

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 22 日現在

機関番号：32503

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2015

課題番号：24700759

研究課題名(和文) 小児の肥満予防と身体機能の向上に必要な身体活動の目標値設定のためのエビデンス収集

研究課題名(英文) Longitudinal research to determine a rough standard of physical activity for proving physical function and prevention of obesity in children

研究代表者

引原 有輝 (HIKIHARA, YUKI)

千葉工業大学・工学部・准教授

研究者番号：10455420

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、出生時から思春期前までの発育過程における身体活動量、身体機能および身体組成の相互関連について検討することを目的とした。主な結果として、はいはいの発達時期は、他の運動発達(はう、立つ、支えなしで歩く)と比較して、児童期の身体活動量のより強い決定要因であったことや、低学年時あるいは未就学時の段階での様々な遊びや道具を使った運動経験による体力や運動スキルの獲得が、その後(小学4年生時まで)の積極的な身体活動状況を習慣化させる要因の1つとなることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：This study investigated the interaction among physical activity, physical fitness and body composition from birth to prepubertal age. Main results are that the achievement age in month of crawling influences moderate to vigorous physical activity in primary children, and that sufficient acquisition of physical fitness and motor skills in the first grade of primary school, in particular object control ability, increase the opportunity to be more active in later life.

研究分野：応用健康科学

キーワード：体力・運動能力 幼少期・児童期 身体活動量 加速度計 縦断調査

1. 研究開始当初の背景

学校保健統計調査報告書によると、6~14歳において男女ともに1970年と比べて、現在では2~3倍程度の肥満傾向児が存在する。一方、体力・運動能力調査報告書によると、8種目の総合得点の5段階評価においてE判定者数が増加傾向にあることや、2極化の実態にある。児童期の体力低下および肥満により、将来的に生活習慣病の発症リスクが高まることが懸念されている。この問題の主要因の1つには、運動の機会や日常生活レベルの身体活動の減少が考えられているが、それらの予防および解消に効果的な身体活動の量と強度(時間、頻度)に関する目標値を提示するだけのエビデンスが乏しい現状にある。国際的には1日60分の中強度活動が推奨されているが我が国の児童がどの程度充足しているかについては十分調査されていない。また、体力・運動能力や身体組成を良好に維持する上で有効な数値であるかについても明らかになっていない。

一方、近年の長期的な観察研究により、児童期や思春期における運動遊びやスポーツを含む積極的な身体活動状況には、出生時体重や幼少期における運動機能の発達の程度など、それ以前の身体的諸機能の関与が示唆されている。しかしながら、先行研究における問題点として、各評価項目が体格の評価としてBMIを用いていることや、身体活動量を質問紙によって評価していること、さらに運動発達に関する評価が観察者の思い出し法に基づいていることなど、測定方法に妥当性、信頼性が得られていないことがあげられる。また、出生時から思春期前までを対象期間として、身体活動、身体機能、身体組成との相互関連を検討した報告は我々の知る限り見当たらない。

2. 研究の目的

本研究は、これまでの先行研究を踏まえて以下に示す3点について検討することを目的とした。

目的(1)

1年生から3年生までの国際的指針である中高強度活動1日60分における充足率を明らかにすると同時に、体力・運動能力と体脂肪率との関係について検討すること。

目的(2)

出生時体重ならびに出生後の運動発達が小学1年生時の身体活動量に及ぼす影響について明らかにすること。

目的(3)

小学1年生時の体力・運動能力がその後2年間の身体活動量に及ぼす影響について明らかにすること。

3. 研究の方法

(1) 対象者

東京都、千葉県、茨城県に在住する健常な小学1年生248名(男子:153名,女子:95名)を対象とした。

(2) 体力・運動能力テスト

全身持久力として、トレッドミル上での多段階漸増負荷方式での運動負荷試験により対象者の最大酸素摂取量(VO_{2peak})を測定した。運動負荷中の酸素摂取量は、プレスバイプレス方式で呼気ガス分析計(AS310, ミナト医科学社製)により分析した。

体力・運動能力の質的評価(運動スキル評価)として、TGMD-2による12種類の動作における習熟度を測定した。このテストは、道具操作系6種目と水平移動系6種目から構成されており、それぞれ3~5段階での評価得点が与えられる。それらをオブジェクトコントロールスキル(道具操作系)とロコモータースキル(水平移動系)に分けた合計点を算出した。

