

投球障害症例に対する投球フォーム指導の効果

— 体幹回旋運動における定量的評価を用いた検証 —

○元脇 周也(もとわき しゅうや) (PT)¹⁾, 小柳 磨毅(PT)²⁾, 境 隆弘(PT)³⁾, 来田 晃幸(PT)¹⁾, 木村 佳記(PT)⁴⁾, 福田 明雄(PT)⁵⁾, 今高 康詞(PT)⁵⁾, 正富 隆(MD)⁵⁾

¹⁾ 豊中渡辺病院

²⁾ 大阪電気通信大学

³⁾ 大阪保健医療大学

⁴⁾ 大阪大学医学部附属病院

⁵⁾ 行岡病院

はじめに

投球動作の、体幹回旋運動が早期に始まり、加速期での回旋運動量が低下すると、上肢への依存度を高めて投球障害の一因になると考えられている。そこで我々は、早期の体幹回旋を抑制し、加速期の体幹回旋量を増大させるために、wind upから回旋を伴わず並進移動のみで投球方向へステップする throwing lunge drill (以下、TLD) を考案し指導している (図1)。

こうした投球フォームの指導はこれまでも行われているが、その効果を客観的に示した報告^{1),2)}は少なく、特に体幹回旋量の評価は困難であった。このため我々は鏡像とスティックマーカーを用いて投球動作を簡易に三平面同時に分析する方法 (図2) を考案し、その精度を検証^{3),4)}した上で効果判定に用いている。本研究は考案した体幹回旋運動の定量的評価を用いて、我々が指導しているTLDの効果を客観的に検証することを目的とした。

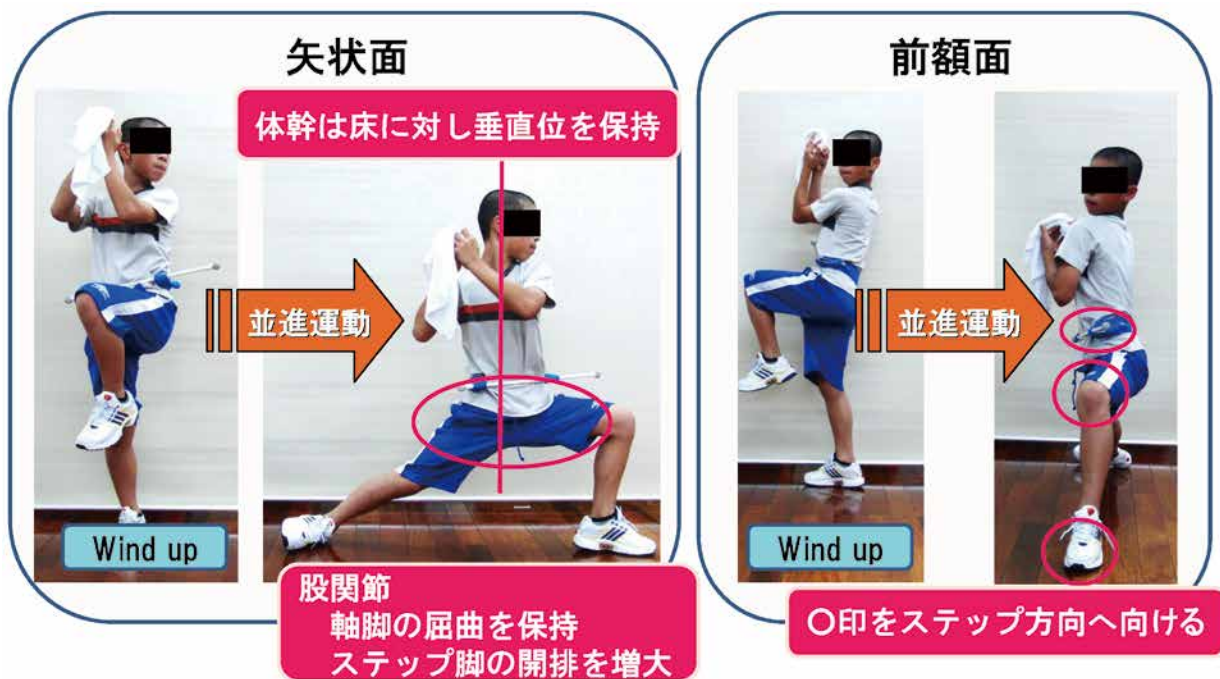


図1. Throwing Lunge Drill (TLD)

対 象

当院で投球障害と診断された後、疼痛が消失して投球が許可された野球選手20名であり、年齢は 12.6 ± 1.7 歳、身長は 154.8 ± 12.6 cm、体重は 45.3 ± 11.3 kg、野球歴は 5.1 ± 2.6 年であった。

