

体力水準からみた日常生活における身体活動量と至適運動量について

(分担研究：小児期の成人病危険因子の効果的検出方法の開発に関する研究)

青木純一郎，小暮勇男，島谷美智子

要約：小児期における体力の意義を検討し、体力水準確保の指標としての心拍数の測定を行った。1)千葉県内の幼稚園児262名を対象に健康に関する体力テストを行い、その内の21名について血圧および24時間心拍数の測定を行った。肥満度の上昇にともない持久的体力が低下する傾向が観察され、1日の平均心拍数の低下にともない持久的体力の低下が観察された。2)千葉県内の小学生(1~4年生)305名に対して、心拍数による正課体育の教材の運動強度を検討し、その強度別分類を行った。

見出し語：幼稚園児，体力テスト，24時間心拍数，肥満度，血圧，小学校低中学年，万歩計，運動強度

1. 幼児における体力および身体活動量と 肥満度および血圧との関係

いわゆる小児成人病の背景に成人同様運動不足が関与していることが示唆されている^{1,7,18,19)}。また、小児の日常の身体活動量と体力との間には、多くの研究で正の相関が示されている^{1,7,9,10,11,22)}。したがって、成人病予防の観点から子供の頃の運動習慣の確立が重要である。

しかし、これまで幼児においてこれらの関連について検討された研究は、ほとんど見あたらない。そこで、幼児における日常の身体活動量と体力水準および成人病危険因子、特に肥満との関連を探

り、小児成人病予防という観点から、幼児期における運動の意義を考究することを本研究の目的とした。

研究方法

1) 被検者

柏市田中幼稚園(以下T幼稚園)の年長児169名、および船橋市船橋ひまわり幼稚園(以下H幼稚園)の年長児93名を対象とした。被検者の測定時点での年齢は、前者の幼稚園で5歳9ヶ月±4ヶ月、後者で6歳1ヶ月±4ヶ月であった。その差は統計的に有意ではなかった。そこで両園を合

順天堂大学体育学部運動生理学教室(Department of Exercise Physiology School of Health and Physical Education, Juntendo University)

表 1. 幼稚園児の被験者の身体特性

	(mean ± SD)	
	男児	女児
人数	141	121
年齢 (歳/月)	5/9	5/9
身長 (cm)	111.9 ± 4.8	110.3 ± 5.0 *
体重 (kg)	19.8 ± 2.4	19.2 ± 2.7 *
肥満度 (%)	3.1 ± 7.9	4.8 ± 9.9 *

*: p<0.05 ** : p<0.01

わせて、彼らの身長、体重および村田ら¹⁶⁾に従って求めた肥満度を表1に示した。

2) 体力テスト

The American Alliance for Health, Physical Education, Recreation & Dance¹²⁾ (AAHPERD)にしたがい、皮下脂肪厚、上体おこし、長座体前屈、1/2マイル走の4項目の健康に関する体力要素を測定した。

3) 24時間心拍数の測定および血圧

両親に実験目的と内容を文書で知らせた後、実際参加に同意を得られた園児に対して24時間の心拍数を測定した。対象となった園児は、T幼稚園21名(男児14名、女児7名)、H幼稚園7名(男児5名、女児2名)で、彼らの身体特性を表2に示した。身体特性には、全体の結果と比較し、統計的に有意な差はなかった。

心拍数の測定には、携帯用心拍数記憶装置(VINE社製)を用いた。同装置の装着は、登園後直に行い、翌日の同時刻から帰宅までの時間外とした。

記憶された心拍数は、再生システム(MAC READER, VINE社製)を介してパーソナルコンピュータにより、1分毎の数値(1日1440分であるか

ら、1人1440以上の心拍数値)および、1日の変化として打ち出した。

また、24時間の心拍数測定時に、園内は先生に、園外は保護者に依頼して、各被験者の行動記録を行動記録用紙に記入して貰い、活動内容と時間を記録した。

読み出された心拍数は、上記行動記録表をもとに、24時間の平均値、および覚醒時の平均値、ならびに、覚醒時の120、140、160拍/分以上の出現頻度として処理した。

また、同被験者に対し、血圧測定を行った。測定は、収縮期および拡張期血圧を水銀血圧計にて5分以上の椅座位安静後、右腕を机の上にのせ、2回続けて行い、2回目を測定値とした。

表 2. 24時間心拍数測定の被験者の身体特性 (mean ± SD)

	男児	女児
人数	17	9
身長 (cm)	111.4 ± 4.9	111.4 ± 5.6
体重 (kg)	20.0 ± 2.3	19.1 ± 2.5
肥満度 (%)	5.1 ± 8.9	2.6 ± 9.1

研究結果

1) 肥満度

肥満度の平均は男児3.1 ± 7.9%、女児4.8 ± 9.9%だった。肥満度15%以上の児の出現率は7.2%(男児4.2%、女児10.7%)、肥満度20%以上の児の出現率は、3.8%(男児2.8%、女児5.0%)だった。5%毎に区切った全被験者の肥満度のヒストグラムを図1に示した。

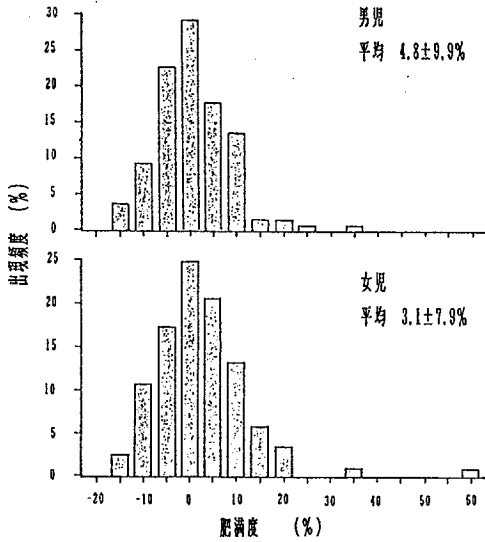


図1 肥満度の分布

2) 体力テスト

表3に全被験者の体力テストの結果を男女別に示した。上体おこしについては、男児が高い値を示し、1/2マイル走および長座体前屈は、女児の方が高い値を示した。しかし、男女間に統計的に有意な差がみられたのは、上体おこし ($p < 0.05$) だけであった。また、皮下脂肪厚は女児の方が有意に ($p < 0.01$) 大きな値が示された。

