小学校高学年児童における運動機能とローレル指数、身体活動量との関連性

小林 壮太^{1,2*}, 長谷川 智^{1,2}, 渡辺 真樹¹, 柳澤 正¹, 竹原 健¹, 白田 滋²

The relationship of the Rohrer index and physical activity on motor function in upper elementary school children

Sota Kobayashi^{1,2*}, Satoshi Hasegawa^{1,2}, Masaki Watanabe¹, Tadashi Yanagisawa¹,
Ken Takehara¹ and Shigeru Usuda²

¹公立七日市病院, 〒370-2343 群馬県富岡市七日市643 (Public Nanokaichi Hospital, 643 Nanokaichi, Tomioka, Gunma 370-2343, Japan)

²群馬大学大学院保健学研究科, 〒371-8514 群馬県前橋市昭和町3-39-22 (Gunma University Graduate School of Health Science, 3-39-22 Showa, Maebashi, Gunma 371-8514, Japan)

Received: November 28, 2020 / Accepted: January 21, 2021

Abstract The purpose of this study was to examine the relationship of the Rohrer index and physical activity on motor function. The subjects were 143 elementary school children in the 5th and 6th grades. Motor function was measured based on musculoskeletal examination. The Rohrer index was calculated from height and weight, and ≥ 140 was defined as a tendency to be overweight. Physical activity was investigated using a self-reported questionnaire, the WHO Health Behaviour in School-aged Children in Japanese version (HBSC-J). A total of 130 students and their parents agreed to participate in this study, and the data of 127 students were analyzed. The main results were as follows: 26 students had a Rohrer index ≥ 140 , and 60 students (47.2%) had abnormalities in one or more items of motor function. In particular, there were many who reported “Impossible to fully squat” and “Limitation of standing forward flexion”. When compared by sex, “Impossible to fully squat”, “Limitation of standing forward flexion”, and “Pain in shoulder” were particularly frequent in boys. The Rohrer index was particularly high in those who reported that it was “Impossible to fully squat”, but it was not associated with HBSC-J. “Impossible to fully squat” was particularly low in HBSC-J (days of Moderate to vigorous Physical Activity and frequency of Vigorous Physical Activity). The results suggested that children of impossible to fully squat is a lot of low activity and obesity. In conclusion, children who are unable to squat should be followed up to promote physical activity and improve obesity.

Jpn J Phys Fitness Sports Med, 70(2): 181-188 (2021)

Keywords : children, physical activity, body measure, obesity, cross sectional studies

緒 言

児童において身体活動量を高めることは重要視され、世界各国でガイドラインが示されている¹⁻⁴⁾。本邦では近年、児童に関する健康問題として運動不足と運動過多の二極化傾向にあり、健全な運動器の発達の阻害への影響について問題視されている^{5,6)}。運動不足の児童について、スポーツ庁や笹川スポーツ財団による調査では、ほとんど運動をしていない児童は約10%存在すると報告されている^{7,8)}。運動過多の児童については笹川スポーツ財団の調査で10代の約4割が週7日以上運動しており、週7日以上運動している者の約70%は5種目以上実

施していると報告されている⁸⁾。二極化傾向などの問題に対して、「運動器の10年」日本委員会は、「学校における運動器検診体制の整備・充実モデル事業」によって2005年から2010年まで計10道府県で運動器検診の取り組みを実施し、2014年に文部科学省は学校保健安全法施行規則を一部改正し、児童の健康診断の項目として「四肢の状態」が必須化され、2016年から運動器検診が開始された^{9,10)}。運動器検診は運動器保健調査票による事前調査と学校医による健康診断時に調査が行われ、事後措置が必要な場合には医療機関を受診する手順で実施され、側弯や疼痛、柔軟性における項目が調査されている⁹⁾。

運動器検診に関する報告では、学年が上がるにつれて有病率が増加し、さらに、運動部所属児童で有病率が高いことが報告されている^{11,12)}。また、疼痛に関しては、

