

原著

中高年を対象とした運動介入プログラムによる健康増進効果： 平成 16 年度札幌市国保ヘルスアップモデル事業の結果から

大浦麻絵, 坂内文男, 尚 爾華, 森 満

札幌医科大学医学部公衆衛生学講座 (主任 森 満 教授)

Effectiveness of a community-based health promotion by an exercise intervention program in middle aged and elderly people in Sapporo, Japan

Asae OURA, Fumio SAKAUCHI, Erhua SHANG, Mitsuru MORI

Department of Public Health, Sapporo Medical University School of Medicine (Chief: Prof. M. MORI)

ABSTRACT

Background: Physical activity is very important for disease prevention, and improves quality of life (QOL). However, it is reported that many people do not have the habit of exercise in Sapporo in 2000.

Objective: To compare exercise groups (a home-based and a gym-based exercise training program) with the control group.

Design: Intervention study. Intervention for 6 months, and follow up for 2 years.

Setting: a community-based health promotion project in Sapporo, Japan.

Subjects: A total of 547 people (named “Tanoshiku” course, a home-based training program: 114 people, “Genkini” course, a gym-based training program, once a week: 268 people, “Shikkari” course, a gym-based training program, twice a week: 165 people) whose conditions met $24.2 \leq \text{Body mass index (BMI)} < 35$ and one or more of the following criteria: 1) systolic blood pressure $\geq 130\text{mmHg}$, 2) LDL cholesterol $\geq 120\text{mg/dl}$, 3) fasting glucose level 110mg/dl , or glucose level $\geq 140\text{mg/dl}$ and $\text{HbA}_{1c} \geq 5.5\%$ in 2003. A control group was matched for age (5-years interval) and sex in the intervention group. Subjects were selected among participants who attended the municipal health screening program.

Main outcome measures: BMI, systolic and diastolic blood pressure, total cholesterol, LDL cholesterol, HDL cholesterol, triglyceride, fasting glucose level, and HbA_{1c} .

Results: At 6 months, 495 (90.5%) of the subjects had completed the exercise training program. Repeated measured analysis of variances showed a significant time and group interaction. The BMI of the “Tanoshiku” course and the “Shikkari” course showed a significantly different pattern (decreased) when compared to the control group. Fasting glucose level of the “Genkini” course was significantly different pattern when compared to the control group.

Conclusions: Home-based and gym-based exercise training programs may be effective ways to reduce BMI and fasting glucose level in middle-aged and elderly people.

(Received October 14, 2008 and accepted November 18, 2008)

Key words: Health promotion, Intervention study, Physical activity, Lifestyle modification

1 緒 言

1946年にWHO総会で採択された『WHO憲章』の中で、健康について「健康とは、完全な肉体的、精神的、社会的に良い状態であり、単に疾病又は病弱の存在しないことではない」と定義され、今日の健康政策の基盤となってい

る。わが国では「21世紀における国民健康づくり運動（健康日本21）」¹⁾が平成12年（2000年）から取り組まれている。「健康日本21」には、科学的な根拠に基づいた健康政策の立案と、個人の主体的な健康づくりを支援し健康寿命の延伸を実現するために、生活習慣病および原因となる生活習慣に対し、9分野（栄養・食生活、身体活動と運動、

休養・こころの健康づくり, たばこ, アルコール, 歯の健康, 糖尿病, 循環器病, がん) にわたり, 平成 22 年度 (2010 年度) までに達成すべき数値目標が掲載されている。このような状況のなか, 厚生労働省は平成 14 年度 (2002 年度) から, 都道府県ごとに市町村 1 箇所を指定し, 国民健康保険 (国保) 加入者を対象に, 一次予防に重点を置いた個別健康支援プログラムである「国保ヘルスアップモデル事業」を開始した。

一方, 平成 12 年に行われた札幌市の健康調査によると, 同市民は「健康日本 21」の数値目標と比較して肥満者, 喫煙者の割合が高く, 運動習慣のある者の割合が少なかった²⁾。そこで平成 14 年度に札幌市は「国保ヘルスアップモデル事業」への参加を決定し, 平成 15 年度 (2003 年度) から運動介入プログラムを開始した。この介入プログラムは運動習慣がない人に個別健康支援プログラムを提供し, 参加者の健康づくりへの動機付けと運動習慣獲得に結びつけ, 身体状況の改善をはかることを目的とした。

以前に, 我々は平成 15 年度に実施された運動プログラムのひとつである「平成 15 年度・たのしくコース」について解析し報告した³⁾。このコースは, 老人保健法による基本健康診査 (基本健診) 結果に基づいた生活指導を受けた後に, 自宅周辺で自ら選択した運動を行う内容であった。主な結果は, 介入群の前後比較で介入翌年に総コレステロールの改善がみられたことと, 空腹時血糖値が対照群では上昇したが, 介入群には上昇がみられなかったことであった。しかし, これらの変化と運動介入効果の関連性, また, 長期間経過した時点までの効果持続の検討は充分ではなかった。そこで, 今回は平成 16 年度 (2004 年度) に新たに設定された運動強度別 3 コース (「たのしくコース」, 「げんきにコース」, 「しっかりコース」) のデータを用い, プログラム参加者の健診結果について経年変化を解析し介入効果を検討したので報告する。