表3. 健康に関する体力テストの結果

	(Mean ± SD)	
	男児 (N=141)	女児 (N=121)
上体おこし (回/分)	16.1 ± 8.0 *	12.8 ± 8.3
長座体前屈 (cm)	7.0 ± 4.0	7.7 ± 4.5
1/2マイル走 (秒)	338.6 ± 38.7	343.8 ± 38.1
皮下脂肪厚 (mm)	16.7 ± 4.2	19.1 ± 5.2 **

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$

3) 24時間心拍数

24時間心拍数測定 of 被験者の体力テストの結果 (表4)も、全体的な傾向および個々の測定間に差は認められなかった。表5に24時間心拍数の結果を示した。24時間の平均心拍数は男児 101.2拍/分、女児104.3拍/分、覚醒児の平均は、男児 108拍/分、女児 111.7拍/分で、いずれも男女間に統計的に有意な差はみられなかった。

被験者個人個人の覚醒時における 120拍/分以上の出現率は 4から90%、140拍/分以上は 0から30%、および 160拍/分以上は0から9%であった。

表4. 24時間心拍数測定被験者の体力テストの結果 (mean ± SD)

	男児 (N=17)	女児 (N=9)
上体おこし (回/分)	11.3 ± 9.5	13.3 ± 8.4
長座体前屈 (cm)	5.9 ± 2.9	4.3 ± 3.5
1/2マイル走 (秒)	383.1 ± 52.1	337.3 ± 42.4
皮下脂肪厚 (mm)	17.5 ± 5.6	19.3 ± 4.2

表5. 24時間の心拍数測定値

	(mean ± SD)	
	男児 (N=17)	女児 (N=9)
24時間平均 (拍/分)	101.2 ± 11.2	104.3 ± 8.1
覚醒時平均 (拍/分)	108.6 ± 8.7	111.7 ± 8.3
最大心拍数の平均 (拍/分)	172.9 ± 17.8	170.1 ± 17.9
最小心拍数の平均 (拍/分)	72.7 ± 8.4	75.1 ± 8.6
120拍/分以上の出現頻度 (%)	39.1 ± 18.0	48.9 ± 26.7
140拍/分 (%)	10.4 ± 8.4	12.5 ± 9.3
160拍/分 (%)	2.7 ± 2.6	2.4 ± 1.9

表6. 24時間心拍数被験者の血圧

	(mean ± SD)	
	男児 (N=17)	女児 (N=9)
収縮期 (mmHg)	92.0 ± 11.6	84.2 ± 9.1
拡張期 (mmHg)	64.4 ± 9.8	52.9 ± 9.2

4) 血圧

表6に血圧測定の結果を示した。血圧の平均値は収縮期 89.3 ± 11.4 mmHg (男児 92.0 ± 11.6 、女児 84.2 ± 9.1 mmHg) 拡張期 53.8 ± 9.6 mmHg (男児 54.4 ± 9.8 mmHg、女児 52.9 ± 9.2 mmHg)であった。男女間に統計的な差はみられなかった。個々の血圧の最大は、収縮期118mmHg、拡張期72mmHgで、村田ら¹⁵⁾による幼稚園児の高血圧の判定基準130/80 mmHgを越える者はいなかった。

考察

肥満度15%以上の出現率は、村田ら¹⁵⁾による千葉県八日市場市の全幼児58名を調査した男児4.7%、女児5.3%、藤田ら⁴⁾による千葉県八日市場市保育園児227名による男児5.1%、女児3.5%、梁と杉谷¹⁴⁾による沼津市の幼稚園児72名を調査した男児5.5%、女児2.7%などと比べると、本研究の被験者は、ほぼ同様の値であった。肥満度30%以上の中等度肥満は男児1名、女児2名にみられ、

さらに、肥満度50%以上の高度肥満が女子に1名(肥満度 61.2%)認められた。

皮下脂肪厚合計値(上腕背部と肩甲骨下角部)の平均は、男児16.7mm、女児19.1mmであった。男児の軽度の肥満を示す20mm以上を示した者は27人(19.6%)、中程度の肥満を示す30mm以上の者は2名(1.4%)であり、女児はそれぞれ19名(15.8%)および、1名(0.8%)であった。

肥満児と非肥満児における体力を明らかにするため、肥満度15%以上の群と肥満度15%未満の群との間および肥満度20%以上の群と肥満度20%未満の群との間で、身体特性および体力テストの結果を比較した(表7)。男児における1/2マイル走の値において、肥満度15%以上の群(平均268.7秒)と15%未満の群(平均337.1秒)および肥満度20%以上の群(382.0秒)と20%未満の群(337.2秒)の間に統計的に有意な差($p < 0.05$)がみられ、肥満児が非肥満児と比較し持久的体力が低い傾向にあることが示された。

表 7. 肥満児と非肥満児との間の体力の比較

	(mean \pm SD)			
	肥満度			
	15%以下	15%以上	20%以下	20%以上
人数	135	6	137	4
身長(cm)	111.9 \pm 4.8	113.6 \pm 5.8	111.9 \pm 4.7	113.9 \pm 7.3
体重(kg)	19.6 \pm 2.2	24.7 \pm 2.5 **	19.7 \pm 2.2	25.4 \pm 2.7**
男 皮下脂肪厚(mm)	16.3 \pm 3.6	25.9 \pm 6.0 **	16.3 \pm 3.6	29.3 \pm 0.5**
児 上体おこし(回/分)	16.3 \pm 19.5	12.5 \pm 7.0	14.5 \pm 15.2	9.3 \pm 4.6
長座体前屈(cm)	6.9 \pm 3.9	9.3 \pm 4.2	7.9 \pm 4.0	10.0 \pm 1.8
1/2マイル走(秒)	337.1 \pm 36.4	368.7 \pm 72.0 *	337.2 \pm 36.2	382.0 \pm 88.4*
人数	108	13	115	6
身長(cm)	110.4 \pm 4.9	109.6 \pm 6.2	110.4 \pm 4.9	109.0 \pm 6.8
体重(kg)	18.8 \pm 2.2	22.3 \pm 4.0 **	18.9 \pm 2.3	23.4 \pm 5.3**
女 皮下脂肪厚(mm)	18.2 \pm 4.1	26.6 \pm 7.5 **	16.3 \pm 3.6	29.3 \pm 0.5*
児 上体おこし(回/分)	13.1 \pm 8.4	8.3 \pm 6.9	12.8 \pm 8.4	7.0 \pm 3.5
長座体前屈(cm)	7.5 \pm 4.0	8.7 \pm 3.7	7.7 \pm 4.1	8.0 \pm 2.0
1/2マイル走(秒)	342.4 \pm 38.3	354.5 \pm 38.3	342.8 \pm 38.5	359.5 \pm 34.3

