

令和 5 年 6 月 9 日現在

機関番号：11401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K11412

研究課題名（和文）前腕屈筋・回内筋群の硬さは成長期の野球肘発症の危険因子か？ - 前方視的検討 -

研究課題名（英文）Elasticity of the forearm flexor-pronator muscles as a risk factor for elbow injuries in youth baseball players: a prospective cohort study

研究代表者

齊藤 明 (Saito, Akira)

秋田大学・医学系研究科・講師

研究者番号：90591751

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題では、前腕屈筋・回内筋群の硬さが成長期野球肘発症の危険因子であるかどうかを前方視的に検討した。1年間の追跡が可能であった314名のうち、野球肘を発症したものは76名（24.2%）であった。多重ロジスティック回帰分析の結果、尺側手根屈筋の硬さの増大は成長期野球肘発症の危険因子であることが明らかとなった。

成長期の野球選手において、尺側手根屈筋の硬さ評価は、野球肘発症の危険性が高い選手の抽出に役立つ可能性があり、野球肘を予防する上で有用な情報になると考えらる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

成長期野球肘を有する選手では、前腕屈筋・回内筋群の硬さが増大することが知られているが、野球肘発症と筋の硬さとの因果関係は不明であった。本研究結果より、尺側手根屈筋の硬さ増大は成長期野球肘発症の危険因子であることが明らかとなり、野球肘発症のメカニズムを解明するための一助になると考えられる。また尺側手根屈筋の硬さ評価は、成長期野球肘発症リスクが高い選手を把握する上で重要な指標となる可能性があり、本症を予防する上で非常に有用な知見であると考えらる。

研究成果の概要（英文）：The present study aimed to determine whether forearm flexor-pronator muscle elasticity is a risk factor for elbow injuries in youth baseball players. Of the 314 baseball players, 76 (24.2%) were diagnosed with elbow injury during the 1-year follow-up period. Multivariate logistic regression analysis showed that increased flexor carpi ulnaris (FCU) elasticity is a risk factor for elbow injuries in youth baseball players. Evaluation of the elasticity of the FCU may be useful in identifying youth baseball players at high risk of elbow injuries and may lead to prevention of elbow injury.

研究分野：リハビリテーション科学関連，スポーツ科学関連

キーワード：野球肘 成長期 尺側手根屈筋 超音波エラストグラフィ 危険因子

1. 研究開始当初の背景

成長期の野球競技者のうち約 50%で肘痛を経験しており、実際に X 線上で肘の骨軟骨障害を認めたものは約 20%に上ると報告されている。また成長期の野球肘は将来の肘関節障害の原因や競技レベル向上の妨げになるため、成長期での予防が非常に重要である。

成長期野球肘の発症には、投球時の肘外反ストレスが関与することが知られている。このストレスに対しては前腕屈筋・回内筋群が動的安定化機構として作用する一方、これらの筋群による牽引力も野球肘発症の一要因であると考えられている (図 1)。

筋は繰り返しの収縮や大きな負荷に対する収縮により硬くなることが知られている。先行研究においては、成長期野球肘を有する選手では、健全な少年野球選手に比べ投球側の円回内筋や尺側手根屈筋が硬いことが示されており、成長期野球肘の選手では肘関節に加わる外反ストレスの総和が大きいと考えられている。しかし、投球時の肘外反ストレスの大きさと前腕屈筋・回内筋群の硬さとの関係は不明である。またこれらの筋の硬さが成長期野球肘の発症原因であるか、または野球肘発症により硬くなるのかは明らかにされていない。

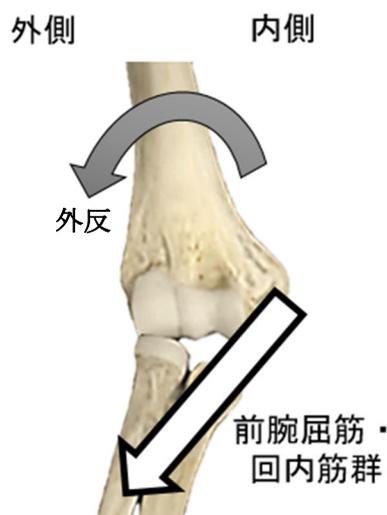


図 1 肘関節外反と前腕屈筋・回内筋群

2. 研究の目的

本研究では、超音波エラストグラフィを用いて成長期野球選手の前腕屈筋・回内筋群の硬さと投球時の肘関節外反ストレスとの関連を明らかにし、またこれらが野球肘発症の危険因子となりうるかを前方視的に解明する。

