

平成11年度厚生科学研究費補助金

健康科学総合研究事業研究報告書

健康づくりにおける身体活動の効果と
その評価に関する総合的研究

平成 1 2 年 3 月

主任研究者	太田 壽城	(国立健康・栄養研究所)
分担研究者	岡田 邦夫	(大阪ガス健康管理センター)
	前田 清	(愛知県健康づくり振興事業団)
	衛藤 隆	(東京大学大学院教育学研究科)
	石川 和子	(国立健康・栄養研究所)
	内藤 義彦	(大阪府立成人病センター)

目次

平成 11 年度

1. 総括研究

健康づくりにおける身体活動の効果とその評価に関する総合的研究 …………… 1

2. 分担研究

1)各種身体活動と新規の高血圧発症に関する研究 …………… 13

太田壽城（国立健康・栄養研究所）

2)運動開始前血圧、運動期間と血圧低下量に関する研究 …………… 17

太田壽城（国立健康・栄養研究所）

3)日常の歩数及び運動習慣と健康関連体力との関係 …………… 23

太田壽城（国立健康・栄養研究所）

4)健康づくりにおける身体活動の効果とその評価に関する研究 …………… 29

岡田邦夫（大阪ガス健康管理センター）

5)高齢者の健康に対する運動教室の効果 …………… 32

前田清（愛知県健康づくり振興事業団）

遠藤英俊（国立療養所中部病院）

都竹茂樹（国立長寿医療研究センター）

6)中学生、高校生の日常的運動習慣と体格、体力・運動能力 …………… 37

衛藤隆（東京大学大学院教育学研究科）

斎藤朗子（東京大学大学院教育学研究科）

7)運動習慣が骨量の変化に与える影響についての縦断的研究 …………… 44

石川和子（国立健康・栄養研究所）

8)女性の身体活動状況の把握方法に関する検討 …………… 53

内藤義彦（大阪府立成人病センター）

健康づくりにおける身体活動の効果とその評価に関する総合的研究

主任研究者 太田壽城 国立健康・栄養研究所

健康づくりにおける身体活動について、疾病発症予防、疾病改善、身体活動能力の向上となどの効果と、身体活動の評価方法について検討を行った。その結果、身体活動量の増加の効果として、1) 高血圧、2) 型糖尿病の発症に対する抑制、2) 高血圧の改善、3) 高齢者の精神的健康度の向上、4) 成人・中高校生の有酸素能力の向上、5) 閉経後女性における骨量減少の抑制が認められた。それらの効果に関連する身体活動には、定期的な運動の実施、休日の活動量、日常の歩数、勤務中の活動量、運動系部活動への参加などがあり、効果や対象により関連する身体活動の種類、強度、頻度が異なっていた。また、女性の身体活動の把握には、家事労働が大きく関連し、特に掃除や洗濯の頻度が大きく影響していた。

本研究から、身体活動量の増加による様々な効果と、効果により関連する身体活動量の種類が異なることが示された。身体活動量の評価においては、対象者や検討したい関連項目により把握する身体活動の種類や量を考慮する必要があると考えられる。

分担研究者氏名・所属施設名、職名
岡田邦夫
(大阪ガス健康管理センター、所長)
前田清
(あいち健康の森健康科学総合センター
健康開発指導第一課、課長)
衛藤隆
(東京大学大学院教育学研究科 身体教育学講座、教授)
石川和子
(国立健康・栄養研究所 健康増進部、主任研究官)
内藤義彦
(大阪府立成人病センター 集団検診第一部、循環器検診第二科部長)

活動量の把握において適切な指標づくりのための評価を行うことである

B. 研究方法

各研究者の有するコホートデータおよび断面研究データを整備し、異なった対象、身体活動について、身体活動と臨床検査値、疾病の発症、身体能力の関連を検討した。対象者は、観察研究約1万名、介入研究185名、断面研究約700名である。

C. 研究結果

太田は、同一企業の男性労働者3,106名に、4年間の観察研究を行い、新規高血圧発症と身体活動との関連を検討した。その結果、定期的運動の頻度が週3回をこえた者、一日の歩数が8000歩以上の者、勤務中立ち仕事が多い者で、それぞれ新規高血圧発症の相対危険度が、0.39 (95% CI: 0.16-0.94, vs. 定期的運動なし)、0.67 (95% CI: 0.48-0.92, vs. 4000歩未満)、0.76 (95% CI: 0.58-0.98, vs. 座位) と低

A. 研究目的

本研究の目的は、身体活動の効果を疾病の発症予防、疾病の改善と進行の抑制、若年者の身体活動能力の向上、高齢者の健康度の向上などから検討すること、及び身体

く、日常の歩行や勤務中の作業状況のような、軽度な身体活動でも高血圧発症予防に有効であることが認められた(表1)。

また、185名の中高年者を対象者に、運動開始前の血圧とその後の血圧変化の関連について検討する目的で8週間の運動プログラムによる介入研究を行った。開始前の収縮期血圧から7群、拡張期血圧から5群に分類し、血圧、体重、栄養素摂取量の経時的変化を観察したところ、収縮期血圧の上位4群と、拡張期血圧の上位2群でプログラム終了時に有意な血圧低下が認められた(表2)。開始前の値が高いものほど低下量が大きく、収縮期血圧が140-149mmHgの場合で7.0mmHg、150-159mmHg、160mmHg以上の場合でそれぞれ11.4mmHg、15.7mmHgの低下が認められた。また、拡張期血圧が90-99mmHg、100mmHg以上の場合では、それぞれ6.6mmHg、10.1mmHgの低下が認められた。血圧低下は特に運動開始から4週間以内で大きく、収縮期血圧が150-159mmHgの場合で、第4週時点で終了時の71%、拡張期血圧が100mmHg以上では86%まで改善していた。