2 対象と方法

2・1 参加者の決定

Fig. 1 に平成 16 年度「国保ヘルスアップモデル事業」の参加者の概略を示したが, 以下に具体的に述べる。

2・1・1 介入群の募集

平成 15 年度の札幌市人口は 1,837,901 人, 老人保健法による基本健診の対象となる国保被保険者は約 390,200 人であり, 同年度に基本健診を受診した国保被保険者は約 107,500 人であった。平成 16 年度からの「国保ヘルスアップモデル事業」として, 札幌市は 3 つの運動強度別プログラムを設定し, それらは「たのしくコース」, 「げんきにコース」, 「しっかりコース」と名称された。各コースの内容は, 「たのしくコース」が自宅や自宅周辺で自主的に決めた運動を実行するもの, 「げんきにコース」は自主的な運動以外に, 施設を利用した運動を毎週 1 回行うもの, 「しっかりコース」

は自主的な運動以外に, 施設を利用した運動を毎週 2 回行うものであった。なお, 参加人数は各コース 200 人ずつ合計 600 人を予定し, 介入期間は 6 か月とした。そして, 参加者募集のため, 平成 15 年度の基本健診受診者から集団健診受診者を除き, Table 1 に示す条件を満たす 24,647 人より無作為に抽出して, 21,990 人に「国保ヘルスアップモデル事業」への参加案内を逐次送付した。なお, Table 1 の LDL コレステロール値はフリードワルドの計算式を用いて求めた⁴⁾。

Table 1 Participation condition

<p>People whose conditions met $24.2 \leq \text{BMI} < 35$ and one or more of the following criteria: 1) systolic blood pressure $\geq 130\text{mmHg}$, 2) LDL cholesterol $\geq 120\text{mg/dl}$, 3) fasting glucose level $\geq 110\text{mg/dl}$, or glucose level $\geq 140\text{mg/dl}$ and HbA1c $\geq 5.5\%$</p>
<p>Exclusion criteria: Systolic blood pressure $\geq 180\text{mmHg}$ Diastolic blood pressure $\geq 110\text{mmHg}$ Fasting glucose level $\geq 140\text{mg/dl}$ Glucose level $\geq 200\text{mg/dl}$ LDL cholesterol $\geq 220\text{mg/dl}$ Triglyceride (Fasting) $\geq 400\text{mg/dl}$</p>

2・1・2 説明会

参加案内を送付した者の内, 741 人より説明会への申し込みがあった。「国保ヘルスアップモデル事業」へ参加したいと思う人は, まず説明会で, 事業の目的, 実施方法の概要, 期待される効果, リスク, 個人情報保護などについて札幌市より説明を受けた。説明を受けた後, 参加希望者は, 文書による参加同意書を提出し, 実行してみたい運動プログラムを決定した。なお, 参加者となった者は, 札幌市が作成した依頼書を持参のうえ, あらかじめ医師を受診し選択した運動プログラムが可能かどうかを判定してもらった。募集案内を受け取った国保加入者で, 実際に説明会に出席した者は 633 人 (「たのしくコース」135 人, 「げんきにコース」311 人, 「しっかりコース」187 人) であった。

2・1・3 健康セミナー

医師より運動可能と判定された参加者は, 事業支援主体である全国訪問健康指導協会 (特定非営利法人) が実施する健康セミナーを受講した。毎回の健康セミナーの参加者は 30 人程度, 時間は約 3 時間とした。このセミナーの目的は, プログラム継続の動機付け, 生活習慣改善の情報提供であり, 医師による健康づくりのための栄養, 運動, 休養についての講話, 生活習慣アンケート, 簡便にできるウォーキング・ストレッチの紹介が行われた。なお, 「げんきにコース」と「しっかりコース」の参加者には利用する運動施設の紹介が行われた。運動施設としては, 中央区健康づくりセンターなどの公的運動施設や, 札幌市内の私的運動施設

が選ばれた。また、健康セミナーでは、日々の運動を記入する「記録レター及び質問シート」を配布し、実行した内容と疑問点などを書き翌月上旬までに同協会に送付するように要請した。

2・1・4 対照群の設定

説明会案内を送付した者の内、返答がなかった 21,249 人の中から、介入群 1 名に対し性別と 5 歳年齢階級をマッチさせ、介入群選出と同じ基準で約 2 名を選び対照群とした。