そのために、次のことを明らかにしていく。

- ①前腕屈筋・回内筋群の硬さには、投球時の肘外反トルクが影響するか
- ②シーズンオフにおける前腕屈筋・回内筋群の硬さは、シーズン中の成長期野球肘の発症に影響するか

3. 研究の方法

(1) 前腕屈筋・回内筋群の硬さと投球時の肘関節外反トルクとの関係

①超音波エラストグラフィによる筋の硬さ評価

先行研究 (Saito A. et al. J Shoulder Elbow Surg, 2018) の計測方法に基づいて実施した。対象者は、椅子座位にて前腕回外位、肘関節屈曲 30° 位で前腕を上肢台に置き、脱力した。被験筋は円回内筋、浅指屈筋、尺側手根屈筋の 3 筋とした。測定は機器の画面左に超音波エラストグラフィ画像、右側に B モード画像を表示して行い (図 2)、プローブの先端には硬さの基準となる音響カプラーを装着し、各筋上で軽く圧迫を加えた。解析は、筋のひずみ量 (A) ならびに音響カプラーのひずみ量 (B) を求め、両者の比である Strain ratio (SR: B/A) を算出し、硬さに指標とした (図 2)。SR は値が大きいほど筋が硬いことを意味する。

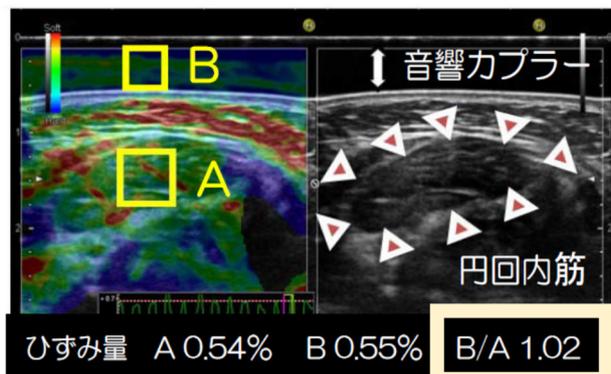


図 2 超音波エラストグラフィ

②投球時の肘関節外反トルク

対象者の投球側側の肘関節に加速度計 (Motus Baseball) を装着し、16~18.44m 先の集球ネットへ全力投球を行わせた。その際、加速度計により肘関節外反トルクが算出される。

③データの解析

各筋の硬さと肘関節外反トルクとの関係を相関係数を求めて分析した。その後、各筋の硬さを従属変数、投球時の肘関節外反トルク、および筋の硬さに影響するとされている年齢、身長、体重、練習頻度を独立変数として重回帰分析を実施した。

(2) 前腕屈筋・回内筋群の硬さと野球肘発症との関係

オフシーズンに前述の前腕屈筋・回内筋群の硬さ、肩関節・股関節の関節可動域を測定した。またアンケート調査にて、練習頻度（投球数、練習時間）やポジション、経年年数などを聴取した。

1年後に整形外科医が超音波診断装置を用いて肘関節の骨を評価し、骨の不整像があり、かつ当該シーズン中に肘関節痛を有したものを野球肘発症と定義し、野球肘群と健常群に分類した。解析は、前腕屈筋・回内筋群の硬さ、関節可動域、年齢や身長・体重、アンケートで得たデータを2群間で比較した。その後、野球肘発症の有無を従属変数、2群間の比較で $P < 0.20$ の変数を独立変数としたロジスティック回帰分析を行い、成長期野球肘発症の危険因子を検討した。

4. 研究成果

(1) 前腕屈筋・回内筋群の硬さと投球時の肘関節外反トルクとの関係

124名の少年野球投手のうち、投球時の肩肘関節痛があるもの、12か月以内に肘関節障害の既往があるものを除外した107名（平均年齢10.6歳）を対象とした。相関分析の結果、浅指屈筋の硬さ（ $r = 0.364$, $P < 0.001$: 図3）および尺側手根屈筋の硬さ（ $r = 0.348$, $P < 0.001$: 図4）は、投球時の肘関節外反トルクと正の相関が認められた。