さらに、30歳代~60歳代の成人709名を対象に、日常生活の歩数及び運動習慣と、健康関連体力指標であるpeakVO₂、換気性閾値(VT)及び脚伸展パワーの関係を検討した。その結果、1)運動習慣、歩数は体力指標と正の相関を示し、2)性・年齢別では、すべての性・年代グループで、peakVO₂とVTは「定期的運動」群が「運動しない」群より有意に高く、3)運動習慣がない群では歩数とVTが深い関係を示した(表3、4)。

岡田は、35歳から60歳の企業労働者6,013名を対象とした長期コホート研究の結果を解析した。その結果、1週間に1度以上の積極的な運動をする群では、しない群に比し、多変量補正後の2型糖尿病発症の相対危険度は0.75(95%CI, 0.61-0.93)で有意に減少した(表5)。また、平日に積極

的な運動をすると報告した1659名を除いて検討したところ、週1回休日のみに積極的な運動をする群では、しない群に比し、相対危険度は0.55(95%CI, 0.35-0.88)で有意に減少していた(表6)。

前田は、地域の高齢者69名を対象に3カ月間の運動教室を開催し、教室前後の身体的、精神的健康、生活満足度等の変化を検討した。参加群は教室前後で血圧、中性脂肪が有意に低下し、HDLコレステロール、脚伸展パワーは有意に上昇した(表7)。満足度は参加群でわずかながら向上し、特に精神的健康や活力での変化が大きかった(表8)。高齢者に対する心身への適度な刺激は、健康状態の改善、さらには精神状態の向上など、高齢者の心身の健康づくりに寄与することが示唆された。

衛藤は、中・高等学校生徒684名を対象に、日常的運動習慣の実際について調べ、各個人の身体的特徴(身体サイズ、体力・運動能力)との関連を検討した。運動系の部の所属者は、女子より男子の方が多く、体育の授業や部活動以外にも自主的に運動しており、運動をしない者との差が大きくなっていると思われた。体格については、運動部所属者と非所属者に有意差はあまりみられなかったが、皮下脂肪厚は、運動部所属者の方が値が低く、身体活動量の違いが現われていると考えられた(表9)。一方、体力・運動能力は、運動部への所属、非所属によって有意な差がみられ、特にPWC₁₅₀、持久走、などの有酸素能力や50m走、ソフトボール投げで顕著であった(表10)。

石川は、20~39歳の女性197名と40-67歳の女性252名を対象に1年間の骨量の変化に与える運動習慣の影響を検討した。骨量の評価は、20~39歳の女性には超音波法による踵骨の骨量、40歳以上の女性にはCXD法による第二中手骨の骨量を用いた。20-39歳の女性では、1年後に運動習慣のある者では、運動習慣のない者に比べ有意に骨量が増加した。また、運動習慣が「あり」から「なし」に変わった者の骨量は減少し

た(表 11)。40 歳以上の女性では、閉経前では 1 年後に運動習慣のあった者、運動習慣の継続した者、観察期間に運動を開始した者では骨量が増加した(表 12)。閉経後 0-6 年でも、1 年後に運動習慣のあった者で骨量の減少が小さく、初回 1 年後とも運動習慣のない者で減少が大きかった。閉経後 7-15 年では、初回または 1 年後に運動を実施している者で骨量の減少は小さかった。閉経後女性でも運動習慣のある者で骨量の減少が抑えられる傾向がみられた。

内藤は、女性の身体活動状況を把握するための質問票を開発、妥当性を検討した。加速度センサー付歩数計を 8 日間装着し各日の歩数および消費エネルギー量、運動量を自己記入してもらい、身体活動に関する質問項目との関係を求めた。その結果、歩数は BMI、皮下脂肪厚、骨強度と関連していた。歩数と有意な関係を示す質問項目として、身体活動量に関する自己評価、週あたりの掃除回数や洗濯回数が認められた。また、歩数を目的変数として身体活動の質問項目について重回帰分析をおこなったところ、週あたりの洗濯回数、身体活動の自己評価、家で歩く時間、週あたり掃除時間、運動時間が抽出された(表 13)。家庭にいる主婦の身体活動量の差には家事労働がかなり関与していることが示され、家事労働も考慮した身体活動指導が行われるべきと考えられた。また、身体活動に関する自己評価は、簡便かつ汎用性のある有用な質問内容であると考えられた。

D. 考察

健康づくりにおける身体活動の重要性は広く認められているが、その根拠となるべき知見は少ない。

本研究の結果、身体活動の増加により 1) 高血圧、2) 型糖尿病の発症の抑制、2) 高血圧の改善、3) 高齢者の精神的健康の向上、4) 成人・中高校生の有酸素能力の向上、5) 閉経後女性における骨量減少の抑制が認められた。これらの結果は、日本人

において身体活動が各種生活習慣病、高齢者のメンタルヘルス、体力に効果があることを示す。

一方、これらの効果と関連する身体活動には、定期的運動の実施、休日の活動量、歩数、勤務中の活動量、体育系運動部への参加の有無などがあり、把握する効果や対象によって影響する身体活動の種類、強度、頻度などが異なっていた。また、女性の身体活動度の把握には、家事労働を把握することが重要で、特に掃除、洗濯などが大きく関連していた。これらの結果は幅広い身体活動の把握の必要性を示した。また国内においては身体活動量の適切な質問紙が未だ開発されておらず、どのような指標を用いるかの選択を検討していく必要がある。

E. 結論

身体活動の増加による様々な効果が認められたが、それらに関連する身体活動の種類、強度、頻度などは対象や把握したい効果により異なっていた。

F. 研究発表

論文発表

1) Yamamoto R, Kawamura T, Wakai K, Ichihara Y, Anno T, Mizumo Y, Yokoi M, Ohta T. Favorable life-style modification and attenuation of cardiovascular risk factors. *Jpn Circ J*, 1999; 63: 184-188

