検証

阿部 允哉：データ管理，調査，検証

山田 祥康：データ管理，調査

永元 英明：リソース提供，原稿の見直しとエディティング

黒川 大介：概念化，リソース提供，原稿の見直しとエディティング

文 献

- 1) 村木孝行, 高橋晋平, 石川博明, 他. 投球動作における運動連鎖の評価方法として考案した立位 release push テストと肩肘痛の関係. 日本整形外科学会雑誌. 2020; 40: 315-319.
- 2) 高橋晋平, 村木孝行, 石川博明, 他. 小学生野球選手における腹臥位 release push テストと内側上顆の形態変化との関係. 日本整形外科学会雑誌. 2021; 41: 89-92.
- 3) Kelly BT, Kadrmas WR, Speer KP. The manual muscle examination for rotator cuff strength. An electromyographic investigation. Am J Sports Med. 1996; 24: 581-588.
- 4) Jobe FW, Moynes DR. Delineation of diagnostic criteria and a rehabilitation program for rotator cuff injuries. Am J Sports Med. 1982; 10: 336-339.
- 5) 原 正文. 復帰に向けて何を目安にどう選手に指導したらよいか—肩の投球障害を中心に—. 関節外科. 2003; 22: 1189-1194.
- 6) Neer CS 2nd. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. J Bone Joint Surg Am. 1972; 54: 41-50.
- 7) Hawkins RJ, Kennedy JC. Impingement syndrome in athletes. Am J Sports Med. 1980; 8: 151-158.
- 8) O'Brien SJ, Pagnani MJ, Fealy S, et al. The active compression test: A new and effective test for diagnosing labrum tears and acromioclavicular joint abnormality. Am J Sports Med. 1998; 26: 610-613.
- 9) Fleisig GS, Andrews JR, Dillman CJ, et al. Kinetics of baseball pitching with implications about injury mechanisms. Am J Sports Med. 1995; 23: 233-239.
- 10) 村上陽司, 平野康輔, 岩永健之. Internal Impingement における Hyper External Rotation Test (HERT) と水平外転の関係—新しい理学所見 HERT 変法を用いて—. 日本整形外科学会雑誌. 2020; 40: 407-410.
- 11) Hanchard NC, Lenza M, Handoll HH, et al. Physical

tests for shoulder impingements and local lesions of bursa, tendon or labrum that may accompany impingement. Cochrane Database Syst Rev. 2013;

4: CD007427.

(受付：2023年4月22日，受理：2023年6月9日)

Usefulness of release push test in physical examination for throwing shoulder injury

Muraki, T.^{*1}, Takahashi, S.^{*1}, Abe, M.^{*1}
Yamada, Y.^{*2}, Nagamoto, H.^{*3}, Kurokawa, D.^{*4}

^{*1} Department of Rehabilitation, Tohoku University Hospital

^{*2} Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Tohoku University Graduate School of Medicine

^{*3} Graduate School of Sport Sciences, Waseda University

^{*4} Department of Orthopaedic Surgery, JCHO Sendai Hospital

Key words: Baseball, Throwing shoulder injury, Release push test

[Abstract] We aimed to determine the usefulness of release push test (RPT) in detecting shoulder pain in baseball players with throwing shoulder injury. Fifty-five baseball players with throwing shoulder injury were recruited. RPT entailed pushing the examiner's hand while simulating the hand position of releasing the ball during throwing. Full can, empty can test, hyper-external rotation test (HERT), Neer impingement sign, Hawkins impingement sign, and O'Brien test were also performed. All tests were considered positive if shoulder pain was provoked during the test. The RPT positivity rate was 51%, which was the highest among all the tests. Ten patients had only RPT positive during the examination; it had the highest single positivity which was also seen with HERT. The players with RPT positivity reported significantly more shoulder pain after the cocking phase of throwing compared to players with HERT positivity who reported more shoulder pain in the cocking phase. This study suggested that RPT may be a useful pain provocation test to assess the start or change in strength of throwing because it showed high positivity rate and could detect specific pain in players with throwing shoulder injury.