

幼児の体力に対する身体活動「+10 (プラステン)」介入の効果 —Isotemporal substitution (IS) モデルを用いた縦断的検討—

米野吉則* 朽木 勤* 町田修一**

THE EFFECT OF PHYSICAL ACTIVITY INTERVENTION “+10 (PLUS TEN)” ON PHYSICAL FITNESS OF PRESCHOOLERS: A LONGITUDINAL STUDY USING ISOTEMPORAL SUBSTITUTION MODEL

Yoshinori Komeno, Tsutomu Kuchiki, and Shuichi Machida

Key words: accelerometer, sedentary behavior, light-intensity physical activity,
vigorous-intensity physical activity, standing Jump.

緒 言

健康増進を目的に、日常生活における身体活動を増やすことに加えて、座りすぎの時間を減らすことが重要視されている。子どもを対象とした場合、厚生労働省は「健康づくりのための身体活動・運動ガイド2023」のなかで、高齢者と成人に加えて、初めて子どもを対象に含めたことは特筆に値する。ただし、高齢者と成人では推奨値を示しているのに対して、子どもには具体的な数値目標を設けず、参考として WHO のガイドラインに示される「中強度以上の身体活動を 1 日60分以上行う」という表記にとどまっている^{2,6)}。またこのガイドを受けて新たに公表されたアクティブガイド2023では、こども版においても「+10 (プラステン)」が取り上げられ、日常生活のなかで「今より10分多く体を動かそう」というメッセージを発信している⁶⁾。ただし子どもの場合、成人や高齢者のようなコホート研究や介入研究といった縦

断的な検討が多くはなく、エビデンスベースが乏しいことが課題といえる。

幼児の座位行動や身体活動が体力等の発育発達に与える影響については、国内外でさまざまな研究がなされている¹⁾。その多くが横断的な研究であり、幼児期の身体活動と体力の関連を横断的・縦断的視点で検討した研究は少ない。山形らは66名の幼稚園児に対して3年間の追跡調査を行った結果、横断的視点では年中時に身体活動量と立幅跳、ボール投げとの関連があることを示した一方、縦断的な視点において身体活動量は年中から年長時に対して影響を及ぼさないこと、年中時の身体活動が年長時の体力に影響しないことなど、直接的なもち越し効果はみられなかったことを示している⁹⁾。このように、幼児期の身体活動と体力の関連は横断的と縦断的な結果は必ずしも一致せず、運動効果を検証するためには発育発達の著しい幼児期こそ縦断的な視点での研究が必要であると考え

* 兵庫大学 Hyogo University, Hyogo, Japan.

** 順天堂大学 Juntendo University, Chiba, Japan.

また、従来の身体活動研究では、1つの行動を増やすことだけに注目し、1日の時間が24時間であることやトレードオフの関係を考慮していないことが多い。ISM (Isotemporal substitution model) は、本質的に相互依存関係にある〔身体活動(低強度(LPA), 中強度(MPA), 高強度(VPA))-座位行動(SB)〕を1日の生活のなかで増加させたい行動時間に相当する減少させるべき行動の時間との再配分を行う統計手法である。Komenoらは、5分間の座位行動を中高強度の身体活動に置き換えると排便習慣が改善し、逆に5分間の中高強度の身体活動を座位行動に置き換えると排便習慣が悪化することについてISMを用いて示している⁵⁾。このISMを用いて縦断的に分析することにより、これまで明らかにされていない幼児の身体活動と体力の関連を明らかにすることができると考えられる。

先行研究は、ISMモデルを横断的に用いた報告が多いなか、本研究は縦断的に分析を行い、また一定期間の実際の体力変化を追跡することで、幼児における身体活動の体力への「+10 (プラステン)」の運動介入の効果を明らかにすることを目的とする。

