

知的障害児における投運動スキルの習得について  
— 特別支援学校中学部生徒を対象とした練習効果 —

松坂 晃\*・大木靖子\*\*・田村元哉\*\*\*

(2018年8月31日受理)

Throwing Skill Acquisition in Youth with Intellectual Disability:  
Effects of Practice in Students at a Special-Needs Junior High School

Akira MATSUZAKA\*, Yasuko OOKI\*\* and Motoki TAMURA\*\*\*

(Accepted August 31, 2018)

はじめに

走跳投などの基礎的運動技能はその後の複雑な運動技能習得の基礎になり、運動参加を左右する要因になる (Okely et al., 2001)。基礎的運動技能には移動系スキル (走る, 跳ぶ等) と操作系スキル (投げる, 捕る, 打つ, 蹴る等) があり, 知的障害児は定型発達児に比べてどちらのスキルにおいても発達が遅れているとされている。また, 移動系スキルよりも操作系スキルの方が運動参加に関係しているとされている (Westendorp et al., 2011)。この報告は横断的研究にもとづくものであり, 因果の方向は明らかでないが, 障害が重いほど操作系スキルが劣り運動参加が困難な実態を表している。

幼児期に限らず学齢期においても運動技能の向上がみられるという。Barnett et al. (2010) の定型発達児を対象とした縦断的研究によると, 10歳から16歳の間に, 捕る, 蹴る, 投げる, 跳ぶ等の基礎的運動技能の向上がみられたとされている。障害児を対象とした研究については, Westendorp et al. (2014a) がIQ60~109の特別支援学校の児童を7歳から11歳まで追跡し, 移動系スキルには変化がみられなかったけれども, ボール操作スキルはこの間に向上したと報告している。

しかし, こうした学齢期の運動技能の向上が自然に獲得されたものか学習によるのかを明らかにするには介入研究が必要だろう。Logan et al. (2012) は定型発達児を対象とした介入研究をメタ分析し, 介入群においては操作系スキルおよび移動系スキルの両者とも介入効果がみられたとし学

---

\*茨城大学全学教育機構 (〒310-8512 水戸市文京2-1-1; Faculty of Liberal Arts Education and Institutional Research, Ibaraki University, Mito 310-8512 Japan).

\*\*稲敷市立江戸崎小学校 (〒310-0504 稲敷市江戸崎甲3194; Edosaki Elementary School, Inashiki 300-0504 Japan).

\*\*\*桜川市立大和中学校 (〒309-1242 桜川市羽田1000; Yamato Junior High School, Sakuragawa 309-1242 Japan).

習の有効性を示唆するとともに、対照群では有意な変化がみられなかったことから、運動技能は自然に獲得されるのではなく学習による成果であるとしている。障害のある子どもを対象とした運動技能に関する介入研究は多くなく一般化することはできないが（Bishop and Pangelinan, 2018）、特別支援学校の子どもの対象としたWestendorp et al.（2014b）の介入研究によると、ボールスキルが向上したと報告されており学習効果が期待される。投運動スキルの学習効果については、高本ら（2004）が小学生を対象に体育授業の中で練習をおこない、投動作が改善されたと報告している。また、宮崎・尾縣（2009）は高校生においても投動作が改善され学習の効果が期待されるとしている。知的障害児を対象とした研究（長曾我部, 2011；橋本ら, 2009）は多くなく、本研究では特別支援学校中学生を対象に投運動スキルの練習効果について検討した。

### 研究方法

対象はA県内の知的障害特別支援学校中学部に在籍する1～3年生の生徒18名（男子12名、女子6名）である。担任教員にアンケート調査を行い、身体特性および障害特性に関する情報を収集した。対象児の年齢は12～15歳で男子 $13.7 \pm 0.8$ 歳（平均値 $\pm$ 標準偏差）、女子 $14.7 \pm 0.6$ 歳、身長は男子 $155.7 \pm 7.6$ cm、女子 $147.0 \pm 7.2$ cm、体重は男子 $52.3 \pm 10.1$ kg、女子 $45.1 \pm 8.2$ kg、BMIは男子 $21.5 \pm 3.1$ 、女子 $20.7 \pm 2.3$ だった。男子の中で3名が肥満と判定され、女子の肥満はいなかった。IQ 25未満3名、25以上～50未満8名、50以上～75未満4名、75以上1名、不明2名だった。保有する療育手帳は最重度2名、重度7名、中度3名、軽度4名、なし1名、不明1名だった。ダウン症4名（男子3名、女子1名）、自閉症7名（男子6名、女子1名）が含まれている。

