

小中学生野球選手における T-balance test と投球動作との関連

○太田 憲一郎(おおた けんいちろう) (PT), 細居 雅敏(PT), 富川 直樹(PT), 中宿 伸哉(PT)

¹ 吉田整形外科病院 リハビリテーション科

はじめに

投球動作は、肩関節や肘関節のみでなく、体幹、下肢の運動連鎖を利用した全身運動である。当院では、投球障害症例に対し、局所の治療だけでなく、肩甲帯機能、下肢機能の改善や投球動作の指導などの包括的アプローチを行っている。我々は、全身機能の評価として、T-balance test (TBT) を用いている。TBTは、スタビライゼーションに用いられているダブルアーム90アンクルTバー¹⁾を応用したものであり、投球動作で必要な全身の身体機能をスクリーニング検査し、そのままトレーニングとしても利用している。TBTは、非投球側下肢を軸脚、投球動作時と同等に股関節、膝関節を軽度屈曲位とし、上肢は肩甲骨面上最大挙上位とし、側面から見て上肢、体幹、投球側下肢が水平となるように保持させ、10秒以上静止保持が可能な姿勢を側面及び後面より評価する。我々は、第29回東海北陸理学療法学会において、TBT scoreと身体機能との関連を調査し、機能が良好な選手の方がTBT scoreが高いことを報告した。今回、小中学生野球選手にTBTを実施させ、保持能力と投球動作との関連を調査した。

対 象

対象は、近隣の中学校軟式野球部に所属している39名(14歳20名, 13歳19名)及びリトルリーグに所属している22名(12歳12名, 11歳10名)の計61名である。全員男性であり、平均年齢は 12.82 ± 1.08 歳であった。被験者には事前に説明し、同意を得た。

測定方法

(1) TBTの測定

事前にTBTの姿勢を説明し、10秒以上静止保持が可能な姿勢を、デジタルカメラを用いて側方および後方より撮影した(図1)。側方より撮影した画像から、体幹角度(水平線と体幹長軸がなす角度:TA)、上肢挙上角度(体幹長軸と上腕長軸がなす角度:UEA)、股関節伸展角度(水平線と大腿長軸がなす角度:HEA)を、後方より撮影した画像から、骨盤傾斜角度(水平線と両殿部の頂点を結ぶ線がなす角度:PIA)を、画像解析ソフトImageJを用いて測定した。上肢挙上角度は数値が大きいくほど水平となり、体幹角度、股関節伸展角度、骨盤傾斜角度は数値が小さい



側面



後面

図1. TBT姿勢

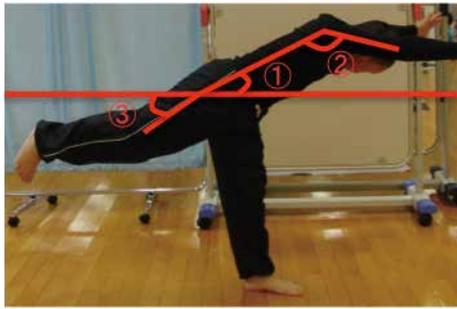


図2. 側面からの計測

- ①TA
- ②UEA
- ③HEA



図3. 後面からの計測

- ④PIA

ほど水平となるため、「上肢挙上角度-(体幹角度+股関節伸展角度+骨盤傾斜角度)」をTBT-scoreとした(図2, 3)。

(2) 投球動作の評価

我々が第10回肩の運動機能研究会において報告した, 当院における投球動作評価を用いて調査した。ハイスピードデジタルビデオカメラ(210fps)を用い, 諸家^{2)~7)}が報告するチェックポイントを参考に, 16の項目をチェッ

表1. 投球動作評価

フォームチェックシート	
項目①	体幹正中位保持
②	非投球側股関節屈曲角度(上前腸骨棘以上)
③	サイクロイド重心移動
④	ステップの方向
⑤	肩甲骨面テイクバック
⑥	Foot Plant(FP)時非投球側肩甲骨前傾
⑦	FP時の肩-肩-肘の直線関係(SSE line)保持
⑧	FP時の体幹の位置
⑨	FP時の骨盤に対する体幹回旋
⑩	MER時のSSE lineの保持
⑪	ボールリリース時のSSE lineの保持
⑫	非投球側上肢の引き込み
⑬	鼠径部軸回旋における重心移動
⑭	非投球側下肢膝割れの有無
⑮	肘伸展優位の上肢加速
⑯	フォロースルー時の十分な重心移動

クした。各項目が良好であれば1点, 不良であれば0点とし, 16点満点で評価した(表1)。

(3) 統計処理

TBTと投球動作評価との関連を, Spearmanの相関係数を用いて検討した。また, 各項目の良好群と不良群のTBTを, 対応のないT検定を用いて検討した(有意水準5%未満)。