*Correspondence: h181c003@gunma-u.ac.jp

運動時間が長く、Body Mass Index (BMI) が高いほど疼痛を有すること¹³⁾、柔軟性に関連するしゃがみ込みについて、踵接地が困難な児童ではローレル指数が高いことが報告されている¹⁴⁾。しかしながら、運動器検診に関連した報告はこれらが散見される程度で、報告数が少ない。また、運動不足は身体の硬さ・タイトネスといった運動機能不全の原因の1つとして考えられている⁹⁾が、活動量と運動器検診の動作の関連性は検討されていない。これらの関連性を検討し報告することは、日常的な動作が困難な児童の課題解決の一助となると考えられる。

本研究は、小学校高学年の児童の運動機能とローレル指数、身体活動量との関連性を検討することを目的とした。

方 法

研究デザイン 本研究のデザインは、横断研究とした。

対象 群馬県T市の小学校1校の全5, 6年生143名を対象とした。2015年度国勢調査¹⁵⁾によると、本研究の対象小学校が位置する群馬県T市は総人口49746名(男性24323名, 女性25423名)、15歳未満の人口は6037(12.1%)であり、男児3107名(51.5%)、女児2930名(48.5%)である。また、T市教育委員会¹⁶⁾によると2019年5月時点で市内公立小学校全11校の児童数は2327名で本研究の対象となった小学校は462名(19.9%)と市内児童数の約20%を占める小学校である。

研究の実施にあたって、対象者が通う小学校の学校長および養護教諭に調査協力を依頼し、協力の同意を得た。同意が得られた後、2019年5月上旬に説明文書を含んだ同意書および質問紙を各家庭に配布し、2019年5月中旬に養護教諭を介して質問紙を回収した。本人と保護者の書面での同意かつ質問紙の回収が得られた対象に2019年5月下旬～6月上旬に運動機能測定を実施した。質問紙の調査内容は自記式にて基本情報、身体活動量を調査しプライバシー保護のため無記名とした。運動機能測定は測定者が対象者に接触しないよう、動作の模倣や聴取にて実施した。運動機能測定は内科検診と同日に行われ、測定は理学療法士2名にて実施した。本研究の実施に際し、公立七日市病院の倫理審査委員会の承認を得た上で実施した(承認番号20180120)。

調査項目

基本特性 基本情報として性別、身長、体重について調査した。得られた身長、体重から[体重(kg)÷身長(cm)³×10⁷]の式を用いてローレル指数を算出した。ローレル指数は小中学生で使用される体格指数であり、標準体重が不明であっても身長および体重で算出が可能である¹⁷⁾。結果の解釈としては、140～159を過体重、160以上を肥満と判定されている^{17,18)}。本研究では140以上を肥満傾向

向に判別した。

身体活動量調査 児童の身体活動量調査のためにTanakaら¹⁹⁾によって日本語版の翻訳がなされている自記式質問紙の青少年健康行動質問票(Health Behavior School Children in Japanese version: HBSC-J)を用いた。HBSC-Jでは身体活動を「心臓がドキドキしたり息切れしたりするようなすべての活動」と定義しており、スポーツや友達と遊ぶこと、学校へ徒歩で通うことも含めている。質問項目は中高強度の身体活動に関する日数、高強度の身体活動に関する頻度、時間の3項目で構成されている。中高強度(Moderate to vigorous Physical Activity: MVPA)の日数は「最近7日間に1日当たり少なくとも合計60分間の身体活動をした日数」を「0日」、「1日」、「2日」、「3日」、「4日」、「5日」、「6日」、「7日」の8段階、高強度(Vigorous Physical Activity: VPA)の頻度は「息切れしたり汗をかいたりするくらいの運動の回数」を「まったくしない」、「月に1回未満」、「月に1回」、「週に1回」、「週に2～3回」、「週に4～6回」、「毎日」の7段階、VPAの時間は「息切れしたり汗をかいたりするくらいの運動を1週間に何時間するか」を「ぜんぜんしない」、「およそ30分」、「およそ1時間」、「およそ2～3時間」、「およそ4～6時間」、「およそ7時間以上」の6段階にて評定した。解析時にはMVPAの日数を「0(0日)～7(7日)」、VPAの頻度を「1(まったくしない)～7(毎日)」、VPAの時間を「1(ぜんぜんしない)～6(およそ7時間以上)」と各質問項目の低活動にあたる項目を低値とした順序尺度として数値化し、解析した。また、先行研究²⁰⁻²²⁾を参考に、VPAの頻度が「週に2～3回」以上、かつVPAの時間が「およそ1時間」以上と回答した者を「Active」、それ以外のVPAの頻度が「週に1回以下」あるいはVPAの時間が「およそ30分」以下と回答した者を「Inadequately active (Inactive)」の2群に分類した。