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$

その他の測定値間には統計的に有意な差がみられなかったが、男女とも、上体おこし、1/2 マイル走は非肥満児が、長座体前屈は肥満児が良い結果を示す傾向にあった。

持久走能力と最大酸素摂取量との間には、有意な相関があり²⁹⁾、幼稚園児においても、吉田と石河^{24, 25)}は、グランド走による漸増負荷運動による最大酸素摂取量とランニングスピードに相関があることを示した。また、吉沢ら²⁷⁾は、5歳から6歳の子供に持久走トレーニングを行ったところ、トレッドミル走による最大酸素摂取量が47.5 ml/kg/min から50.4ml/kg/min に有意に増加したことを示し、幼児においても成人同様トレナピリティが存在し、また、持久トレーニングが走行運動の効率の改善に大きく関与することを示唆した。

また、肥満度（男児； $r=0.21$ 、 $p<0.05$ 、女児； $r=0.27$ 、 $p<0.01$ 、図2）、および皮下脂肪厚（男児； $r=0.32$ 、 $p<0.01$ 、女児； $r=0.31$ 、 $p<0.01$ ）と1/2 マイル走との間に有意な相関がみられた。以上のことから、肥満による体力、特に心肺系の持久的低下は幼稚園児においてもおこると考えられ、幼稚園児に対しても持久的運動が行われるべきではないかと推察される。

この年代における心拍数における身体活動量を報告した研究は少ない。宮丸ら¹³⁾は、幼児の保育中の活動をパドメーターにより歩数を測定し、男児が女児より有意に高い（男児 23.1 ± 1.5 歩/分、女児 18.4 ± 4.1 歩/分）ことを示した。一方、石井と西田⁸⁾は、保育中の心拍数を調査し男女とも同様の変動様相を示し、平均値は、男児 114.6 拍/分、女児115.2 拍/分であったことを示している。また、吉沢ら²⁶⁾は、保育中の心拍数をトレッドミル走による漸増負荷運動中の最大心拍数と昼寝中の最も低い心拍数を基準とした相対的強度において、男女ともほぼ同様の値（男児16~36%、女児22~38%HRmax）であることを示した。本研究における平均心拍数は男女間に差（24時間平均男児 101.2拍/分、女児104.3拍/分、覚醒児平均男児 108拍/分、女児 111.7拍/分）は見られず、これらの研究と一致した。

Gilliam ら⁵⁾は、6~7歳の子供において12時間の心拍数を測定し、心臓血管系の能力の改善をもたらす負荷強度を160拍/分としてそれらのデータを検討したところ、その基準を上回った合計時間は男児21分、女児では9分とかなり短かったと報告している。一方、吉沢ら²⁶⁾は、160拍/分の血中乳酸濃度を測定し、2.0~2.7mMであること

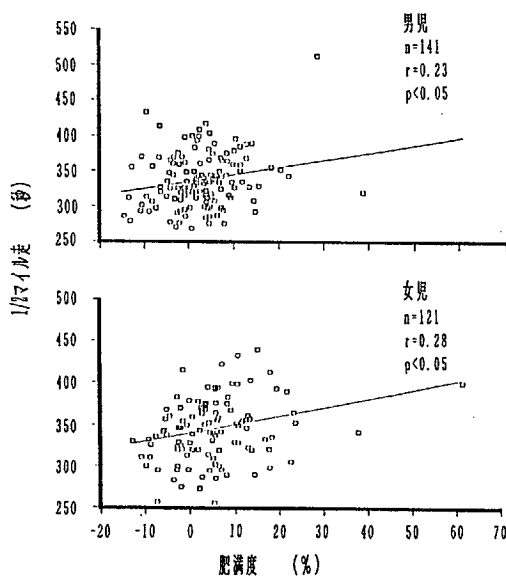


図2 肥満度と1/2マイル走の関係

から、160拍/分が負荷強度としては軽く、190拍/分程度は必要であろうとし、現在、幼児の日常の活動水準は骨格筋の有酸素代謝機序はいうに及ばず、心臓血管系に対しても望ましい発達を促進するような状況に置かれていないことを示唆している。本研究においても、160拍/分以上の出現時間は、1日平均男児24分、女児22分と推定され、Gilliam⁵⁾らの報告と比較し、女児についてはやや高かったが、男児については同様の結果が得られた。また、本研究の男児において、120拍/分以上の出現頻度 ($r=-0.53$, $p<0.05$; 図3)、覚醒時の平均心拍数 ($r=-0.62$, $p<0.01$; 図4) および、最大心拍数 ($r=-0.58$, $p<0.05$; 図5) に有意な相関がみられた。このことから、この年代における身体活動量と体力の密接な関係が示され、適切な発達が促されるような身体活動量に達していないと考えられる。

小児期の血圧と体力との関係の有無についてもいくつかの論議がなされている。Wilmoreら²³⁾は、体力と血圧とは関係がないことを報告した。しかし、Panicosら²⁰⁾、Fraserら³⁾、およびHofmanら⁶⁾は、体力の高い児童の方が、一般に低い血圧を示すことを報告している。本研究においては、高血圧の幼児は見られなかったが、平均より収縮期血圧の低い群の方が、高い群と比較して、1/2マイル走、上体おこしの値が良い値を示す傾向であった(表8)。また、収縮期血圧の高い群は、体重および、肥満度

