

令和 6 年 6 月 9 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K11572

研究課題名（和文）小中学校における成長発育期運動器機能障害に対する介入プログラム

研究課題名（英文）Intervention Program for Musculoskeletal Disorders during the Growth and Development Period in Elementary and Junior High Schools

研究代表者

鎌田 浩史（KAMADA, Hiroshi）

筑波大学・医学医療系・講師

研究者番号：60518801

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：小中学生の運動器機能の状態を縦断的に検討し、運動器機能不全の改善および健全な運動器の発育を促すために有効な介入方法を検討することを本研究の目的として実施した。運動器検診をこの期間継続して実施し、毎年25,000人、期間中に延べ125,000人の検診を行った。検診の結果、立位前屈制限、腰椎伸展時の腰痛、しゃがみ込み不全、片脚立ち不全などの運動器機能不全が多く認められ、また発育によりこれらの状態が変化することが示された。発育に合わせた評価も重要である。運動器機能不全に関しては何らかの介入が有効とされているが、それぞれの時期に合わせて適切な介入が求められる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

子どもたちの社会環境は大きく変化している。さらに、その時期にCOVID-19の感染拡大もあり、運動器機能の発達に関しては必ずしも良好ではないことが分かった。2016年から運動器検診が開始されているが、運動器検診の実施状況は地方自治体により大きく異なる。改めて運動器検診の重要性を確認できた結果から、検診の効率化と結果に対するフィードバックをしっかりと検証しなければならない状況にきていると考える。本研究により、縦断的評価が重要であること、何らかの介入を実施すべきであることが判明したため、本研究を地方自治体や教育現場に反映させ、しっかりとした対策に結びつける研究になればと考える。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to longitudinally examine the musculoskeletal function of elementary and junior high school students and to investigate effective interventions for improving musculoskeletal dysfunction and promoting healthy musculoskeletal development. We conducted musculoskeletal examinations continuously during this period, examining 25,000 students annually, totaling 125,000 students over the entire period. The results of the examinations revealed a high incidence of musculoskeletal dysfunctions, such as limited forward bending in a standing position, lower back pain during lumbar extension, inability to squat, and inability to stand on one leg, which varied with growth. It was shown that evaluations should also be adapted according to developmental stages. While some form of intervention is considered effective for musculoskeletal dysfunction, appropriate interventions tailored to each developmental stage are required.

研究分野：整形外科 スポーツ医学

キーワード：運動器検診 発育期 運動器機能障害 子ども 小学校 中学校

1. 研究開始当初の背景

昨今、子どもたちの体力低下や健康状態の悪化が指摘され、小・中・高等学校の運動器障害罹患率は全体でおよそ7%であることが判明し、見過ごすことはできない状況である。そのような中、平成28年4月に学校保健安全法の一部が改正され、小中学校において運動器検診が全国的に実施されるようになり、運動器を守る取り組みが行われる様になった。日本臨床整形外科学会の調査でも、運動器疾患罹患に関する慎重な対応が必要であるとされている。

『運動器機能不全』、つまり、しゃがみこみ不可、前屈不可など、運動器をうまく使えない子どもたちが多くなっていることが大きな問題点である。成人、高齢者におけるロコモティブシンドロームの予備軍となるため、この『子どもロコモ』への対策が急務となっている。この運動器機能不全をどのように予防し、改善させていくかを検討する必要がある。

2. 研究の目的

小中学生がどのような運動器機能の状態にあるかを縦断的に検討すること、運動器機能不全の改善、健全な運動器の発育を促すためのどのような介入が有効かを検討すること、が本研究の目的である。

