

少年野球選手の投球フォームと肘関節単純 X 線所見の関係

後藤英之 小林正明 名古屋市長立大学 整形外科 野崎正浩 吉田雅人 西森康浩 大塚隆信
名鉄病院 整形外科 土屋篤志
小牧市民病院 整形外科 武長徹也
名古屋スポーツクリニック 杉本勝正
富田整形外科 富田 眞壽生

【はじめに】

一般に肘下がりなどの投球フォームは野球肘障害の発生リスクとされている。鈴江ら¹⁰⁾や岩瀬ら⁵⁾によると、少年野球選手における肘痛の既往者は46.4%に及ぶとの報告があり、そのほとんどは肘内側部の痛みであるとされている。また X 線学的には異常像は全体の18.1%に認められ、そのほとんどは上腕骨内側上顆に集中している。これら、野球肘障害の発生の要因のひとつとして、不良な投球フォームがあげられる。すなわち、不十分な体幹の回旋や早期の体の開き、肘下がり、また体幹の不安定性などが肘へのストレス増加をもたらしていると考えられている⁹⁾。

そこで投球フォームの優劣によって、肘単純 X 線所見において障害発生のリスクとなるような変化が認められるのか調査したので報告する。

【対象と方法】

対象は少年野球クラブチームの所属選手25名で学年：小学4年生から中学1年生(平均11.1歳)で、メディカルチェックにて種々の調査を行った項目のうち肘関節単純 X 線像と投球フォームについて検討を行った。肘関節単純 X 線検査は肘関節正面45°屈曲位像を用いて肘内側上顆部の変化を評価し、形態的に異常を認めないものの変化なし、骨端線の開大や骨端核の肥大を認めるもの、骨端核の分節化を認めるもの、裂離骨片様の所見を認めるものを変化ありとした^{1,2,9)}(図1)。投球フォームはホームビデオで側方

からの投球フォームを撮影し、投球フォームを Wind-up phase, Early cocking phase, Late cocking phase, Acceleration phase, Follow-through phase の5つの投球相に分け、静止画像を作成した。Davis ら³⁾が提唱するチェックポイントを参考に各相で3つのチェック項目を設け、合計15点満点のフォーム点とした。投球フォームのチェックポイントとして、Wind-up phase では、1) 体幹が後方へ倒れていないか(逆に前に傾いていないか)、2) 足の上げた位置や方向は適切か(上げすぎ、後方へひねりすぎなど)、3) 体幹の回旋は適切か(肩が水平で後方にひねられているか)、調査した。Early cocking phase では、1) 軸足の曲がり方が適切で体幹の傾斜股関節の内旋ができてきているか、2) 臀部から向かっているか、3) 手の位置は適切か(回内/内旋)(適度に体からはなれ、肘が伸びすぎないか)について、Late cocking phase では、1) 投球側の肘の屈曲が十分であるか(頭よりも上の位置まで上げられているか)、2) 肘下がりはないか(肩のラインを結んでそれより下になっていないか)、3) 軸足の向きは適切か(フットコンタクトができしており、前方に向かっているか)についてチェックした。Acceleration phase では、1) 前に体重がしっかりとっているか、2) 投球側の肩が最大外旋位になっているか(体幹と直角となっているか)、3) 非投球側の手がたたみ込まれているか(胸の位置にあるか)、また Follow-through phase では、1) 体がしっかり前傾しているか、2) 両脚が十分に曲がっているか、3) ポー

Key word : 野球肘 (Little league elbow), 投球動作分析 (throwing motion analysis), 単純 X 線評価 (Radiological evaluation)

ルを体の前でリリースできているか(肘が軽度屈曲位、肩はゼロポジション) についてチェックを行った。これらチェック項目をそれぞれ1点ずつ加算し合計15点満点での評価とした(図2)。統計学的分析にはX線に変化あり群と変化なし群について投球フォームの各相、各項目の平均値について、Mann-WhitneyのU検定を使用し、危険率は5%未満とした。

図1. 肘関節単純X線検査による評価

肘関節正面45°屈曲位像を用いて肘内側上顆部の変化を評価した。A: 形態的に異常を認めないもの、B: 骨端線の開大や骨端核の肥大を認めるもの、C: 骨端核の分節化を認めるもの、D: 裂離骨片様の所見を認めるもの

