

令和 5 年 6 月 8 日現在

機関番号：20101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K10679

研究課題名（和文）投球障害肩に関わる肩甲骨位置の解明と予防プログラムの考案

研究課題名（英文）Development of prevention programs based on the relationship between scapular position and shoulder injuries in the throwing athlete.

研究代表者

片寄 正樹（Katayose, Masaki）

札幌医科大学・保健医療学部・教授

研究者番号：50221180

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：肩甲骨位置の異常は投球障害肩の発症要因の1つとされている。これまで肩甲骨位置を定量的に評価することが困難であったため、投球障害肩を予防するために必要な肩甲骨位置については一定の見解が得られていなかった。本研究の結果より、肩関節の外転動作・最大等尺性収縮運動・外力に対する等尺性収縮運動時の肩甲骨位置を評価することで、臨床で定量的な評価が難しい投球動作時の肩甲骨位置を推測できることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

投球動作中の肩甲骨位置が野球選手の障害に関連することが明らかとなっているが、臨床では投球動作中の肩甲骨位置を評価することが困難であった。本研究では、臨床で簡単に評価できる基本的な肩関節運動中の肩甲骨位置が投球動作中の肩甲骨位置と関連することを示した。本研究で示された評価指標を用いることで、野球選手の障害のリハビリテーションや予防に貢献できる可能性がある。

研究成果の概要（英文）：Abnormalities of scapular positioning are considered important risk factors for developing throwing shoulder injuries. Because it has been difficult to quantitatively evaluate the scapula position, there has been no consensus on the scapula position to prevent throwing shoulder injuries. Our results showed it is possible to predict scapular motion during baseball pitching by evaluating scapula position during shoulder abduction, maximal shoulder isometric contraction, and shoulder isometric contraction against an external force.

研究分野：スポーツ理学療法学

キーワード：スポーツ理学療法 リハビリテーション バイオメカニクス 3次元動作解析 投球動作 投球障害肩 肩甲骨位置

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

肩甲骨位置の異常は投球障害肩の発症要因の1つとされ、野球選手のメディカルチェックにおける重要な評価指標とされている。また臨床においても、器質的障害がない場合には肩甲骨位置を改善させることで良好な治療結果が導かれるとされる。近年、シーズン前に評価した上肢挙上動作時の肩甲骨位置とシーズン中に生じた投球障害肩との関係性について報告されているが、コンセンサスは得られていない。その理由として、肩甲骨位置を定量的に評価していないこと、また投球動作時の肩甲骨位置を評価していないことが考えられる。これまでに我々の研究グループは、生体を対象として投球動作のような動作速度が速い運動時の肩甲骨位置を既存の動作解析システムにスカプラトライアングルというマーカーを工夫することにより定量評価する手法を確立してきた。これらの知見を応用し、投球障害肩の予防に応用することが想起されるが、肩甲骨位置の改善により実際に予防されるかどうかは明らかとはなっていなかった。またどのような肩甲骨位置が予防に最適であるかについての知見も明らかではなかった。

2. 研究の目的

本研究では、上肢挙上動作時および投球動作時の肩甲骨位置を定量評価し、投球障害肩との関係性について検証を行うこと、これまで報告されてこなかった定量的外力負荷に対する肩関節等尺性収縮運動時の肩甲骨位置についても定量的に評価し、肩甲骨位置と投球障害肩との関係性について検証するため、以下の3点を目的とした。

- (1) 大学野球選手を対象として、「シーズン前に上肢挙上動作時や肩関節等尺性収縮運動時、投球動作時の定量評価した肩甲骨位置」が「シーズン中に生じた投球障害肩」と関係するのかどうかを明らかにする。
- (2) 目的1のデータを踏まえて、我々が考案した肩甲骨安定性を強化するプログラムを行うことによって、肩甲骨位置がどの程度改善するのかを明らかにする。
- (3) 肩甲骨位置を意識した投球障害肩の予防プログラムを実施することによって、シーズン前とシーズン終了後に肩甲骨位置が改善して、シーズン中における投球障害肩の発生率が減少するのかどうかを明らかにする。