方 法

A. 対象および介入デザイン

対象は、国内の郊外部に位置する保育施設6園に通う4～6歳の未就学児である。調査期間は2023年5～7月にかけてベースラインの測定を実施し、6か月後の2023年11月～2024年1月にかけて介入期の測定を実施した。対象者の選定過程は、はじめに保育施設の施設長に対し、対面にてインフォームドコンセントを実施し、研究内容について書面および口頭で説明し同意を得た。次に協力を得られた園に在籍する4～6歳児の保護者に対して、保育室での対面ならびにWEBでのリアルタイムのオンラインで、同様の書面および口頭で説明し同意を得た。その結果250名の参加の同意を得ることができた。そのうち、調査期間中の転居や体調不良等による辞退者を対象から除外し、最終的に有効なデータを抽出できた180名(有効回答率72%)を分析対象とした。身体活動の「+

10」介入の効果を検討するため、「+10」の運動介入を行った5園を介入群(138名)とし、運動介入を行わなかった1園を対照群(42名)として設定した。割り付け方法は、協力園の対象児数から介入群と対照群の人数を決定した。しかしながら、対照群の2園のうち1園から介入の希望があり、介入群と対照群のサンプルサイズに偏りが生じた。本研究では園単位での介入としたこと、ならびに研究への参加は自由意思に基づくという倫理的原則を重視したことにより、無作為割り付けは実施しなかった。本研究は、兵庫大学倫理審査委員会により承認された(承認番号:22019, 承認日:2023年4月13日)。

介入デザインは、6か月以上の「+10」の運動介入を確保できるように、ベースラインの測定後から介入期にかけて実施した。運動介入の内容は、1日10分程度のダンスや運動遊びを3Mets以上の身体活動が保証されるよう提供し、少なくとも週に2日以上実施するように協力園に依頼した。

B. 身体活動の評価

座位行動および身体活動は、加速度計(Active style Pro HJA 750-C, オムロンヘルスケア, 京都, 日本)を使用して、覚醒中の身体活動行動に基づいて評価した。対象児には、睡眠時や水中での活動(入浴, シャワー, 水泳など)を除き、少なくとも9日間、加速度計を腰に装着するよう求めた。この加速度計は幼児における検証が行われており、その測定精度は、諸外国の研究者によって広く使用されているデバイスと同等であることが確認されている⁴⁾。エポック長は10秒に設定され、開発者が提供するソフトウェアを使用して推定代謝当量(MET)が取得された。各10秒エポックは、SB \leq 1.5 METs, LPA1.6～2.9 METs, MPA3.0～5.9 METs, VPA \geq 6.0 METsに分類された。これらの各行動に費やした時間は1日ごとに集計され、有効な装着日数で平均値を算出した。有効な装着日数の基準は、少なくとも週末1日を含む最低4日間とし、非装着時間を活動数の検出限界を下回る連続20分間隔とし、有効な装着時間を1日最低10時間とした。加速度計のデータ処理に際しては、身体活動研究プラットフォームが提供するマクロ(ver.190829)を利用した⁷⁾。

C. 体力およびその他の評価

幼児の体力評価は、MKS 幼児運動能力検査¹⁰⁾の実施項目のうち、25 m 走、立幅跳、ボール投げの3項目と、握力の1項目を追加し、全4項目を身体活動の測定期間中に実施した。その他の項目として、性別、月齢、身長、体重を調査協力園より情報として取得した。

D. 統計解析

分析は、IBM SPSS Statistics 28.0 (日本 IBM, 東京, 日本) を使用した。群間比較は χ^2 検定または t 検定を実施した。縦断的な ISM は、重回帰分析を使用し、身体活動の置き換えと体力の関連性を分析した。アクティビティの単位は10分とした。つまり、10分間の1つのアクティビティを同量の別のアクティビティに置き換えた場合の効果

を調べた (例えば、SB を10分間削除し、LPA などの10分間に置き換える)。このモデルは、次のように SB の変化量を取り除いて「独立変数 = LPA 変化量 + MPA 変化量 + VPA 変化量 + 装着時間 (WT) 変化量 + 共変量」と表される。対応する係数は、他のすべての変数を一定に保ちながら、削除されたアクティビティを他のアクティビティに置き換えることの関連性を示す。従属変数は、介入前後の体力の変化量を投入した。共変量は、先行研究を参考に性別、ベースライン時の月齢、身長、体重、体力の測定値、SB、LPA、MPA、VPA とした³⁾。

表 1. 対象の属性
Table 1. Participant characteristics.