方 法

TLDは、①体幹を床に対して垂直に維持すること、②股関節において軸脚では屈曲位を保持しステップ脚では開排運動を行うこと、③前額面では骨盤帯ラインマーカーの先端、膝、足尖をステップ方向へ向けることを指示した（図

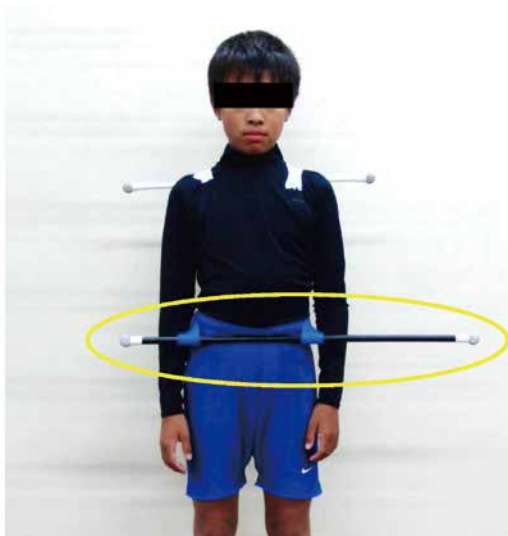
1)。指導は時間や回数などを規定せず、指導内容が反映されるまで反復練習した。

撮影機器はデジタルカメラ（CASIO社製EX-F1）のハイスピードモード（300Hz）を使用し、天井に設置した鏡により水平面画像を記録した。撮影手順は、十分なウォーミングアップを行なったあとに全力投球のフォームを撮影し、TLD指導直後にもう一度撮影した。解析の指標として両端に反射マーカーを取り付けた棒を、両上前腸骨棘を結ぶ骨盤帯ラインと両肩甲骨上角を結ぶ肩甲帯ラインに配置した（図3）。

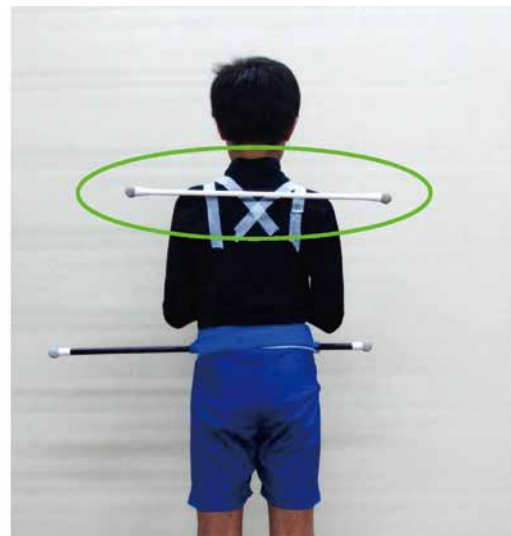
二次元動作分析ソフトToMoCo-lite（東総システム社製）を用いて各ラインマーカーと投球方向とのなす角度を算出



図2. 三平面同時撮影



骨盤帯ラインマーカー：両上前腸骨棘を結ぶ線



肩甲帯ラインマーカー：両肩甲骨上角を結ぶ線

図3. マーカー配置

し、骨盤帯ラインマーカ-との角度を骨盤帯角度、肩甲帯ラインマーカ-との角度を肩甲帯角度とした。

分析項目はfoot plant（以下、FP）とball release（以下、BR）の回旋角度、FP～BRを通じての総回旋量と前半50%、後半50%での回旋量を、それぞれ骨盤帯と肩甲帯で比較した。指導前後の各データの比較には、対応のあるt検定を有意水準5%未満として用いた。

結 果（表1）

FPでは指導後に骨盤帯角度（指導前・指導後； $37.3 \pm 10.8^\circ$ ・ $28.8 \pm 11.8^\circ$ ）、肩甲帯角度（ $-6.6 \pm 16.9^\circ$ ・ $-14.0 \pm 13.3^\circ$ ）が有意に減少した。BRでは指導後に骨盤帯角度（ $108.6 \pm 8.2^\circ$ ・ $104.8 \pm 7.5^\circ$ ）が有意に減少したが、肩甲帯角度（ $136.1 \pm 8.2^\circ$ ・ $138.1 \pm 6.3^\circ$ ）には有意差を認めなかった。