2) Lin Y, Kawamura T, Anno T, Ichihara Y, Ohta T. A study on how a 6-month aerobic exercise program can modify coronary risk factors depending on their severity in middle-aged sedentary women. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 1999; 4(3): 117-121

3) Ishikawa K, Ohta T, Zhang JG, Hashimoto S, Tanaka H. Influence of age and gender on exercise training-induced blood pressure reduction in systemic hypertension. *Am J Cardiol*, 1999; 84: 192-196

- 4) 石川和子、太田壽城、加藤昌弘. 軽症高血圧女性における陸上運動と水中運動の降圧効果の比較. 日本臨床スポーツ医学会誌、1999; 7(1): 76-80
- 5) 太田壽城、張建国、石川和子、田畑泉、吉武裕、宮下充正. 日本人の最高酸素摂取量、換気性閾値及び脚伸展パワー標準値策定の試み. 日公衛誌. 1999;46(4):289-297
- 6) Okada K, Hayashi T, Tsumura K, Suematsu C, Endo G, Fujii S. Leisure-time physical activity at weekends and the risk of Type 2 diabetes mellitus in Japanese men: the Osaka Health Survey. Diabet. Med 2000;17:53-58
- 7) 小坂谷典子、石川和子、太田壽城、吉本清美、田中誉子、江澤郁子. 若年成人女性における踵骨超音波骨量とライフスタイルの関係. 日公衛誌,1999;46:977-985
- 8) Ishikawa K, Ohta T, Hirano M, Yoshimoto K, Tanaka S, Inoue S. Relation of lifestyle factors to metacarpal bone mineral density was different depending on menstrual condition and years since menopause in Japanese women. Euro J Clin Nutr 2000;54:9-13

表 1 身体活動状況と高血圧新規発症の相対危険度の関連

	例数	人年	高血圧 発症件 数	発症率/ 1000人年	相対危険度	
					年齢調整後 (95%CI)	多変量 (95%CI)
定期的運動						
あり	1935	7149	184	25.7	1.00 (基準値)	1.00 (基準値)
なし	1159	4304	96	22.3	0.96 (0.75-1.23)	0.98 (0.76-1.26)
運動の頻度 (回/週)						
0	1935	7149	184	25.7	1.00 (基準値)	1.00 (基準値)
1	538	2000	45	22.5	0.99 (0.71-1.37)	0.98 (0.71-1.37)
2-3	492	1824	46	25.2	1.12 (0.81-1.55)	1.16 (0.84-1.61)
>3	129	480	5	10.4	0.39 (0.16-0.94)	0.41 (0.17-0.99)
運動強度						
なし	193	7149	184	25.7	1.00 (基準値)	1.00 (基準値)
5						
軽	186	688	25	36.3	1.24 (0.82-1.89)	1.25 (0.82-1.90)
中	480	1776	36	20.3	0.83 (0.58-1.19)	0.89 (0.62-1.27)
高	493	1839	35	19.0	0.96 (0.66-1.39)	0.92 (0.64-1.34)
1日の活動度 (歩数)						
<=4000	588	2148	64	29.8	1.00 (基準値)	1.00 (基準値)
4000-8000	1447	5346	128	59.6	0.78 (0.58-1.06)	0.73 (0.54-0.98)
>=8000	1059	3930	88	22.4	0.67 (0.48-0.92)	0.63 (0.46-0.88)
勤務中の活動状況						
座位	940	3428	102	29.8	1.00 (基準値)	1.00 (基準値)
座位と立位	573	2139	52	24.3	0.85 (0.61-1.19)	0.84 (0.60-1.18)
立位	1581	5887	126	21.4	0.76 (0.58-0.98)	0.74 (0.57-0.96)
週末の活動状況						
安静	323	1184	29	24.5	1.00 (基準値)	1.00 (基準値)
安静または活動	1781	6586	159	24.1	0.94 (0.63-1.40)	0.85 (0.57-1.26)
活動的	990	3683	92	25.0	0.86 (0.57-1.31)	0.78 (0.51-1.19)

表 2 収縮期血圧による7群の、収縮期血圧の経時変化

収縮期血圧別群	第0週	第2-3週	第4-5週	第6-7週	第8-9週
< 110 mmHg	105.6± 3.8	112.6± 9.7	113.9±13.9	112.2±10.4	112.8± 9.3
110 - 119 mmHg	115.7± 2.8	117.1± 7.2	116.4± 7.4	115.6± 9.6	117.5± 9.4
120 - 129 mmHg	125.4± 3.2	127.7± 9.9	127.7±11.5	125.2± 0.7	125.1±10.4
130 - 139 mmHg	135.1± 2.5	134.3± 6.3	134.0±12.3	132.1±12.2	132.6± 9.0
140 - 149 mmHg	145.5± 2.8	144.6±11.1**	138.7±10.2**	139.5± 9.9	135.9± 9.9†
150 - 159 mmHg	154.7± 2.9**	148.1± 9.4**	144.1±10.3	143.0±12.7	141.8±12.6†
160 mmHg ≤	168.3± 6.9**	156.4±18.0**	152.3±13.7	148.7±12.4	146.1±10.9†

全期間中において、各群間での有意差は $p < 0.01$

†第0週と比較した場合($p < 0.01$).