結果

TBT-scoreは平均 96.83 ± 18.74 であった。内訳は, TA $12.96 \pm 8.18^\circ$, UEA $148.61 \pm 8.16^\circ$, HEA $18.16 \pm 9.13^\circ$, PIA $20.65 \pm 8.03^\circ$ であった。投球動作評価は, 9.77 ± 2.39 点であった。

表2. 投球動作評価各項目とTBTとの関連 ※: 有意差あり(有意水準5%未満)

投球動作 項目	TBT-score		TA		UEA		HEA		PIA	
	良好群	不良群	良好群	不良群	良好群	不良群	良好群	不良群	良好群	不良群
①	97.77±18.58	92.34±19.38	13.16±8.09	12.53±8.81	149.00±8.59	147.52±6.00	17.85±8.16	20.29±12.17	20.21±7.49	22.36±10.12
②	96.25±19.20	97.80±18.50	13.85±8.55	10.95±7.19	148.33±8.23	149.65±8.27	18.48±8.68	17.99±10.36	19.74±8.21	22.91±7.55
③	98.45±21.15	94.38±15.47	13.66±9.20	12.20±6.84	151.08±7.81※	145.59±7.75	17.54±10.70	19.38±6.50	21.42±7.77	19.61±8.55
④	98.54±17.52	94.42±20.02	12.79±8.31	13.32±8.28	149.98±6.17※	147.13±9.46	17.65±9.49	19.18±8.65	21.00±7.63	20.19±8.41
⑤	98.54±19.77	94.42±17.78	12.79±8.62	13.32±7.87	149.98±8.33	147.13±7.88	17.65±9.54	19.18±8.62	21.00±6.99	20.19±9.39
⑥	99.90±21.05	94.83±17.50	11.74±7.40	13.78±8.69	149.53±7.69	148.22±8.53	16.51±9.92	19.40±8.54	21.39±8.16	20.20±8.13
⑦	96.44±21.14	96.99±16.03	13.09±7.45	12.96±9.25	149.19±8.41	148.11±8.03	18.73±10.38	17.87±7.40	20.92±8.95	20.29±7.07
⑧	101.55±18.54※	89.88±17.46	10.87±6.99※	16.05±9.00	150.49±6.99※	146.18±9.18	17.34±9.14	19.73±9.04	20.72±8.45	20.51±7.74
⑨	97.94±18.55	93.51±19.84	12.23±8.27	15.05±8.01	149.84±7.45	145.83±9.46	16.92±9.61	21.93±6.59	22.73±8.17	15.32±4.95
⑩	96.37±19.88	97.74±15.65	13.11±8.54	12.75±7.43	148.66±8.96	148.85±5.14	17.98±9.25	19.51±8.81	21.18±7.92	18.85±8.69
⑪	97.98±19.69	94.88±17.87	11.86±7.21	14.68±9.39	148.20±8.37	149.40±8.05	17.91±9.33	18.94±8.91	20.45±8.64	20.90±7.43
⑫	96.62±20.15	96.87±15.67	13.35±8.10	12.24±8.76	148.38±8.74	149.52±6.77	18.05±9.24	19.09±8.96	20.37±8.05	21.32±8.43
⑬	97.83±21.30	95.55±16.35	12.47±8.01	13.59±8.55	148.77±9.24	148.64±8.62	18.27±9.69	18.42±8.62	20.20±9.32	21.08±6.78
⑭	98.54±17.76※	91.60±21.39	13.47±8.92	11.84±5.99	150.02±6.78	145.07±10.63	18.26±8.79	18.57±10.20	19.75±8.02	23.07±8.03
⑮	98.61±19.25	93.37±18.12	11.20±7.40※	16.19±8.79	148.17±8.05	149.63±8.54	17.76±9.30	19.36±8.85	20.60±8.57	20.71±7.40
⑯	98.94±20.60	94.44±16.99	12.23±9.66	13.83±6.58	150.28±8.31	147.13±7.89	17.80±9.77	18.89±8.50	21.31±8.73	19.97±7.50

TBT-scoreと投球動作評価との間に正の相関が認められ ($r=0.33$), HEAと投球動作評価に負の相関が認められた ($r=-0.25$).

サイクロイド重心移動(項目3)のUEA (<0.01), ステップの方向(項目4)におけるUEA (<0.05), フットプラント時の体幹の位置(項目8)におけるTBT-score, TA, UEA (<0.05), 膝割れの有無(項目14)におけるTBT-score (<0.05), 肘伸展優位の加速(項目15)におけるTA (<0.05)に有意差が認められた(表2).