朝の運動の時間に投動作（オーバーハンド）の練習を行った。30分間の練習時間の中で準備運動5分、投動作の練習5～10分、走動作の練習10～15分、整理運動5分とし、第1期として201X年12月に7回、第2期として翌年の1～2月に9回、合計2ヶ月間に16回実施した。内容は高本ら（2004）の研究を参考に、振り子投げとバトン投げを中心に構成した。振り子投げでは投射方向に対して横を向いた姿勢（投げ手を後方、反対腕を前方）で、大きく両腕の「開いて閉じて」を数回おこない投げ手と反対腕を水平付近まで高く上げてから、前方向に投げるよう指導した。その際に一人ひとりの状況に応じて、軸足に体重を乗せることと反対足を大きく踏み出すことを指導した。練習に使用するボールは固くないこと、回収が容易で投球回数を確保できることを考慮し、玉入れの紅白玉（70g）、ジャグリングボール（120g）、自作のお手玉（130～200g）を準備し、練習の様子をみながら軽いボールから重いボールへ変えながら使用した。バトン投げも同様に振り子動作から前方へ投げることにしたが、手首のスナップを使うことと、投げ手の肘を高く上げて肘の伸展動作を使うことを強調して指導した。ここではバトンではなくやわらかめのゴムホース（長さ30cm、重さ100g）を使用した。また、第2期では大きな虫取りあみ（横60cm、縦50cm、長さ200cm）を準備し、生徒の前方5～15mで高さ約3mにかかげて、そのあみにボールを投げ入れるようにした。ここでは投球回数が増えたけれども、投射方向に正対した（横向きではない）姿勢から投げる生徒が多かった。生徒6人に対して特別支援学校の教員2～3人が指導にあたった。

第1期の練習開始前（T1）、第1期と第2期の間（T2）、および第2期の練習終了後（T3）に体

育の時間を利用してソフトボール投げを行い、遠投距離を測定するとともに側方からビデオ撮影した。1号球（140g）と3号球（190g）をそれぞれ2回投げた。撮影されたビデオを後日再生し観察的動作評価基準を使って評価した。評価基準は高本ら（2003）の評価基準、および国土の投球動作評価観点を参考に自作した（表1）。準備期、初動期、主要期、フォロー期にわけるとともに、足、腰、肩、体幹、投げ手、反対腕のそれぞれについて「できる」を3点、「できない」を1点、中間を2点とした。それぞれを合計した総合点は最低が20点、最高が60点になる。データの集計および統計解析にはJMP 12.2を使用し反復測定分散分析を行った。

なお、本研究は学校および保護者の同意を得るとともに、茨城大学教育学部研究倫理委員会の承認を得て行われた。

表1 投動作の観察的評価基準

	準備期			初動期			主要期			フォロー期		
足	投げる方向に向けて前後に開いているか？			軸足に体重を乗せているか？			踏出し足を踏み込んでいるか？			踏出し足に全体重を乗せているか？		
	投げる方向に一致	中位	投げる方向に正対	軸足に乗せている	中位	両足均等荷重	大きく踏込んでいる	中位	踏込みなし	踏出し足に全体重	中位	両足荷重のまま
腰	投げ手側の腰を引いているか？			前方への体重移動が先行しているか？			腰が回転しているか？					
	投げる方向に一致	中位	投げる方向に正対	体重移動が先行	中位	体重移動なし	90度程度	中位	回転なし			
肩	投げ手側の肩を引いているか？			腰の回転が先行しているか？			肩が回転しているか？					
	投げる方向に一致	中位	投げる方向に正対	腰の回転が先行	中位	腰の回転と同時	180度程度	中位	回転なし			
体幹	上体が後傾しているか？			体重移動が先行しているか？			上体の後屈から前屈への動きがあるか？					
	後傾している	中位	直立のまま	体重移動が先行	中位	上体が先行	後屈から前屈へ	中位	前後屈の動きなし			
投げ手	肘が上がっているか？			手より肘が先行して動き始めているか？			投げ手のムチ動作がみられるか？			ボールリリース後まで動作が続いているか？		
	肘が水平まで上がっている	中位	肘が下がって体側付近	肘が先行	中位	手が先行	ムチ動作あり	中位	ムチ動作なし	投げ手が肩より後方まで	中位	リリース後の動きなし
反対腕	投げる方向へ腕を上げているか？			反対腕の動きが先行しているか？			反対腕でリードしているか？					
	肘が水平まで上がっている	中位	手が体側付近にある	反対腕が先行	中位	投げ手の動きのみ	反対腕の引きあり	中位	反対腕の動きなし			

