

令和 5 年 6 月 20 日現在

機関番号：37407

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2020～2022

課題番号：20K23308

研究課題名（和文）運動が不器用な子どもの身体機能の特徴・腰痛との関係を探る

研究課題名（英文）Exploring the relationship between physical function characteristics and low back pain in children who are clumsy with exercise

研究代表者

吉里 雄伸 (Yoshizato, Yushin)

九州看護福祉大学・看護福祉学部・助教

研究者番号：90880857

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,200,000円

研究成果の概要（和文）：4-15歳の子どもにアンケートと身体測定、また発達性協調運動障害児に行う評価を行い、運動の不器用さを定量化した。その結果、運動が不器用なことへの脊柱の可動性低下の有意な影響が示唆された。また我々は腰痛を前屈・後屈時腰痛に分けて分析を行った。前屈時腰痛は、10歳以降で発症し保有率は約6%で、脊柱の可動性と大腿後面筋の柔軟性低下、大腿前面筋の柔軟性増加、スポーツ実施時間増加が影響因子だと考えられた。後屈時腰痛は、7歳以降で発症し保有率は約12%で、腰痛歴、脊柱の可動性と大腿後面筋の柔軟性低下、大腿前面筋の柔軟性増加が影響因子だと考えられた。運動の不器用さは前・後屈時腰痛の影響因子ではないと思われた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

運動が不器用な子どもの身体機能の特徴は、各研究で結果が異なっていた。また、腰痛との繋がりを調べた研究はなかった。本研究において、子どもの運動が不器用なことへの脊柱の可動性低下の影響が推察された。また前・後屈時腰痛への影響因子が明らかとなり、運動が不器用なことの影響はないと思われた。本研究の成果は、子どもの運動機能改善や治療に関わる理学療法士やトレーナーなどに有用な情報となる。本研究で明らかになってきた影響因子に対して改善のアプローチを行うことで運動が不器用な子どもや前・後屈時腰痛がある子どもの改善と予防が期待でき、今後リハビリテーション分野、教育分野において多大な貢献が可能であると考えている。

研究成果の概要（英文）：Questionnaires and physical measurements were administered to children aged 4-15 years. In addition, motor dexterity was quantified using an assessment used for children with developmental coordination disorder. The results suggest a significant effect of reduced spinal mobility on motor clumsiness. We also analysed low back pain (LBP) separately for LBP during anteflexion and postflexion (LBPAF and LBPPF, respectively). LBPAF occurs from the age of 10 with a prevalence of about 6% and was thought to be caused by spinal mobility, reduced posterior thigh muscle flexibility, increased anterior thigh muscle flexibility and increased time spent playing sport. LBPPF occurs from the age of 7 with a prevalence of around 12% and was thought to be caused by previous LBP, reduced spinal mobility, reduced posterior thigh muscle flexibility and increased anterior thigh muscle flexibility. Motor clumsiness did not appear to be a cause of LBPAF and LBPPF.

研究分野：リハビリテーション

キーワード：子ども 不器用 前・後屈時腰痛 脊柱可動性低下 大腿後面筋柔軟性低下 大腿前面筋柔軟性増加
スポーツ時間増加 腰痛歴

1. 研究開始当初の背景

近年、いわゆる運動が不器用である発達性協調運動障害（以下、DCD）の存在が世界的に問題視され、盛んに研究が行われている。DCDは約5~6%の子供に存在するとされ、生活においても大きな問題を生じることが報告されている。本邦においても、子どもたちの運動不足による体力・運動能力低下は問題として長年取り上げられており、近年ではスポーツ障害との関連性も報告がなされている[1]。これを背景に、文部科学省は児童生徒の健康診断に「四肢の状態」を必須項目として加えた。また児童生徒の健康診断マニュアルにおいても、スポーツ外傷・障害の予防について記載がなされるようになってきている。

研究代表者も、子どもの運動機能とスポーツ障害に着目して研究を進め、スポーツ障害・外傷の発生要因となりやすい、ジャンプからの着地動作は個々で膝・股関節の屈曲角度にばらつきがあること、スクワット運動を行うことで着地動作に改善が見られることなどを明らかとし、学会での発表を行ってきた。