	Intervention n = 138	Control n = 42	P-value
Boy-to-girl ratio (%)	52.2	47.6	ns
Age in months (months)	62.5 ± 6.28	62.9 ± 7.00	ns
Height (cm)	107.0 ± 5.67	107.0 ± 5.58	ns
Weight (kg)	18.0 ± 2.65	17.9 ± 2.52	ns

Statistical analysis: Chi-squared test (boy-to-girl ratio), Independent t-test (others).

P-value: * $P < 0.05$.

Boy-to-girl ratio: Percentage of boys.

表 2. 男児における体力の変化量
Table 2. Changes in physical fitness observed in boys.

		Intervention n = 72	Control n = 20	P-value
Standing long jump (cm)	Baseline	106.2 ± 15.6	102.9 ± 13.8	ns
	Intervention period	112.7 ± 17.7	104.2 ± 16.4	ns
	Change	6.17 ± 13.83	1.30 ± 9.99	ns
25 m sprint (seconds)	Baseline	6.79 ± 0.63	6.90 ± 0.95	ns
	Intervention period	6.52 ± 0.64	6.50 ± 0.61	ns
	Change	-0.27 ± 0.45	-0.40 ± 0.68	ns
Ball throw (m)	Baseline	5.74 ± 2.47	5.85 ± 2.32	ns
	Intervention period	6.63 ± 3.02	11.18 ± 24.51	ns
	Change	0.96 ± 1.84	5.33 ± 23.17	ns
Grip strength (kg)	Baseline	7.38 ± 1.76	7.35 ± 2.11	ns
	Intervention period	9.16 ± 2.44	8.29 ± 2.62	ns
	Change	1.78 ± 2.38	0.94 ± 2.19	ns

Statistical analysis: Independent t-test.

P-value: * $P < 0.05$.

Change: Intervention period value - Baseline value.

表3. 女兒における体力の変化量
Table 3. Changes in physical fitness observed in girls.

		Intervention n = 66	Control n = 22	P-value
Standing long jump (cm)	Baseline	103.0 ± 16.6	87.9 ± 21.5	< 0.01*
	Intervention period	104.1 ± 15.3	88.1 ± 19.7	< 0.01*
	Change	0.92 ± 12.13	0.23 ± 11.50	ns
25 m sprint (seconds)	Baseline	7.07 ± 0.73	7.31 ± 1.11	ns
	Intervention period	6.70 ± 0.67	7.01 ± 0.91	ns
	Change	-0.38 ± 0.60	-0.30 ± 0.55	ns
Ball throw (m)	Baseline	4.19 ± 1.47	4.16 ± 1.90	ns
	Intervention period	4.98 ± 1.58	4.45 ± 1.94	ns
	Change	0.76 ± 1.42	0.30 ± 1.51	ns
Grip strength (kg)	Baseline	7.10 ± 1.84	6.22 ± 2.55	ns
	Intervention period	8.62 ± 2.62	7.56 ± 2.20	ns
	Change	1.52 ± 2.39	1.34 ± 1.51	ns

Statistical analysis: Independent t-test.

P-value: * $P < 0.05$.

Change: Intervention period value-Baseline value.

表4. 男児における座位行動および身体活動時間の変化量
Table 4. Changes in sedentary behavior and physical activity observed in boys.