3. 研究の方法

3-#1 運動器検診による運動器機能障害の評価

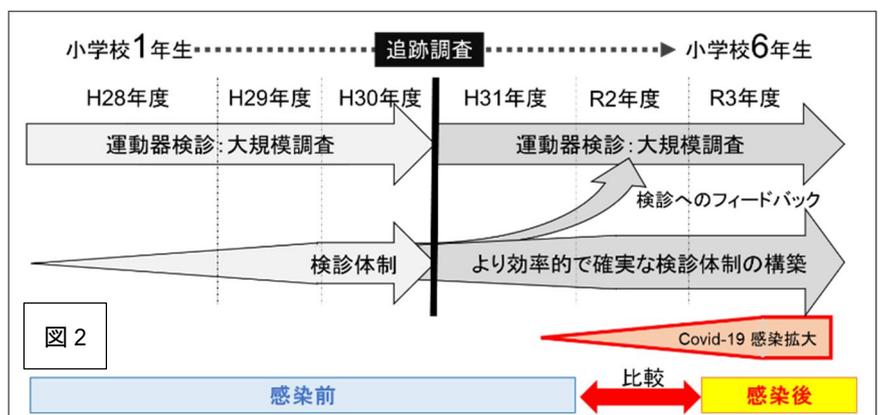
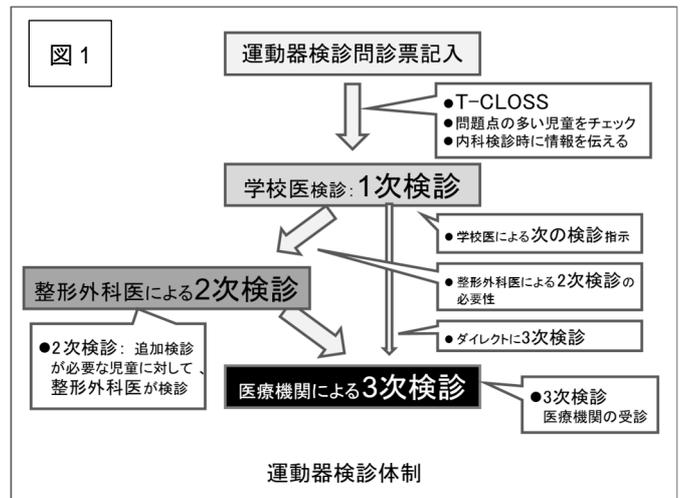
市内統一した方法(図1)にて、市内全小中学生を対象として運動器検診を実施した。独自に作成したマークシート式問診票(のちにWEB問診票)にて問診を取り、問題点をまとめた個票を用いて1次検診を行った。専門的な診察が必要な児童に対しては整形外科医が2次検診を実施し、さらに医療機関受診の必要があるかを確認した。

また、モデル校において独自に作成した『健康手帳』を用いて運動器検診を行い、

継続して記録を取り続けることにより経年的評価および追跡を行った(図2)。各個人を縦断的に評価し、成長発育との運動器機能障害の関連をそれぞれの個人の発育に合わせて検討した。

本来の計画とは異なるが、2020年より世界的猛威をふるったCovid-19により

子どもたちの運動器機能に対する影響が懸念された。感染が広がる前から運動器検診を行っていたこともあり、感染前後の運動器機能の変化を比較することとした。



3 - # 2 障害予防プログラムの実施

運動器検診より運動器機能障害に結びつく所見を抽出し、機能改善にむけたプログラムを作成し、学校において運動器の指導を行う。その結果を、立位前屈計測、しゃがみこみ確認などにより評価した。

4 . 研究成果

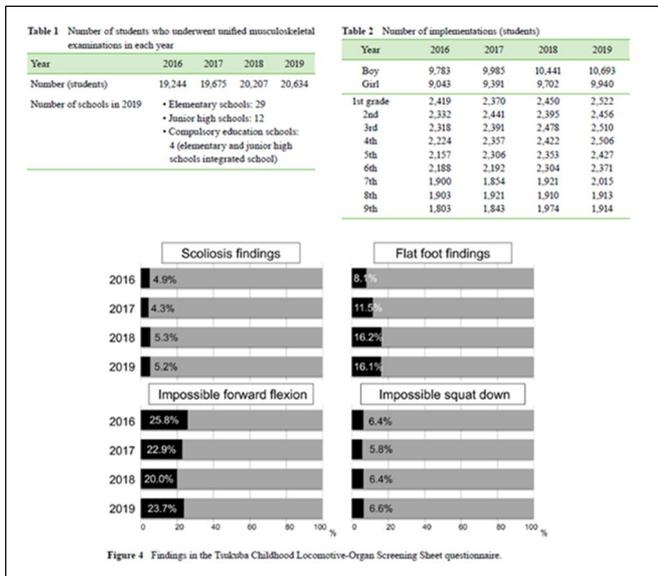
Covid-19 感染拡大のため予定を変更しつつ研究を行うことができた。

2019 年度から 2022 年度末までに、T 市、H 市、N 市の小中学生、毎年 25,000 人、のべ 125,000 人に対し統一した運動器検診を行うことができ、そのうちモデル校 13 校に対しては直接検診を実施した。