運動機能測定 運動機能測定は、群馬県運動器検診マニュアルの評価方法²³⁾、林による調査方法²⁴⁾を参考に、運動機能とオーバークースに関連した測定を実施した。運動機能の項目として片脚立ち、しゃがみ込み、肩関節可動域、肘関節可動域、前屈での指先接地の動作遂行の可否を測定した(Table 1)。オーバークースの項目としては肩関節痛、肘関節痛、膝下痛、前屈痛、後屈痛についての疼痛の有無を調査した。

統計解析 統計処理にはIBM.SPSS 25.0を用いた。全ての項目において、Shapiro-Wilk検定において正規性の確認を行った結果、正規性が確認された変数にはパラメトリック検定、正規性が確認されなかった変数はノンパラメトリック検定を用いた。身体活動量は性差があることが報告²⁵⁻²⁷⁾されているため、性差についても確認した。身長

のみ正規性が確認されたため、身長性の差はt検定を実施した。身体活動量、体重、ローレル指数と性差の関連性、身体活動量の2群（Active群、Inactive群）とローレル指数の関連性、運動機能とローレル指数の関連性、運動機能と身体活動量の関連性についてMann-WhitneyのU検定を実施した。学年、肥満傾向の有無、身体活動量の2群（Active群、Inactive群）、運動機能に関する性差、身体活動量、身体機能に関する肥満傾向の有無、運動機能と身体活動量の2群（Active群、Inactive群）に関する関連性については χ^2 検定を実施した。統計学的有意水準は5%とした。なお、分析対象者のうち、質問紙にて一部空白がみられた項目については、欠損値として分析した。

結 果

研究フローチャートをFig. 1に示した。対象者143名中、質問紙の回収および同意が得られた対象は130名（回収率90.9%）であった。解析は運動機能測定の未実施者、質問紙による性別未記入者の計3名を除外した127名

（5年64名、6年63名）で実施した。Table 2に対象者基本情報を示した。本研究の対象者の体格は男子が身長 140.6 ± 7.3 cm、体重 33.3 [30.6~38.8] kg、女子が 143.0 ± 7.5 cm、体重 35.0 [30.6~44.0]、ローレル指数が140以上の者は26名、140未満は99名で体格に性差を認めなかった。身体活動量はActive群が68名、Inactive群が55名で性差は認めなかった。Table 3に運動機能測定結果を示した。運動機能測定の項目中1つ以上で不可あるいは疼痛ありが含まれた対象は60名（47.2%）であった。項目の中で、しゃがみ込み不可者は27名（21.3%）、前屈での指先接地不可者は38名（29.9%）と該当者が多かった。測定項目の内、しゃがみ込み不可、前屈での指先接地不可、肩関節の疼痛で性差を認め男子で有意に多かった。

Table 4に身体活動量とローレル指数との関連性を示した。Active群 120.8 [114.9~131.7]、Inactive群 122.5 [113.2~145.2]であり2群間に有意な差を認めなかった。また、ローレル指数と肥満傾向の有無に関してはActive群の内ローレル指数が140以上は11名（8.9%）、140未満

Table 1. The criteria of impossible evaluation of motor function assessment.

Assesment	The criteria for impossible evaluation
① Standing on one leg	Impossible to stand without swaying for more than 5 seconds.
② Fully squat	Impossible to fully squat without heel lifting. Fall down to back before fully squat.
③ Range of motion of the shoulder	Impossible to perform shoulder flexion until 180°.
④ Range of motion of the elbow	Impossible to perform full flexion or extension.
⑤ Standing forward flexion	Impossible to touch the floor in the standing position with strai

(Created based on motor medical examination manual from Gunma and previous research for Hayashi)

Fig. 1 Follow-up flow diagram

Table 2. Demographic distribution and physical activity and its gender differences