これまでの研究を通して、運動が不器用であることがスポーツ障害の要因となる可能性があることや、トレーニングや遊びを通してスポーツ障害・外傷を予防していくことが可能であることは少しずつ明らかとなっていった。しかし、運動が不器用な子どもの身体機能の特徴や、運動が不器用であることが子どもの運動器障害発生の要因となっているかは明らかにできなかった。またこれらの課題を客観的に立証した研究は、世界的にみても皆無であった。

2. 研究の目的

近年、子どもの運動の不器用さを評価するツールとして Movement Assessment Battery for Children-Second Edition（以下、MABC-2）が開発され、その信頼性と妥当性が明らかになってきたことで、現在世界中でDCDの研究に活用がなされている。MABC-2を用いて運動の不器用さを定量化することで、運動が不器用な子どもの身体的な特徴を明らかにすること、また運動の不器用さが子どもたちの運動器の障害に及ぼす影響について明らかにしていくことが可能であると考えた。そこで本研究では、MABC-2・身体機能（柔軟性・筋力）・児童生徒の運動器検診で実施されている前屈時と後屈時の腰痛の3点に着目し、①運動が不器用な子どもの身体機能（柔軟性・筋力）の特徴、②運動が不器用なことが前・後屈時腰痛の保有に影響を及ぼすか、この2点について明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) データの収集

2021年度に4-15歳の子ども319名を対象にアンケートと身体測定・評価を実施した。アンケートでは、前屈時腰痛と後屈時腰痛に関する情報と、スポーツをしているか否か（以下、sport play score）、1週間のスポーツ実施時間（以下、sport time）に関する情報を収集した。

身体測定・評価では、運動の器用さをMABC-2のバランス項目（以下、Balance task）を用いて評価した。Balance tasksの結果は、MABC-2が定める基準に準じ、Percentile（以下、%Balance）に変換することで運動の器用さを定量化した。

また身体的特徴として、身長・体重を測定し、Body Mass Index（以下、BMI）を算出した。

柔軟性はFinger floor distance（以下、FFD）（図1）、Ely test（図2）、Straight Leg Raising Test（以下、SLR-T）を測定・評価した。それぞれ、FFDは脊柱の可動性やハムストリングス（以下、大腿後面筋）の柔軟性の指標として、Ely testは大腿直筋（以下、大腿前面筋）の柔軟性の指標として、SLR-Tは大腿後面筋の柔軟性の指標として測定・評価を行った。これら柔軟性の測定・評価は、距離や角度の測定に加え、FFDは床まで指先が届かないものを陽性とし、SLR-Tは左右片側でも70°未満のものを陽性とし、Ely testは両側とも陰性となる柔軟性が高いものに、それぞれscore1を与え、二値変数とした（以下、FFD score、Ely test score、SLR-T score）。

筋力は握力、膝伸展筋力を測定し、背筋持久力はProne double straight-leg raise test（以下、背筋持久力）の測定を行なった。それぞれ、握力は上肢の筋力だけでなく全身筋力の指標として、膝伸展筋力は下肢の筋力の指標として、背筋持久力は体幹筋力の指標として測定を行った。握力と膝伸展筋力は、左右を平均し、体重で除すことで握力体重比と膝伸展筋力体重比を求めた。

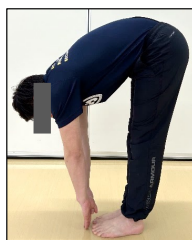


図1. FFD



図2. Ely test

(2) データ分析

①運動の不器用さに影響を与えている因子の分析

分析に含まれた対象は、MABC-2 で定められた年齢帯の区分に従い、11-15歳の児童・生徒 140名（女兒 81名含む）、平均年齢 13.0±1.4歳とした。%Balance は5%以下で重度、15%以下で軽度 DCD となるが、今回は30%以下の群（以下、不器用群）15名と通常群 125名に分け、各評価項目の正規性を確認後、2標本 t 検定、Welch の検定、Mann-Whitney U 検定、Fisher's exact test を行い、有意差のあった項目を投入して多重ロジスティック回帰（以下、MLR）分析を行った。解析は R software version 4.0.3 を用い、有意水準は5%とした。