評価 3:できる 2:中位 1:できない

### 研究結果

本研究の評価基準を特別支援学校小学部5年生～高等部3年生男女52名の投動作評価に適用してみた。各局面各部位の評価点（3点、2点、1点）について、同一評価者による1回目評価と2回目評価の一致度（weighted Kappa coefficient）は0.488～0.927であり、体幹部の一致度がやや低かった（表2）。各局面の得点、各部位の得点、合計点の相関係数はたいへん高かった（表3）。また、高本ら（2003）の投動作の観察的評価基準との相関係数も0.921と高かった。なお、遠投距離との相関係数は1号球0.681、3号球0.655だった。投動作合計点と遠投距離の関係には年齢や体格、筋パワーなどが介在し相関関係が弱まると推察された。

練習開始前（T1）、中間時点（T2）、練習終了後（T3）の試技における遠投距離および動作得点の平均値と標準偏差を表4に示した。遠投距離は男女とも有意な向上および交互作用がみられなかった。しかし、投動作の合計点は有意に向上した。交互作用は有意でなかったが男子で停滞、女子で向上する傾向がみられた。投動作の局面別にみると、準備期において全体では有意な向上がみられなかったものの、女子の得点が向上し有意な交互作用がみられた。また、主要期に時間経過にともなう有意な向上がみられた。部位別では反対腕に交互作用がみられた。

図1に一人ひとりの投動作合計点の変化を男女別および自閉傾向の有無別に示した。T1の得点（初期水準）とその後の変化には一定の傾向はみられなかった。自閉傾向のある生徒は得点が低く、男子ではT2からT3にかけて自閉傾向のある生徒の得点に低下がみられた。

表2 同一評価者による1回目評価と2回目評価の各局面各部位の一致度

	準備期	初動期	主要期	フォロー期
足	0.799	0.911	0.682	0.783
腰	0.876	0.785	0.805	
肩	0.732	0.488	0.753	
体幹	0.594	0.512	0.612	
投げ手	0.927	0.732	0.663	0.757
反対腕	0.852	0.668	0.718	

表3 同一評価者による1回目評価と2回目評価の平均値、標準偏差、相関係数

	1回目		2回目		r		1回目		2回目		r
	Mean	SD	Mean	SD			Mean	SD	Mean	SD	
合計点	43.2	10.7	43.0	10.8	0.970	投げ手	9.8	2.3	9.8	2.2	0.926
準備期	14.3	3.1	14.1	3.2	0.942	反対腕	5.1	2.1	5.1	2.1	0.884
初動期	11.5	3.5	11.5	3.6	0.914	足	9.6	2.9	9.2	2.9	0.911
主要期	12.7	3.5	12.6	3.6	0.906	腰	6.7	2.4	6.7	2.3	0.945
フォロー期	4.7	1.4	4.7	1.4	0.898	肩	6.7	1.7	6.7	1.8	0.879
						体幹	5.3	1.9	5.4	2.0	0.783

## 考 察

本研究では投動作の観察的評価基準を新たに作成して分析に用いた。動きの質的分析についてはバイオメカニクスの急速な発展とともに衰退したとされるが、①対象者の特性や動きに関する理解、②動きの観察、③動きの評価、④欠点や問題点の究明、⑤改善法の選定、⑥練習という一連の過程は運動指導の実践場面においてたいへん有効であり、質的分析と量的分析を相補的に活用することが望ましいとされている（阿江、2007）。とくに、対象者の特性やとりまく環境に大きな個人差のある知的障害者においては、動きの質的分析の一連の流れが運動指導上、重要な手法になると思われる。評価基準の作成にあたり、高本ら（2003）の研究および国土（2012）の研究を参考にするとともに、身体部位×動作局面のマトリクスを念頭において検討を重ねた。特別支援学校の児童生徒に適用したところ、同一評価者による1回目と2回目的一致度（Cohen's Kappa coefficient）は0.488～0.927だった。最も一致度が低かったのは初動期の肩の動きで、初動期に「肩の動きより腰の回

