

令和 6 年 6 月 13 日現在

機関番号：14403

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K11575

研究課題名（和文）小中学生における体力、身体活動量、睡眠の質に関する研究

研究課題名（英文）A Study of Physical Fitness, Physical Activity, and Sleep Quality in Elementary and Junior High School Students

研究代表者

鉄口 宗弘（Tetsuguchi, Munehiro）

大阪教育大学・教育学部・教授

研究者番号：70397793

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、3軸加速度計であるActiGraphを用いて児童および生徒の睡眠の質と身体活動量および体力との関係について検討することである。本研究の実施期間中には、新型コロナウイルス感染症等の影響により研究の遂行が困難であったが、小学生児童において以下の知見を得た。対象児童の身体活動量および睡眠状況ともに平日と休日との乖離が認められ、改善を促す必要性が示唆された。睡眠状況と身体活動量との関係について検討したところ、ベッド内時間ではなく実際の睡眠時間と中高強度の身体活動時間との間に有意な正の相関関係が認められ、日常の身体活動が睡眠の質に影響を及ぼすことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

子どもの身体活動量について世界保健機関（2022）は、中高強度身体活動を1日少なくとも60分以上を推奨している。わが国においても「アクティブ・チャイルド60min」にて同様の推奨値が指示されている。本研究は子どもの身体活動量、特に中高強度身体活動時間を示した点において有意義であると判断される。

また、中高強度身体活動時間とベッド内時間ではなく実際の睡眠時間と関係があり、日常の身体活動が睡眠の質に影響を及ぼすといった知見を得られたことは、学術的に意義のあるものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to examine the relationship between physical fitness, physical activity using a tri-axis accelerometer, and sleep quality in elementary and junior high school children. Although the study was difficult to conduct during the period of the study due to the impact of COVID-19, the following findings were obtained in elementary school children. The results showed that both daily physical activity and sleep duration deviated from weekday and weekend, suggesting the need to promote improvement. When the relationship between sleep duration and daily physical activity was determined, a significant positive correlation was found between moderate-to-vigorous physical activity and actual sleep duration, rather than time in bed. These results suggested that daily physical activity affects sleep quality.

研究分野：健康科学

キーワード：ActiGraph 体力 身体活動量 睡眠 小児

1．研究開始当初の背景

身体活動は心身の健康の維持増進、体力の向上、健康問題の予防などのために重要であり、特に小児期における健全な発育のため身体活動は、中高強度身体活動を1日少なくとも60分以上を推奨している。わが国においても1日に少なくとも60分の中強度の身体活動を、毎日または少なくとも週のうちほとんど日に行うという推奨値が指示されている。しかしながら近年の子どもの身体活動量は減少し、子どもの体力や運動能力の低い状態が続いていることが、全国規模の調査により明らかにされている。さらに運動不足や運動離れによる身体活動量の減少は小児の生活習慣の悪化へと繋がり、体力低下や肥満などを引き起こす。

子どもの健康に及ぼす要因は身体活動のみならず、睡眠もその一要因として挙げられる。睡眠障害は成人だけでなく小児にも多く認められているが、子どもにおいても就寝時刻の遅延や睡眠時間の短縮等の睡眠の乱れは、生活習慣病や高血圧、免疫機能の減少、脳機能の影響など様々な健康障害を引き起こす。また、睡眠不足は集中困難、注意力や意欲の低下、無気力、イライラ感など様々な精神機能に影響する。しかしながら、睡眠との関係を検討するには、行動調査による睡眠時間(起床と就寝)で検討するのみであり、睡眠の質的な観点に立った検討はほとんどされていない。

本研究に使用する3軸方向の加速度計 ActiGraph は、成人や高齢者を中心に用いられ、睡眠・覚醒判定の Golden Standard として広く認められている。また、睡眠・覚醒リズムの測定だけでなく歩数や中高強度身体活動時間の測定等、身体活動量の長時間モニタリングも同時に行うことができる。したがって ActiGraph は、他の測定機具に比べて小児期の身体活動量や生活リズム、加えて睡眠の状態を測る上で簡便でより有効であると考えられる。

2．研究の目的

本研究は、小学校児童および中学校生徒を対象に、睡眠の量(睡眠時間)のみならず質(睡眠効率)と日常の身体活動量等との関係について明らかにすることである。しかしながら本研究で使用する ActiGraph は、日本人における精度検証が不十分であり小児の活動量の測定にまだ多く用いられていない現状があり、検証する必要がある。よって本研究の目的として、ActiGraph の精度の検証、および睡眠と身体活動の関係について、それぞれ検討することを目的とした。