3. 研究の方法

- (1) 2018年度の1～3月は、大学野球選手の肩甲骨位置の定量評価を行う。肩甲骨位置の定量評価には、三次元動作解析装置（VICON NEXUS2）を用いた。運動課題は、定量的外力負荷を可能とするシステム（KINESTAGE）を組み合わせ、肩関節外転運動、屈曲・伸展・水平内転・水平外転方向の肩関節等尺性収縮運動、および投球動作の3種類とする。
- (2) 2019年度の4～9月は投球障害肩の発生状況を調査する。10～12月は、1～3月評価した肩甲骨位置とH31年度の投球障害肩の発生状況との関係性について検討し、「シーズン前に評価した肩甲骨位置とシーズン中の投球障害肩は関係があるかどうか」を明らかにする。また、得られたデータをもとに肩甲骨安定性を改善させるプログラムを考案し10月～3月まで実施する。10～12月と1～3月に肩甲骨位置を評価し、「肩甲骨位置を意識した我々が考案したプログラムによって、肩甲骨位置がどの程度改善するのかが」を明らかにする。
- (3) 2020年度の4～9月は、我々が考案した予防プログラムを実施し、投球障害肩の発生状況を調べる。10～12月は、大学野球選手の肩甲骨位置の定量評価を行う。1～3月は、2019年と2020年における肩甲骨位置と投球障害肩の発生状況を比較して、「投球障害肩の予防プログラムを実施することによって、シーズン中における投球障害肩の発生率が減少するのかどうか」を明らかにする。

本研究課題の申請時における当初の研究方法は上記のとおりであった。しかし、下記の理由により、当初予定していた研究計画の変更を余儀なくされた。

- (1) 2018年度シーズン終了後に、研究協力をいただいている大学野球部の監督交代があり、2019年1-3月に実施する予定であった「プレシーズンにおける肩甲骨位置」の計測を見合わせる事となった。新監督より、2020年度プレシーズンでの肩甲骨位置の計測実験に関する研究協力の承諾を得ることができた。
- (2) 2019年12月-2020年2月の期間で大学野球選手56名を対象に「プレシーズンにおける肩甲骨位置」の計測を計画通り実施できたが、2020年3月以降は新型コロナウイルス感染症の影響によりシーズンが正常に実施されず、障害調査は実施できなかった。加えて、感染症拡大の影響のため2021年度のプレシーズン計測も実施できなかった。
- (3) 2021年度も感染拡大予防を優先せざるを得ない状況が続き、シーズン中の障害調査は断念する結果となった。
- (4) しかしながら、「プレシーズンにおける肩甲骨位置」の計測データから、投球障害肩を予防プログラム考案に関わる基礎データを得ることができた。具体的な成果を次の項目で報告する。

4. 研究成果

- (1) 投球動作における肩甲骨運動には個人差があることが推察されるが、その特徴や個人差については明らかにされていない。我々は、投球動作中の肩甲骨内旋、下方回旋、後傾角度を測定し、肩甲骨運動の特徴や個人差について検証した。本研究の結果より、肩甲骨の内旋運動や後傾運動が切り替わる位相や角度の最大値に個人差が認められた。また、上方回旋/下方回旋運動に関しては被験者間で運動方向に統一性はみられず、様々なバリエーションがあることが示唆された。これらの個人差が投球中の肩関節最大外旋位（以下、MER）の肩甲骨位置に影響を及ぼすことが示された。したがって、投球動作中の肩甲骨運動に対して、対象の特徴を明確に捉え、その特徴に応じた介入をすることが重要となる。
- (2) 投球障害肩の発症メカニズムであるインターナルインピンジメントを予防するためには、投球動作の MER での肩甲骨内旋角度と肩甲上腕関節水平外転角度を減少させることが重要となる。我々は、MER より前の位相である足部接地（以下、FC）に着目し、FC および MER での肩甲骨内旋角度との関連性について検討した。さらに、MER での肩甲骨内旋角度と肩甲上腕関節水平外転角度との関連性についても検討した。本研究の結果より、FC で肩甲骨が内旋位になると MER での肩甲骨内旋角度が増加すること、MER で肩甲骨が内旋位になると MER での肩甲上腕関節水平外転角度が増加することが明らかとなった（図 1）。MER での肩甲上腕関節水平外転を減少させるためには、MER での肩甲骨外旋角度の獲得が必要となることが示された。さらに、MER での過度な肩甲骨内旋を防ぐためには、FC において肩甲骨を十分に外旋させることが重要となる。