**群内比較において($p < 0.01$).

表3 運動習慣と体力

	n	運動習慣	peakVO2		VT		LEP	
			M	SD	M	SD	M	SD
男30、40	90	無し	30.6	7.5	17.1	4.1	20.6	4.5
	88	時々	32.6	7.5	17.3	3.8	21.5	5.3
	53	週に3回以上	36.0**	7.5	18.3*	4.1	21.8	5.8
男50、60	43	無し	24.1	6.4	14.2	2.5	16.4	3.6
	49	時々	25.7	6.8	15.1	2.9	16.8	4.6
	49	週に3回以上	28.9**	7.2	15.6*	3	15.8	4.4
女30、40	78	無し	24.9	7.8	15.1	2.8	13.6	3.3
	81	時々	26.5	5.8	15.8	3.1	13.6	3.2
	43	週に3回以上	27.6*	4.3	16.7**	3.5	15.2*	4
女50、60	45	無し	19.7	5.3	13.5	2.5	10	3.1
	50	時々	22.5	6.2	14.5	2.7	10.8	3.5
	50	週に3回以上	24**	5.9	14.6*	2.7	10.4	3.3

*: p < 0.05, **: p < 0.01

表4 歩数と体力(運動習慣なし)

	n	歩数レベル		peakVO2		VT		LEP	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
男30、40	60	4630	1070	30.4	7.3	16.3	2.9	22.0	4.8
	59	7681	1071	31.1	7.3	17.2	4.4	20.8	5.1
	59	11707	3231	33.6	8.0	18.1*	4.3	20.2	4.9
男50、60	31	4195	1197	23.9	5.4	13.8	2.5	16.2	3.6
	31	6867	804	26.4	6.7	14.5	2.9	17.3	4.9
	30	10564	2920	24.6	8.8	15.6*	3.1	16.3	3.9
女30、40	53	3871	1055	24.9	4.9	14.6	2.5	13.8	2.8
	52	6489	858	25.3	5.2	15.7	2.6	13.6	3.0
	54	9656	1801	27.7*	7.2	16.2*	3.5	13.3	3.9
女50、60	29	3059	992	20.0	4.3	13.8	2.1	9.9	3.3
	29	5878	1064	21.5	4.4	13.9	2.4	10.8	2.2
	27	8967	1542	22.1	4.8	14.4	3.3	10.5	4.2

*: p < 0.05, **: p < 0.01

Table 5 Relative risk of Type 2 diabetes mellitus according to overall leisure-time physical activity on both weekdays and at weekends

Regular physical activity	Total person-years	Cases	Age-adjusted RR (95% CI)	Multiple-adjusted RR* (95% CI)
At least once a week				
Study entry (1981–90)†				
No	38 430	313	1.00	1.00
Yes	21 536	131	0.73 (0.59–0.89)	0.75 (0.61–0.93)
Study entry – the third examination‡ (1981–1990) (1985–1994)				
No → No	27 886	187	1.00	1.00
Yes → No	7366	40	0.77 (0.54–1.08)	0.78 (0.56–1.10)
No → Yes	8224	39	0.70 (0.50–0.98)	0.66 (0.47–0.93)
Yes → Yes	12 780	55	0.61 (0.45–0.82)	0.63 (0.47–0.86)
Frequency (times per week)				
0	38 430	313	1.00	1.00
1–2	17 222	110	0.78 (0.63–0.97)	0.80 (0.64–0.99)
≥3	4314	21	0.54 (0.34–0.86)	0.55 (0.34–0.87)

* Adjusted for age, BMI, alcohol consumption, smoking habits (nonsmoker, past smoker, or current smoker), blood pressure levels (normotension or high normal blood pressure), and a parental history of Type 2 diabetes mellitus (yes or no).

† Based on data for overall leisure-time physical activity weekly from study entry; includes cases of Type 2 diabetes mellitus diagnosed between 1981 and 1997.

‡ Based on data regarding overall leisure-time physical activity weekly from study entry (1981–1990) and the third examination 4 years after (1985–1994) each subject was enrolled; excludes cases of Type 2 diabetes mellitus diagnosed during the first 4-year follow-up period after each subject was enrolled.

Table 6 Relative risk of Type 2 diabetes mellitus among men who engaged in vigorous activity only once a week at weekends

Leisure-time physical activity at weekends	Cases	Age-adjusted RR (95% CI)	Multiple-adjusted RR (95% CI)*
Sedentary activity†	136	1.00	1.00
Moderate activity †	177	0.96 (0.76–1.21)	0.98 (0.78–1.24)
Vigorous activity†	22	0.56 (0.36–0.89)	0.55 (0.35–0.88)

* Adjusted for age, BMI, alcohol consumption, smoking habits (nonsmoker, past smoker, or current smoker), blood pressure levels (normotension or high normal blood pressure), and a parental history of Type 2 diabetes mellitus (yes or no).

† 'Sedentary activity' refers to engaging in sedentary activities at weekends and no regular physical exercise at weekdays at study entry. 'Moderately activity' refers to gardening, home repairs, or going shopping at weekends and no regular physical exercise on weekdays at study entry. 'Vigorous activity' refers to engaging in regular physical exercise, cross-country hiking, or participation in any recreational sports only at weekends, and no regular physical exercise on weekdays at study entry.

表7 教室前後の検査値の比較

上段：教室前 下段：教室後

	群			
	参加群		対照群	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
体重(kg)	55.31+	8.03	54.65	8.18
	54.88	7.80	54.66	7.72
体脂肪率(%)	24.21	5.47	20.99	7.03
	24.13	5.16	22.53	7.42
最高血圧(mmHg)	133.25	20.42	128.03	19.95
	127.06	17.17	130.29	17.32
最低血圧(mmHg)	72.61*	10.61	68.10	11.39
	67.72	10.61	71.90	9.79
総コレステロール(mg/dl)	222.69	32.82	213.29	35.67
	221.36	29.91	215.58	42.28
中性脂肪 (mg/dl)	139.06***	66.12	129.61	73.84
	108.03	39.15	139.81	70.78
HDLコレステロール(mg/dl)	58.83**	14.99	58.29	15.63
	62.94	15.64	57.42	16.28
骨密度(g/cm ²)	.85	.12	.84	.14
	.85	.13	.84	.15
VO ₂ max(ml/m/kg)	30.48	6.90	34.63	6.66
	31.11	6.46	34.57	6.18
脚伸展パワー(W/Kg)	12.25**	3.06	14.07	3.88
	13.13	3.25	14.44	3.41