年齢、身長、体重、1週間の練習時間を共変量とした重回帰分析の結果、浅指屈筋の硬さの増大には肘関節外反トルクの増大（偏回帰係数 = 0.0027, $P < 0.001$ ）が有意に関連していた。同様に尺側手根屈筋の硬さの増大には肘関節外反トルクの増大（偏回帰係数 = 0.038, $P < 0.001$ ）が有意に関連していた。以上より、成長期の野球投手において、浅指屈筋ならびに尺側手根屈筋の硬さは投球時の肘関節外反トルクの増大と関係していることが明らかとなった。これらの筋が硬い投手では、投球時の肘関節外反トルクが大きいことが予測され、野球肘発症のリスクが高い選手であると考えられる。

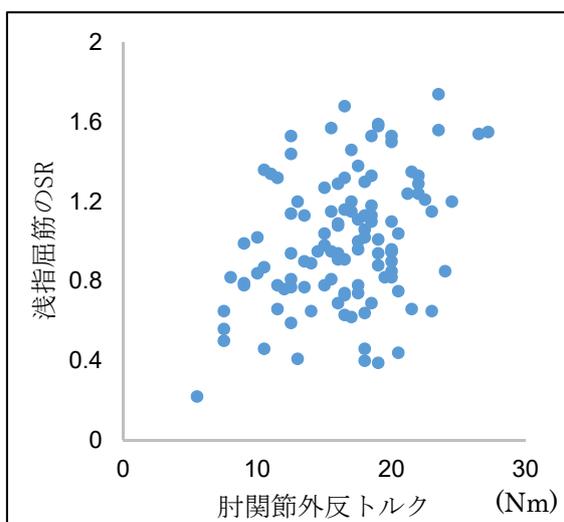


図3 浅指屈筋の硬さと肘関節外反トルク

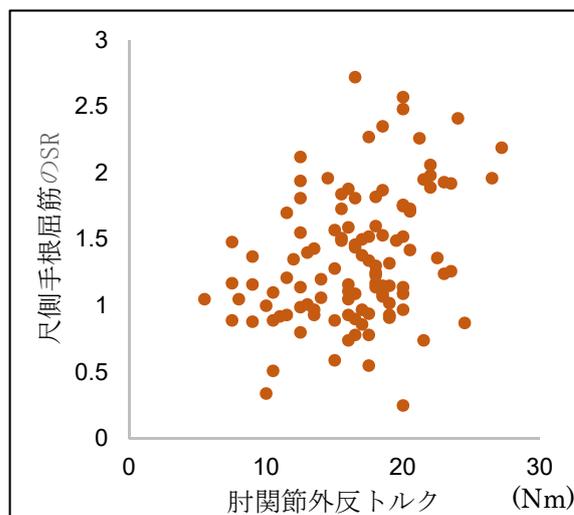


図4 尺側手根屈筋の硬さと肘関節外反トルク

(2) 前腕屈筋・回内筋群の硬さと野球肘発症との関係

496名の少年野球選手のうち、ベースライン評価時に野球肘の既往歴を有するもの、1年間の経過の中で上腕骨小頭の離断性骨軟骨炎を発症したものや離脱者を除外し、最終的に1年間追跡可能であったものは、314名であった。そのうち新たに野球肘を発症したものは、76名（24.2%）であった。

各測定値を2群間で比較した結果、円回内筋の硬さ（ 1.04 ± 0.32 vs. 0.91 ± 0.31 , $P = 0.002$ ）および尺側手根屈筋の硬さ（ 1.16 ± 0.33 vs. 0.95 ± 0.30 , $P < 0.001$ ）において、野球肘群が健常群に比べ有意に高値を示した。また野球肘群では健常群と比較して、肩関節内旋可動域が有意に低値であった（ $64.0 \pm 14.2^\circ$ vs. $67.9 \pm 13.9^\circ$, $P = 0.035$ ）。