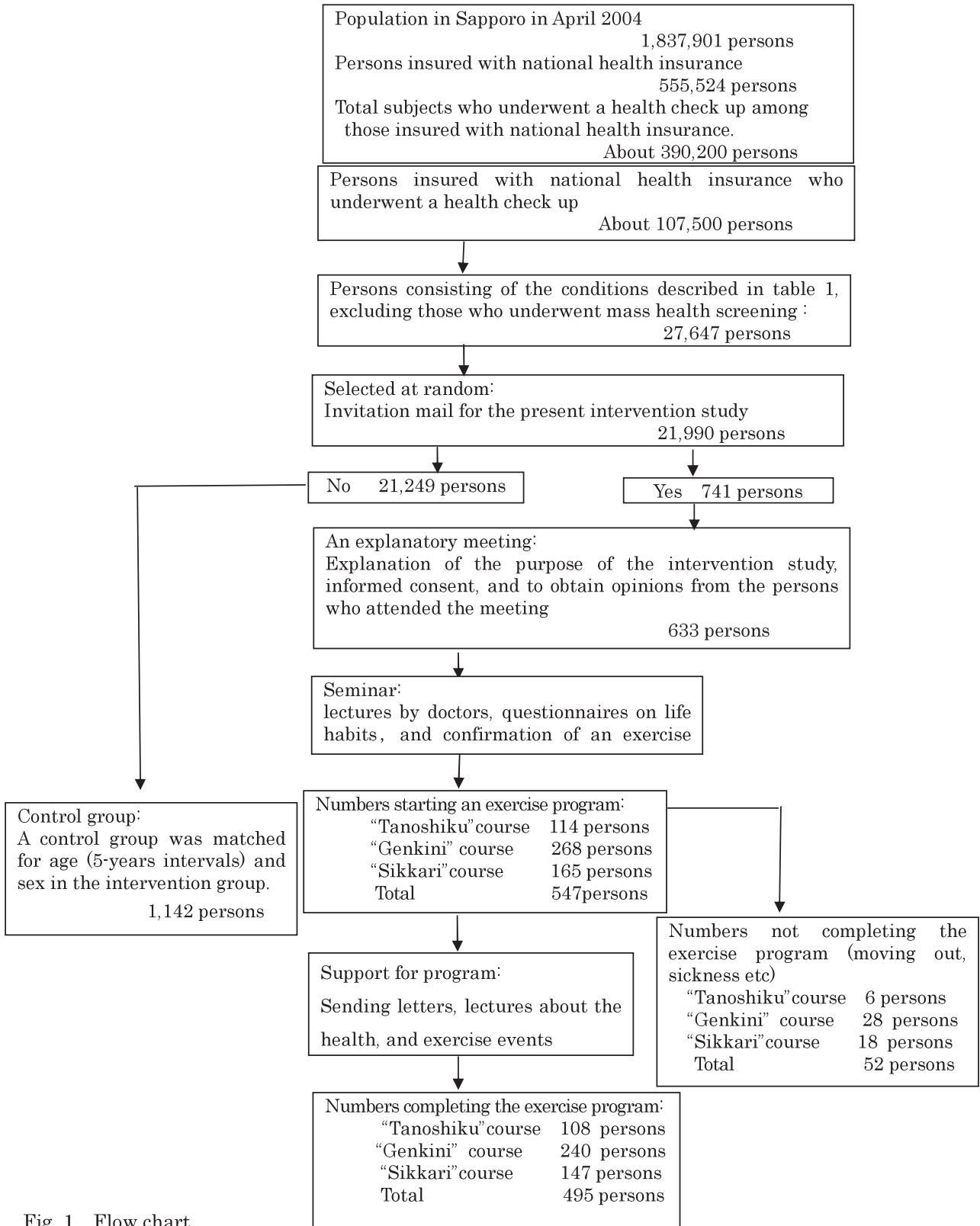


Fig. 1 Flow chart

その結果, 1,142 人が対照群に選ばれた。

2・2 各運動プログラムの内容

「たのしくコース」は, 各自が実行してみたい運動を, 年齢や体力に応じて自宅や自宅周辺で行うもので, 平成 15 年度に実施した同名の「平成 15 年度・たのしくコース」³⁾と類似する。「げんきにコース」と「しっかりコース」は, 施設での運動を必須条件としており, 前者では週 1 回, 後者では週 2 回実行する。施設内での運動内容は, ストレッチ 20 分・有酸素運動 (エアロバイクやトレッドミルを主体とした運動) 25 分・筋力トレーニング 30 分・ストレッチ 15 分で構成される約 90 分間の運動である。運動強度は, 6 か月かけて最大酸素摂取量推定値 70%程度を目標に行われた。この期間中は, 健康運動指導士などの専門家によるマンツーマンの面接での個別運動指導相談を実施し, 個人の身体状況, プログラムの進捗状況に応じた運動処方の設定・修正を行った。なお, 実績施設利用回数は, 週当たり「げんきにコース」は 0.8 回, 「しっかりコース」は 2.0 回であった。

2・3 運動継続支援行事とプログラムの終了

全国訪問健康指導協会の保健師・看護師が支援者となり, 「支援レター」を運動プログラム実施期間中に 2 回送付し, 参加者の身体, 年齢状況, 運動歴に応じ専門的観点からアドバイスを行った。また, 期間中に寄せられた疑問点には文章や電話で回答した。運動実践の取り組みが不調な参加者には, 支援者が文章や電話で呼びかけを行った。また, 参加者に健康講話・運動体験イベントなどを随時開催し参加意欲向上と脱落防止を図った。集団健康講話での栄養についての情報提供が, 平成 16 年度は 1 回開催され参加者は計 16 人 (「たのしくコース」1 人, 「げんきにコース」11 人, 「しっかりコース」1 人), 平成 17 年度は 4 回開催され参加者は計 131 人 (「たのしくコース」43 人, 「げんきにコース」62 人, 「しっかりコース」26 人) であった。6 か月間の運動プログラム終了者には, 修了式参加の案内を送り, 来会者には修了書を授与し今後の運動習慣の継続を促した。また, 介入効果判定のため生活習慣の再調査を行った。