表4 遠投距離および動作得点の平均値と標準偏差

	Boys			Girls			Total			p-value		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	Group	Time	Interaction
遠投距離 (m)												
1号球	8.88	8.56	8.20	6.08	6.35	7.88	7.94	7.82	8.10	0.484	0.694	0.264
	6.00	5.30	5.57	4.10	3.77	5.01	5.48	4.85	5.24			
3号球	8.38	8.48	7.27	5.77	5.73	6.75	7.51	7.57	7.10	0.314	0.997	0.604
	5.29	5.08	5.47	3.51	3.38	2.64	4.83	4.67	4.64			
動作得点												
合計点	39.6	42.8	40.5	37.7	42.3	45.2	38.9	42.7	42.1	0.875	0.012	0.079
	8.2	8.0	11.0	9.0	12.9	12.3	8.2	9.5	11.3			
準備期	14.6	15.5	14.2	12.8	13.2	15.0	14.0	14.7	14.4	0.381	0.350	0.033
	2.3	1.9	3.2	2.5	3.4	3.8	2.4	2.7	3.3			
初動期	10.0	10.9	9.9	9.8	11.7	12.5	9.9	11.2	10.8	0.469	0.053	0.085
	2.7	3.1	3.3	2.6	3.8	3.7	2.6	3.3	3.5			
主要期	10.9	12.2	12.2	10.8	12.3	13.0	10.9	12.2	12.4	0.850	0.047	0.749
	2.9	3.0	3.8	3.1	4.5	4.0	2.9	3.5	3.8			
フォロー期	4.1	4.3	4.3	4.2	5.2	4.7	4.1	4.6	4.4	0.501	0.130	0.339
	1.4	1.7	1.5	1.6	1.3	1.5	1.4	1.6	1.5			
投げ手	9.2	8.9	9.8	10.0	10.8	11.3	9.4	9.6	10.3	0.151	0.208	0.596
	2.1	2.2	2.8	2.8	1.9	0.8	2.3	2.3	2.4			
反対腕	4.8	5.2	4.7	3.7	4.2	6.0	4.4	4.8	5.1	0.756	0.122	0.049
	2.1	2.0	2.3	1.0	1.5	2.2	1.9	1.9	2.3			
足	8.1	9.0	8.5	7.8	9.3	9.0	8.0	9.1	8.7	0.872	0.054	0.721
	2.6	2.0	2.6	2.4	3.4	3.2	2.5	2.4	2.8			
腰	6.5	6.8	6.0	5.5	6.8	6.8	6.2	6.8	6.3	0.953	0.153	0.106
	1.4	1.5	2.3	1.8	3.0	3.0	1.6	2.0	2.5			
肩	6.6	7.2	6.4	5.7	5.8	6.2	6.3	6.7	6.3	0.257	0.627	0.379
	1.4	1.3	1.7	2.0	2.2	1.9	1.6	1.7	1.7			
体幹	4.5	5.8	5.2	5.0	5.3	5.8	4.7	5.6	5.4	0.786	0.122	0.392
	1.8	1.9	2.0	1.8	2.3	2.9	1.8	1.9	2.3			

上段:平均値 下段:標準偏差 T1:第1回計測 T2:第2回計測 T3:第3回計測

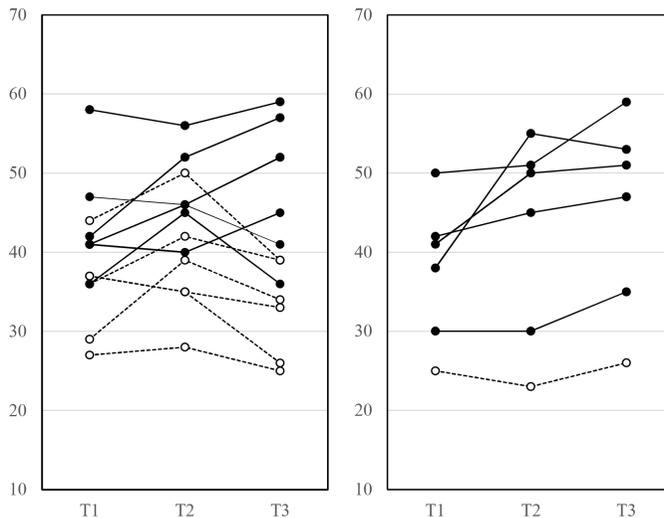


図1 投動作合計点の推移 (左図:男子, 右図:女子)