	All (n=127)	Boys (n=53)	Girls (n=74)	p
Grade, n(%)				
5th	64(50.4)	27(21.3)	37(29.1)	0.916
6th	63(49.6)	26(20.5)	37(29.1)	
Self-reported PA from the HBSC-J, Median[IQR], n(%)				
Days of at least 60min/day MVPA	3[2~5]	4[2~5]	3[2~5]	0.176
Frequency of VPA	5[4~6]	5[4~6]	5[4~6]	0.086
Duration of VPA	3[2~5]	4[2~5]	3[2~4]	0.278
Active	68(55.3)	28(52.8)	40(54.1)	0.943
Inactive	55(44.7)	23(43.4)	32(43.2)	
Physique, Mean $\pm$ SD, Median[IQR], n(%)				
Height(cm)	142.0 $\pm$ 7.5	140.6 $\pm$ 7.3	143.0 $\pm$ 7.5	0.571
Weight(kg)	34.7[30.6~40.6]	33.3[30.6~38.8]	35.0[30.6~44.0]	0.195
Rohrer index, Median	121.0[113.9~135.5]	121.1[113.3~134.0]	120.7[114.4~136.3]	0.830
<140	99(79.2)	41(32.8)	58(46.4)	0.663
$\geq$ 140	26(20.8)	12(9.6)	14(11.2)	

PA: Physical activity, HBSC-J: Health Behavior School Children in Japanese version, MVPA: Moderate to vigorous PA, VPA: Vigorous PA.

Table 3. Comparison of physical function measurement by gender

	All (n=127)	Boys (n=53)	Girls (n=74)	p
Impossible to stand on one foot for 5 seconds	4(3.1)	2(3.8)	2(2.7)	1.000
Impossible to fully squat	27(21.3)	16(30.2)	11(14.9)	0.037
Limited range of motion of the shoulder	1(0.8)	0(0)	1(1.3)	1.000
Limited range of motion of the elbow	0(0)	0(0)	0(0)	—
Limitation of standing forward flexion	38(29.9)	24(45.3)	14(19.2)	0.001
Pain in shoulder	6(4.7)	6(11.3)	0(0)	0.004
Pain in elbow	2(1.6)	2(3.8)	0(0)	0.172
Pain in Below-knee	0(0)	0(0)	0(0)	—
Pain in a forward bend	0(0)	0(0)	0(0)	—
Pain in a back bend	4(3.1)	2(3.8)	2(2.7)	1.000

n (%)

は58名 (46.8%), Inactive群の内ローレル指数が140以上は15名 (12.1%), 140未満は40名 (32.3%)であり各群間に有意な関連性を認めなかった。

運動機能測定の結果からしゃがみ込みおよび前屈での指先接地以外の項目にて該当者が少数であったため, この2項目に関してのみ肥満傾向および身体活動量との関連性を分析した (Table 5)。ローレル指数はしゃがみ込み可能者で120.5 [113.6~130.8], しゃがみ込み不可者で131.4 [118.6~150.6]でしゃがみ込み不可者でローレル指数が高い傾向を示した。また, しゃがみ込み可能者の内ローレル指数140以上であった者は15名 (11.8%), 140未満は85名 (65.9%)であり, しゃがみ込み不可者はローレル指数140以上であった者は11名 (8.7%), 140未満は16名 (12.6%)であり, しゃがみ込みの可否と肥満

傾向の有無との間に有意な関連を示した。ローレル指数と前屈の指先接地の可否との関連では有意な関連を認めなかった。

Table 6に身体活動量としゃがみ込みの可否, 前屈での指先接地の可否との関連性を示した。しゃがみ込み不可の者にHBSC-JのMVPAの日数, VPAの頻度の項目で有意に低値を示したが, Active/Inactiveの2群間では有意な関連性を認めなかった。前屈での指先接地の可否は全ての項目で有意な関連を認めなかった。

考 察

本研究の目的は, 運動器検診に関連した運動機能とローレル指数, 身体活動量との関連性を検討することであった。本研究では, ローレル指数としゃがみ込みの間

に有意な関連性を認め、身体活動量との関連性としては、HBSC-JのMVPAの日数、VPAの頻度の項目で有意な関連を認めたが、Active/Inactiveの2群間では有意な関連性を認めなかった。運動器検診に関する報告は該当者数を調査した報告が多く、我々が知る限り、運動器検診に関連した運動機能と身体活動量との関連性を検討した報告は初めてである。