しかしながら本研究の実施期間中には、新型コロナウイルス感染症やウクライナ紛争等の影響により研究の遂行が困難となった。特に小児を対象とした ActiGraph の精度の検証には、呼気ガス分析による運動強度等の確認が必要であり、そのためのマスクやマウスピース着用は感染症予防の観点から実施不可能となった。また、睡眠と身体活動の関係について検討するための ActiGraph の着用においても、新型コロナウイルス感染症が5類に移行するまで待たざるを得ず、今回は睡眠と身体活動の関係について検討することを目的としたものを報告する。

3．研究の方法

1) 対象

対象は、大阪府下の小学生に通う4年生児童50名(男児25名、女児25名)とした。表1は、対象の年齢および身体特性について示している。なお本研究は、大阪教育大学研究倫理委員会での承認を受け実施した(令和5年5月15日付、承認番号23010)。また対象の小児児童、先生および保護者には、保護者会で本研究の趣旨を説明し、調査内容を文書で周知した。測定にあたり、測定の目的と意義、個人情報保護、利益、不利益、侵襲、安全管理、データの公表について説明を行い、保護者から書面にて署名捺印をもらい同意を得た。

表1 対象の年齢および身体特性

		年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m ²)
全体 n = 50	平均値	9.8	138.2	31.7	16.5
	標準偏差	0.4	7.7	6.2	2.4
男児 n = 25	平均値	9.8	136.6	32.4	17.2
	標準偏差	0.4	5.8	6.9	2.6
女児 n = 25	平均値	9.8	139.7	31.0	15.8
	標準偏差	0.4	9.1	5.5	1.9

2) 身体活動量および睡眠の測定

身体活動量の測定は、2023年12月11日から20日の10日間で実施した。測定機器として、3軸方向の加速度計であるActiGraph wGT3X-BT (ActiGraph、米国、4.6×3.3×1.5cm、19g)を用いた。ActiGraphは、睡眠および入浴やプールなど水に浸潤する状態等以外の日常生活時には対象の右腰部に、睡眠時は対象の非

利き腕手首にそれぞれ装着した。加速度計ActiGraphから得られたデータは、ActiGraph社製ActiLife Version 6.13.2 (ActiGraph、米国)を用いて、歩数、運動強度および睡眠について分析した。

運動強度の分析には、Pulsford et al.¹⁾のアルゴリズムによる身体活動量のカットオフ値を用い、中強度身体活動 (moderate physical activity: MPA)、中高強度身体活動 (moderate-to-vigorous physical activity: MVPA)、および高強度身体活動 (vigorous physical activity: VPA, 以下VPA) を分析した。

睡眠の分析は、Sadeh et al.^{2, 3)}のアルゴリズムを用いて分析を実施し、ベッドに入ってから初めて実際に寝るまでの入眠潜時、床入から床出までの一般に睡眠時間といわれるベッド内時間、実際に寝ていると判断される睡眠時間、およびベッド内時間に対する実際の睡眠時間の割合である睡眠効率を算出した。また夜ベッドに入った床入時間、朝ベッドから出た床出時間について把握するため、対象の保護者に依頼し、それぞれ1分単位で専用の記録用紙に記入してもらった。なお平日の睡眠は、次の日が平日を平日として定義し、日曜日から木曜日の夜の睡眠とした。休日の睡眠は、次の日が休日を休日として定義し、金曜日および土曜日の夜の睡眠とした。

3) 対象の体力

対象の体力測定データのデータは、小学校の体育授業で2学期に文部科学省の新体力テスト¹⁵⁾の実施要綱に基づいて実施された50m走、反復横跳び、ソフトボール投げ、立ち幅跳びの4項目のデータを提供いただいた。得られたデータは、令和5年度の全国体力測定結果をもとに、対象年齢および性別における平均値と標準偏差より全国平均値を50としたTスコアを算出した。

4) 統計処理

統計処理は、IBM社製のSPSS Statistics version. 25.0を用いて分析を行った。すべての値は、平均値±標準偏差で示した。対象の性差、平日と休日との比較は、対応のないt検定を行った。睡眠に対するその他の項目および身体活動量と体力との関係については、Pearsonの相関関係を用いて分析した。なおすべての有意水準は、危険率5%未満(p<0.05)とした。

4. 研究成果

1) 対象児童の日常生活における身体活動、睡眠状況および体力について

表2に、対象の日常生活における身体活動量および睡眠の状況について示した。対象児童の平均歩数は9627.5±2340.7歩であり、本研究の対象児童の歩数は低いことが認められた。また対象児童の中高強度身体活動時間についてみると、全体平均で45.0±31.9分を示した。国内外において子どもに中高強度身体活動を1日60分以上行うことが推奨されているが、本研究の対