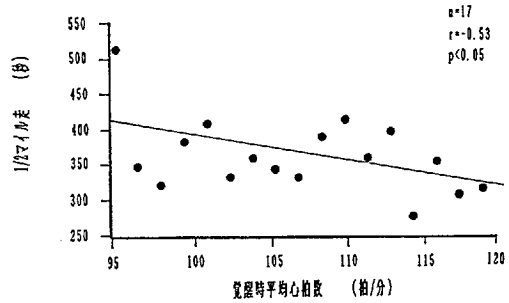


図3 男児における覚醒時平均心拍数と1/2マイル走の関係

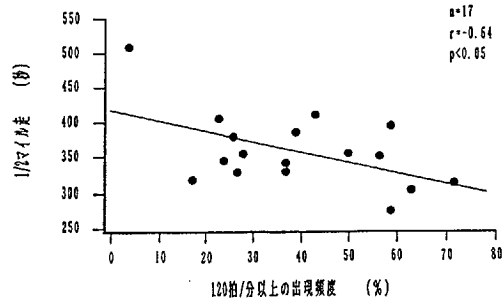


図4 男児における120拍/分以上の出現頻度と1/2マイル走の関係

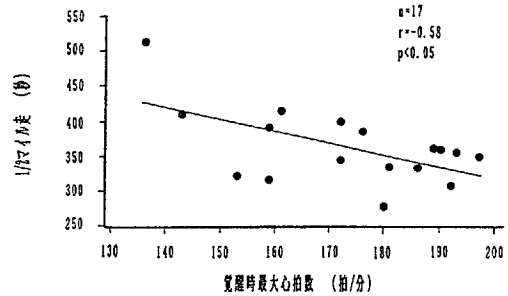


図5 男児における最大心拍数と1/2マイル走との関係

表 8. 血圧が平均以上と以下の間の変数間の比較

	血 圧	
	平均以下	平均以上
人数	11	15
年齢(歳/月)	5/10	5/10
身長(cm)	111.0 ± 4.9	111.7 ± 5.1
体重(kg)	18.7 ± 1.7	20.4 ± 2.7
肥満度(%)	0.2 ± 6.9	7.1 ± 9.7
皮下脂肪厚(mm)	15.5 ± 2.0	19.8 ± 6.1
1/2マイル走(see)	341.3 ± 47.6	366.0 ± 54.4
上体おこし(n/min)	12.7 ± 11.5	11.4 ± 8.0
長座体前屈(cm)	6.3 ± 2.6	4.6 ± 3.7
覚醒時平均心拍数(拍/分)	108.6 ± 5.4	110.4 ± 10.8
120拍/分以上出現頻度(%)	36.2 ± 17.3	47.1 ± 25.0
140拍/分(%)	8.1 ± 4.8	13.3 ± 8.8
160拍/分(%)	1.7 ± 1.4	3.2 ± 2.7
最大心拍数(拍/分)	168.6 ± 13.3	174.3 ± 21.2
最小心拍数(拍/分)	70.2 ± 9.2	76.0 ± 7.6

∴ $p<0.05$

- 田光範, 石井荘子, 小林幸子, 坂本元子: 保育園児の成人病危険因子のスクリーニング. 小児保健研究 47:69-73(1988)
- 5) Gilliam, T. B., P. S. Freedson, D. L. Geene and B. Shahraray: Physical activity patterns determined by heart rate monitoring in 6-7 year old children. Med. Sci. Sports 13:65-67(1981)
- 6) Hofman, A., H. J. Walter, P. A. Connelly and R. D. Vaughan: Blood pressure and physical fitness in children. Hypertension 9:188-191(1987)
- 7) 池上久子, 島岡 清, 池上康男: 女子短期大学生の日常生活における活動量と体力との関係. 体育科学 40:321-330(1991)
- 8) 石井晴美, 西田ますみ: 保育中の心拍数の変動について(その4) - 男女の比較 -. 日本女子体育大学紀要 14:154-157(1984)
- 9) 松浦義行, 宮丸凱史: 幼児の健康度および体格・運動能力発育発達量に対する生活諸条件の関与度の検討. 体育科学 15:102-112(1987)
- 10) 松浦義行: 幼児における至適運動量の検討 - 健康度と運動能力に対する日常運動習慣の相対的関連度について. 体育科学 12:107-117(1984)
- 11) 松浦義行: 幼児期における日常の運動習慣の体力発達への貢献度. 体育科学 11:117-130(1983)
- 12) McSwegin, P., C. Pemberton, C. Petray and S. Going: Physical best, the AAHPERD guide to physical fitness education and assessment. The American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance(1989)
- 13) 宮丸凱史, 平木場浩二, 松坂 晃, 石島 繁, 種谷明美: Pedometerの歩数および心拍数からみた幼児の運動遊びにおける運動量について. 体育科学 12:118-131(1984)
- 14) 村田光範: 小児期からの慢性疾患予防対策に関する研究. 厚生省心身障害研究平成2年度報告書 pp.93-96(1990)
- 15) 村田光範, 山崎公恵: 小児期における成人病危険因子の発生頻度と経年変化. 厚生省心身障害研究「小児期からの慢性疾患予防対策に関する研究」平成2年度報告書, pp.31-36(1991)
- 16) 村田光範, 山崎公恵, 伊谷昭幸, 稲葉美佐子: 5歳から17歳までの年齢別身長別標準体重について. 小児保健研究 39:93-92(1980)
- 17) 大国真彦: 小児期からの予防. 治療 61:887-891(1979)
- 18) 岡田知雄, 大国真彦, 梁 茂雄: 小児の成人病. 小児保健研究 50:333-340(1991)
- 19) 岡田知雄: 成人病予防における小児期の運動の効果. 日医誌 95:1731-1736(1986)
- 20) Panicos, S., E. Celentano, V. Krogh, F. Jossa, E. Farinoaro, M. Trevisan, and M. Mancini: Physical activity and its relationship to blood pressure in school children. J. Chron. Dis. 40:925-930(1987)
- 21) Pate, R. R.: A new definition of youth fitness. Phys. Sportsmed. 11:77-83(1983)
- 22) Weymans, M. L., T. M. Reybrouck, H. J. Stijns and J. Knops: Influence of habitual level of physical activity on the cardiorespiratory endurance capacity of children. In J. Rutenfranz, R. Mocellin and F. Klimt (Eds.), Children and Exercise XII, Champain: Human Kinetics, pp. 149-156(1989)
- 23) Wilmore, J. H. and J. J. McNamara: Prevalence