+;p<0.1, *,p<0.05, **,p<0.01, ***,p<0.001

表8 満足度スコアの変化

(人)

	参加群			対照群		
	向上	不変	低下	向上	不変	低下
主観的健康感	4	28	4	4	26	2
人間関係	2	34	0	1	30	0
精神的健康	12	16	8	7	15	9
精神的活力	8	23	4a	4	23	4

a : 1人は不明

表9 運動系部活動所属者と非所属者の性別学年別BMI

学年	男 子				女 子			
	運動部所属者		非所属者		運動部所属者		非所属者	
	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD
中1	40	19.23±2.80	15	19.31±2.36	33	19.30±3.21	22	19.46±3.16
中2	39	18.78±2.87	14	21.63±4.46	31	19.39±1.71	26	19.55±1.78
中3	34	19.39±2.53	22	20.52±3.70 *	28	19.82±2.10	25	20.42±2.48
高1	40	19.54±1.97	13	21.67±3.22 *	19	19.63±2.67	37	20.08±1.99

表10 運動系部活動所属者と非所属者の性別学年別PWC₁₅₀(W/kg)

学年	男 子				女 子			
	運動部所属者		非所属者		運動部所属者		非所属者	
	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD	n	平均±SD
中1	40	2.44±0.37	15	2.21±0.40 *	33	2.13±0.37	21	1.85±0.38 **
中2	34	2.36±0.29	11	2.16±0.37	30	2.21±0.45	24	1.91±0.30 **
中3	30	2.47±0.42	21	2.21±0.46 *	26	2.16±0.37	21	1.83±0.25 **
高1	39	2.82±0.28	13	2.33±0.31 **	19	2.20±0.38	37	2.01±0.27 *

表11 運動習慣別Stiffness Indexの変化率

		Stiffness Indexの変化率(%/yr)					
		crude			Age, changes in BMI-adjusted		
		n	Mean	± SE	n	Mean	± SE
過去運動	無し	90	0.8	± 0.6	90	0.9	± 0.6
	有り	106	1.8	± 0.6	106	1.7	± 0.6
運動習慣 初回	無し	161	1.6	± 0.4	161	1.6	± 0.5
	有り	36	0.2	± 1.0	36	0.2	± 1.0
1年後	無し	152	0.8	± 0.5	152	0.9	± 0.5
	有り	44	3.1	± 0.9	44	2.9	± 0.9
変化	無し → 無し	137	1.3	± 0.5	137	1.3	± 0.5
	有り → 無し	15	-2.9	± 1.7	15	-2.6	± 1.5
	無し → 有り	23	3.7	± 1.3	23	3.4	± 1.2
	有り → 有り	21	2.4	± 1.1	21	2.3	± 1.2

*** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05, † p<0.1

表12 閉経前における運動習慣の変化と骨密度の変化

		n	1年め Σ GS/D (mmAl)	2年め Σ GS/D (mmAl)	Σ GS/D変化量 (mmAl)	Σ GS/D変化率 (%)
閉経前						
初回	なし	59	2.740 \pm 0.173	2.713 \pm 0.181 **	-0.027 \pm 0.080	-0.97 \pm 2.94
	あり	26	2.745 \pm 0.241	2.749 \pm 0.222	0.003 \pm 0.082	0.22 \pm 2.89
1年後	なし	74	2.734 \pm 0.188	2.708 \pm 0.187 ***	-0.026 \pm 0.079 ###	-0.92 \pm 2.85 ###
	あり	11	2.790 \pm 0.241	2.828 \pm 0.214	0.038 \pm 0.080	1.49 \pm 2.95
変化	0-0	54	2.732 \pm 0.177	2.700 \pm 0.182 ***	-0.032 \pm 0.078 ###	-1.14 \pm 2.86 ##
	なし:0 0-1	5	2.830 \pm 0.101	2.854 \pm 0.082	0.024 \pm 0.095	0.91 \pm 3.42
	あり:1 1-0	20	2.742 \pm 0.221	2.731 \pm 0.202	-0.011 \pm 0.081	-0.31 \pm 2.79
	1-1	6	2.757 \pm 0.324	2.807 \pm 0.292	0.050 \pm 0.072	1.97 \pm 2.72
閉経後0-6年						
初回	なし	56	2.576 \pm 0.292	2.489 \pm 0.272 ***	-0.087 \pm 0.099	-3.28 \pm 3.41
	あり	31	2.577 \pm 0.277	2.487 \pm 0.256 ***	-0.090 \pm 0.121	-3.34 \pm 4.47
1年後	なし	74	2.570 \pm 0.298	2.472 \pm 0.269 ***	-0.098 \pm 0.107 ###	-3.65 \pm 3.75 ###
	あり	13	2.612 \pm 0.202	2.578 \pm 0.230	-0.034 \pm 0.090	-1.33 \pm 3.53
変化	0-0	51	2.578 \pm 0.297	2.487 \pm 0.272 ***	-0.091 \pm 0.103 ##	-3.41 \pm 3.51 ###
	なし:0 0-1	5	2.560 \pm 0.275	2.512 \pm 0.310 *	-0.048 \pm 0.047	-2.00 \pm 1.96
	あり:1 1-0	23	2.554 \pm 0.308	2.441 \pm 0.266 ***	-0.011 \pm 0.118	-4.18 \pm 4.29
	1-1	8	2.644 \pm 0.154	2.619 \pm 0.175	-0.025 \pm 0.110	-0.92 \pm 4.32
閉経後7-15年						
初回	なし	53	2.294 \pm 0.246	2.270 \pm 0.246 ***	-0.024 \pm 0.065	-1.02 \pm 2.95
	あり	27	2.319 \pm 0.226	2.299 \pm 0.210	-0.020 \pm 0.084	-0.72 \pm 3.75
1年後	なし	61	2.310 \pm 0.250	2.283 \pm 0.249 ***	-0.027 \pm 0.072	-1.13 \pm 3.25
	あり	19	2.278 \pm 0.198	2.270 \pm 0.179	-0.008 \pm 0.069	-0.24 \pm 3.11
変化	0-0	42	2.307 \pm 0.259	2.273 \pm 0.262 ***	-0.033 \pm 0.061 #	-1.44 \pm 2.75 ##
	なし:0 0-1	11	2.246 \pm 0.187	2.256 \pm 0.179	0.011 \pm 0.070	0.57 \pm 3.27
	あり:1 1-0	19	2.317 \pm 0.236	2.304 \pm 0.222	-0.014 \pm 0.092	-0.45 \pm 4.15
	1-1	8	2.323 \pm 0.217	2.289 \pm 0.189	-0.034 \pm 0.062	-1.35 \pm 2.69