3 - # 1 運動器検診による運動器機能障害の評価

T 市内一斉に統一した運動器検診の実施結果

(継続した 4 年間の結果として報告 : Rural Med. 2020)



T 市で統一して実施した問診票の結果 (各年 20,000 人程度) の情報をまとめた。それによると、側弯所見は 5% 前後、扁平足は 8 ~ 16% 程度、前屈不可は 20 ~ 25%、しゃがみ込み不可は 6% 前後であった。

これらの運動器機能がどのように運動器障害に関連するか、また、どのようなバックグラウンドに影響を受けるのか、スポーツ傷害の関連も含めて検討することが重要であると考えた。

運動器機能不全と外的要因の関連

T 市と H 市の運動器検診結果を比較した際に、山間部である H 市では下肢の筋柔軟性が低下していることが確認された。地域の生活習慣によって運動器機能に差がある可能性が示唆されたため、背景の一つとして通学手段との関連を解析した。

その結果、立位前屈制限、腰椎伸展時の腰痛、しゃがみ込み不全、片脚立ち不全は歩行通学群に比べ車両通学群に有意に高率にみられた。下肢のアラインメントへの影響は少なかった。学年間の比較では、立位前屈制限が高学年でより顕著な差として表れていることから、車両通学歴が長くなることが影響している可能性が示唆された。

調査項目	徒歩通学群 (%)	車両通学群 (%)	p 値
	N=13,569	N=1,690	
立位前屈制限	23.3(3,146/13,478)	26.1(437/1,676)	0.013
しゃがみ込み不全	4.6(622/13,496)	7.3(122/1,681)	<0.001
片脚立ち不全	5.3(721/13,478)	8.5(142/1,673)	<0.001
腰椎伸展時腰痛	5.0(664/13,288)	7.1(117/1,644)	<0.001
下肢アラインメント異常	7.3(942/12,984)	8.0(127/1,580)	0.260
扁平足	7.4(955/12,930)	8.7(137/1,579)	0.067

調査項目	徒歩通学群 (%)	車両通学群 (%)	p 値	
	N=13,569	N=1,690		
立位前屈制限	低学年	19.2(1,317/6,871)	21.8(201/923)	0.060
	高学年	27.7(1,829/6,607)	31.1(236/753)	0.034
しゃがみ込み不全	低学年	2.7(189/6,875)	5.5(51/927)	<0.001
	高学年	6.5(433/6,621)	9.4(71/754)	0.003
片脚立ち不全	低学年	6.9(477/6,874)	10.4(96/923)	<0.001
	高学年	3.7(244/6,604)	6.1(46/750)	0.001
腰椎伸展時腰痛	低学年	5.1(343/6,765)	6.6(60/905)	0.048
	高学年	4.9(321/6,523)	7.7(57/739)	0.001

このように、環境による子どもたちの運動器機能への影響が確認されたため、特に生活環境に関しては何らかの対策を検討する必要があると思われた。

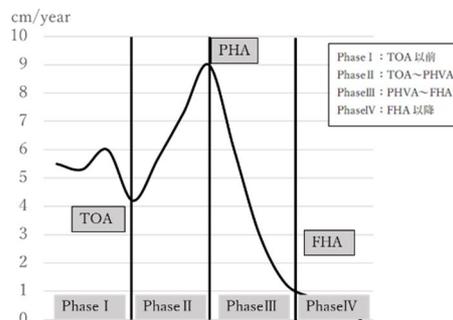
運動器機能不全と内的因子の関連

子どもの成長発育には個人差があり同じ学年でも異なる発育段階にあるため、個人の成長発育に合わせた運動器機能不全や障害との関連を検討した。

平成 28 年度から令和 5 年度に実施した運動器検診の継続したデータ(小学 1 年生から中学 3 年生までの最大で 9 年分、最小で 5 年分の身長データ)を用いて、個々の成長曲線を算出し、発育程度と運動器機能不全の比較を行った。

まず、各学年を比較したところ、特に小学校高学年から中学生前半にかけて、同学年での Phase の違いが混在しており、この時期の成長発育と運動器機能障害に関しては、個々の成長に合わせた評価をすることが望ましいと思われた。