		Intervention n = 72	Control n = 20	P-value
SB (minutes)	Baseline	327.38 ± 99.43	339.46 ± 111.00	ns
	Intervention period	375.75 ± 107.08	327.18 ± 80.23	0.03*
	Change	48.37 ± 105.29	-12.27 ± 128.61	ns
LPA (minutes)	Baseline	328.76 ± 53.77	334.86 ± 44.55	ns
	Intervention period	304.31 ± 48.97	288.30 ± 83.72	ns
	Change	-24.44 ± 58.76	-46.56 ± 85.29	ns
MPA (minutes)	Baseline	155.72 ± 33.14	160.93 ± 35.84	ns
	Intervention period	133.38 ± 35.07	143.10 ± 53.00	ns
	Change	-22.34 ± 35.87	-17.83 ± 38.65	ns
VPA (minutes)	Baseline	24.45 ± 8.39	22.77 ± 7.85	ns
	Intervention period	21.79 ± 10.06	26.90 ± 12.81	ns
	Change	-2.66 ± 10.30	4.13 ± 8.39	< 0.01*
WT (minutes)	Baseline	836.30 ± 96.05	858.02 ± 71.95	ns
	Intervention period	835.23 ± 117.07	785.49 ± 185.89	ns
	Change	-1.07 ± 123.11	-72.53 ± 205.86	ns

Statistical analysis: Independent t-test.

P-value: * $P < 0.05$.

Change: Intervention period value-Baseline value.

SB; sedentary behavior, LPA; light-intensity physical activity, MPA; moderate-intensity physical activity, VPA; vigorous-intensity physical activity, WT; total wear time.

表 5. 女児における座位行動および身体活動時間の変化量
Table 5. Changes in sedentary behavior and physical activity observed in girls.

		Intervention n = 66	Control n = 22	P-value
SB (minutes)	Baseline	318.09 ± 66.28	352.35 ± 134.81	ns
	Intervention period	349.25 ± 66.81	301.86 ± 93.46	0.02*
	Change	28.93 ± 76.67	-50.49 ± 119.76	< 0.01*
LPA (minutes)	Baseline	333.84 ± 42.82	313.67 ± 39.09	0.05*
	Intervention period	308.01 ± 45.65	313.26 ± 66.04	ns
	Change	-26.22 ± 49.76	-0.42 ± 62.33	ns
MPA (minutes)	Baseline	147.98 ± 24.58	139.77 ± 35.94	ns
	Intervention period	126.63 ± 31.25	142.86 ± 34.20	ns
	Change	-20.92 ± 28.99	3.10 ± 36.63	< 0.01*
VPA (minutes)	Baseline	20.61 ± 7.45	16.41 ± 6.34	0.02*
	Intervention period	18.91 ± 8.56	23.05 ± 9.20	ns
	Change	-1.48 ± 7.47	6.64 ± 6.19	< 0.01*
WT (minutes)	Baseline	820.52 ± 70.16	822.20 ± 118.48	ns
	Intervention period	802.80 ± 83.30	781.03 ± 117.09	ns
	Change	-19.70 ± 92.09	-41.18 ± 152.68	ns

Statistical analysis: Independent t-test.

P-value: * $P < 0.05$.

Change: Intervention period value - Baseline value.

SB; sedentary behavior, LPA; light-intensity physical activity, MPA; moderate-intensity physical activity, VPA; vigorous-intensity physical activity, WT; total wear time.

表 6. 縦断的 ISM における身体活動時間の置き換えと体力との関係
Table 6. Associations between replacement of physical fitness and physical activity in longitudinal ISM.

		B	95% CI	P-value	Multicollinearity
Standing long jump	SB ⇒ LPA	0.10	(0.03, 0.16)	< 0.01*	4.81
	SB ⇒ MPA	-0.11	(-0.24, 0.01)	ns	6.37
	SB ⇒ VPA	0.35	(0.03, 0.67)	0.03*	3.11
25 m sprint	SB ⇒ LPA	-0.01	(-0.01, 0.01)	ns	4.82
	SB ⇒ MPA	0.01	(-0.01, 0.01)	ns	6.38
	SB ⇒ VPA	-0.01	(-0.02, 0.01)	ns	3.23
Ball throw	SB ⇒ LPA	-0.01	(-0.05, 0.04)	ns	4.89
	SB ⇒ MPA	0.06	(-0.02, 0.15)	ns	6.22
	SB ⇒ VPA	-0.70	(-0.30, 0.16)	ns	3.08
Grip strength	SB ⇒ LPA	0.01	(-0.01, 0.02)	ns	4.90
	SB ⇒ MPA	0.01	(-0.02, 0.02)	ns	6.36
	SB ⇒ VPA	-0.02	(-0.08, 0.04)	ns	3.13

Statistical analysis: Multiple regression analysis.