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1 1年目と2年目の値の比較

p<0.01, ## p<0.05, # p<0.1 群間に有意差あり

厚生科学研究費補助金（健康科学総合研究事業）

分担研究報告書

各種身体活動と新規の高血圧発症に関する研究

分担研究者 太田壽城 国立健康・栄養研究所

研究要旨

新規高血圧発症と身体活動との関連を検討する目的で、同一企業の男性労働者 7,560 名を対象に 4 年間のコホート研究を行った。このうち、解析対象者は 3,106 名、総観察年数は 11,453 人年であった。観察期間中、280 例（24.2/1000 人年）の新規高血圧の発症がみられた。定期的運動の頻度が週 4 回以上のもの、一日の歩数が 8000 歩以上のもの、勤務中立ち仕事が多いもので、それぞれ新規高血圧発症の相対危険度が、0.39、0.67、0.76 と低かった。日常の歩行や勤務中の作業状況のような、軽度な身体活動でも高血圧発症予防に有効であることが認められた。今後は食事やアルコール摂取など、身体活動との関連の深い項目についても調査を行い、さらに解析を加える必要がある。

A. 研究目的

いくつかの縦断研究から、日常的な身体活動を高めることが、高血圧発症の予防や改善に有効であること指摘されている。しかし、先行研究における身体活動量は、1 週間あたりの総運動時間をさす場合が多く、日常生活における各種の身体活動と高血圧発症の関連を解析した研究は少ない。そこで本研究では、新規高血圧発症と、定期的な運動状況を含めた各種身体活動との関連を解析する目的で、検討を行った。

B. 研究方法

1. 研究対象

対象者は、1994 年度の定期健康診査を受診した、7,560 名の同一企業の男性労働者である。対象者らは、1998 年度の定期健康診査までの 4 年間、縦断的観察を受けた。このうち、調査開始時に虚血性心疾患・悪性腫瘍・脳血管障害のいずれかの既往のあった 61

名は、対象に含めなかった。また、高血圧の診断を受け内服中のもの、健康診査受診時の血圧が Joint National Committee of Detection and Evaluation for Hypertension (JNCVI) の診断基準で high normal とされる、収縮期血圧 130mmHg 以上または拡張期血圧 85mmHg 以上のもの 2,104 名も、対象から除外した。さらに、1994 年度の定期健康診査時の項目に不備があるもの 1,351 名と夜間交代勤務のもの 938 名を除外し、計 3,106 名について解析を行った。

2. 調査内容

年 1 回の定期健康診査時の測定項目は、身長、体重、血圧、空腹時血糖、血清脂質である。さらに質問紙を用い、既往歴、家族歴、日常的な身体活動状況、喫煙習慣、飲酒習慣に関する項目について、調査を行った。ボディーマスインデックス (BMI) は体重(kg)/身長(m)² として算出し、日本肥満学会の診断基準に従い、25 以上を肥満者とした。

1 回の運動持続時間が 30 分以上のものを、「定期

的運動あり」とした。日常の身体活動指標として 1 日あたりの歩数と、勤務中の主な作業状況を用いた。また、週末の活動状況の把握も行った。

高血圧の診断は、定期健康診査時の血圧測定値を用いて行った。上記 JNCVI の診断基準を当てはめ、収縮期血圧 140mmHg 以上、あるいは拡張期血圧 90mmHg 以上のものを高血圧と診断した。また、定期健康診査時に降圧剤を服用中であったものも、高血圧と診断されたものに含めた。

3. 解析方法

調査開始時点の喫煙状況、飲酒頻度、高血圧の家族歴の有無、BMI、定期的運動の状況、勤務中の作業状況、週末の活動状況の各項目についてそれぞれ群分けし、年齢調整済 Cox の比例ハザードモデルを用い、各群の高血圧新規発症の相対危険度を算出した。

さらに、年齢、BMI、喫煙状況、飲酒頻度、高血圧の家族歴の有無、1994 年の収縮期血圧で調整した相対危険度も算出した。

C. 研究結果

表 1 に、調査開始時点における対象者の身体状況について示した。4 年間 (11,453 人年) の観察期間中、280 例 (24.2/1000 人年) の新規高血圧の発症がみられた。

表 2 に高血圧新規発症の相対危険度を示した。週 3 回以上飲酒するものでは全くしないものに比べ、1.45 (95%CI: 1.08-1.94) と有意に高かった。また、BMI 25 以上の肥満者では、非肥満者に比べ相対危険度は 1.87 (95%CI: 1.42-2.47) と有意に高かった。