とも高かった。Hofmanら⁶⁾は、体力の低下と血圧の上昇には関係があるかもしれないということを示している。このことは、幼児においても、肥満に伴う血圧の上昇と同時に、身体活動の低下にともなう体力の低下および血圧の上昇が起こるのではないかということ推察させる。Despresら²⁾は、肥満と高血圧児に運動の効果を示す報告より、脂肪量と血圧の値が高いパーセンタイルである子供が身体活動を高めることにより脂肪量の減少と除脂肪体重の維持あるいは血圧の低下など、良い効果を得ることを示唆している。すなわち、小児期の成人病予防において、身体活動量を増やすよう指導し、体力を向上させる必要があると考えられる。

まとめ

- 1) 本研究は、幼稚園児262名(男児141名、女児121名)を対象に、体力水準と24時間の心拍数による日常の身体活動量および成人病の危険因子特に肥満との関連を明らかにすることを目的とした。
- 2) 肥満度15%以上の出現率は7.2%(男児4.2%、女児10.7%)、20%以上は、3.8%(男児2.8%、女児5.0%)であった。
- 3) 血圧の平均値は収縮期、男児92.0±11.6、女児84.2±9.1mmHg、および拡張期、男児54.4±9.8mmHg、女児52.9±9.2mmHgであった。血圧の最大値は、収縮期血圧118mmHg、拡張期血圧72mmHgで、高血圧の幼児は認められなかった。しかし、比較的高い血圧を示す園児が高い肥満度を示す傾向は認められた。
- 4) 24時間の平均心拍数は男児101.2拍/分、女

児104.3拍/分であった。心肺機能を高めると期待される160拍/分以上の高い心拍数の出現は、平均20分程度しかなかった。

5) 1/2 マイル走と肥満度(男児; $r=0.23$ 、女児; $r=0.28$)、および皮下脂肪厚(男児; $r=0.32$ 、女児; $r=0.32$)との間に有意な相関($p<0.05$)が男女ともにみられた。また、覚醒時の平均心拍数($r=-0.62$ 、 $p<0.05$)、120拍/分以上の頻度($r=-0.53$ 、 $p<0.05$)、心拍数の最大値($r=-0.59$ 、 $p<0.05$)と1/2 マイル走との間に有意な相関が男児に認められた。

6) 以上の結果から、日常生活において高い身体活動を確保するように指導し、体力の向上を図ることが、小児期の成人病予防に重要であることが示唆された。

引用文献

- 1) 青木純一郎, 内藤久士, 島谷美智子: 小学校中低学年の体力および24時間心拍数からみた日常生活における運動強度. 厚生省心身障害研究「小児期からの慢性疾患予防対策に関する研究」平成2年度報告書, pp.119-125(1991)
- 2) Despres, J. P., C. Bouchard, and R. M. Malina: Physical activity and coronary heart disease risk factors during childhood and adolescence. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 18:243-261 (1990)
- 3) Fraser, G. E., R. L. Phillips and R. Harris: Physical fitness and blood in school children. *Circulation* 67:405-412(1983)
- 4) 藤田幸子, 瀬野晶子, 藤田敦子, 高橋尚子, 村

of coronary heart disease risk factors in boys, 8 to 12 years age. J. Pediatr. 84:527-533(1974)

- 24) 吉田敬義, 石河利寛, 村岡 功: 呼吸循環器機能からみた持久走performanceの高い幼児と低い幼児の比較. 体育の科学 31:265-270(1981)
- 25) 吉田敬義, 石河利寛: 呼吸循環器機能からみた幼児の持久走について. 体育学研究 23:59-65 (1976)
- 26) 吉沢茂弘, 本多宏子, 漆原 誠, 中村 伸: 保育園における幼児の活動水準に関する研究. 体力科学 37:158-171(1988)
- 27) 吉沢茂弘, 本多浩子, 漆原 誠, 中村 伸: 幼児における持久走の呼吸循環器能に及ぼすトレーニング効果に関する研究. 体力科学 39:234-255 (1990)

2. 小学校低中学年の心拍数による正課体育教材の運動強度

運動不足が小児期においても成人病危険因子であることが認識されている^{11)・12)・13)}。すでに我々は、小学校低中学年において、健康に関する体力の低い者が高い者と比較し、1日の平均心拍数が110拍/分以上の出現率の低いことを報告した¹⁾。すなわち、適切な日常の身体活動量を高めることにより、健康に関する体力が養われることを示唆した。この年代の子供において、日常の身体活動量を高め、健康に関する体力を養う上で、授業で行われる正課体育の役割は重要である。成人において体力づくりの指標として心拍数が用いられているが、学童期、特に小学校低中学年の体育の授

業教材に対する心拍数はあまり報告されていない。そこで本研究の目的は、小学校の1年から4年生における正課体育の教材の運動強度を示す心拍数を求めることであった。

研究方法

千葉県佐倉市立根郷小学校、西志津小学校および四街道市立和良比小学校に在学する児童(1~4年生)計305名(男子160名、女子145名)を対象とした。表1に被験者の身体特性を示した。身長ならびに体重については測定を行った月における学校で行われた定期測定の結果を用いた。肥満度は村田ら¹⁶⁾の方法にしたがって求めた。

心拍数の測定には、携帯用心拍数記憶装置(VINE社製)を用いた。心拍数は10秒毎に記憶され、記憶された心拍数は、再生システム(MAC READER, VINE社製)を介してパーソナルコンピュータにより読み出された。また、授業中の心拍数測定時に、授業の内容を行動記録用紙に記入し、活動内容と時間を記録し、同時にビデオ撮影を実施して行動分析の参考にした。