P-value: * $P < 0.05$.

Covariates: Sex, baseline age in months, height, weight, physical fitness, SB, LPA, MPA, VPA, and changes in WT.

Time unit for replacement: 10 minutes.

SB; sedentary behavior, LPA; light-intensity physical activity, MPA; moderate-intensity physical activity, VPA; vigorous-intensity physical activity, WT; total wear time, ISM; isotemporal substitution model.

表7. 「+10(プラステン)」達成の有無と体力の変化量
Table 7. Effect of '+10 (Plus Ten)' intervention achievement on changes in physical fitness.

			Achievement		Non-achievement		P-value
Standing long jump (cm)	Intervention	n = 27	9.23 ± 13.93	n = 111	2.30 ± 12.79	0.03*	
	Control	n = 21	-2.24 ± 9.79	n = 21	3.71 ± 10.95	ns	
	Total	n = 48	4.11 ± 13.43	n = 132	2.54 ± 12.48	ns	
25 m sprint (seconds)	Intervention	n = 27	-0.49 ± 0.53	n = 111	-0.28 ± 0.52	ns	
	Control	n = 21	-0.36 ± 0.64	n = 21	-0.33 ± 0.59	ns	
	Total	n = 48	-0.43 ± 0.58	n = 132	-0.29 ± 0.53	ns	
Ball throw (m)	Intervention	n = 27	0.54 ± 1.50	n = 111	0.95 ± 1.69	ns	
	Control	n = 21	5.31 ± 22.53	n = 21	0.07 ± 1.88	ns	
	Total	n = 48	2.67 ± 15.09	n = 132	0.80 ± 1.74	ns	
Grip strength (kg)	Intervention	n = 27	1.85 ± 2.67	n = 111	1.69 ± 2.19	ns	
	Control	n = 21	1.23 ± 1.23	n = 21	1.07 ± 2.35	ns	
	Total	n = 48	1.58 ± 2.16	n = 132	1.59 ± 2.22	ns	

Statistical analysis: Independent t-test.

P-value: * $P < 0.05$.

Change: Intervention period value - Baseline value.

結 果

A. ベースライン時の対象属性

表1にベースライン時の対象属性の記述統計を示す。介入群は、男女比52.2%、月齢62.5か月であり、対照群は、男女比47.6%、月齢62.9か月であり、群間で性別と年齢の偏りはみられなかった。身長および体重も同様の結果であった。

B. 幼児における体力の変化量

表2、3に、男女別に体力の各項目のベースライン時、介入時の測定値および変化量を示す。ベースライン時、介入時における比較では、女兒のみ介入群のほうが対照群より立幅跳の成績が高いという結果であった。6か月の変化量は、男女ともに有意差は認められなかった。

C. 幼児における身体活動時間の変化量

表4、5に、男女別に座位行動および身体活動時間のベースライン時、介入時の測定値および変化量を示す。ベースライン時では、女兒のみ介入群のほうが対照群よりLPA、VPAの時間が長かった。介入時では、男女ともに介入群のほうが対照群よりSBの時間が長い値が示された。6か月の追跡期間の変化量では、男児では介入群よりも対照群のほうがVPAの上昇を示した。女兒では介

入群よりも対照群のほうがSBの時間が低下しMPA、VPAの時間が上昇した。

D. 縦断的ISMを用いた身体活動の置き換えの体力への影響

表2、3で示したとおり、介入群と対照群で体力の変化量に有意差が認められなかったため、介入効果を考慮せず、介入群と対照群を併せて縦断的なISMの検討を行った。その結果、表6に示すとおり、6か月の追跡期間で、座位が10分減って、低強度活動が10分増えることは、立幅跳が0.10 cm増加する。また座位が10分減って、高強度活動が10分増えることは、立幅跳が0.35 cm増加する。体力要素の残りの3項目では身体活動の置き換えによる有意差は認められなかった。