本研究の対象者特性 本研究では運動機能の項目で1つ以上該当した者は60名(47.2%)であった。先行研究では、39.5%~76.7%と報告者によって該当率は異なっているが²⁸⁻³⁰⁾、本研究の該当率も先行研究の該当率の中に含まれる比率であった。項目に関しては、しゃがみ込み不可者が27名(21.3%)、前屈での指先接地不可者が38名(29.9%)と該当者が多く、その他の項目は少ない傾向を示した。報告されている知見では、しゃがみ込み不可者に関しては小学校1年生と6年生で10.1%²⁹⁾、小学校高学年児童で28%であった³¹⁾といったことや前屈にて床に手がつかない児童において小学校6年生で前屈にて床に手がつかない児童が53.4%²⁹⁾、小学校5、6年生で

15.8%であった³²⁾こと、片脚立ちおよび上肢可動域制限があった者は小学校1年生と6年生で1.4%²⁹⁾との知見が明らかとなっており本研究との結果は大きな差異はなかった。したがって本研究の対象者の運動機能は一般的な学童期の対象者であると考えられた。また、しゃがみ込み、前屈での指先接地、肩関節痛において性差を認めた。先行研究として、小学生においてしゃがみ込みに関する足関節可動域制限、前屈制限、運動器の疼痛に男子に多い傾向を示した³²⁾という報告と同様の傾向を示していた。

体格に関しては、文部科学省の学校保健統計によると本研究と同年代の年齢別平均値は男子が身長139.0~145.2 cm、体重34.4~38.7 kg、女子では140.2~146.6 cm、34.2~39.0 kgと報告している³³⁾。本研究の対象者では、男子は同年代よりやせ型な児童、女子は同年代と平均的な児童で構成されていたと考えられる。

身体活動量はHBSC-Jを使用し調査した結果、中央値にてMVPAの日数「3日」、VPAの頻度「週に2~3回」、時間「およそ1時間」であり、VPAの頻度および時間を基に分類したActive群は55% (男子52%, 女子54%) で

Table 4. Comparison of Rohrer index by physical activity from HBSC-J

	Self-reported PA from the HBSC-J		p
	Active	Inactive	
Rohrer Index	120.8[114.9~131.7]	122.5[113.2~145.2]	0.898
<140	58(46.8)	40(32.3)	0.124
≥140	11(8.9)	15(12.1)	

HBSC-J: Health Behavior School Children in Japanese version, PA: Physical activity.
Median [IQR], n (%)

Table 5. Comparison of Rohrer index by fully squat and touch the floor in the standing forward flexion

	Fully squat		p	Touch the floor in the standing forward flexion		p
	Possible	Impossible		Possible	Impossible	
Rohrer Index	120.5[113.6~130.8]	131.4[118.6~150.6]	0.025	120.73[114.5~133.8]	121.1[110.6~145.6]	0.911
<140	85(65.9)	16(12.6)	0.003	74(58.3)	27(21.3)	0.240
≥140	15(11.8)	11(8.7)		16(12.6)	10(7.9)	

Median [IQR], n (%)

Table 6. Comparison of PA by fully squat and touch the floor in the standing forward flexion

	Fully squat		p	Touch the floor in the standing forward flexion		p
	Possible	Impossible		Possible	Impossible	
Self-reported PA from the HBSC-J						
Days of at least 60min/day MVPA(days/week)	4[2~5]	2[1~3.5]	0.010	3[2~5]	4[2~6]	0.479
Frequency of VPA(days/week)	5[4~6]	5[3~5]	0.022	5[4~6]	5[3.5~6]	0.413
Duration of VPA(hours/week)	3[2~5]	4[2~4]	0.728	4[2~5]	3[2~4.5]	0.414
Active	57(45.6)	12(9.6)	0.204	52(41.6)	17(13.6)	0.177
Inactive	41(32.8)	15(12.0)		36(28.8)	20(16.0)	

PA: Physical activity, HBSC-J: Health Behavior School Children in Japanese version, MVPA: Moderate to vigorous PA, VPA: Vigorous PA.
Median [IQR], n (%)

あった。本邦における先行研究では、Active群は男子74～76%、女子44～48%と報告されており^{21,22)}、本研究は先行研究と比較し男子は低活動、女子が高活動である傾向を示していた。システマティックレビューにて身体活動量が高い要因として男子であることが含まれている³⁴⁾ことから、本来男子の方が活動量が高いとされている。本研究は男子の活動量が低い傾向を示しており、一般的な学童期対象よりも低活動な男子で構成されていたと考えられる。