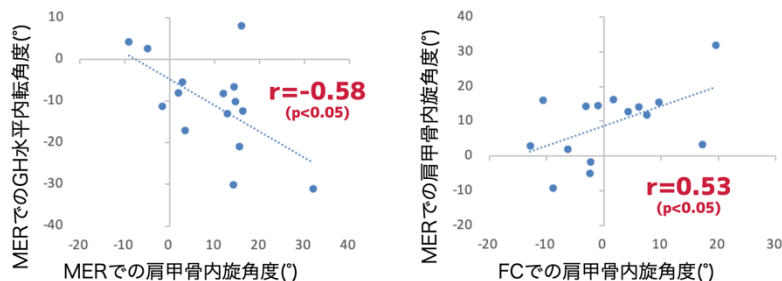


図 1：MER での肩甲骨内旋角度と肩甲上腕関節水平内転角度との関連性，FC および MER での肩甲骨内旋角度との関連性

MER：肩関節最大外旋位、FC：足部接地、GH：肩甲上腕関節

- (3) 基本的な肩関節運動中において安静時および動的な肩甲骨アライメントを観察することは、野球選手の臨床評価として一般的である。しかし、投球動作中の動的な肩甲骨アライメントが、基本的な肩関節運動中の安静時および動的な肩甲骨アライメントからどの程度予測できるかは不明である。我々は、投球動作中の動的な肩甲骨アライメントと肩関節外転および安静時の肩甲骨アライメントとの関連性について検討した。本研究の結果より、投球動作中の動的な肩甲骨アライメントと安静時の肩甲骨アライメントの間には関連性がなかった。一方、投球動作と肩関節外転の動的な肩甲骨アライメントの間には関連性が認められた。肩関節外転運動時の肩甲骨内旋角度が増加すると、MER における肩甲骨後傾角度が減少し、MER およびボールリリース（以下、BR）における肩甲骨内旋角度が増加した。投球動作中の動的な肩甲骨アライメントは、肩関節外転時の動的な肩甲骨アライメントによって予測できることが示された。したがって、野球選手を評価する際には、肩関節外転時の動的な肩甲骨アライメントをより考慮する必要がある。
- (4) 投球障害肩を予防するためには肩甲骨を評価することが重要となるが、臨床で投球動作中の肩甲骨位置を評価するのは困難である。一方、臨床では肩甲骨をコントロールする能力を高めるために、外力に抵抗して肩関節等尺性収縮運動を行うトレーニングが実施されている。我々は、外力に対する肩関節等尺性収縮運動時の肩甲骨位置の変化量を肩甲骨をコントロールする能力として評価することで投球動作の MER の肩甲骨位置を推測できる可能性があると考え、外力に対する等尺性肩屈曲および伸展時の肩甲骨位置の変化量と MER における肩甲骨位置との関連性について検討した。本研究の結果より、外力に対する等尺性肩屈曲時に肩甲骨が内旋・下方回旋・前傾方向に大きく変化すると、MER で肩甲骨上方回旋角度が減少することが示された（図 2）。また、外力に対する等尺性肩伸展時に肩甲骨が前傾方向に大きく変化すると、MER で肩甲骨内旋角度が減少することが示された。外力に対する肩関節等尺性収縮運動時の肩甲骨位置の変化量を評価することによって、臨床で定量的な評価が難しい投球動作時の肩甲骨位置を推測できることが示唆された。

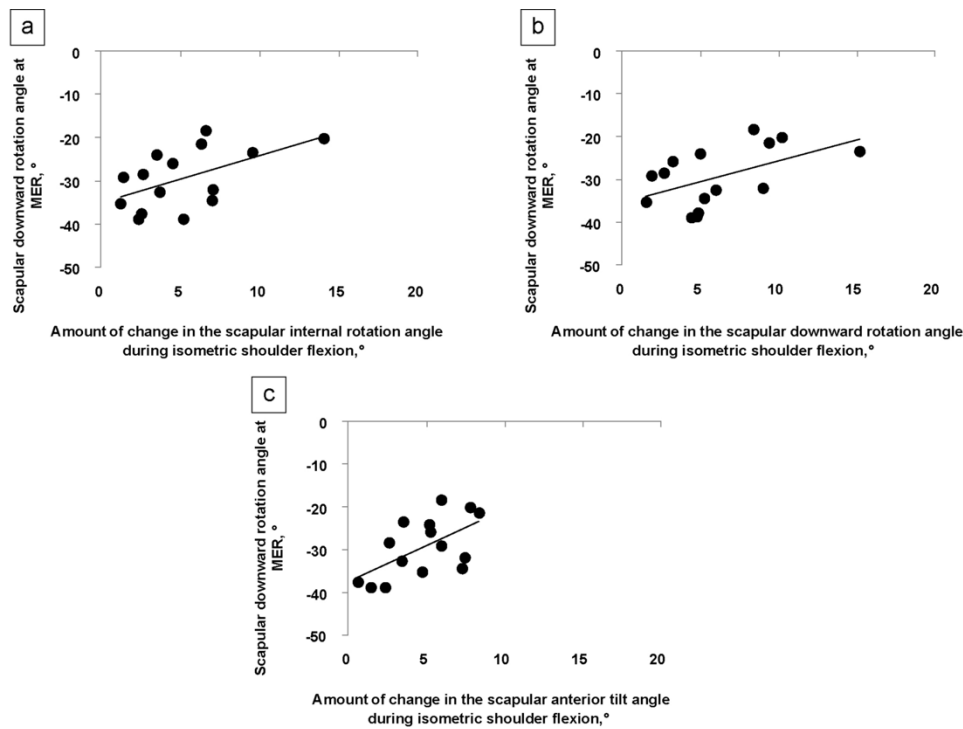


図2：外力に対する等尺性肩屈曲時の肩甲骨位置（a：肩甲骨内旋角度、b：肩甲骨下方回旋角度、c：肩甲骨前傾角度）とMERの肩甲骨下方回旋角度との関連性
MER：肩関節最大外旋位