表 3 には、日常の身体活動状況と高血圧新規発症の相対危険度を示した。週 3 回以上の定期的運動を行っていた群では、相対危険度が 0.39 (95%CI: 0.16-0.94)、1 日 8000 歩以上歩行する群では 0.67

(95%CI: 0.48-0.92)、勤務中立ち仕事の群では 0.76 (95%CI: 0.58-0.98) と有意に低かった。調整因子として年齢、BMI、喫煙状況、飲酒頻度、高血圧の家族歴、調査開始時の収縮期血圧を用いた場合においても、同様の結果が得られた。しかし週末の活動状況と高血圧新規発症の関連は、認められなかった。

D. 考察

今回我々は、身体活動の指標として、定期的運動の状況のほかに、歩数、勤務中の作業状況、休日の活動状況を加えた。その結果、日常の歩数が多い、勤務が立ち仕事中心である、といった軽度の身体活動の違いによっても、新規高血圧発症の危険度が異なることが示された。また、運動強度よりも運動頻度が高いことが、高血圧発症予防に有効であることが示された。今後の検討課題としては、身体活動状況と、食事やアルコール摂取量などの高血圧発症と関連の深い因子について、さらに解析を進める必要がある。

E. 研究発表

1. 論文発表

Yamamoto R, Kawamura T, Wakai K, Ichihara Y, Anno T, Mizumo Y, Yokoi M, Ohta T. Favorable life-style modification and attenuation of cardiovascular risk factors. *Jpn Circ J*, 1999; 63: 184-188

表 1 調査開始時点の身体状況

	平均値±標準偏差	最小値	最大値
年齢(歳)	36.0±10.1	18.0	57.0
体重(kg)	63.0±8.4	41.8	105.0
身長(cm)	168.7±5.9	147.0	190.1
BMI(kg/m ²)	22.1±2.8	14.9	36.5
収縮期血圧(mmHg)	114.7±8.7	80.0	129.0
拡張期血圧(mmHg)	68.2±9.0	32.0	84.5

N=3094

表 2 喫煙、アルコール、高血圧の家族歴、肥満度と新規発症高血圧の相対危険度

	例数	人年	高血圧 発症件数	発症率/ 1000 人年	年齢調整後相対危険度 (95%信頼区間)
喫煙状況					
なし	874	3218	90	30.0	1.00 (基準値)
中止	265	969	21	21.7	0.69 (0.43-1.11)
喫煙中	1955	7260	169	23.3	0.83 (0.64-1.07)
アルコール摂取頻度					
なし	907	3380	69	20.4	1.00 (基準値)
3回/週≤	1083	4015	79	19.7	1.10 (0.79-1.52)
>3回/週	1104	4058	132	32.5	1.45 (1.08-1.94)
高血圧の家族歴					
なし	3013	11149	270	24.2	1.00 (基準値)
あり	81	304	10	32.9	1.29 (0.69-2.43)
BMI(kg/m ²)					
<25	2669	9908	215	21.7	1.00 (基準値)
≥25	425	1546	65	42.0	1.87 (1.42-2.47)

表 3 身体活動状況と高血圧新規発症の相対危険度の関連

	例数	人年	高血圧 発症率/ 発症件数	相対危険度		
				1000 人年	年齢調整後 (95%CI)	多変量 (95%CI)
定期的運動						
あり	1935	7149	184	25.7	1.00 (基準値)	1.00 (基準値)
なし	1159	4304	96	22.3	0.96 (0.75-1.23)	0.98 (0.76-1.26)
運動の頻度 (回/週)						
0	1935	7149	184	25.7	1.00 (基準値)	1.00 (基準値)
1	538	2000	45	22.5	0.99 (0.71-1.37)	0.98 (0.71-1.37)
2-3	492	1824	46	25.2	1.12 (0.81-1.55)	1.16 (0.84-1.61)
>3	129	480	5	10.4	0.39 (0.16-0.94)	0.41 (0.17-0.99)
運動強度						
なし	1935	7149	184	25.7	1.00 (基準値)	1.00 (基準値)
軽	186	688	25	36.3	1.24 (0.82-1.89)	1.25 (0.82-1.90)
中	480	1776	36	20.3	0.83 (0.58-1.19)	0.89 (0.62-1.27)
高	493	1839	35	19.0	0.96 (0.66-1.39)	0.92 (0.64-1.34)
1日の活動度 (歩数)						
<=4000	588	2148	64	29.8	1.00 (基準値)	1.00 (基準値)
4000-8000	1447	5346	128	59.6	0.78 (0.58-1.06)	0.73 (0.54-0.98)
>=8000	1059	3930	88	22.4	0.67 (0.48-0.92)	0.63 (0.46-0.88)
勤務中の活動状況						
座位	940	3428	102	29.8	1.00 (基準値)	1.00 (基準値)
座位と立位	573	2139	52	24.3	0.85 (0.61-1.19)	0.84 (0.60-1.18)
立位	1581	5887	126	21.4	0.76 (0.58-0.98)	0.74 (0.57-0.96)
週末の活動状況						
安静	323	1184	29	24.5	1.00 (基準値)	1.00 (基準値)
安静または活動	1781	6586	159	24.1	0.94 (0.63-1.40)	0.85 (0.57-1.26)
活動的	990	3683	92	25.0	0.86 (0.57-1.31)	0.78 (0.51-1.19)