表1. 被験者の身体特性

		[平均±SD]		
男子	人数	身長(cm)	体重(kg)	肥満度(%)
1年	33	118.5 ± 4.3	22.5 ± 4.6	3.4 ± 12.7
2年	43	125.0 ± 5.5	25.5 ± 4.2	4.0 ± 10.2
3年	44	128.1 ± 5.4	27.7 ± 5.2	3.8 ± 14.1
4年	40	137.7 ± 4.0	33.9 ± 7.2	6.2 ± 17.2
女子				
1年	39	118.8 ± 4.9	22.2 ± 3.1	2.5 ± 9.3
2年	44	123.0 ± 5.9	24.6 ± 4.5	0.0 ± 10.7
3年	29	130.8 ± 7.1	27.9 ± 6.0	1.0 ± 13.8
4年	33	135.3 ± 5.6	31.6 ± 3.8	5.5 ± 9.9

読み出された心拍数は、上記行動記録表をもとに、教材別の平均値として処理した。同時に、授業中の歩数をデジタル式万歩計（秦運動具工業社製）を用いて測定した。

測定された体育教材は実験期間中に通常カリキュラムで行われている教材が用いられた。測定は3回行われ、2回目と3回目のデータを検討の対象とした。

研究結果および考察

1) 歩数と心拍数

図1に授業中の平均心拍数と万歩計の関係を示した。両者の間に $r=0.33$ 、 $p<0.001$ と有意な相関が得られた。

星川ら³⁾は、授業教材別に心拍数と歩数との間に $r=0.80$ の高い相関を示している。本研究における歩数は、授業中の総数で示したので、それらと

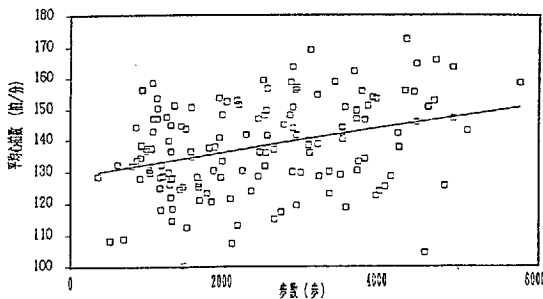


図1 授業中の平均心拍数と歩数の関係

表2. 肥満児と非肥満児との間の体育の授業中の心拍数と歩数の比較 (mean ± SD)

	肥満度	
	-10%以上10%以下	20%以上
歩数	2642 ± 1202	2397 ± 1351
平均心拍数 (拍/分)	140.2 ± 21.3	140.2 ± 11.9
150拍/分以上の出現率 (%)	39.9 ± 21.6	37.6 ± 17.5
180拍/分以上の出現率 (%)	9.5 ± 9.5	7.9 ± 6.7

比較すると相関は低かったが、有意であった。また、授業中の心拍数の出現頻度との関係においても、有意な相関がみられた。

表2は、体育の授業中の活動の違いを肥満度20%以上の肥満児と肥満度-10~10%のりい瘦でなく肥満でもない児童との間の比較を示した。肥満児と非肥満児との間に統計的に有意な差はみられなかった。しかし、カウンターが肥満児がやや低い値を示したのに対して、平均の心拍数に変化はみられなかった。Sarisら^{15,16,17)}は、高い体力のある子供が低い体力の子供と比較し、同じカウンター数で活動したとき、低い心拍数であったことを報告した。また、Reybrockら¹⁴⁾は、肥満児が与えられた負荷に対して非肥満児より高い相対強度で運動を行っているとして報告している。すなわち、肥満児は見かけの運動量は低いが、非肥満児と同じ運動強度で運動を行っていると考えられる。

2) 授業中の運動強度

授業中の心拍数の平均の例（3年生）を図2に示した。また、その授業中の教材の平均心拍数を表3に示した。持久走（600m走）では、平均が170拍/分以上と高く、180拍/分を越える心拍数の出現頻度は43%にもおよんでいた。他の研究においても同様の結果が見られている^{2,18)}。また、

縄跳びのそれぞれの課題において、平均160拍/分以上で180拍/分を越える心拍数の出現頻度は24~40%と高かった。これらの合計時間は持久走以上であり、課題の与え方により持久力の向上が期待されることが考えられる。加賀谷

表 3. 教材別心拍数の例 (3年生)

種目	持久走	体操	縄跳び		ク-ハ-跳	綾跳び	自由	幅跳び		ドッジボール
			前	後ろ				1	2	
平均(n=20)	171.4	143.9	163.2	165.4	163.4	166.3	168.5	144.7	153.1	156.0
S D	7.5	5.1	10.2	5.9	8.6	6.0	9.6	10.3	8.2	3.0
平均値最大	180.2	153.3	175.2	171.5	173.8	174.3	178.8	157.2	163.4	161.3
平均値最小	151.2	136.3	144.7	155.0	151.3	155.0	125.7	125.7	137.5	148.2
150bpm以上出現率	75.46%	46.67%	74.69%	78.63%	86.11%	83.33%	83.66%	45.83%	86.42%	95.45%
180bpm以上出現率	43.52%	5.00%	24.69%	34.62%	34.72%	32.68%	39.54%	1.39%	18.41%	23.99%
男子平均(n=10)	177.7	146.5	168.6	172.7	171.3	171.9	174.8	147.2	155.5	155.8
女子平均(n=10)	160.2	142.6	157.3	155.3	154.4	159.3	161.7	138.8	149.7	154.9

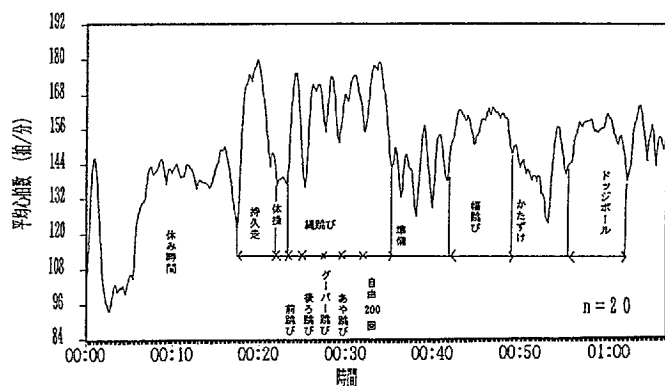


図2 授業中の平均心拍数の例 (3年生)