身長成長速度曲線の Phase にしゃがみ込み不全や立位前屈制限が出現する男子は出現しない群と比較して早熟の傾向があり、TOV (Velocity at Take-Off) が大きかった。身長発育を追跡していくことで growth spurt 開始を察知し、Phase にしゃがみ込み不全や立位前屈制限の出現しやすさを予測することで、障害・外傷の発生予防につながる可能性があると考えられた。



しゃがみ込み不全に関する Phase II 群と無出現群の各パラメーターの比較

		平均値		p 値
		Phase II	無出現	
男子	TOA (歳)	9.5	9.7	0.157
	PHVA (歳)	12.6	12.9	0.009
	Phase II 期間 (年)	3.1	3.2	0.195
	TOV (cm)	5.4	5.3	0.097
	PHV (cm)	8.9	9.2	0.052
	傾き (cm/年)	1.1	1.2	0.002
女子	TOA (歳)	8.1	8.0	0.412
	PHVA (歳)	10.9	11.0	0.615
	Phase II 期間 (年)	2.7	3.0	0.012
	TOV (cm)	5.4	5.3	0.599
	PHV (cm)	7.7	8.0	0.103
	傾き (cm/年)	0.8	0.9	0.103

立位前屈制限に関する Phase II 群と無出現群の各パラメーターの比較

		平均値		p 値
		Phase II	無出現	
男子	TOA (歳)	9.5	9.7	0.023
	PHVA (歳)	12.6	12.9	0.004
	Phase II 期間 (年)	3.2	3.2	0.571
	TOV (cm)	5.4	5.3	0.078
	PHV (cm)	9.2	9.2	0.999
	傾き (cm/年)	1.2	1.2	0.152
女子	TOA (歳)	8.1	7.9	0.116
	PHVA (歳)	11.1	10.9	0.075
	Phase II 期間 (年)	3.0	3.0	0.753
	TOV (cm)	5.3	5.4	0.369
	PHV (cm)	8.0	8.1	0.557
	傾き (cm/年)	0.9	0.9	0.746

Covid-19 感染拡大に伴う運動器機能障害について (Rural Med. 2021)

Covid-19 感染にともない外出自粛要請が出されるなど、国民全体が「新しい生活様式」を余儀なくされた。このような状況における子どもたちの健全な成長発育に与えるリスクなど、運動器に対する影響を検討するために、運動器検診の結果を感染拡大前後で比較した。

モデル校においては毎年運動器検診時に立位体前屈を測定しているが、感染前後である 2019 年と 2020 年どちらとも測定できた生徒のデータを解析した結果、学年全体、男子では有意な差は認められなかったものの、女子では 1-2 年生と 3-4 年生に有意な差が認められた。

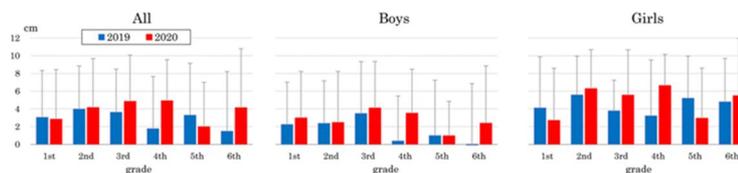


Figure 1 Results of the cross-sectional analysis of standing trunk flexion measurements for school years 2019 and 2020