2・4 プログラム終了後の追跡

所定の運動プログラムを中断なく終了した参加者を, その後 2 年間追跡し対照群と比較することにより運動介入効果を判定した。具体的には, 事業参加時に用いた参加者の平成 16 年度健診結果と, 平成 17 年度と平成 18 年度の健診結果を経年的に解析し, 対照群と比較することにより運動介入効果を判定した。

2・5 解析対象者数

健康セミナーに出席し運動プログラムを開始した人は合計 547 人であった。しかし, 6 か月のプログラム実施期間中

に転居・疾病などを理由に中断した者が 52 人いた。その結果, プログラムを完遂した人数は合計 495 人 (「たのしくコース」108 人, 「げんきにコース」240 人, 「しっかりコース」147 人) となった。この 495 人は, 平成 17 年度末までにプログラム終了後初回となる健診を受けた。なお, 介入群において運動プログラム開始前の解析には 547 人のデータを使用した, 「国保ヘルスアップモデル事業」では中断者のデータは原則として使用しないことになっていた, 開始後には 495 人のデータを使用した。

2・6 統計学的解析法

参加者抽出時における平成 15 年度の介入群全体と対照群の比較には, カイ二乗検定, Student の t 検定と Welch の検定, これら両群の平成 15 年度と介入直前である平成 16 年度の比較には paired t 検定を用いた。各コースの平成 16 年度, 17 年度, 18 年度における群間比較では一元配置分散分析, 群内比較では反復測定分散分析を用いた。また, 多重比較は Dunnett の方法を用い, 群間比較では対照群, 群内比較では平成 16 年度の値を基準とした。有意水準は 0.05 未満とし, 統計解析ソフトは SPSS13.0J を使用した。今回は, 経年データを用いて群間を比較するために, 反復測定分散分析で, 時間 (3 つの年度) と要因 (各運動プログラム, 対照群) の交互作用の検出を行った。すなわち, 交互作用の存在をもって介入効果有りと判定した⁹⁾。なお, 一般線形モデルによる反復測定分散分析では, 基本健診が未受診であると欠損値データとなり解析対象から除外される。そこで欠損値を持つ者も解析に加えることができる線形混合モデルを併用し, 交互作用の有無を検討した。

2・7 倫理的事項

この介入研究は札幌医科大学倫理委員会の承認を受けて行われた。

3 結 果

3・1 平成 15 年度基本健診を基にした介入群と対照群の参加条件の比較

Table 2 に平成 15 年度基本健診結果を基にした, 介入群と対照群の参加条件の比較を示した。BMI \geq 24.2 が参加条件の必須項目であったが, マッチさせた性別, 5 歳年齢階級別分布に差はみられなかった。また, 付加条件となったその他の項目では, 介入群において空腹時血糖 \geq 110mg/dl の割合のみが対照群よりも有意に低かった。

3・2 運動プログラム開始前の介入群と対照群の比較: 平成 15 年度, 平成 16 年度基本健診の結果

参加条件に従って選ばれた, 介入群 547 人と対照群 1,142 人の運動プログラム前における健診項目の各測定値を比較した (Table 3)。表中の平成 15 年度の結果は参加条件の基となった値であり, 平成 16 年度の結果は運動介入直前の値

Table2 Comparison of baseline characteristics between intervention and control group in 2003

	intervention group		control group		P-value
	number	%	number	%	
Sex: number, %					0.74
	Male	243	44.4%	517	45.3%
	Female	304	55.6%	625	54.7%
	Total	547	100%	1,142	100%
Age: mean±SD	67.4±6.8		67.3±7.0		
Age group: number, %					0.89
	40-49	9	1.6%	20	1.8%
	50-59	45	8.2%	103	9.0%
	60-69	269	49.2%	571	50.0%
	70-	224	41.0%	448	39.2%
	Total	547	100%	1,142	100%
Persons consisting of inclusion criteria in table1: number/ number, %					P-value
BMI≥ 24.2	547/547	100%	1,142/1,142	100%	-
Systolic blood pressure≥ 130mmHg	412/546	75.5%	865/1,141	75.8%	0.87
LDL cholesterol≥ 120mg/dl	275/380	72.4%	533/778	68.5%	0.18
Fasting glucose level≥ 110mg/dl	58/380	15.3%	160/779	20.5%	0.03
glucose level≥ 140mg/dl and HbA _{1c} ≥ 5.5%	10/155	6.5%	29/353	8.2%	0.49

P-value: χ^2 test

Table 3. Comparison of health check up data between intervention and control group in 2003 and 2004 :before exercise intervention