E. 「+10」達成の有無による体力の変化量の比較

追跡期間中に身体活動の「+10」介入が達成したか否かを個別に判定し、体力の変化量への影響を検討した。なお身体活動の「+10」介入は、3 METs以上の運動強度を目指していたため、MPAとVPAを合算し、介入時がベースライン時より10分以上上昇した者を達成群とした。表7に、体力の変化量の「+10」達成群と未達成群との比較を示す。その結果、6か月の身体活動の「+

10) 介入群における「+10」達成群と未達成群で有意差が認められた。「+10」達成した児は未達成児に比べ、立幅跳がより上昇していた。

考 察

本研究は、幼児を対象に身体活動の「+10」の運動介入を実施し、体力に与える影響を縦断的なISMを用いて検討した点が特徴である。その結果、「+10」の介入群と対照群における縦断的な検討では、体力の変化の平均値には両群の差は認められなかった。つまり、本研究の集団に対して「+10」の運動介入が体力に対して有意な影響を与える効果は得られなかったことを示している。本研究における「+10」の運動介入では、ダンスや運動遊びを提供し、週に2日以上実施するよう協力園に依頼した。しかし、介入後の聞き取りでは、園やクラス単位での行事等で週2日の実施が必ずしもできていない実態があり、強度や時間（量）については一定のコントロールができたが、頻度に関しては確保できなかったといえる。

更に、身体活動の変化量に関する介入群と対照群の比較では、対照群のほうがより活動的で、介入群はより不活動な結果であった。特に、介入群の一部の調査協力園では、介入期間中にクリスマス会や音楽会などの行事があり、静的な活動が中心となっていた。また、身体活動量の変化については、集団レベルで運動が実施されていても個別に活動に参加しない幼児がいたことも考えられる。あるいは運動プログラムには参加したが、他の時間でこれまでは動いていたのに動くことをやめてしまうことも考えられる。田中らは、サッカースクールや運動教室などの習いごとが中高強度程度の身体活動との関連はなく、指導中の待ち時間が長いと身体活動を確保できないと指摘している⁸⁾。本研究の協力園でも例外ではなく、サッカースクールや運動教室などの習いごとを実施しており、日常の保育内容や習いごとなどの外部要因が結果に影響した可能性が考えられる。このように、運動介入の有無の2群を設定したが、組織的および個人的に実際に狙いどおりに実施できていないことが考えられることがフィールド研究の実態といえる。

そこで、「+10」の運動介入を考慮せず、介入群と対照群を統合した全対象者において、縦断的ISMを解析した。その結果、6か月の追跡期間中に座位行動が10分減少して低強度活動が10分増加した場合に立幅跳が0.10 cm増加すること、ならびに高強度活動が10分増加した場合には立幅跳が0.35 cm増加するという有意な結果が得られた。本研究は、縦断的にISMを用いて、1日を通じた身体活動行動の相互依存性を考慮しつつ、幼児期の身体活動によって体力にどの程度の影響を与えるのかという因果関係を示した初めての研究である。一定期間において、座位行動を低強度身体活動または高強度身体活動に再配分することが、瞬発力や跳躍能力の向上に寄与するという新たな証拠を提示し、幼児の発育発達における身体活動の重要性を示す結果となった。幼児期の身体活動のガイドラインや先行研究では、中・高強度の身体活動が体力に有益な効果をもたらすことが示唆されている^{2,6,8)}が、本研究では、より高い強度のVPAが立幅跳と関連しているだけでなく、低強度のLPAによっても向上効果を得られることが明らかとなった。このことは、幼児期における「+10」の統計的な置き換え効果として有益なものと考えられる。