②前屈時腰痛に影響を与えている因子の分析

前屈時腰痛は、**10歳以降で発症し保有率は約6%であった**。分析に含まれた対象は、全てのアンケートと測定を完了できた4-15歳の児童・生徒 177名（女兒 95名含む）、平均年齢 11.7 ± 2.9歳であった。そのうち、前屈時腰痛者は12名であった。前屈時腰痛を**従属変数**、年齢、性別、身長、体重、BMI、腰痛歴、sport play score、sport time、FFD score、Ely test score、SLR-T score、握力体重比、膝伸展筋力体重比、背筋持久力の14変数を**説明変数**とし、ステップワイズ法を用いた MLR を使用して MLR モデルを構築した。なお、%Balance は事前の解析において有意な影響がないことが確認できたため、説明変数から除外した。データから全ての前屈時腰痛者 12名と非前屈時腰痛者 43名をランダムに抽出してトレーニングデータセットを作成し、MLR モデルを作成する作業を 50 回繰り返した。MLR モデル作成には Akaike's information criterion（以下、AIC）を基準として用いた。また多重共線性を考慮し、Variance Inflation Factor（以下、VIF）が5未満のモデルのみを採用した。最終的に36個の異なる MLR モデルが採用された。また全ての前屈時腰痛者と4つの比率で変化させた非前屈時腰痛者を含む4つの異なるテストデータセットを作成した。この4つの異なるテストデータセットを、構築した MLR モデルに与えて最も area under the curve（以下、AUC）が高い MLR モデルを最良なモデルとした。そして各 MLR モデルに選択される説明変数の頻度を確認し、前屈時腰痛に影響を与えている重要な説明変数を分析した。解析は R software version 4.2.2 を用い、有意水準は5%とした。

③後屈時腰痛に影響を与えている因子の分析

後屈時腰痛は、**7歳以降で発症し保有率は約12%であった**。分析に含まれた対象は、全てのアンケートと測定を完了できた10-15歳の児童・生徒 149名（女兒 80名含む）、平均年齢 12.7 ± 1.6歳であった。そのうち、後屈時腰痛者は20名であった。後屈時腰痛を**従属変数**、年齢、性別、身長、体重、BMI、腰痛歴、sport play score、sport time、FFD、Ely test score、Ely test、SLR-T、握力体重比、膝伸展筋力体重比、背筋持久力の15変数を**説明変数**とし、ステップワイズ法を用いた MLR を使用して MLR モデルを構築した。なお、前屈時腰痛の分析と同様、%Balance は事前の解析において有意な影響がないことが確認できたため、説明変数から除外した。データから75%の後屈時腰痛者と非後屈時腰痛者をランダムに抽出してトレーニングデータセットを作成した。そして MLR モデルを作成する作業を 50 回繰り返し、50個の異なる MLR モデルを構築した。前屈時腰痛の MLR モデル作成時と同様に、AIC を基準として MLR モデルを構築し、VIF が5未満のモデルのみを採用した。そして各 MLR モデルに選択される説明変数の頻度を確認し、後屈時腰痛に影響を与えている重要な説明変数を分析した。解析は R software version 4.2.2 を用い、有意水準は5%とした。

4. 研究成果

(1) 運動の不器用さに影響を与えている因子について

%Balance は5%以下が1名（1%）、15%以下が3名（3%）であった。2群間の比較においては不器用群で FFD score 値が高いもの（陽性）の割合が多く（ $p < 0.01$ ）（図3）、背筋持久力で低値を示し（ $p = 0.02$ ）（図4）、その他の測定・評価項目で有意差を認めなかった。MLR 分析の結果、FFD は $p = 0.02$ 、Odds rate 3.90（1.22 - 12.49）、背筋持久力は $p = 0.07$ 、Odds rate 0.99（0.99 - 1.00）で、FFD score 値が高い、つまり脊柱の可動性と大腿後面筋の柔軟性が低いことのみ、有意な影響を認めた。