2003 items of health check up	intervention group			control group		P-value ^b
	number of persons	mean±SD	P-value ^a	number of persons	mean±SD	
BMI	547	26.3± 1.9	<0.01	1,142	26.7± 2.0	
Systolic blood pressure mmHg	546	136.2± 14.2	0.07	1,141	137.6± 15.3	
Diastolic blood pressure mmHg	546	79.8± 9.5	0.01	1,141	81.1± 9.8	
Total cholesterol mg/dl	547	217.6± 32.3	0.02	1,142	213.7± 31.8	
LDLcholesterol mg/dl	380	136.5± 29.6	0.09	778	133.4± 29.1	
HDLcholesterol mg/dl	547	57.2± 13.8	0.04	1,142	55.6± 16.3	
Triglyceride mg/dl	380	128.2± 61.3	0.32	779	132.4± 68.5	
Fasting glucose level mg/dl	380	95.9± 12.8	<0.01	779	100.9± 23.1	
HbA _{1c} %	524	5.2± 0.6	<0.01	1,092	5.3± 0.7	
2004			P-value ^a			P-value ^b
BMI	524	26.2± 2.1	<0.01	1,142	26.6± 2.0	<0.01
Systolic blood pressure mmHg	525	134.8± 15.5	<0.01	1,142	137.3± 14.2	0.52
Diastolic blood pressure mmHg	525	78.7± 10.3	<0.01	1,142	80.4± 9.4	0.03
Total cholesterol mg/dl	525	216.0± 34.1	0.10	1,142	213.2± 31.2	0.55
LDLcholesterol mg/dl	340	133.8± 33.2	0.91	688	134.1± 28.1	0.80
HDLcholesterol mg/dl	525	57.5± 14.7	<0.01	1,142	55.3± 13.3	0.36
Triglyceride mg/dl	339	127.1± 68.7	0.97	688	127.0± 58.5	0.49
Fasting glucose level mg/dl	339	98.6± 16.2	0.92	688	98.5± 12.7	0.35
HbA _{1c} %	496	5.2± 0.6	0.02	1,099	5.3± 0.6	0.57

P-value^a: Comparison between intervention and control group

P-value^b: Comparison within 2003 and 2004

である。平成 15 年度の群間比較では、BMI、拡張期血圧、HDL コレステロール、空腹時血糖、HbA_{1c} において、介入群は対照群よりも差は僅かではあるが有意に良好な値であった。そして、介入群の空腹時血糖が低かったことは、参加条件の比較 (Table 2) で空腹時血糖 $\geq 110\text{mg/dl}$ の割合が対照群よりも低かったことと合致する。一方、両群について平成 16 年度までの測定値の群内比較をすると、介入群では拡張期血圧が平成 15 年度よりも低下し、空腹時血糖は上昇した。また、対照群では BMI と拡張期血圧が前年度よりも低下した。また、これらの変化が加味された平成 16 年度の群間比較では、BMI、収縮期血圧、拡張期血圧において、介入群は対照群よりも有意に良好な値となった。以上まとめると、運動介入直前の状況として、介入群は対照群よりも健診結果がやや良好であった。なお、表中に結果は示していないが、この群間比較と群内比較の結果は、運動プログラムを遂行できなかった中断者 52 人を除外した解析でも同じ傾向であった。

3・3 平成 16 年度、平成 17 年度、平成 18 年度の各コースと対照群における基本健診データの比較 (群間比較) : 一元配置分散分析の結果

Table 4 に各年度の介入群と対照群の基本健診データの群間比較を示した。介入前値にあたる平成 16 年度から有意差があって、引き続きその傾向が持続した項目は、「げんきにコース」における平成 17 年度、18 年度の BMI、および「しっかりコース」における平成 17 年度の収縮期血圧であった。また、運動プログラム介入後にのみ対照群と有意な差が生じた健診項目は、平成 17 年度の「たのしくコース」と「しっかりコース」の BMI と、平成 18 年度の「しっかりコース」の空腹時血糖と HbA_{1c} であった。

3・4 平成 16 年度、平成 17 年度、平成 18 年度の各コースと対照群における基本健診データの経年変化 : 反復測定分散分析の結果

Table 5, 6 に各年度の反復測定分散分析の結果を示した。

Table 4 Comparison between each intervention and control group in 2004, 2005 and 2006: One way analysis of variance

items of health check up	year	Tanoshiku course		Genkini course		Sikkari course		control	
		number of person	mean±SD	number of person	mean±SD	number of person	mean±SD		number of person
BMI	2004	102	26.1±2.0	231	26.1±2.0	144	26.3±2.2	1,142	26.6±2.0
	2005	94	25.9±2.0	191	25.8±2.1	115	25.8±2.1	924	26.5±2.2
	2006	80	25.9±2.3	176	25.7±2.0	116	25.9±2.1	864	26.4±2.2
systolic blood pressure mmHg	2004	102	136.7±15.0	232	134.5±15.3	144	133.9±17.1	1,142	137.3±14.2
	2005	94	135.5±14.2	191	134.1±14.6	115	131.6±14.8	925	136.1±15.3
	2006	80	136.0±13.4	176	134.1±13.4	116	133.4±16.3	863	135.4±14.4
diastolic blood pressure mmHg	2004	102	80.4±11.3	232	78.2±9.8	144	78.5±10.4	1,142	80.4±9.4
	2005	94	79.4±8.3	191	77.5±9.8	115	77.3±9.1	925	79.3±9.7
	2006	80	78.6±9.6	175	78.1±9.3	116	77.5±8.5	863	78.7±9.4
total cholesterol mg/dl	2004	102	216.6±29.3	232	213.8±33.6	144	218.9±37.5	1,142	213.2±31.2
	2005	94	205.0±28.2	191	209.4±31.5	115	212.1±36.4	925	210.0±30.5
	2006	80	206.4±29.2	176	207.8±28.0	116	213.7±35.4	864	208.9±30.1
LDLcholesterol mg/dl	2004	65	135.9±33.7	153	130.8±31.8	92	135.4±35.8	688	134.1±28.1
	2005	61	125.9±25.5	128	125.5±29.0	70	131.0±34.0	535	130.6±27.5
	2006	56	122.1±25.9	115	125.0±27.8	72	135.4±33.5	534	130.9±27.4
HDLcholesterol mg/dl	2004	102	56.5±13.9	232	58.0±15.7	144	57.7±14.8	1,142	55.3±13.3
	2005	94	55.0±13.1	191	57.4±12.6	115	57.6±13.9	925	55.7±13.3
	2006	80	55.7±13.8	176	58.0±12.8	116	57.4±14.0	864	55.6±12.7
triglyceride mg/dl	2004	64	123.6±47.7	153	125.3±68.5	92	133.9±84.2	688	127.0±58.5
	2005	61	126.3±52.9	128	120.4±60.5	70	121.3±61.0	535	121.6±62.3
	2006	56	131.1±60.8	115	123.4±64.4	72	123.6±64.6	534	122.8±60.1
fasting glucose level mg/dl	2004	64	98.4±14.9	153	99.2±15.2	92	96.8±16.5	688	98.5±12.7
	2005	61	97.8±15.1	128	97.9±16.6	70	94.7±11.2	535	99.1±16.1
	2006	55	95.5±14.1	115	98.8±16.4	72	95.1±13.3	534	100.8±17.2
HbA1c %	2004	93	5.3±0.6	222	5.3±0.6	136	5.2±0.5	1,099	5.3±0.6
	2005	87	5.3±0.5	186	5.4±0.7	110	5.3±0.6	891	5.4±0.8
	2006	73	5.3±0.5	169	5.4±0.7	114	5.3±0.6	839	5.4±0.7