FP～BRの回旋量は前半相において骨盤帯（ $46.5 \pm 8.9^\circ$ ・ $48.2 \pm 8.2^\circ$ ）・肩甲帯（ $62.5 \pm 10.2^\circ$ ・ $62.0 \pm 8.7^\circ$ ）いずれも有意差を認めなかった。後半相の回旋量において肩甲帯（ $80.2 \pm 13.4^\circ$ ・ $90.0 \pm 14.7^\circ$ ）は有意に増大したが、骨盤帯（ $24.8 \pm 5.1^\circ$ ・ $27.8 \pm 11.0^\circ$ ）には有意差を認めなかった。FP～BRまで全体を通じた総回旋量は、骨盤帯（ $71.3 \pm 12.5^\circ$ ・ $76.0 \pm 12.2^\circ$ ）と肩甲帯（ $142.8 \pm 18.2^\circ$ ・ $152.0 \pm 14.1^\circ$ ）いずれも有意に増大した。

FP～BRの回旋量は前半相において骨盤帯（ $46.5 \pm 8.9^\circ$ ・ $48.2 \pm 8.2^\circ$ ）・肩甲帯（ $62.5 \pm 10.2^\circ$ ・ $62.0 \pm 8.7^\circ$ ）いずれも有意差を認めなかった。後半相の回旋量において肩甲帯（ $80.2 \pm 13.4^\circ$ ・ $90.0 \pm 14.7^\circ$ ）は有意に増大したが、骨盤帯（ $24.8 \pm 5.1^\circ$ ・ $27.8 \pm 11.0^\circ$ ）には有意差を認めなかった。FP～BRまで全体を通じた総回旋量は、骨盤帯（ $71.3 \pm 12.5^\circ$ ・ $76.0 \pm 12.2^\circ$ ）と肩甲帯（ $142.8 \pm 18.2^\circ$ ・ $152.0 \pm 14.1^\circ$ ）いずれも有意に増大した。

表1. TLD指導前後の角度変化

		指導前(°)	指導後(°)	P値	
FP角度	骨盤帯	37.3 ± 10.8	28.8 ± 11.8	<.001 **	
	肩甲帯	-6.6 ± 16.9	-14.0 ± 13.3	.003 **	
BR角度	骨盤帯	108.6 ± 8.2	104.8 ± 7.5	.028 *	
	肩甲帯	136.1 ± 8.2	138.1 ± 6.3	.129	
FP-BR回旋量	前半相	骨盤帯	46.5 ± 8.9	48.2 ± 8.2	.338
		肩甲帯	62.5 ± 10.2	62.0 ± 8.7	.768
	後半相	骨盤帯	24.8 ± 5.1	27.8 ± 11.0	.223
		肩甲帯	80.2 ± 13.4	90.0 ± 14.7	.002 **
総回旋量	骨盤帯	71.3 ± 12.5	76.0 ± 12.2	.040 *	
	肩甲帯	142.8 ± 18.2	152.0 ± 14.1	<.001 **	