象の中高強度の活動時間は短いことが認められた。また本研究の対象児童の体力は、項目によって若干のばらつきはあるものの、全国標準値と比較して同程度を示した。その対象の身体活動量と体力との関係について検討したところ、歩数や中高強度身体活動時間と50m走・ソフトボール投げとの間に有意な相関関係が認められた。本研究においてもすべての項目ではないものの、身体活動量の低下が体力に影響を及ぼすことが示唆された。また、子どもの体力には運動能力といった行動体力のみならず免疫や抵抗力といった防衛体力も影響を及ぼすことから、健康の維持増進や健全な発育を促すためにも日常の身体活動量だけでなくその活動強度を増加する必要性が示唆された。

表2 対象の日常生活における身体活動量および睡眠の状況

		歩数 (歩)	MPA (分/日)	VPA (分/日)	MVPA (分/日)	床入時間 (時:分)	床出時間 (時:分)	入眠潜時 (分)	睡眠効率 (%)	ベッド内時間 (分)	睡眠時間 (分)
全体	平均値	9627.5	35.9	9.1	45.0	22:18	7:07	13.0	82.2	528.7	432.8
n=50	標準偏差	2340.7	29.0	7.6	31.9	0:41	0:27	8.1	4.9	34.2	28.3
男児	平均値	10548.0	38.7	11.5	50.2	22:13	7:05	14.0	81.3	532.2	431.1
n=25	標準偏差	2527.2	15.4	8.9	22.6	0:44	0:24	9.7	4.3	39.9	27.4
		***		*							
女児	平均値	8707.1	33.2	6.7	39.8	22:24	7:09	11.9	83.1	525.1	434.4
n=25	標準偏差	1741.8	38.2	5.1	38.9	0:39	0:31	6.0	5.4	27.7	29.5

MPA(moderate physical activity): 中強度身体活動
VPA(vigorous physical activity): 高強度身体活動
MVPA(moderate-to-vigorous physical activity): 中高強度身体活動
***: p<0.001 *: p<0.05 (男児 vs 女児)

2) 対象の平日と休日における身体活動量および睡眠状況について

表3に、対象の平日と休日における身体活動量および睡眠の状況について示した。身体活動量について平日と休日とで比較すると、歩数および活動強度別の時間において平日で有意に高い活動量を示すことが認められた。本研究の対象が通う小学校では、休日においても学習塾だけでなくスポーツ関連の習い事に通う児童も多く存在する。しかし、休日のみならず平日にも多くの習い事に通う児童も多く、休日においては小学校での活動がないため、1日の過ごす時間の内、休養の割合を高めた結果、休日は平日に比べ活動が抑えられたのではないかと考えられる。事実、睡眠状況についてみると、平日と休日とで比較すると休日で就寝・起床が遅くなり睡眠時間も長くなるということが認められた。一方で平日と比べ休日は入眠にかかる時間が長くなるとともに睡眠効率が低い値を示すことが認められ、休日は時間的な余裕を感受しつつ実際は効率の良い睡眠がとられていないことが示唆された。また対象の平日のベッドに入る床入時間は22時13分と遅く、ベッド内時間も8時間40分弱と9時間未満であった。実際の睡眠時間は約7時間であり、睡眠効率が82.0%を示すことから、対象児童は日ごろから睡眠が不足しており、この不足を補うために休日の睡眠時間が延長し、平日と休日の乖離に結びついたと考えられる。

表3 対象の平日と休日における身体活動量および睡眠の状況

		歩数 (歩)	MPA (分/日)	VPA (分/日)	MVPA (分/日)	床入時間 (時:分)	床出時間 (時:分)	入眠潜時 (分)	睡眠効率 (%)	ベッド内時間 (分)	睡眠時間 (分)
平日	平均値	10317.0	33.4	10.2	43.5	22:13	6:51	12.6	82.0	518.8	424.7
n=50	標準偏差	2313.9	15.0	8.3	21.1	0:41	0:23	7.8	5.9	34.0	33.4
		***	***		***	***	***	***	***	***	***
休日	平均値	6855.8	22.8	6.7	29.5	22:30	8:01	15.3	81.5	568.1	459.8
n=50	標準偏差	3962.1	20.2	8.9	27.3	0:44	1:06	19.1	5.8	59.9	40.2

MPA(moderate physical activity): 中強度身体活動
VPA(vigorous physical activity): 高強度身体活動
MVPA(moderate-to-vigorous physical activity): 中高強度身体活動
***: p<0.001 (平日 vs 休日)