一方、体力・運動能力の量的評価として、握力、長座体前屈、上体起こし、反復横とび、立幅とび(m)、ボール投げ(m)、25m走(秒)、25mホップ(秒)、ボール蹴り(m)、ボールつき(回数)を測定した。

(3) 身体組成

骨格筋量ならびに体脂肪量を二重X線エネルギー吸収法(QDR4500A, Hologic社製)により測定した。

(4) 身体活動量

3次元加速度計(HJA-350IT, オムロンヘルスケア社製)を用い10月から11月にかけての連続する14日間の身体活動量を測定する。なお、身体活動量の測定は、3年間(小学1年生から3年生まで)継続的に実施した。身体活動に関する指標として、各日の座位行動時間(1.5METs以下)、軽強度活動時間(1.6~3.0METs未満)、中高強度時間(3.0METs以上)を算出し、平日5日、休日2日の重み付けをして1日の平均的な各活動に従事した時間を求めた。

(5) 出生時体重と運動発達

対象者の保護者に母子健康手帳の開示を依頼し、出生時体重ならびに出生後の運動発達(はいはい、つかまり立ち、つたい歩き、1人歩きの開始月齢)に関する状況を調査した。

4. 研究成果

成果(1)

1年生男子では、中高強度時間の平均値が 87 ± 23 分、1年生女子では、 68 ± 17 分であった。1日60分を充足している者が男子で91%、女子で69%であり、高い充足率であることがわかった。しかしながら、男女ともに2年生時および3年生時の平均値は減少しており、男子で 82 ± 19 分(2年生)、 78 ± 21 分(3年生)、女子でそれぞれ 62 ± 15 分(2年生)、 59 ± 14 分(3年生)であった。

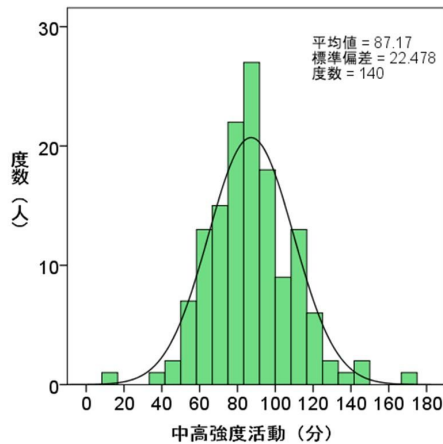


図 1 1年生の中高強度時間における度数分布 (男子)

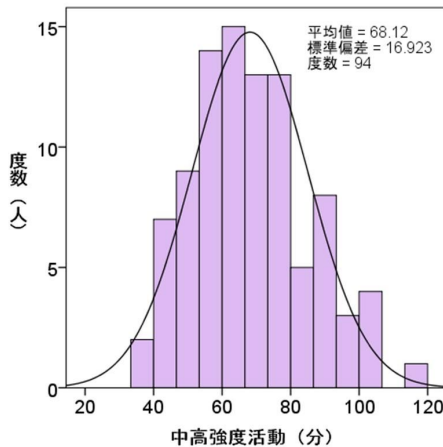


図 2 1年生の中高強度時間における度数分布 (女子)

また、1年生時の身体活動の指標と体力・運動能力および体脂肪率との関連を検討した結果、男子では、中高強度時間は10項目の体力・運動能力指標との間に有意な相関を示し、中でも総合得点(zスコア)、25mホップ、蹴る能力、投げる能力、道具操作系スキルにおける動きの獲得において強い相関を示した。予想に反してVO₂maxや25m走の走能力とは相関が弱い、もしくは有意な相関が認められなかった。また、身体活動指標と体脂肪率との相関では、中高強度や高強度時間との間に有意性が認められたものの、身体活動指標と体力との相関と比較してやや弱い傾向にあった。一方、女子では中高強度時間よりも高強度時間と体力・運動能力との相関が強い傾向にあり、9項目の体力・運動能力指標との間に有意な関連を示した。特に、25mホップ、総合得点(zスコア)、道具操作系スキルにおける動きの獲得において強い相関を示した。男子同様に、VO₂maxや25m走の走能力とは相関が弱い、もしくは有意な相関が認められなかった。一方、女子では中高強度時間($r = -.0298$)および高強度時間