運動機能と体格、身体活動量との関連性 本研究では、身体機能調査のうち、該当者の多かったしゃがみ込みの可否、前屈での指先接地の可否について体格および身体活動量との関連性を検討した。本研究の結果、しゃがみ込み不可者は体格指数のローレル指数が高い傾向を示したが、ローレル指数と身体活動量との間に関連性は認めなかった。肥満傾向な児童にしゃがみ込み不可者が多かったこととして、本研究では踵が浮かず、後方に転倒せずに最後までしゃがみ込むことができるかで判断したことから腹部と大腿部の圧迫などが制限となり肥満傾向の児童ではしゃがみ込み不可者が多かったと考えられる。また、しゃがみ込み不可者で、肥満度やローレル指数が高かったと報告されている^{14,31)}ことから本研究の結果は先行研究と同様の傾向を示していた。前屈での指先接地の可否については体格との関連性を示さなかった。各動作と体組成との関連として、しゃがみ込みは体脂肪率との関連を示し、前屈は筋肉発達率と関連していたという報告³⁵⁾からも前屈での指先接地はしゃがみ込みと比べ肥満などの体格の影響を受けにくく関連を示さなかったと考えられる。

身体活動量との関連性としては、しゃがみ込み不可者は身体活動調査HBSC-JのMVPAの日数およびVPAの頻度の項目においては有意に低値を示した一方で、VPAの時間およびActive/Inactiveの2分類においては有意な関連を示さなかった。この結果については十分な検討が必要である。システマティックレビューによると週3～5日、中等度～高強度の多種多様な身体活動を1日に30～40分実施することは体脂肪減少に効果があるとされている³⁶⁾。また、身体活動と肥満との関係として収集された48本の報告のうち38本で身体活動と肥満に有意な負の相関を示したとの報告もされている³⁷⁾。これらの知見から身体活動が低い児童は肥満に陥りやすいことが考えられ、しゃがみ込みなどの動作に影響を及ぼす可能性が考えられる。そのため、本研究では、しゃがみ込み不可者にHBSC-JのMVPAの日数およびVPAの頻度の項目で有意な関連が認められたのではないかと考えられる。

一方、本研究ではローレル指数とHBSC-Jに関連を認めなかった。本研究でローレル指数が140以上であった

26名の内、Active群に11名(42.3%)属していたことから肥満傾向な児童は必ずしも低活動ではないことが明らかとなった。

本研究の結果から、しゃがみ込みが困難になる要因として肥満であることに加え、低活動も1つの因子となる可能性が示唆された。そのため、しゃがみ込みが困難な児童に対しては、運動機能の改善のために身体活動の促進や肥満の改善に関した指導やフォローアップを実施していく必要があると考える。

本研究の限界と今後の展望 本研究にはいくつか限界がある。第一に運動機能測定を可否のみで判断しており、可動域や制限因子など詳細の評価が行えていない。加えて、運動器機能のしゃがみ込み、前屈での指先接地を除く項目で該当者が少なく関連性の検討は未検証である。制限因子を考慮した運動機能調査や、対象者を増やしての検討が必要である。

第二に、本研究では、身体活動量調査は質問紙を使用したため、簡便に多くの対象者で測定が可能一方、正確性は客観的評価の加速度計の方が優れている。今後は加速度計を使用した客観的な身体活動量調査もふまえた上で検討する必要がある。

第三に、対象者が小学校1校の高学年であったため地域による特性が生じた可能性がある。本研究では、過疎地域における検討であったため都市部など他の地域でも同様の傾向を示すかは未検討である。今後は、他地域での検討や5、6年生以外の対象者での検討も行っていく必要がある。

本研究の結果、運動機能の内、しゃがみ込み不可者は身体活動が低活動な児童や肥満児童が多い可能性があり、しゃがみ込み不可者へ身体活動や肥満の改善に関するフォローを行うことが課題解決の一助となる可能性が示唆された。