厚生科学研究費補助金（健康科学総合研究事業）

分担研究報告書

運動開始前血圧、運動期間と血圧低下量に関する研究

分担研究者 太田壽城 国立健康・栄養研究所

研究要旨

運動による血圧変化量と、開始前の収縮期血圧、拡張期血圧との関連を検討する目的で、185名の対象者を用いた介入研究を行った。対象者はフィットネスクラブと自宅で、8週間の運動プログラムを実践した。開始前の収縮期血圧から7群、拡張期血圧から5群に分類し、血圧、体重、栄養素摂取量の経時的変化を観察した。収縮期血圧の上位4群と、拡張期血圧の上位2群で有意な血圧低下が認められた。開始前の値が高いものほど低下量が大きく、収縮期血圧が140mmHgの場合で7.0mmHg、150mmHg、160mmHgの場合でそれぞれ11.4mmHg、15.7mmHgの低下が認められた。また、拡張期血圧が90mmHg、100mmHgの場合では、それぞれ6.6mmHg、10.1mmHgの低下が認められた。また、血圧低下は主として運動開始から4週間以内に見られ、収縮期血圧が150mmHgの場合で、第4週時点で終了時の71%、拡張期血圧が100mmHgでは86%まで改善していた。以上の結果より、高血圧者に対する運動療法を検討するにあたっては、開始前の血圧を考慮することと、開始から4週間の継続が重要であることが示唆された。

A. 研究目的

数々の先行研究から、高血圧の改善に運動が有効であることが明らかとなっている。しかし、研究によって対象や方法が様々であることから、相互の比較が困難である。そこで共通の背景を有するが、調査開始時の血圧だけが異なるものを対象に、8週間の運動プログラムを行い、運動開始前の血圧とその後の血圧変化の関連について検討した。

B. 研究方法

1. 研究対象

43ヶ所のフィットネスクラブにおいて、運動療法に

よる介入研究に参加した1,295名のうち、以下の条件を満たした185名を対象とした。対象者は男性110名、女性75名であり、平均年齢は49.0±7.3歳であった。ほとんどが企業労働者あるいは専業主婦であった。

対象者は、1)8週間以上運動を継続したこと、2)1週間あたりの合計運動時間が60~180分であったこと、3)食事内容に変化が見られなかったこと、4)定期的に服用している薬剤のないこと、5)今回の運動プログラム参加前に運動していなかったこと、6)毎週血圧測定を受けたこと、の6点を満たしたものとした。

2. 調査方法

運動プログラム参加前に、診察、身体計測、栄養素摂取量の把握を行った。血圧の測定は、フィットネスクラブ到着後5分以上安静の後、座位で行った。運動プログラム参加前の血圧（第0週）は、2週間の間隔で測定した2回の血圧の平均値を用いた。第0週の収縮血圧で対象者を7群に、拡張期血圧で5群に分けて検討を行った。連続する2週間に測定したすべての血圧の平均を、2週ごとの平均血圧とした。

身体計測値は、身長、体重、上腕三頭筋と肩甲骨下部の皮脂厚の4つを用いた。栄養素摂取量は、運動プログラム開始前後の2日間の食事記録から算出した平均値を用いた。日常の運動量の把握には、運動プログラム開始前後7日間の歩数を用いた。運動プログラム参加期間中は、実行した時間と1日の歩数を記録した。

対象者は、フィットネスクラブと自宅のそれぞれで、4つの運動プログラムを行った。各運動プログラムの構成は、ウォーミングアップ、30～40分の有酸素運動（ウォーキング、ジョギング、自転車エルゴメーター、水泳）と調整運動（腹筋運動、ベンチプレス、背筋運動、ストレッチ）である。対象者は、フィットネスクラブで週1回以上、自宅で週1回運動を行った。運動強度は最大酸素摂取量の50%であった。

3. 解析方法

運動プログラム開始前後の、すべての値の比較には、対応のあるt検定を用いた。群間比較と、運動期間中の経時的変化の比較には、反復測定による分散分析を用いた。

C. 研究結果

表1、2に、収縮期血圧と拡張期血圧を用い、それぞれ7群と5群に分類した場合の体重、収縮期血圧、

拡張期血圧、総エネルギー摂取量、塩分摂取量、歩数、運動時間の経時的変化を示した。運動プログラム期間中に有意な変化が見られたのは、体重、収縮期血圧、拡張期血圧であった。表1に示したとおり、プログラム開始前の収縮期血圧が140mmHg以上であった3群で、収縮期血圧と拡張期血圧が有意に低下していた。最も収縮血圧が低かった群では、有意な上昇が見られた。また表2に示したとおり、プログラム開始前の拡張期血圧が80mmHg以上であった3群においても、収縮期血圧と拡張期血圧が有意に低下していた。しかし、体重変化はほとんど見られなかった。

図1、2にプログラム開始前の収縮期血圧、拡張期血圧とそれぞれの低下量との関連を示した。収縮期血圧、拡張期血圧のいずれにおいても、開始前の値が高いものほど低下量が多い傾向が認められた（それぞれ $r=0.6170$ ($p<0.01$)、 $r=0.4994$ ($p<0.01$)）。プログラム開始前の収縮期血圧が140mmHgの場合で7.0mmHg、150mmHg、160mmHgの場合でそれぞれ11.4mmHg、15.7mmHgの低下が認められた。また、拡張期血圧が90mmHg、100mmHgの場合では、それぞれ6.6mmHg、10.1mmHgの低下が認められた。

表3に、開始前の収縮期血圧による7群の、2週間毎にみた平均収縮期血圧の変化を示した。プログラム開始前の収縮期血圧が140mmHg以上であった3群では、開始から4週間で有意な改善傾向が認められた ($p<0.01$)。表4には、開始前の拡張期血圧による5群の、2週間毎の平均拡張期血圧の変化を示したが、開始前値が90mmHg以上の2群で、2週間で有意な低下が認められた ($p<0.01$)。

D. 考察

先行研究では、高血圧患者で対照群に比べ、運動による血圧低下量が大きいことや、運動開始前の収縮期血圧が低下量に影響する、と指摘した報告も見