ら⁶⁾は、小学校6年生に対し、種々の跳び方およびそれらの組み合わせによる縄跳び運動を行なわせ、160~190拍/分であったことを報告した。本研究の被験者(小学校低中学年)においても同様の傾向が観察された。ドッジボールの平均心拍数は156拍/分であった。また、150拍/分以上の心拍数の出現頻度は95%以上と非常に高かった。しかし、180拍/分以上の心拍数の出現頻度は、24%であり、縄跳より低かった。加賀谷⁷⁾は小学校3~4年生の男児のドッジボール運動中の心拍数を測定し、平均148.3拍/分であったと報告し、最大酸素摂取量が向上するほどの強度ではないが最大下運動時の心拍数の減少を引き起こすには有効であろうと示唆した。

表4に測定された全教材の平均心拍数を学年別、男女別に示した。

ボール運動において、サッカーが3年生を除いていちばん高い値を示した。星川ら⁴⁾は、小学校4年生を対象として、足によるボール運動と手によるボール運動を比較し、足による運動が高い心拍数を示すことを報告し、本研究も同様の結果を示し

た。特に3年生において、普通のジョギングと比較し、足によるドリブルを行ったジョギングは男女とも高い値を示した。非日常的な運動が大きな負荷となっているものと考えられる。

1年生における鬼ごっこは手つなぎ鬼において男子153.0拍/分、女子160.0拍/分、1人鬼において男子169.3拍/分、女子169.3拍/分であった。2年生の1人鬼ごっこでは男子144.5拍/分、女子140.9拍/分と低かったが、これは捕まった者が抜けていくようにしたためであろう。加賀谷ら⁸⁾は小学校2年生の男児による鬼ごっこの心拍数を測定し、1人鬼で161.0拍/分、手つなぎ鬼で151.9拍/分であったと報告し、さらに鬼ごっこを教材で用いる場合、対象とする児童の興味にあったも

表 4. 教材別平均心拍数

		(平均(n))							
教材		1年		2年		3年		4年	
		男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子
縄跳び	自由課題	157.7 (12)	154.2 (12)	143.1 (17)	159.1 (15)	135.1 (16)	134.1 (9)	134.7 (15)	154.3 (13)
	何回できるか	160.2 (12)	160.2 (12)	—	—	—	—	140.3 (15)	131.1 (13)
	後ろ回し	167.4 (10)	167.4 (10)	—	—	172.7 (16)	155.3 (9)	131.7 (15)	129.1 (13)
	駆け足	171.2 (10)	171.2 (10)	—	—	—	—	155.3 (15)	178.8 (13)
	二重跳び	—	—	131.9 (11)	146.0 (10)	—	—	—	—
	あや跳び	—	—	139.6 (11)	151.7 (10)	171.9 (10)	159.3 (10)	—	—
	長縄	—	—	145.9 (11)	141.0 (10)	157.9 (10)	141.6 (10)	—	—
グラント走	軽いジョギング	148.3 (12)	157.8 (12)	157.4 (17)	156.8 (15)	149.2 (16)	133.6 (9)	143.1 (15)	129.1 (13)
	持久走	188.7 (12)	185.3 (12)	176.2 (17)	180.2 (15)	175.2 (16)	169.3 (9)	175.5 (15)	170.2 (13)
ボール	サッカー練習	145.4 (10)	145.9 (10)	—	—	146.6 (16)	135.8 (9)	142.3 (15)	128.6 (13)
	サッカーリブル	160.9 (12)	149.0 (12)	131.0 (17)	132.1 (15)	164.0 (16)	154.9 (9)	—	—
	ドリブルジョギング	—	—	—	—	164.0 (16)	154.9 (9)	—	—
	サッカー試合	144.3 (15)	162.8 (12)	166.3 (17)	160.6 (15)	145.5 (16)	138.5 (9)	152.7 (15)	141.3 (13)
	ドッジボール	—	—	143.3 (16)	132.1 (15)	155.8 (16)	154.9 (9)	144.7 (10)	149.1 (10)
	ポートボール	—	—	—	—	150.9 (10)	151.2 (10)	141.5 (9)	140.8 (8)
鬼ごっこ	手つなぎ鬼	153.0 (12)	160.0 (12)	—	—	—	—	—	—
	鬼ごっこ	169.3 (15)	169.3 (12)	144.5 (17)	140.9 (22)	—	—	—	—
跳び箱	飛び乗り	141.2 (10)	141.2 (9)	—	—	129.9 (10)	129.9 (10)	—	—
	両足飛び乗り	132.4 (10)	132.4 (9)	—	—	—	—	—	—
	自由課題	—	—	—	—	131.2 (10)	126.1 (10)	—	—
マット運動	自由課題	123.7 (10)	123.7 (10)	—	—	—	—	—	—
鉄棒	振り跳び	133.9 (12)	133.9 (14)	—	—	—	—	—	—
	足掛け	136.5 (12)	136.5 (14)	—	—	—	—	—	—
	自由課題	—	—	—	—	131.9 (16)	135.8 (9)	132.7 (8)	132.7 (9)
リレー	むかで競争	167.8 (12)	153.8 (12)	—	—	—	—	—	—
	ボールリレー	138.2 (14)	151.7 (10)	—	—	—	—	—	—
	リレー	—	—	134.0 (15)	130.6 (14)	—	—	145.4 (15)	134.3 (13)
	サーキット	—	—	142.7 (10)	140.4 (10)	147.1 (16)	141.6 (9)	—	—
	仲間集め	—	—	—	—	142.9 (16)	141.1 (9)	—	—
ダンス	ダンス	—	—	—	—	151.9 (16)	148.3 (9)	—	—