ロジスティック回帰分析の結果、成長期野球肘発症に関与する因子として、尺側手根屈筋の硬

さ（オッズ比[SR0.1増加に対する]:1.211, $P < 0.001$) および1日の投球数（オッズ比:1.012, $P = 0.032$) が抽出された。

尺側手根屈筋の硬さの増大は成長期野球肘内側障害発症の危険因子であり、尺側手根屈筋のSRが0.1増加すると野球肘発生のリスクが21%増加することが明らかとなった。したがって成長期の野球選手において、尺側手根屈筋の硬さを評価することは野球肘発症の危険性が高い選手の抽出に役立つと考えられ、野球肘を予防する上で有用な情報になると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4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 Saito Akira, Okada Kyoji, Sato Hiromichi, Shibata Kazuyuki, Kamada Tetsuaki, Namiki Yusuke, Terui Yoshino	4. 巻 39
2. 論文標題 Increased Medial Elbow Torque Is Associated With Ball Velocity Rather Than a History of Medial Elbow Injuries in Youth Baseball Pitchers	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery	6. 最初と最後の頁 719 ~ 727
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.arthro.2022.07.016	査読の有無 有
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 -
1. 著者名 Saito Akira, Tsuchida Kento, Ono Yuhei, Okada Kyoji	4. 巻 38
2. 論文標題 Squatting Throwing Is Not Associated With Increased Medial Elbow Torque in Youth Baseball Catchers	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery	6. 最初と最後の頁 1137 ~ 1143
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.arthro.2021.10.023	査読の有無 有
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 -
1. 著者名 Saito Akira, Okada Kyoji, Shibata Kazuyuki, Sato Hiromichi, Kamada Tetsuaki	4. 巻 50
2. 論文標題 High elasticity of the flexor carpi ulnaris and pronator teres muscles is associated with medial elbow injuries in youth baseball players	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Physician and Sportsmedicine	6. 最初と最後の頁 440 ~ 447
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00913847.2021.1954861	査読の有無 有
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 -
1. 著者名 Saito Akira, Okada Kyoji, Sato Hiromichi, Shibata Kazuyuki, Kamata Tetsuaki	4. 巻 30
2. 論文標題 High Thoracic Kyphosis and Backward Trunk Inclination Angles in the Single-Leg Standing Position Associate With Medial Elbow Injuries in Youth Baseball Players: A Cross-Sectional Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Sport Rehabilitation	6. 最初と最後の頁 786 ~ 793
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1123/jsr.2020-0155	査読の有無 有
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6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 齊藤明, 岡田恭司, 柴田和幸, 佐藤大道, 鎌田哲彰, 並木雄介, 照井佳乃
2. 発表標題 前腕屈筋・回内筋群の硬さは成長期野球肘内側障害の危険因子か? - 前方視的コホート研究 -
3. 学会等名 第9回日本スポーツ理学療法学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 長谷部将来, 齊藤明, 鈴木亮幸
2. 発表標題 野球経験者における手指屈曲動作の違いが肘関節外反制動性に与える影響
3. 学会等名 第9回日本スポーツ理学療法学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 並木雄介, 齊藤明, 柴田和幸, 菅原慶勇
2. 発表標題 反復投球による肘関節内側裂隙の開大と胸腰椎アライメントおよび可動性の変化の関係
3. 学会等名 第40回東北理学療法学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 齊藤明, 岡田恭司, 佐藤大道, 柴田和幸, 鎌田哲彰, 並木雄介
2. 発表標題 成長期野球肘内側障害の既往歴と投球時の肘関節外反トルクとの関係
3. 学会等名 第8回日本スポーツ理学療法学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小野優平, 齊藤明, 土田健登
2. 発表標題 投手 - 捕手間の投球 (18.44m) における自覚的強度の変化が肘関節外反トルクに及ぼす影響
3. 学会等名 第8回日本スポーツ理学療法学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 齊藤明、岡田恭司、佐藤大道、柴田和幸、鎌田哲彰、並木雄介
2. 発表標題 少年野球選手における前腕屈筋・回内筋群の硬さと肘関節内側動揺性および投球時の肘関節外反ストレスとの関係
3. 学会等名 第7回日本スポーツ理学療法学会学術大会
4. 発表年 2021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

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