($r = -0.376$)と体脂肪率との間に身体活動指標と体力・運動能力との相関と同等の相関が認められた。

以上のことから、1年生時の身体活動は、ある特定のスポーツや動作に精通していないこともあり、多様な遊びやスポーツを通じた積極的な身体活動がスキルや動作の習得に結びついている可能性が考えられた。中高強度活動を1日60分実施するという目標値に対しての充足率は高かったが、身体活動の量的側面だけでなく、どのような動きを行ったかという質的側面についての評価も大切になると考えられた。

表 1 1年生時の身体活動指標と体力・運動能力との偏相関係数(男子)

	Hnad grip	Sit & Reach	Side step	Sit up	VO ₂ max	25mrun	25mhop
座位行動	r	.070	.049	-.149	-.162	-.002	.106
	P	.418	.569	.083	.059	.979	.218
軽強度活動	r	-.061	-.122	-.013	.024	.008	.011
	P	.477	.157	.882	.781	.927	.902
中高強度	r	-.088	.165	.231	.306	.060	-.197
	P	.309	.054	.007	.000	.487	.021
高強度	r	-.074	.038	.041	.165	.172	-.181
	P	.393	.656	.638	.054	.045	.034
	Standin g jump	Kick	Throw	Dribble	Total Z score	Locomot or skill	Object control skill
座位行動	r	-.088	-.253	-.218	-.116	-.174	-.025
	P	.306	.003	.010	.178	.042	.768
軽強度活動	r	-.060	.163	.092	-.007	.005	-.004
	P	.487	.057	.284	.939	.950	.963
中高強度	r	.207	.272	.302	.146	.323	.243
	P	.015	.001	.000	.088	.000	.004
高強度	r	.151	.335	.297	.056	.247	.206
	P	.078	.000	.000	.515	.004	.016

制御変数：測定日年齢&身長
相関係数 0.25 以上を赤字

表 2 1年生時の身体活動指標と体力・運動能力との偏相関係数(女子)

	Hnad grip	Sit & Reach	Side step	Sit up	VO ₂ max	25mrun	25mhop
座位行動	r	.085	.055	-.079	-.022	.003	.167
	P	.418	.605	.452	.832	.979	.112
軽強度活動	r	-.027	-.203	.147	-.149	.085	-.045
	P	.802	.052	.161	.156	.421	.667
中高強度	r	-.102	.131	.098	.131	.036	-.174
	P	.335	.213	.355	.213	.735	.097
高強度	r	-.048	-.035	.186	.206	.101	-.217
	P	.653	.742	.075	.049	.338	.038
	Standin g jump	Kick	Throw	Dribble	Total Z score	Locomot or skill	Object control skill
座位行動	r	-.192	-.148	-.042	-.008	-.131	-.086
	P	.067	.159	.692	.940	.215	.416
軽強度活動	r	.057	.148	-.001	.083	.045	-.022
	P	.589	.159	.991	.430	.669	.834
中高強度	r	.232	.389	.159	.173	.305	.183
	P	.026	.000	.131	.098	.003	.080
高強度	r	.283	.271	.180	.264	.381	.287
	P	.006	.009	.086	.011	.000	.006

制御変数：測定日年齢&身長
相関係数 0.25 以上を赤字

成果(2)

1年生から3年生までの3年間の身体活動量データに欠損データがあった14名を除いた対象者234名(男子:140名,女子:94名)の縦断データを取得することができた。この

234名のうち、出生時体重が1.5kg以上でかつ4種類の運動発達(はいはい、つかまり立ち、つたい歩き、ひとり歩き)について有効な回答が得られた165人を対象に、はいはい、つかまり立ち、つたい歩き、ひとり歩きをした月齢と児童期の身体活動量との関係を検討した。性別を共変量とした偏相関分析の結果では、はいはいをした月齢は、座位行動($r = 0.21$)、軽強度活動($r = -0.23$)、中高強度活動($r = -0.17$)の時間と有意な相関関係が認められた。また、つかまり立ちをした月齢と軽強度の活動時間($r = -0.22$)との間に有意な負の相関関係が認められた。はいはいをした月齢と歩数($r = -0.15$)、ひとり歩きをした月齢と中高強度活動時間($r = -0.15$)との間にも負の相関関係がある傾向が認められた。これらの結果から、「はう」、「立つ」、「支えなしで歩く」機能の発達が遅いことは児童期の身体不活動の予測因子である可能性が示唆された。特に、一般に最も早い段階で発達する「はいはい」をした月齢は、座位行動、軽強度活動、中期高強度活動の時間と関連が認められた。これらのことから、乳幼児期の運動発達の中で、特にはいはいの発達時期は、他の運動発達と比較して、児童期の身体活動量のより強い決定要因であり、はいはいの発達が遅い子どもに対する身体活動の促進を目的とした介入は、将来的な身体不活動の予防につながるかもしれないと考えられた。