**p<.01、*p<.05

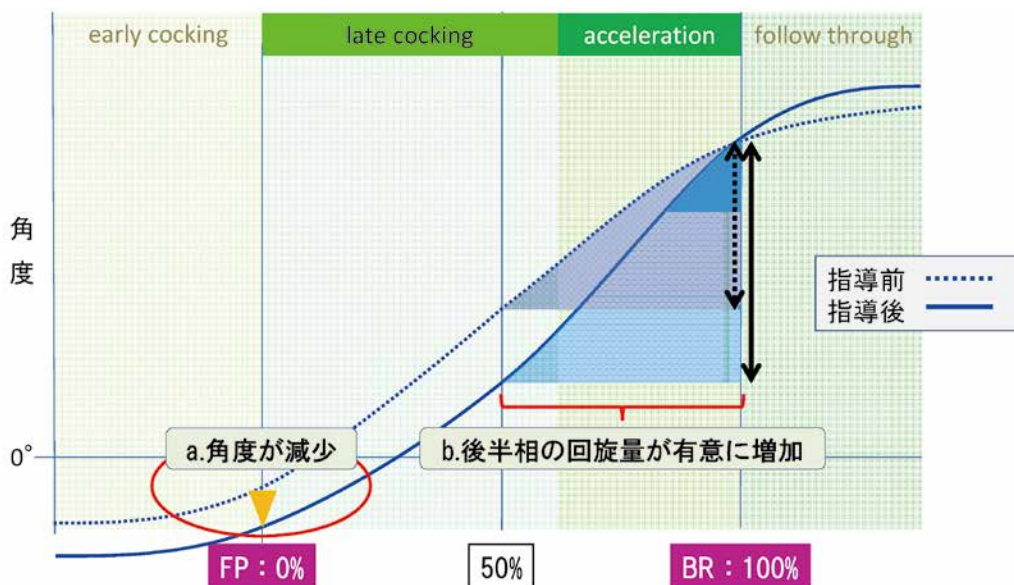


図4. 肩甲帯の回旋角度の推移

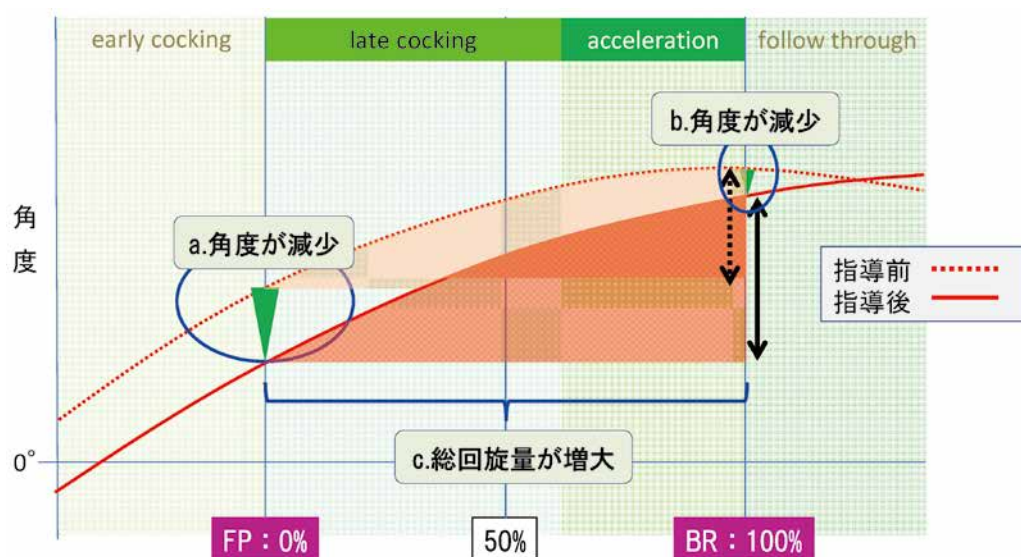


図5. 骨盤帯の回旋角度の推移

考 察

TLDの指導によりステップ脚の開排運動を増大させることで骨盤帯の回旋を抑制した並進運動を獲得し、early cockingにおいて“体の開き”を抑制することが示唆された(図4-a, 5-a)。さらに、FPからの前半相において肩甲帯の回旋角度を抑制した状態を維持しているため、投球障害の好発位相である最大外旋時(MER)からBRを含む後半相における回旋量を増大させたと考えられた(図4-b)。また骨盤帯のBRでは回旋角度が減少(図5-b)していたもののFP～BRの総回旋量が増大(図5-c)していた。

投球フォームにおける体幹の早期回旋は、肩外転角度の減少(肘下がり)や肩水平過伸展を誘発して肩内旋優位の手投げになる⁵⁾こと、肘外反トルクの増加⁶⁾や肩水平内転に依存した肘屈曲位でのリリースとなる⁷⁾ことなどが報告されている。このことから、TLDは投球動作における骨盤・体幹のエネルギー伝達を高めるとともに投球障害肩・肘の治療や予防に有効なフォーム指導であることが示唆された。

ま と め

TLDは、FPで骨盤と肩甲帯の回旋を抑制し、投球動作の後半相で肩甲帯の回旋運動を増大させることが明らかと

なった。これより、TLDは投球障害の治療や予防に向けた合理的な投球フォームを学習できるフォーム指導であると考えられた。

なお、本研究は(社)アスリートケアの研究助成を受けて行なったものである。

参考文献

- 1) 細川十郷, 伊藤博一, 中里浩一 他. 小学生における真下投げ練習の有効性. 体力科学2000; 49(6): 845.
- 2) 平井達也, 岩本賢, 飯田博己 他. 投球障害に対する保存療法—投球フォーム指導の効果—. 体力科学2003; 52(6): 985.
- 3) 来田晃幸, 小柳磨毅, 今高康詞 他. 水平面画像を用いた投球動作時の肩甲帯と骨盤回旋の定量的評価. 第9回肩の運動機能研究会抄録集2012; 71.
- 4) 今高康詞, 来田晃幸, 元脇周也 他. 水平面画像を用いた投球側上肢の定量評価. 第9回肩の運動機能研究会抄録集2012; 71.
- 5) 岩堀裕介. 運動連鎖を取り入れた投球障害の対応 成長期の投球障害への対応とアプローチ. 臨床スポーツ医学2012; 29(1): 67-75.
- 6) Aguinaldo AL, Chambers H. Correlation of throwing mechanics with elbow valgus load in adult baseball pitchers. Am J Sports Med. 2009; 37(10): 2043-2048.
- 7) 坂田淳, 鈴川仁人, 赤池敦 他. 内側型野球肘患者の疼痛出現相における投球フォームの違いと理学所見について. 日本整形外科スポーツ医学会雑誌2012; 32(3): 55-62.