更に身体活動の「+10」介入を個別に検討した結果、介入群の約2割が総時間として「+10」の目標を達成しており、達成群は未達成群よりも立幅跳において有意に高い効果が認められた。これは、介入群の「+10」の運動介入修正によって集団としての1日中での運動時間を増やすことができなかったけれども、個別にみた場合に1日全体で結果的に「+10」を達成した幼児は未達成の幼児と比較して立幅跳がより向上したことを示している。この結果は、1日全体で10分間の身体活動を増やすことは、幼児期でも体力向上への効果が期待できることを示唆しており、厚生労働省のアクティブガイド⁶⁾で推奨される「+10」のこども版のエビデンスベースとして貢献するものである。

本研究では、縦断的ISMを用いて身体活動の「+10」介入の効果を6か月間の変化として検証し、有益な知見を得た点が強みである。しかし、いくつかの限界も明らかとなった。まず、「+10」介

入の実施に関する実態評価が不十分であった点が挙げられる。今回、協力園には「+10」介入の実施記録は負担軽減のため依頼しておらず、実施状況ならびに参加状況など介入の実態が不明確であった。次に、対照群のサンプル数が少なかったことが挙げられる。介入群と同等の人数を確保すべきであったが、調整が難しかった。今後は、サンプル数を増やし、データを収集する必要がある。更に、加速度計から推定 MET を求める際、今回使用した加速度計の結果は大人向けの推定式に基づいており、幼児の場合は MET 値が過小評価される可能性があるため、幼児用の推定式を考慮した解析をするほうが望ましいと考えられる。

総 括

本研究は、幼児を対象に「+10」の運動介入を実施し、その効果を縦断的な ISM を用いて検討した初めての研究である。介入群と対照群の間で身体活動と体力の関連性は認められなかったが、全体で縦断的な ISM を検討した結果、座位行動を低強度活動に10分間置き換えることで立幅跳が 0.10 cm、高強度活動への置き換えでは 0.35 cm 増加し、座位行動を身体活動に置き換えることが幼児の体力向上に寄与することが示唆された。また、1日中で「+10」の達成状況を個別に評価した結果、介入群の約 2 割が達成しており、達成群は未達成群よりも立幅跳が有意に増加したことが確認できた。1日に身体活動を10分間増やすことが、幼児期においても体力向上が期待できることを示し、身体活動ガイドラインにおける重要な証拠を提示できたと考えられる。

謝 辞

本研究は、第 38 回若手研究者のための健康科学研究助成のご支援を賜り実施しました。公益財団法人明治安田厚生事業団および関係者の皆様に御礼申し上げます。また、

本研究にご協力いただいた皆様ならびに協力園の方々に厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) Breau B, et al. (2022) : Longitudinal association of childhood physical activity and physical fitness with physical activity in adolescence: insights from the IDEFICS/ I.Family study. *Int J Behav Nutr Phys Act*, **19**, 147.
- 2) Chaput JP, et al. (2020): 2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5-17 years: summary of the evidence. *Int J Behav Nutr Phys Act*, **17**, 141.
- 3) Full KM, et al. (2021): Cardiovascular risk and functional burden at midlife: prospective associations of isotemporal reallocations of accelerometer-measured physical activity and sedentary time in the CARDIA study. *Prev Med*, **150**, 106626.
- 4) Hikiyama Y, et al. (2014): 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**, e94940.
- 5) Komeno Y, et al. (2023): Defecation habits in preschoolers are associated with physical activity: a cross-sectional and isotemporal substitution analysis. *Children*, **10**, 951.
- 6) 厚生労働省：健康づくりのための身体活動・運動ガイド 2023. https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/undou/index.html (アクセス日：2025年1月20日)
- 7) 身体活動研究プラットフォーム. <http://papplatform.umin.jp> (アクセス日：2025年1月20日)
- 8) 田中千晶ら (2014): 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**, 323-331.
- 9) 山形菜々子ら (2023): 幼児期の身体活動量と運動能力に関する横断的・縦断的研究. *運動疫学研究*, **25**, 42-49.
- 10) 幼児運動能力研究会：MKS 幼児運動能力検査：運動能力検査実施要項. <http://youji-undou.nifs-k.ac.jp/determination/index.html> (アクセス日：2025年1月20日)