実線●:非自閉傾向児, 破線○:自閉傾向児, T1~T3:第1~第3回計測時

転が先行しているか」という点を見きわめることはたいへん難しく、一致度が低くなったと思われる（0.488）。一方、準備期の投げ手では「肘が上がっているか下がったままか」を問うもので判定が容易であり、一致度が高かった（0.927）。部位別では体幹部の動きの判定が難しく一致度が低くなった。こうした見極めの難しさとともに、評価観点に重複があることも考えられ改善の余地があると思われるが、部位別の合計点や動作局面別の合計点、および総点については1回目評価と2回目評価の相関係数は高く、高本ら（2003）の評価基準とも高い相関係数が得られたことから本研究で分析に用いることにした。ただ、評価者間の検討は行っておらず、本研究のような同一評価者による練習前後比較には適用可能かもしれないが、他の研究との比較に使えるかどうかについてはさらに検討しなければならないと思われる。

定型発達児を対象とした研究について、基礎的運動技能への介入効果をメタ分析した報告によると、移動系スキルと操作系スキルの両方において、介入により有意な効果が得られたとされている（Logan et al., 2011；Morgan et al., 2013）。Effect sizeは、Logan et al.（2011）の研究では移動系スキルで0.45、操作系スキルで0.41、Morgan et al.（2013）の研究では移動系スキルで1.42、操作系スキルで0.63と報告されている。一方、障害児を対象とした運動スキル介入研究についてはBishop and Pangelinan（2018）が総説にまとめている。3歳から18歳の障害児を対象とした研究が21本抽出されたが、障害特性の多様性もあり、介入効果について一般化できる状況にないとしている。Westendorp et al.（2014b）の研究では、特別支援学校の7歳から11歳の子どもを対象に、16週間、32回のボールスキルトレーニングを行い、有意に向上したとしており介入効果が期待できる。ただ、この研究では対象児のIQが $77.5 \pm 11.8$ とかなり高く、各種のボールスキル練習（投げる、捕る、蹴る、転がす、打つ、弾ませる）に加えてボールゲームも取り入れており、運動能力もかなり高いと思われる。本研究では12歳から15歳の特別支援学校中学部の生徒を対象に、投運動スキルの練習効果を検討した。投動作の合計点が有意に向上したことから、この年齢段階においても練習効果が期待できると考えられる。遠投距離は改善されなかったが、介入期間が短く、体力の向上をとまなっていないためと思われる。

投動作合計点を詳しくみると、練習開始前（T1）では $38.9 \pm 8.2$ 点で、第1期終了後（T2）は $42.7 \pm 9.5$ 点に向上したが、第2期終了後（T3）は $42.1 \pm 11.3$ 点と停滞した。交互作用は有意でないが、女子では第2期でも向上したのに対して、男子はむしろ低下する傾向がみられた。一人ひとりの変化をみると（図1）、男子の中で自閉傾向のある生徒の合計点が低下していた。したがって第2期の投動作合計点の変化の差は、男女差よりも自閉傾向の有無による違いと思われる。非自閉傾向児はT1での合計点が高く、第2期でも向上している生徒が多い。一方、自閉傾向児はT1での合計点が低く、第1期で向上したが第2期で低下する生徒が多かった。第1期（T1→T2）では準備期の構えに重点をおいて指導した。両足を投射方向に向かって前後に開き腰や両肩を投射方向に平行（投射方向と矢状面が直交）にした準備姿勢から、両腕の振り子動作をした後に投げることを強調した。この期間において、両足が開かず直立したままで投げる動作や、投げ手の肘が上がらないまま投げる動作、反対腕が下がったままで投球中にほとんど動かないような動作が改善されていったと思われる。こうした動作は準備期の構え姿勢を教えることで比較的習得しやすいと思われる。投動作合計点の向上につながったと推測される。第2期（T2→T3）では大きな虫とりあみを生徒の正面にかかげて、その的をねらって投げる練習を多用した。この練習では投球回数が増えた