成果(3)

1年生から3年生までの3年間の身体活動量データに欠損データがあった14名を除いた対象者234名(男子:140名,女子:94名)のデータを用いて、ベースライン時(1年生時)の体力・運動能力が3年間の身体活動状況を説明する予測因子となるかについて検討した。その結果、1年生時の体力総合評価(各体力・運動能力測定項目におけるZスコアの平均値)は、1年生時よりも2年生時あるいは3年生時の身体活動量項目と強い相関関係を示した。また、ボールを蹴るや投げる能力、走能力、ホップ(ケンケン)能力や、オブジェクトコントロールスキル(道具操作系における動きの獲得)の能力は、低学年から中学年にかけての児童の身体活動の多寡に関与していることが示された。すなわち、低学年時あるいは未就学時の段階での様々な遊びや道具を使った運動経験による体力や運動スキルの獲得が、その後(小学4年生時まで)の積極的な身体活動状況を習慣化させていく上で大きな要因となることが考えられた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 7件)

- 1) 田中千晶, 安藤貴史, 引原有輝, 田中茂穂, 幼児の外遊び時間と日常の中高強度活

動との関係および身体活動量との変動要因, 体力科学, 64, 2015, 443-451. [査読有]

- 2) Midorikawa T, Ota M, Hikihara Y, Torii S, Sakamoto S, Prediction and validation of total and regional skeletal muscle volume using B-mode ultrasonography in Japanese prepubertal children, Br J Nutr., 114, 2015, 1209-1217. [査読有]
doi: 10.1017/S0007114515002585
- 3) 引原有輝, 青山友子, 出生時体重や幼少期の基礎的運動能力はその後の身体能力ならびに身体活動の決定要因となるか - コホート研究が示すエビデンスとは -, 日本生理人類学会誌, 20, 2015, 167-173. [査読有]
- 4) 平塚寛之, 引原有輝, 街区公園の現状分析ならびに子どもの利用状況と興味関心, 発育発達研究, 67, 2015, 1-15. [査読有]
- 5) 笹井浩行, 引原有輝, 岡崎勲造, 中田由夫, 大河原一憲, 加速度計による活動量評価と身体活動増進介入への活用(総説), 運動疫学研究, 17, 2015, 6-18. [査読有]
- 6) 田中千晶, 引原有輝, 安藤貴史, 大河原一憲, 薄井澄誉子, 佐々木玲子, 田中茂穂, 関東圏在住幼児の体力・運動能力と就学前の保育・教育施設内および施設外における運動・スポーツの実施状況や日常の身体活動量に関する横断的研究, 体力科学, 63, 2014, 323-331. [査読有]
- 7) Hikihara Y, Tanaka C, Oshima Y, Ohkawara K, Ishikawa-Takata K, Tanaka S, Prediction models discriminating between nonlocomotive and locomotive activities in children using a triaxial accelerometer with a gravity-removal physical activity classification algorithm, PLoS One, 9(4), 2014, e94940. [査読有]
doi:10.1371/journal.pone.0094940.

[学会発表](計 3件)

- 1) 青山友子, 引原有輝, 渡邊將司, 若林齊, 埴智史, 麻見直美, 乳幼児期の運動発達と児童期の身体活動量との関係, 日本発育発達学会第14回大会, 2016年3月5-6日, 神戸大学(兵庫県神戸市).
- 2) 引原有輝, 様々な側面からみた子どもの身体活動の意義: 遊び、運動・スポーツ、中高強度活動、座位行動, 幼少期から思春期における運動・スポーツの意義, 日本発育発達学会第13回大会(招待講演), 2015年3月14-15日, 日本大学(東京都世田谷区).
- 3) 引原有輝, 乳児期から幼児期, そして思春期へ, 経年的にみる子どもの身体能力, 身体組成, 身体活動およびそれらの相互関連, 日本生理人類学会第71回大会(招待講演), 2014年11月1-2日, 神戸大学(兵庫県神戸市).

[図書](計 0件)

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

○取得状況（計 0 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

特になし。

6．研究組織

(1) 研究代表者

引原 有輝（HIKIHARA YUKI）

千葉工業大学 工学部・准教授

研究者番号：10455420