考 察

投球動作は, 下肢, 体幹, 上肢が協調した全身運動であり, 運動連鎖の破綻により投球障害が惹起される. 特に, 僧帽筋機能, 胸郭の柔軟性, 体幹安定性, 股関節の柔軟性が投球障害の予防には必要とされている. 鶴飼⁸⁾は, 肩甲骨機能障害は, コッキング期からアクセレーション期での肘下がりの原因になるとしている. 伊藤ら⁹⁾は, 肩甲骨や胸椎, 胸郭の可動性が十分でないと, 本来は肩関節複合体として遂行されるべき動作が肩甲上腕関節に依存することとなり, 肩甲上腕関節へのメカニカルストレスが増大してしまうと推察している. 西川ら⁴⁾は, 体幹部, 股関節の可動域制限を基盤とする機能低下が関与し, 投球相のどの局面で運動連鎖が乱れても, 代償的に肩や肘関節への負担が高まるとしている. 宮下¹⁰⁾は, 右投手の左側腹部の収縮力が低下し, それによって加速期に体幹の側屈, いわゆる体の開きを生じてしまうため, 股関節との連動した回旋運動軸の安定化のために体幹機能が重要であると述べている. これらの報告からも, 障害部位のみでなく, 体幹や股関節など全身へのアプローチが必要であることが分かる. TBTは, 投球時踏み込み脚の片脚立位の状態で, 股関節, 体幹伸筋を作用させ, 水平位に保った状態でゼロポジションを保持する能力が求められる. そのため, 投球動作が必要とされている. 踏み込み脚の柔軟性及び安定性, 投球側下肢の柔軟性, 胸椎および肩甲帯の柔軟性及び安定性が必要であると考え. 我々は先行研究において, TBT-scoreと胸椎伸展可動性, TAと前胸部tightness, UEAと前胸部tightness及び胸椎伸展可動性, PIAとSLR, Thomasテストが関連していることを示し, 全身機能のスクリーニング評価としてTBTが有用である可能性を示唆した. 今回, TBTと投球動作評価との関連を調査したところ, 正の相関が認められた. 小項目の良好群と不良群との比較では, ステップの方向, Foot Plant時の体幹の位置, 膝割れ

の有無といった, 下肢や体幹が関連する項目において, 有意に投球動作良好群の方が良好であった(図3). 従って, TBTが良好であれば, 下肢, 体幹を効率良く利用した投球動作を遂行しやすく, 上肢に依存した投球動作にならない可能性があり, TBTは, 小中学生野球選手におけるスクリーニング評価として有用である可能性があると考えられた. 本研究は健常野球選手を対象としているため, 今後, 投球障害例との比較や, TBT実施前後の投球動作を比較し, トレーニングとしての有用性を検証する必要があると考えている.

結 語

小中学生野球選手におけるTBTと投球動作との関連を検討した. TBTが良好なほど投球動作が良好である傾向が示され, TBTは小中学生野球選手に対する投球動作のスクリーニング評価として有用である可能性がある.

参考文献

- 1) 安光達雄. STABILIZATION OFFICIAL BOOK. 東京: PCY sports products; 2007. 142.
- 2) 鶴飼建志. 投球フォームからみた肩関節インピンジメント症候群—その評価と治療のコツ—. 臨床スポーツ医学2013; 30(5): 479-488.
- 3) 飯田博己, 岩堀裕介. 肩関節のリハビリテーション 投球障害肩, MB Med Reha 2008; 96: 1-11.
- 4) 西川仁史, 立花孝, 信原克哉. 運動療法と物理療法2004; 15(3): 208-217.
- 5) 山口光國. 投球動作の分析と投球動作を踏まえたトレーニング. 筒井廣明, 山口光國著. 投球障害肩-こう診てこう治せ. 1. 東京: メジカルビュー社; 2004. pp. 112-143.
- 6) 立花孝, 西川仁史, 松岡俊哉, 他. 投球動作の分析—体幹の捻れと投球腕の鞭打ち様運動—. 臨床スポーツ医学1992; 9(2): 219-224.
- 7) 前田健. ピッチングメカニズムブック理論編. 東京: ベースボールマガジン社; 2010. pp. 12-17.
- 8) 鶴飼建志. 投球障害肩予防のための投球フォーム指導について. 整形リハ研会誌2006; 9: 103-109.
- 9) 伊藤孝信, 福吉正樹, 永井教生, 他. 前胸部柔軟性低下と投球障害の関連. 東海スポーツ傷害研究会会誌2012; 30: 16-18.
- 10) 宮下浩二. 投球障害に対する競技復帰でのリハビリテーションとリコンディショニングの実際. 山口光國編. 投球障害のリハビリテーションとコンディショニング—リスクマネジメントに基づいたアプローチ—. 1. 東京: 文光堂; 2010. pp. 187-202.