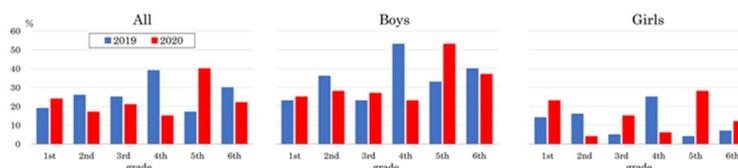


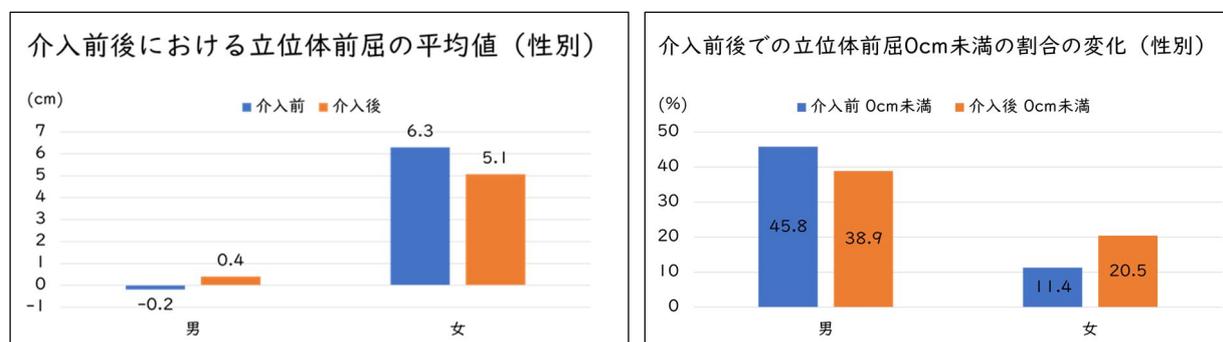
Figure 2 Results of the cross-sectional analysis of students with an anteflexion of less than 0 cm

本研究の結果ではわずかな差しか認められなかったが、短期間の調査でも子どもたちの運動器機能は低下する可能性が示唆されていた。この結果を基に今後は運動量と運動器機能の調査を行うこととしている。

3-#2 運動器検診による運動器機能障害の評価

アスレティックトレーナーがモデル校において、ストレッチを中心とした運動(体育授業の準備運動程度の活動)を5分程度指導した。2023年9~12月までの3ヶ月間(週1回程度予定したが学校スケジュールにより正確な定期での実施は困難であった)実施し、その前後に運動器機能評価の一つである立位体前屈で比較した。

実施前後で立位体前屈の値と0cm未満(床に手がつかない)の割合に関しては、女子では低下していたが、男子では改善傾向を認めた。劇的な立位体前屈の改善傾向は見られなかったが、男子により効果が見られる結果であった。個人ごとに比較すると、クラスによって差があり、指導方法や個人の対する取り組みなどに差があり、均一に実施できる方法を検討すべきと思われた。



尚、本研究に関しては当初、研究期間を通して多くの時間での実施を予定していたが、Covid-19感染拡大の影響のため、学校の受け入れの問題、また、いったん計画を開始しても、感染の波のため予定通りに実施を継続できない難しい状況であった。

本研究における総合的結果

- ・運動器検診を継続的に実施することにより子どもの運動器機能を十分に評価することができる
- ・運動器機能不全発生には外的因子と内的因子の関連があり、運動器機能不全から運動器障害に結び付く可能性があるため、個々の成長発育を縦断的に評価する必要がある
- ・運動器機能が良好でない子どもが多く存在するため、適切な介入が求められる

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 可西 泰修, 鎌田 浩史, 渡邊 将司, 都丸 洋平, 中川 将吾, 塚越 祐太, 中島 亮一, 山崎 正志, 宮川 俊平, 白木 仁	4. 巻 31
2. 論文標題 小学生の立位体前屈制限と個々の発育の特徴 6年間の運動器検診縦断的検討	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本臨床スポーツ医学会誌	6. 最初と最後の頁 76-85
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nakajima Ryoichi, Kamada Hiroshi, Kasai Taishu, Tomaru Yohei, Waku Miki, Yamaki Ayano, Ban Atsuhiko, Miyakawa Shumpei, Yamazaki Masashi, Shiraki Hitoshi	4. 巻 16
2. 論文標題 Effect of temporary school closure due to COVID-19 on musculoskeletal function in elementary school children	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Rural Medicine	6. 最初と最後の頁 154-159
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2185/jrm.2021-006	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25件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 木村美緒, 鎌田浩史, 都丸洋平, 塚越祐太, 中川将吾, 俣木優輝, 竹内亮子, 山崎正志
2. 発表標題 小中学生の発育分類における運動器検診結果の縦断的評価
3. 学会等名 第38回日本整形外科学会基礎学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Taishu Kasai
2. 発表標題 Keynote Lecture: Musculoskeletal Health of Children in School Health Check-Ups
3. 学会等名 13th Asia Conference on Kinesiology (ACK 2023): Physical Activity, Exercise, and Sport 7th Annual Meeting of the Asian Society of Kinesiology & 2023 World Congresses (国際学会)
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
研究 分担者	宮川 俊平 (MIYAKAWA Shumpei) (10200130)	筑波大学・医学医療系・教授 (12102)	
研究 分担者	白木 仁 (SHIRAKI Hitoshi) (90206285)	筑波大学・体育系・教授 (12102)	

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
---------	---------