今回、%Balance が5%以下のものは1%と先行研究より少なかった[2]。要因として Balance tasks のみの評価であったこと、スポーツ実施時間に差がないことが考えられる。また %Balance に影響を与える因子は、FFD score 値が高いことのみであった。今回2群間で SLR-T の有意差がみられなかったことから、脊柱の可動性低下が %Balance に影響を与えている可能性があるかと推察される。今回の結果は、先行研究の結果と異なる部分が見られたため、日本においても DCD の研究を独自に進めていく必要性が示唆される。

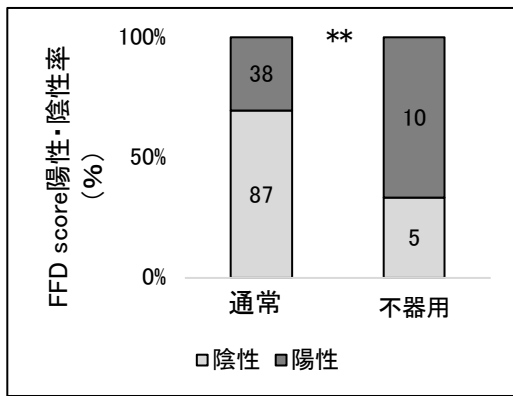


図 3. FFD 陽性・陰性率の比較
** < 0.01

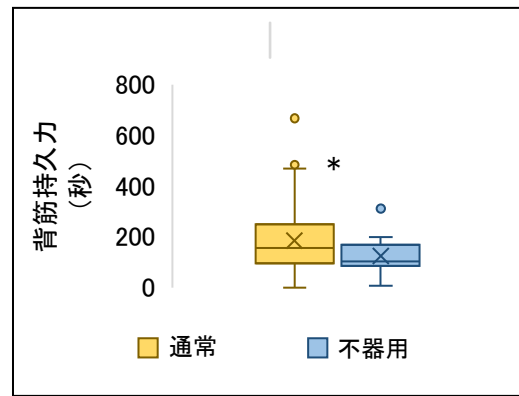


図 4. 背筋持久力の比較
* < 0.05

(2) 前屈時腰痛に影響を与えている因子について

4 つのテストデータセットにおいて、AUC が最も大きい最良の MLR モデルは、sport time、FFD score、Ely test score の説明変数を有していた。またこの 3 つの説明変数は、全 36 個の MLR モデルのうち、21~33 個の MLR モデルに選択されており (図 5)、小児前屈時腰痛に影響する重要な因子だと考えられた。大腿後面筋の柔軟性が低く、大腿前面筋の柔軟性が高いと、骨盤は後傾し、腰椎椎間板の内圧が増加する可能性がある [3]。またこの姿勢で多くの時間スポーツを行うことで、最終的に小児前屈時腰痛につながると考えられる。

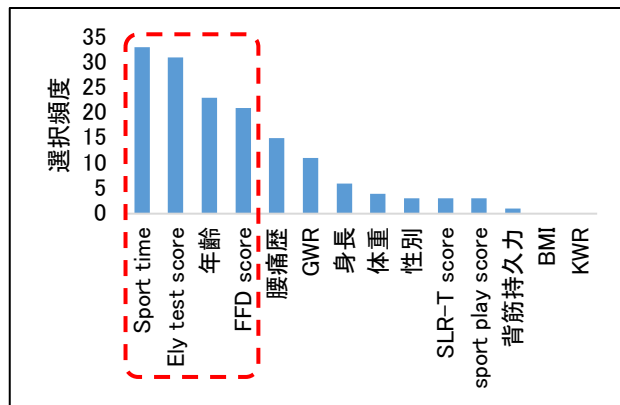


図 5. 前屈時腰痛の 36 個の MLR モデルにおける各説明変数の選択頻度

(3) 後屈時腰痛に影響を与えている因子について

腰痛歴、FFD、Ely test score は、全 50 個の MLR モデルのうち、39~50 個の MLR モデルに選択されており (図 6)、小児後屈時腰痛に影響する重要な因子だと考えられた。腰痛歴がある小児では、椎間板の変性がある可能性が示唆される [4]。椎間板が変性し、椎間板高の減少が起こると、脊柱後方構成体の負担が増加する [5]。また大腿前面と後面筋の協調性が崩れ、後屈動作において骨盤後傾のコントロールが不良となり、腰椎後方構成体の負担が増加し、小児後屈時腰痛を引き起こした可能性が推察された。