謝 辞

本研究にご協力頂きました児童・保護者の皆様、ならびに富岡紀夫氏、増田憲子氏はじめ群馬県T市立T小学校の関係職員の皆様に深謝申し上げます。

利益相反自己申告：著者全員が利益相反はない。

著者貢献

著者S.K、著者S.H、著者S.Uは研究デザインとプロトコルを概念化し、研究施設を決定した。著者S.K、著者S.Hはデータの収集を担当した。データの分析、解釈は著者S.Kと著者S.Uが担当した。草稿は著者S.Kが担当した。すべての著者は、原稿を批判的にレビューし、修正し、投稿を承認した。

引用文献

- 1) 文部科学省. 幼児運動指針ガイドブック. https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/undousisin/1319772.htm (閲覧日: 2020年6月4日)
- 2) World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. <https://www.who.int/dietphysicalactivity/global-PA-recs-2010.pdf> (閲覧日 2020年5月29日)
- 3) U.S. Department of Health and Human Service. 2008 Physical Activity Guidelines for Americans. <https://health.gov/sites/default/files/2019-09/paguide.pdf> (閲覧日 2020年5月29日)
- 4) Bull FC, and the Expert Working Groups. Physical Activity Guidelines in the UK: Review and Recommendations. Loughborough University. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/833148/dh_128255.pdf (閲覧日 2020年5月29日)
- 5) 帖佐悦男, 山口奈美, 河原勝博, 山本恵太郎: 学校健診における運動器検診の普及に向けてー宮崎方式: なぜ子供の頃からロコモティブシンドローム予防が必要か・課題とその対策ー, 日本臨床スポーツ医学会誌, 21: 574-580, 2013.
- 6) 高橋敏明, 内尾祐司, 武藤芳照: 小児の運動器ー運動器検診の概念と目的ー, *Jpn J Rehabil Med* 55: 4-8, 2018.
- 7) スポーツ庁. 平成28年度全国体力・運動能力調査結果, 2016. https://www.mext.go.jp/prev_sports/comp/b_menu/other/_icsFiles/afield-file/2016/12/15/1380539_02.pdf (閲覧日 2020年5月29日)
- 8) 笹川スポーツ財団. 青少年のスポーツライフ・データ 2015, 39-54, 2015.
- 9) 内尾祐司, 高橋敏明, 武藤芳照. 第1章 学校健診への運動器検査導入の経緯と意義・目的, 学校の運動器検診子どもの身体と障害の診かた, 中外医学社, 2-58, 130-140, 2018.
- 10) 文部科学省スポーツ・青少年学校健康教育課. 第1章 児童, 生徒, 学生及び幼児の健康診断の実施, 児童生徒等の健康診断マニュアル (7), 公益財団法人日本学校保健委員会, 9-72, 2015.
- 11) 内尾祐司: 学校における運動器疾患・障害の現状と課題, 日本整形外科学会雑誌, 91: 243-252, 2017.
- 12) 山口奈美, 山本恵太郎, 河原勝博, 石田康行, 田島卓也, 帖佐悦男: 子どもからのロコモ予防の重要性ー運動器検診を通してー, 日本臨床スポーツ医学会誌, 22: 250-253, 2014.
- 13) Kamada M, Abe T, Kitayuguchi J, Imamura F, Lee IM, Kadowaki M, Sawada SS, Miyachi M, Matsui Y, Uchio Y. Dose-response relationship between sports activity and musculoskeletal pain in adolescents. *Pain* 157: 1339-1345, 2016.
- 14) 田中誠智, 藤堂 萌, 中村雅俊, 森原 徹, 北條達也: 小学生に対する運動器検診結果とローレル指数の関係, *Doshisha Journal of Health & Sports Science* 7: 23-34, 2015.
- 15) 総務省統計局. 平成27年国政調査. <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200521&tstat=000001080615&cycle=0&tclass1=000001089055&tclass2=000001089057&tclass3=000001089067> (閲覧日 2020年5月29日)
- 16) 富岡市ホームページ. 小・中学校児童生徒数について. <https://www.city.tomioka.lg.jp/www/contents/1000000000913/index.html> (閲覧日 2019年5月29日)
- 17) 西田 誠, 船橋 徹: 肥満判定指数 [BMI (Kaup 指数), Rohrer 指数, Broca 法] による肥満度判定とその妥当性, 日本臨床, 67: 301-306, 2009.
- 18) 片岡邦三: 体格指数法, 日本臨床, 53: 147-153, 1995.