*:<0.05%, **:<0.01% (v.s. control group).

Table 5 Time courses in intervention and control group in 2004, 2005 and 2006: Repeated measured analysis of variances

items	Tanoshiku course	P-value ^c	Genkini course	P-value	Sikkari course	P-value	control group	P-value
BMI	n=72 ^a		n=148		n=95		n=757	
	2004 26.2±2.0 ^b		26.0±1.9		26.2±2.1		26.5±1.9	
	2005 25.7±2.1	<0.01 **	25.8±2.1	<0.01 **	25.7±2.0	<0.01 **	26.4±2.1	<0.01 **
Systolic blood pressure mmHg	n=72		n=148		n=95		n=756	
	2004 135.6±15.2		134.6±15.9		134.4±16.9		136.5±14.4	
	2005 134.4±14.0	0.67	132.7±13.9	0.87	131.1±14.7	0.18	135.6±15.2	0.02 *
Diastolic blood pressure mmHg	n=72		n=147		n=95		n=756	
	2004 80.3±11.2		78.0±10.4		78.7±10.1		80.1±9.5	
	2005 79.4±8.6	0.44	77.0±9.7	0.55	77.4±9.1	0.26	79.2±9.7	<0.01 **
Total cholesterol mg/dl	n=72		n=148		n=95		n=757	
	2004 213.5±24.4		211.0±33.3		215.1±38.3		212.2±30.6	
	2005 204.2±27.5	<0.01 **	208.1±30.7	0.01 **	212.4±35.7	0.01 **	210.0±30.0	<0.01 **
LDLcholesterol mg/dl	n=72		n=148		n=95		n=757	
	2004 130.2±33.4		129.7±29.9		135.3±35.6		133.3±27.4	
	2005 127.2±23.5	0.02 *	128.2±28.4	0.02 *	135.2±34.6	0.30	130.4±26.9	<0.01 **
HDLcholesterol mg/dl	n=72		n=148		n=95		n=757	
	2004 56.6±14.0		58.4±17.0		57.2±15.1		55.5±13.0	
	2005 55.6±13.6	0.09	57.7±12.1	0.69	57.6±14.2	0.98	56.0±13.3	0.16
Triglyceride mg/dl	n=36		n=81		n=42		n=349	
	2004 137.6±44.3		126.4±71.8		133.9±67.4		123.5±57.2	
	2005 129.2±51.6	0.88	114.6±58.4	0.49	117.9±61.8	0.11	120.9±65.7	0.02 *
Fasting glucose level mg/dl	n=36		n=81		n=42		n=349	
	2004 98.0±14.7		99.0±15.6		94.2±11.7		98.3±12.6	
	2005 97.3±15.9	0.93	96.5±13.8	0.34	93.2±7.8	0.10	99.6±17.1	0.50
HbA1c %	n=62		n=135		n=88		n=717	
	2004 5.2±0.6		5.3±0.6		5.2±0.6		5.3±0.6	
	2005 5.3±0.5	0.75	5.4±0.7	<0.01 **	5.3±0.6	0.03 *	5.4±0.8	<0.01 **
	2006 5.2±0.4	0.84	5.4±0.7	<0.01 **	5.3±0.6	0.01 **	5.4±0.7	<0.01 **

a: analysis objects, b: mean±SD

*:<0.05%, **:<0.01% (v.s. 2004).

Table 6 Interaction between group and time.