が、投射方向に正対（投射方向と前頭面が直交）した構えから投げる生徒が増えた。生徒が、遠くへ投げることも虫とりあみの中にボールを投げ込むことを重視したためと思われる。そのことがT3での遠投試技に影響したのではないかと考えた。両肩を投射方向に平行にした構えから遠投するには、体重の前後移動とともに腰と肩を回転させて投射方向に正対させた後に、投げ手のムチ動作によって投球しなければならない。自閉傾向児の中には腰と肩の回転動作がうまくできない生徒が多く、虫とりあみを使った練習で投動作に混乱を生じたのではないかと考えた。自閉症児は身体図式の未熟さや動的模倣課題の困難性があるといわれており（是枝ら，2004；香野，2010），それらが投動作習得の難しさにつながったのではないかと思われ，一人ひとりの障害の重さや特性を踏まえた運動指導が必要と考えられた。

なお，本研究では対照群の調査を行っておらず介入効果と発育の影響を区別できないことや，介入期間が短いこと，評価をブラインド化していないことなどの問題があり，課題といえる。

## 謝 辞

本研究の一部は日本学術振興会学術研究助成基金助成金基盤研究（C）（課題番号 26350772，研究代表者：松坂晃）の助成を受けて行われた。

また，本研究の実施にあたり茨城大学教育学部附属特別支援学校副校長鏑木治先生の協力を得た。

## 引用文献

- 阿江通良訳. 2007. 『体育・スポーツ指導のための動きの質的分析入門』(NAP).
- Barnett, L.M., van Beurden, E., Morgan, P.J., Brooks, L.O., and Beard, J.R. 2010. "Gender differences in motor skill proficiency from childhood to adolescence: a longitudinal study", *Res Q Exerc Sport*. 81, 162-170.
- Bishop, J.C. and Pangelinan, M. 2018. Motor skills intervention research of children with disabilities. *Res Dev Disabil*. 74, 14-30.
- 長曽我部博. 2011. 「小学校特別支援学級児童の投動作の向上に関する研究」『障害者スポーツ科学』 9, 15-24.
- 橋本創一・渡邊貴裕・尾高邦生. 2009. 「知的障害児の投動作の発達過程とその援助に関する実践的研究」『特殊教育学研究』 47, 61-68.
- 香野毅. 2010. 「発達障害児の姿勢や身体の動きに関する研究動向」『特殊教育学研究』 48, 43-53.
- 國土将平. 2012. 「動作の因果関係を考慮した児童のボール投げ動作の評価観点の検討」『発育発達研究』 55, 1-10.
- 是枝喜代治・小林芳文・太田昌孝. 2004. 「自閉症児の運動模倣能力の特性」『発達障害研究』 25, 265-280.
- Logan, S.W., Robinson, L.E., Wilson, A.E., and Lucas, W.A. 2012. Getting the fundamentals of movement: a meta-analysis of the effectiveness of motor skill interventions in children. *Child Care Health Dev*. 38, 305-315.

- 宮崎明世・尾縣貢. 2009. 「高校生の体育授業における走・投能力向上の可能性－動作改善に着目して－」『スポーツ教育学研究』28, 11-23.
- Morgan, P.J., Barnett, L.M., Cliff, D.P., Okely, A.D., Scott, H.A., Cohen, K.E., and Lubans, D.R. 2013. “Fundamental movement skill interventions in youth: a systematic review and meta-analysis”, *Pediatrics*. 132, e1361-e1383.
- Okely, A.D., Booth, M.L., and Patterson J.W. 2001. “Relationship of physical activity to fundamental movement skills among adolescents”, *Med Sci Sports Exerc.* 33, 1899-1904.
- 高本恵美・出井雄二・尾縣貢. 2003. 「小学校児童における走、跳および投動作の発達：全学年を対象として」『スポーツ教育学研究』23, 1-15.
- 高本恵美・出井雄二・尾縣貢. 2004. 「児童の投運動学習効果に影響を及ぼす要因」『体育学研究』49, 321-333.
- Westendorp, M., Houwen, S., Hartman, E. and Visscher, C. 2011. “Are gross motor skills and sports participation related in children with intellectual disabilities?” *Res Dev Disabil.* 32, 1147-1153.
- Westendorp, M., Hartman, E., Houwen, S., Huijgen, B.C., Smith J, and Visscher, C. 2014a. A longitudinal study on gross motor development in children with learning disorders. *Res Dev Disabil.* 35, 357-363.
- Westendorp, M., Houwen, S., Hartman, E., Mombarg, R., Smith, J., and Visscher, C. 2014b. Effect of a ball skill intervention on children's ball skills and cognitive functions. *Med Sci Sports Exerc.* 46, 414-422.