- 19) Tanaka C, Kyan A, Takakura M, Olds T, Schranz N, Tanaka M, Tanaka S. The Validity of the Japanese Version of Physical Activity Questions in the WHO Health Behavior in School-aged Children (HBSC) Survey. *Res Exerc Epidemiol* 19: 93-101, 2017.
- 20) Booth ML, Okely AD, Chey T, Bauman A. The reliability and validity of the physical activity questions in the WHO health behaviour in schoolchildren (HBSC) survey: a population study. *Br J Sports Med* 35: 263-267, 2001.
- 21) 高倉 実, 小林 稔, 宮城政也, 小橋川久光, 加藤種一: 児童における身体活動質問項目の信頼性と妥当性: WHO Health Behaviour in School-aged Children Survey 日本語版の場合, 琉球大学教育学部紀要, 69: 199-205, 2006.
- 22) 岡崎勘造, 鈴木宏哉, 坂本 譲, 佐々木桂二: 質問紙法による小学生の身体活動量評価の有用性, 体力科学, 66: 407-416, 2017.
- 23) 群馬県教育委員会, 群馬県医師会. 学校における運動器検診マニュアル. <https://www.pref.gunma.jp/contents/100016277.pdf> (閲覧日 2020年9月30日)
- 24) 林 承弘: 子どもロコモと生活習慣ー運動器検診のめざすもの, 臨床栄養, 128: 460-464, 2016.
- 25) Cain KL, Sallis JF, Conway TL, Van Dyck D, Calhoun L. Using accelerometers in youth physical activity studies: a review of methods. *J Phys Act Health* 10: 437-450, 2013.
- 26) Trost SG, Pate RR, Sallis JF, Freedson PS, Taylor WC, Dowda M, Sirard J. Age and gender differences in objectively measured physical activity in youth. *Med Sci Sports Exerc* 34: 350-355, 2002.
- 27) Ishii K, Shibata A, Adachi M, Nonoue K, Oka K. Gender and grade differences in objectively measured physical activity and sedentary behavior patterns among Japanese children and adolescents: a cross-sectional study. *BMC Public Health* 15: 1254, 2015.
- 28) 林 承弘: 健康診断 (運動器検診) 健康診断で体が硬いと判定されたら, チャイルドヘルス, 20: 185-189, 2017.
- 29) 津島愛子, 三村由香里, 本田浩江, 萩原真菜, 桑島若菜, 能海佳奈: 小学生における運動器検診の結果と課題, 岡山大学大学院教育学研究科研究集録, 164: 41-47, 2017.
- 30) 柴田輝明: 運動器検診によるスポーツ障害の予防, 小児科臨床, 68: 205-212, 2015.
- 31) 滝澤恵美, 小林育斗, 川村紗世, 岩井浩一: 児童におけるしゃがみ動作の可不可および関節間協調性に関連する要因, 理学療法学, 46: 225-232, 2019.
- 32) 可西泰修, 鎌田浩史, 眞下苑子, 薬科侑希, 塚越祐太, 田中健太, 山崎正志, 宮川俊平, 白木 仁: 運動器検診結果か

- らみた小学生の運動器の特徴, 日本臨床スポーツ医学会誌, 27: 66-75, 2019.
- 33) 文部科学省. 令和元年度学校保健統計(学校保健統計調査報告書). https://www.mext.go.jp/content/20200319-mxt_chousa01-20200319155353_1-3.pdf (閲覧日 2020 年 9 月 30 日)
- 34) Van Der Horst K, Paw MJ, Twisk JW, Van Mechelen W. A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. *Med Sci Sports Exerc* 39: 1241-1250. 2007.
- 35) 明渡陽子, 上杉宰世, 石井雅幸: 高学年児童の運動器(骨と筋肉) 発達と生活習慣との関連, 大妻女子大学家政系研究紀要, 55: 57-68, 2019.
- 36) Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, Hergenroeder AC, Must A, Nixon PA, Pivarnik JM, Rowland T, Trost S, Trudeau F. Evidence based physical activity for school-aged youth. *J Pediatr* 146: 732-737, 2005.
- 37) Jiménez-Pavón D, Kelly J, Reilly JJ. Associations between objectively measured habitual physical activity and adiposity in children and adolescents: Systematic review. *Int J Pediatr Obes* 5: 3-18, 2010.