Intervention group	Outcome measure	F-value	P-value1	F-value	P-value2
"Tanoshiku" course	BMI	4.23	0.02 *	4.79	<0.01 **
	Systolic blood pressure	0.51	0.60	0.34	0.71
	Diastolic blood pressure	0.04	0.96	0.11	0.89
	Total cholesterol	2.64	0.07	2.95	0.053
	LDLcholesterol	0.34	0.71	1.84	0.16
	HDLcholesterol	1.30	0.27	1.13	0.32
	Triglyceride	0.42	0.65	1.10	0.33
	Fasting glucose level	1.41	0.24	3.90	0.02 *
	HbA1c	1.16	0.31	1.87	0.15
"Genkini" course	BMI	2.85	0.06	3.29	0.04 *
	Systolic blood pressure	0.73	0.48	0.69	0.50
	Diastolic blood pressure	2.31	0.10	2.11	0.12
	Total cholesterol	0.16	0.85	0.18	0.83
	LDLcholesterol	0.59	0.56	0.02	0.98
	HDLcholesterol	1.23	0.29	1.59	0.20
	Triglyceride	1.02	0.36	0.27	0.76
	Fasting glucose level	4.44	0.01 **	3.32	0.04 *
	HbA1c	0.02	0.98	0.01	0.99
"Shikkari" course	BMI	6.41	<0.01 **	5.14	<0.01 *
	Systolic blood pressure	1.36	0.26	1.21	0.30
	Diastolic blood pressure	0.21	0.81	0.23	0.79
	Total cholesterol	0.02	0.98	0.30	0.74
	LDLcholesterol	0.67	0.51	0.40	0.67
	HDLcholesterol	0.05	0.96	0.21	0.81
	Triglyceride	1.80	0.17	0.82	0.44
	Fasting glucose level	0.83	0.44	1.04	0.35
	HbA1c	0.86	0.42	0.85	0.43

P-value1 : general linear model, P-value2 : linear mixed model
 *:<0.05%, **:<0.01% (v.s.control group).

各コースと対照群の群内比較と、介入効果判定のための交互作用検出結果に分けて述べる。

3・4・1 群内比較

Table 5 に各コースと対照群における群内比較を示した。すなわち、運動プログラム開始時の平成 16 年度を基準にして、平成 17 年度と平成 18 年度の測定値を比較した。介入群 3 コースとも BMI は平成 17 年度、平成 18 年度において低くなった。その他、「たのしくコース」では平成 17 年度、18 年度の総コレステロール、LDL コレステロールが低くなった。「げんきにコース」では平成 17 年度、18 年度の総コレステロール、LDL コレステロールが低くなり、HbA1c が高くなった。「しっかりコース」では、平成 17 年度の総コレステロールが低くなり、平成 17 年度、18 年度の HbA1c が平成 16 年度よりも高値を示した。以上、運動プログラム実行後には、幾つかの項目の改善が見られている。しかし、対照群でも収縮期血圧など低下している項目があり、介入効果の判定には時間の交互作用を検討することとした。

3・4・2 介入群と対照群別の経年変化のパターン：交互作用の検出

Table 6 に示した時間による交互作用の検出では、介入群「たのしくコース」と「しっかりコース」の BMI と、「げんきにコース」の空腹時血糖の経年変化のパターンが対照群と異なっていた。Fig. 2 に「たのしくコース」、「げんきにコース」、「しっかりコース」と対照群の BMI、Fig. 3 に「げんきにコース」と対照群の空腹時血糖の平成 16 年度、17 年度、

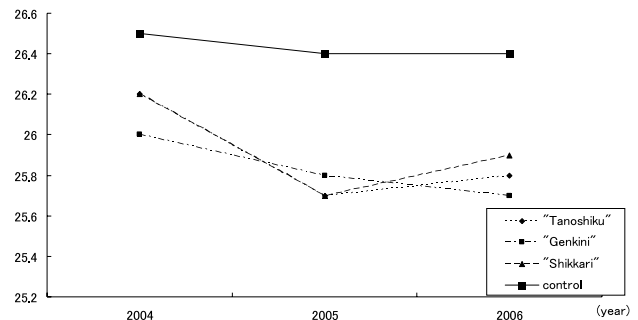


Fig. 2 The change in the mean BMI in 2004,2005, and 2006

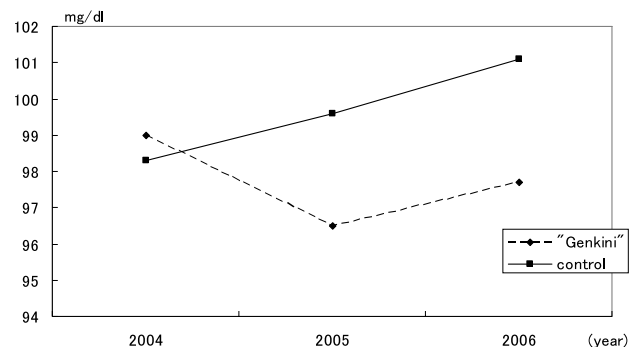


Fig. 3 The change in the mean fasting glucose level in 2004,2005, and 2006

18 年度における変化パターンを示した；図からは、介入群と対照群の変化は平行でなく、時間による交互作用の存在が考えられた。線形混合モデルを用いた時間による交互作用