- (5) 先行研究によって、最大等尺性収縮を用いた肩屈曲運動（以下、屈曲MVC）を行うことで、肩甲骨位置の変化がより強調されることが明らかとなっている。そこで我々は、屈曲MVC時の肩甲骨位置を評価することで投球動作時の肩甲骨位置を推測できる可能性があると考え、屈曲MVCと投球動作（FC、MER、BR）の肩甲骨位置の関連性について検討した。本研究の結果より、屈曲MVCで肩甲骨が内旋方向に大きく変化すると、FCとMERの肩甲骨内旋角度が大きくなる傾向が示された（図3）。屈曲MVCの肩甲骨内旋の変化量は、投球動作中の肩甲骨内旋を推測する評価指標として有用となる可能性がある。

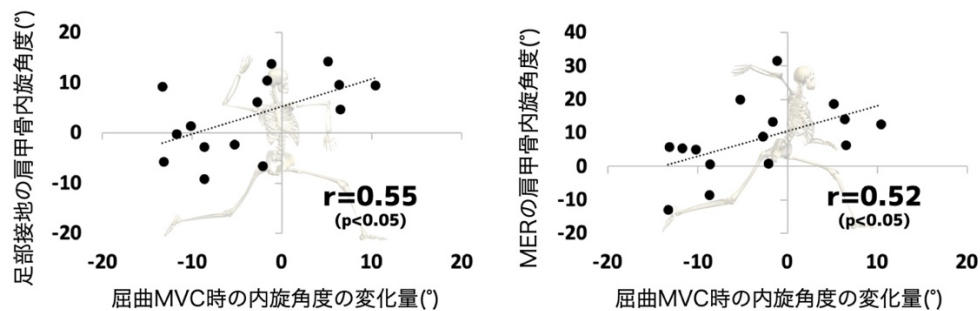


図3：屈曲MVCと投球動作の肩甲骨位置の関連性
MVC：最大等尺性収縮、MER：肩関節最大外旋位

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Nomura Yuki, Toda Hajime, Katayose Masaki, Watanabe Shun, Yoshida Masahiro, Yoshida Makoto, Yamamoto Keizo	4. 巻 14
2. 論文標題 Relationship between scapular control during isometric shoulder flexion and scapular motion during baseball pitching: a cross-sectional study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s13102-022-00471-9	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件／うち国際学会 1件）

1. 発表者名 野村勇輝, 戸田創, 才崎和哉, 浅野柊, 山下泰功, 飯田尚哉, 小出所大樹, 渡部峻, 吉田昌弘, 吉田真, 山本敬三, 片寄正樹
2. 発表標題 最大等尺性肩屈曲運動時と投球動作時における肩甲骨位置の関連性
3. 学会等名 第33回 日本臨床スポーツ医学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 野村勇輝, 戸田創, 片寄正樹, 渡部峻, 吉田昌弘, 吉田真, 山本敬三
2. 発表標題 投球動作の足部接地時と肩関節最大外旋時における肩甲骨内旋角度の関連性
3. 学会等名 第8回 日本スポーツ理学療法学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Toda H, Nomura Y, Katayose M
2. 発表標題 Predicting scapular dynamic alignment during throwing motion from scapular dynamic alignment during shoulder abduction.
3. 学会等名 ACSM 's 66th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野村 勇輝・戸田 創・渡部 峻・山本 敬三・吉田 昌弘・吉田 真・山崎 肇・道家 孝幸・片寄 正樹
2. 発表標題 肩関節等尺性屈曲時の肩甲骨安定性と投球動作時の肩甲骨運動.
3. 学会等名 第16回 肩の運動機能研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野村 勇輝・戸田 創・渡部 峻・山本 敬三・吉田 昌弘・吉田 真・片寄 正樹
2. 発表標題 肩関節等尺性伸展時の肩甲骨安定性と投球動作時の肩甲骨運動との関連性
3. 学会等名 第6回 日本スポーツ理学療法学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	吉田 真 (Yoshida Makoto) (20404775)	北翔大学・生涯スポーツ学部・教授 (30117)	
研究分担者	青木 信裕 (Aoki Nobuhiro) (20554653)	札幌医科大学・保健医療学部・助教 (20101)	
研究分担者	吉田 昌弘 (Yoshida Masahiro) (30404776)	北翔大学・生涯スポーツ学部・准教授 (30117)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	戸田 創 (Toda Hajime) (40516580)	札幌医科大学・保健医療学部・講師 (20101)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関