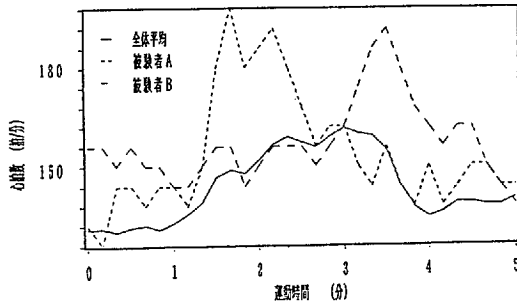


図3 リレーの全体の平均心拍数と個人の心拍数

のを選択することと同時に興味の続く範囲で運動時間を決めることが大切であると示唆した。

鉄棒、マット運動、跳び箱、リレーなどは低い心拍数を示した。加賀谷⁵⁾は、各種教材を用いて持久力の向上を期待できるだけの運動量を得ることは容易ではないと述べている。すなわち、技術取得場面などや待ち時間など運動が連続的に行われる時間が少なくなるということである。図3に見られるようにリレー中の平均心拍数は150拍/分前後であるが、実際に運動を行っている場合は180拍/分を越えていることが示されている。体力向上を期待する授業では、このような点に留意し、運動量の確保をしなければならないであろう。

まとめ

- 1) 小学校低中学年において行われている正課体育の教材の運動強度を心拍数により求めた。
- 2) 被験者は、千葉県内の小学生(1~4年生)計305名(男児106人、女児145人)であった。
- 3) 授業中の歩数と平均心拍数との間に有意な正の相関($r=0.33$, $p<0.001$)が得られた。肥満児と非肥満児の間に有意な差は見られなかった。
- 4) 行われた教材のうち、最も高い強度であつ

たのは持久走で、全ての学年において170拍/分以上であった。比較的高い心拍数を確保したのは、縄跳び、鬼ごっこなどで、特に縄跳びは種目の組み合わせにより160拍/分を越える強度が確保できた。

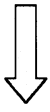
5) ボール運動においては、手を主に使った種目より、足を使ったサッカーなどの方が比較的高い心拍数を示す傾向にあり、非日常的な動作が負荷となっていると考えられた。

6) 比較的低い心拍数を示したのは鉄棒、マット運動、跳び箱、リレーなどであった。これらの教材は技術習得場面や待ち時間などにおいて運動が中止されやすく、特にリレーなどにおいて、実際に運動を行っているごく短い時間は180拍/分を越えていたが、運動時間全体の平均は130拍/分程度であった。体力向上を期待する授業ではこのような点に留意する必要があると思われる。

引用文献

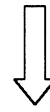
- 1) 青木純一郎, 内藤久士, 島谷美智子: 小学校中低学年の体力および24時間心拍数からみた日常生活における運動強度. 厚生省心身障害研究「小児期からの慢性疾患予防対策に関する研究」平成2年度報告書. pp.119-125(1991)
- 2) 浅野勝巳, 松坂 晃, 鈴木慎次郎: 小中学校における体操の運動強度に関する研究. 体育科学 7:1-9(1979)
- 3) 星川 保, 豊島進太郎, 宮崎保信, 近藤 鈔, 出原謙雄, 松井秀治: Pedometerの歩数および心拍数からみた小学校体育授業時の活動量について. 体育科学 9:1-11(1981)

- 4) 星川 保, 豊島進太郎, 天野義裕, 出原謙雄, 松井秀治: 小学校4年生における体操教材(ボールを使った運動)の体力に及ぼす効果について. 体育科学 8:21-30(1980)
- 5) 加賀谷照彦: 体育授業の科学. J.J.Sports Sci.11:91-97(1992)
- 6) 加賀谷照彦, 野村幸代, 富田睦代, 久保寺光明: 児童の縄跳びの運動強度. 体育科学 12:72 - 79(1984)
- 7) 加賀谷淳子: 小学生のドッジボールの心拍数. 体育科学 12:67-71(1984)
- 8) 加賀谷淳子, 柿沼和子, 梶田淳子: 鬼ごっこの運動強度. 体育科学 12:52-58(1984)
- 9) 村田光範, 山崎公恵: 小児期における成人病危険因子の発生頻度と経年変化. 厚生省心身障害研究「小児期からの慢性疾患予防対策に関する研究」、平成2年度報告書. pp.31-36(1991)
- 10) 村田光範, 山崎公恵, 伊谷昭幸, 稲葉美佐子: 5歳から17歳までの年齢別身長別標準体重について. 小児保健研究 39:93-92(1980)
- 11) 大国真彦: 小児期からの予防. 治療 61:887-891(1979)
- 12) 岡田知雄, 大国真彦, 梁 茂雄: 小児の成人病. 小児保健研究 50:333-340(1991)
- 13) 岡田知雄: 成人病予防における小児期の運動の効果. 日医誌 95:1731-1736(1986)
- 14) Reybrouck, T., M. Weymans, H. Stijns, J. Knops and L. van der Hauwaert: Ventilatory anaerobic threshold in healthy children. Eur. J. Appl. Physiol. 54:278-284(1985)
- 15) Sari, W. H. M.: Habitual physical activity in children: methodology and findings in health and disease. Med. Sci. Sports Exerc. 18:253-263(1986)
- 16) Saris, W. H. M., R. A. Binkhorst, A. B. Cramwinckel, F. Waesberghe and A. M. Veen-Hezemans: The relationship between working performance, daily physical activity, fitness, bloodlipids and nutrition in school-children. Children and Exercise IX, K. Berg and B. O. Eriksson (Eds.) Baltimore: University Park Press. pp.166-174 (1980)
- 17) Saris, W. H. M.: Aerobic power and daily physical activity in children. Kripps Repro. pp.100 -176(1982)
- 18) 吉沢茂弘, 見目明子, 小林順子, 池田 昇, 林田弘之: 小学校体育授業における身体活動水準に関する研究. 宇都宮大学教育学部紀要 37:111 -149(1989)



検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



要約:小児期における体力の意義を検討し、体力水準確保の指標としての心拍数の測定を行った。1)千葉県内の幼稚園児 262 名を対象に健康に関する体力テストを行い、その内の 21 名について血圧および 24 時間心拍数の測定を行った。肥満度の上昇にともない持続的体力が低下する傾向が観察され、1 日の平均心拍数の低下にともない持続的体力の低下が観察された。2)千葉県内の小学生(1~4 年生)305 名に対して、心拍数による正課体育の教材の運動強度を検討し、その強度別分類を行った。