表4 睡眠の状況と身体活動量のそれぞれの項目における相関係数

	歩数	MPA	VPA	MVPA	床入時間	床出時間	入眠潜時	睡眠効率	ベッド内時間
入眠潜時	-0.124	-0.021	0.009	-0.017	0.191	0.320			
睡眠効率	-0.091	0.209	-0.119	0.168	0.142	-0.297	-0.381		
ベッド内時間	0.025	0.143	-0.077	0.116	-0.679	0.152	0.047	-0.452	
睡眠時間	-0.040	0.348	-0.197	0.281	-0.529	-0.174	-0.315	0.527	0.506

MPA(moderate physical activity): 中強度身体活動

VPA(vigorous physical activity): 高強度身体活動

MVPA(moderate-to-vigorous physical activity): 中高強度身体活動

■: 有意な相関関係 (p<0.05)

3) 睡眠状況と身体活動量との関係について

表4に、睡眠の状況と身体活動量のそれぞれの項目における相関係数を示した。日常の睡眠状況と身体活動量との関係について検討したところ、睡眠効率と身体活動量との間には有意な関係は認められなかったものの、ベッド内時間ではなく実際の睡眠時間と中高強度身体活動時間との間に有意な正の相関関係が認められ、日常の身体活動量を確保することが良い睡眠につながることを示唆された。また睡眠状況のそれぞれの項目間の関係について検討したところ、床入時間とベッド内時間および睡眠時間との間に負の相関関係が認められた。床出時間とでは、入眠潜時とに正の、睡眠効率とに負の相関関係が認められた。また睡眠状況に関する項目同士でみると、入眠潜時とベッド内時間以外の関係において有意な相関関係を示すことが認められた。すなわち早寝は睡眠時間の確保に、早起きは睡眠の質を高めることにつながり、睡眠の質を高めるためには平日のみならず休日においても適度な起床時間を確保するとともに、適度な就寝時間により睡眠の期会を増加させ、睡眠効率を高めることが有効であると考えられる。なお対象の形態特性および体力と睡眠状況に関する項目との関係について検討したところ、いずれにおいても有意な関係は認められなかった。本研究の結果は児童の体力と睡眠との間に直接的な関連性がないことを示唆するものであるが、今後のさらなる実態調査により体力と睡眠との関連性について明らかにする必要がある。

<参考文献>

- 1) Pulsford, R. M., Cortina-Borja, M., Rich, C., Kinnafick, F-E., Dezateux, C., and Griffiths, L. J. (2011) Actigraph accelerometer-defined boundaries for sedentary behaviour and physical activity intensities in 7 year old children. PLoSONE, 6 (8): e21822.
- 2) Sadeh, A., Sharkey, K. M., and Carskadon, A. (1994): Activity-based sleep-wake identification an empirical test of methodological issues. American Sleep Disorders Association and Sleep Research Society, 17(3), 201-207
- 3) Sadeh, A., Lavie, P., Scher, A., Tirosh, E., and Epstein, R. (1991): Actigraphic home-monitoring sleep-disturbed and control infants and young children a new method for pediatric assessment of sleep-wake patterns. Pediatrics, 87(4), 494-499

5. 主な発表論文等

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

1. 著者名 秋武寛, 鉄口宗弘, 三村寛一	4. 巻 62
2. 論文標題 小学生児童における手首および腰部装着時の加速度計 ActiGraph の歩数の精度	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 大阪体育学研究	6. 最初と最後の頁 1-10
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 鉄口宗弘, 秋武寛, 井上功一, 三村寛一	4. 巻 73
2. 論文標題 小学生児童における睡眠と体力・身体活動量について	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 大阪教育大学紀要	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) 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 小川 剛司, 鉄口 宗弘, 古和 悟, 吉田 雅行	4. 巻 67
2. 論文標題 COVID-19感染拡大に伴う休校措置に伴う児童生徒・学生の主観的な心身状況および運動量の変化	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 体育学研究	6. 最初と最後の頁 157-167
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 秋武寛, 鉄口宗弘, 坂井智明, 三村寛一	4. 巻 21
2. 論文標題 小学生児童の体育授業の有無による日常の身体活動量の比較	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 びわこ成蹊スポーツ大学研究紀要	6. 最初と最後の頁 9-17
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 秋武 寛、鉄口宗弘、三村寛一	4. 巻 19
2. 論文標題 幼児の持久走中における手首および腰部装着時の加速度計の比較	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 びわこ成蹊スポーツ大学研究紀要	6. 最初と最後の頁 19-26
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 -

〔学会発表〕 計0件

〔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
研究協力者	秋武 寛 (Akitake Hiroshi)	西南学院大学・人間科学部児童教育学科・准教授 (37105)	
研究協力者	井上 功一 (Inoue Kouichi)	大阪教育大学・教育学部教員養成課程・准教授 (14403)	

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