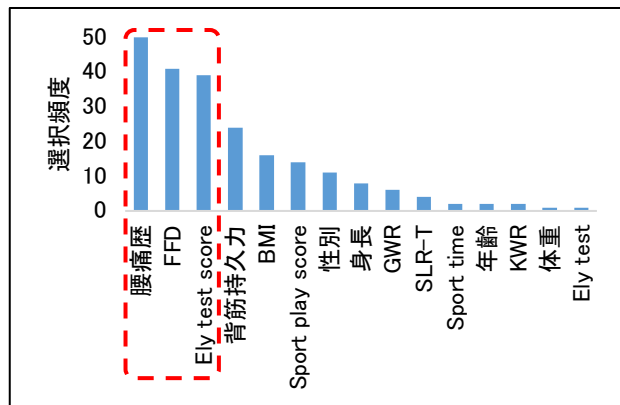


図 6. 後屈時腰痛の 50 個の MLR モデルにおける各説明変数の選択頻度

本研究の成果は、子どもの運動機能改善や治療に関わる理学療法士やトレーナーなどに有用な情報となる。本研究で明らかになってきた影響因子に対して改善のアプローチを行うことで運動が不器用な子どもや前・後屈時腰痛がある子どもの改善と予防が期待でき、今後リハビリテーション分野、教育分野において多大な貢献が可能であると考えている。

<引用論文>

- [1] 粕山 達也：【理学療法からみた「予防」の取り組みと効果】学校保健領域における理学療法からみた予防の取り組み. 理学療法ジャーナル. 2016 ; 50 : 381-387.
- [2] Blank R., Barnett A. L., 他 : International clinical practice recommendations on the definition, diagnosis, assessment, intervention, and psychosocial aspects of developmental coordination disorder. Dev Med Child Neurol. 2019 ; 61 : 242-285.
- [3] Wilke H. J., Neef P., 他 : New in vivo measurements of pressures in the intervertebral disc in daily life. Spine (Phila Pa 1976). 1999 ; 24 : 755-762.
- [4] Salminen J. J., Erkintalo M. O., 他 : Recurrent low back pain and early disc degeneration in the young. Spine (Phila Pa 1976). 1999 ; 24 : 1316-1321.
- [5] Inoue N., Oriás A. A. E., 他 : Biomechanics of the Lumbar Facet Joint. Spine Surg Relat Res. 2020 ; 4 : 1-7.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Yushin Yoshizato, Kiyohisa Natsume	4. 巻 -
2. 論文標題 Factors in development of low back pain during anteflexion in children identified by a multiple logistic regression model	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 SICE JOURNAL OF CONTROL, MEASUREMENT, AND SYSTEM INTEGRATION	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/18824889.2023.2223404	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Yushin Yoshizato, Kiyohisa Natsume
2. 発表標題 The predictive model study for low back pain during anteflexion in children
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2022（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉里雄伸、原野達也、松下大輝、田島慎也、二宮省悟
2. 発表標題 日本の児童・生徒の運動の不器用さに影響を与えている因子を解明するための探索的研究
3. 学会等名 第10回日本運動器理学療法学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉里雄伸、今井孝樹、角園恵、山本良平、山田一典
2. 発表標題 子どもの大腿部筋柔軟性が低下する年齢を明らかにするための横断的研究
3. 学会等名 第27回日本基礎理学療法学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉里雄伸、夏目季代久
2. 発表標題 小児後屈時腰痛の影響因子解明のためのmultiple logistic regressionモデルの構築
3. 学会等名 第62回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2023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