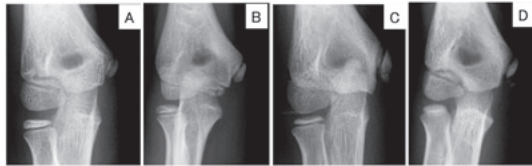
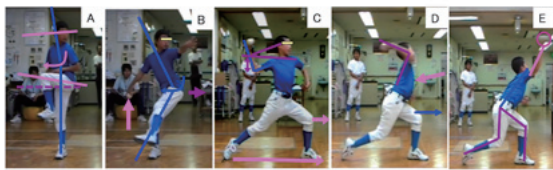


図2. 各投球相におけるチェックポイント

A: Wind-up phase; 1. 体幹の傾斜, 2. 下肢挙上の高さ, 3. 体幹の回旋, B: Early cocking phase; 1. 体幹の傾斜(股関節内旋) 2. 臀部の先行 3. 投球側内旋回内, C: Late cocking phase; 1. 投球側の肘屈曲, 2. 肘下がり, 3. 軸足膝の方向, D: Acceleration phase; 1. 軸脚への荷重, 2. 投球側肩関節外旋, 3. 非投球側肘たたみ込み, E: Follow-through phase; 1. 体幹前方傾斜, 2. 両下肢屈曲, 3. リリースの位置。これらチェック項目を合計して15点満点での評価を行った。



【結果】

単純X線画像評価で変化ありが12名で平均年齢は11.6歳(9-13歳), 変化なしが13名, 平均年齢

11.6歳(9-12歳)であった。ポジションで見ると変化ありは投手6名, 捕手1名, 内野手2名, 外野手3名で, 変化なしは投手1名, 捕手3名, 内野手6名, 外野手3名であり変化なし比べて変化ありの方が投手の割合が高い傾向にあった。単純X線所見と投球フォームチェックの結果ではX線変化ありは合計平均8.4点, 変化なしは平均6.5点と有意差はないものの変化ありの方が高い点数であった。各投球相の点数を比較すると変化ありの方がEarly cocking phaseで有意に良い点数を示した。一方follow-throughのみで変化ありの方が変化なしよりも低い点数を示した(表1)。

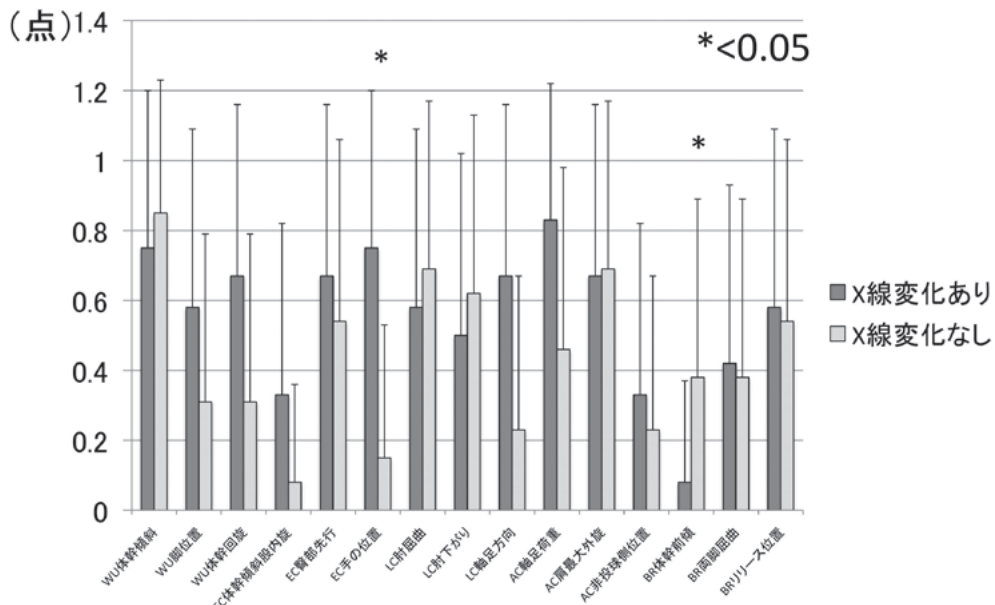
表1. 単純X線の変化の有無と各投球相の点数 *p<0.05

	X線変化あり (n=12)	X線変化なし (n=13)
Wind-up (点)	2.0	1.5
Early cocking (点)	1.8	0.8 *
Late cocking (点)	1.8	1.5
Acceleration (点)	1.8	1.4
Follow-through (点)	1.1	1.3
合計(点)	8.4	6.5

各項目での点数をみると、肘下がり、肘の屈曲の程度では両群で有意差がなかったが、変化ありの方がEarly cocking phaseで投球側の手の位置が前腕回内、肩内旋の位置となる率が高かった。一方ボールリリース時の体幹の前傾の点数が著しく低かった(図3)。

図3. フォームチェック各項目の点数

変化ありの方がEarly cocking phaseで投球側の手の位置が前腕回内、肩内旋の位置となる率が高く、Follow-through phaseボールリリース時の体幹の前傾の点数が著しく低かった。



【考 察】

野球肘内側部に生じる障害の原因としては、肘尺側副靭帯 (UCL) の付着部である上腕骨内側上顆部が、少年期においては、いまだ成長過程にあるとともに、投球時のコッキング期における肘関節への外反ストレスが肘内側部への牽引力となって UCL に多大なストレスをもたらすことがあげられる^{4,8)}。さらにこの際に肘下がりや肘屈曲不良、肩内旋主体の投球などがストレスの増大をもたらすとされている⁷⁾。そこで、肘へのストレスを減らす投球フォームとして、Davis³⁾は臀部の先行や投球側のポジション、肘の高さ、体、肩の回旋、前方への体重移動が重要であると指摘している。我々もこれらをふまえ、投球フォームチェックを行っている。本研究では X 線上変化があった群では Early cocking phase ではむしろ適切な体幹、肩関節運動ができていたが、Follow-through phase では不十分な体幹の前傾が認められた。Early cocking phase での適切な体幹運動により、その後の運動連鎖が円滑に行われればより運動速度は高まり、球速の増加につながる事となる。しかし、Follow-through phase での体幹の前傾が不十分であると上肢の減速動作が不良となり、肘関節の運動速度の増加と相まって、より肘関節へのストレス増加につながる危険があるため、注意が必要であると考えられる。しかし、本研究では調査数が少ないこと、単純 X 線所見に影響を及ぼす因子は年齢(競技歴)の違い、ポジションの違いによる投球数の違いなど多様であること、投球フォームの評価を静止画像によって行っていることの再現性や正確性の問題などがあげられる。また、実際の上肢にかかる負荷を想定する場合、球速や上肢の運動速度といった因子の影響も考慮されなければならない。今後これらの問題を考慮した上で更なる調査を進めていきたいと考えている。

【結 語】

少年野球選手 25 名の投球フォームと肘単純 X 線所見の関係を調査した。

投球フォームチェックの点数は X 線変化あり群 12 名では、15 点満点中平均 8.4 点、変化なし群 13 名では 6.5 点であった。肘下がりについては両群で有意差を認めなかった。X 線変化あり群では投球相前半での体幹の使い方はよかったが Follow-through phase での体重移動の不良が認められる傾向があった。

謝辞：本研究を実施するにあたり選手のメディカルチェックに多大な協力を頂いた富田整形外科のスタッフの方々に深謝致します。

【参考文献】

- 1) Cain EL Jr, et al.: Elbow injuries in throwing athletes: a current concepts review, *Am J Sports Med*, 31: 621-635, 2003.
- 2) Chen FS, et al.: Medial elbow problems in the overhead-throwing athlete, *J Am Acad Orthop Surg*, 9:99-113, 2001.
- 3) Davis JT, et al.: The effect of pitching biomechanics on the upper extremity in youth and adolescent baseball pitchers. *Am J Sports Med*, 37: 1484-1491, 2009.
- 4) Fleisig GS, et al.: Kinetics of baseball pitching with implications about injury mechanisms. *Am J Sports Med*, 23: 233-239, 1995.
- 5) 岩瀬毅信ほか：整形外科 MOOK, No.27, スポーツ障害, 金原出版, p.61, 1983.
- 6) 駒井正彦ほか：投球動作における上肢のバイオメカニクス, *整災外科*, 48: 455-462, 2005.
- 7) 三原研一：バイオメカニクスと投球フォーム, *関節外科*, 27: 32-42, 2008.
- 8) Morrey BF, et al.: Articular and ligamentous contributions to the stability of the elbow joint. *Am J Sports Med*, 11: 315-319, 1983.
- 9) Osbahr DC, et al.: Acute, avulsion fractures of the medial epicondyle while throwing in youth baseball players: a variant of Little League elbow, *J Shoulder Elbow Surg*, 19: 951-957, 2010.
- 10) 鈴江直人ほか：成長期のスポーツ肘障害, *関節外科*, 25: 65-69, 2006.