用の検出では, 3 コース全ての BMI, 「たのしくコース」と「げんきにコース」の空腹時血糖の経年変化のパターンが対照群と有意に異なっていた。

4 考 察

4・1 参加した介入群と対照群の比較検討

両群とも, 参加者の BMI は 24.2 以上であり, 性別, 5 歳年齢階級別分布について統計学的に有意差はなかった。この事実は, Table 1 に示した参加条件に従ったほぼ妥当な抽出が行われたと思われる。しかし, 介入群で空腹時血糖が 110mg/dl 以上の者の割合が少なく, 基本健診の値でも, いくつかの項目で介入群の方が良好な状態であった。この理由は, 参加条件に従って事業案内を送付した時点では両群がほぼ同質であったとしても, 介入群となる参加者は医師から運動が可能と判断され, 各個人も事業参加意欲が強い健康志向者であったことが考えられる。今後, 介入群の生活習慣も詳しく解析予定であるが, 参加時の生活習慣アンケートでは, 喫煙者は約 6% であり平成 12 年一般札幌市民の調査 (男性 53.2%, 女性 25.4%)²⁾ に比べて非常に少ない状況であった。すなわち, 事業に参加した介入群には自己選択バイアスが存在していた⁶⁾と思われる。

4・2 群間比較について

「げんきにコース」の BMI, 収縮期血圧, 拡張期血圧, HDL コレステロールと, 「しっかりコース」の収縮期血圧は運動プログラム開始前から対照群よりも良好な値であり, 前述した通り, 介入群における自己選択バイアスの可能性を否定できない。また群間比較では, 「げんきにコース」の BMI 以外は, 平成 18 年度には差が見られなくなった。この訳として, モデル事業への参加は高齢者が多く, 次第に健診項目に差が生じにくくなったためと思われる。しかし, 運動プログラム介入後にのみ対照群と有意な差が生じた健診項目があり, 運動介入効果を考慮すべき事実が得られた。すなわち, 平成 17 年度の「たのしくコース」と「しっかりコース」の BMI と, 平成 18 年度の「しっかりコース」の空腹時血糖と HbA_{1c} である。

4・3 群内比較と時間による交互作用の検出

介入群各コースの群内比較では, BMI など経年的に低下している項目があった。しかし, 対照群でも収縮期血圧などは次第に低下しており, 介入群にみられた変化が運動によるものなのか否かを判定することを困難にしている。そこで本論文では反復測定分散分析を用い, 各運動プログラムと対照群別に経年変化のパターンを判定し, 交互作用の存在をみた⁵⁾。その結果, 「たのしくコース」, 「しっかりコース」の BMI と, 「げんきにコース」の空腹時血糖に有意な変化がみられた。すなわち, 横軸に年度, 縦軸に健診データをプロットしてみると, 介入群の変化を表す線は対照群とは平行とならないことが確認された。したがって, BMI と空腹

時血糖の改善は運動介入により生じたと判定できる。高橋ら⁷⁾は, 国内外で行われた中高年を対象とした最新のランダム化比較試験 (randomized controlled trial : RCT) による介入研究を, 系統的に整理し, 研究の質を評価した。高橋ら⁷⁾は結論として, 今後のエビデンスの質の高い運動介入研究を行うための課題として, 盲目化, 脱落予防, 脱落を考慮した分析, 長期効果の検討を挙げている。本研究では, 群間比較, 群内比較だけで運動効果を判定するのではなく, 反復測定分散分析を用いて介入前から介入後 2 年までの時間と各コースと対照群の交互作用の検出を行った上で, 運動効果を判定した。加えて, 一般線形モデルによる反復測定分散分析だけでなく, 基本健診が未受診である欠損値データも用いることが出来る線形混合モデルでも交互作用の検出も検討している。以上より, 本研究はエビデンスの質が比較的高くなったといえるであろう。

なお, 対照群において, 平成 17 年度や平成 18 年度では平成 16 年度に比べて幾つかの検査値が下がってきている。その理由として, いわゆる “平均への回帰” 現象 (“regression to the mean” phenomenon)⁸⁾ が起こっている可能性が考えられる。その他, 対照群において健康志向が高まり自主的に健康習慣を改善し運動を始めた可能性も否定できない。

本研究では, 「たのしくコース」と「げんきにコース」で BMI が減少し, 空腹時血糖が抑制された。しかし, 運動強度が一番高い「しっかりコース」では BMI が減少したのみであり, 運動強度別での介入効果による改善項目数には大きな相違はみられなかった。この理由として, 今回の介入プログラムは運動療法と食事療法を併用していなかったもので, 効果が上がりにくかったのではないかと考えられた。また, 「4・1 参加した介入群と対照群の比較検討」でも述べたように, 介入群ではいくつかの健診項目が介入前の時点で対照群よりも良好であり, 加えて運動コースの選択もランダム割付でなかった。したがって, これらの自己選択バイアスの存在が介入後の結果に影響を与えた可能性がある。さらに, 開始時のアンケート調査で各コースとも, 月 4 回以上の運動習慣を持つ者が約 4~5 割存在することが判明している。この介入前から有していた運動習慣も, 介入後のコース別効果の相違を減弱する方向に働いたことが考えられる。

4・4 他地域の国保ヘルスアップモデル事業結果との比較

国保ヘルスアップモデル事業は平成 16 年度までに全国で札幌市を含めて 33 市町村が指定を受けている。そこで, 札幌市と他の地域の結果を比較してみたい。

藤沢市で行われた個別健康支援プログラム⁹⁾では, 従来から保健医療センターを利用していた者の内, 979 人がモデル事業に参加した。参加条件としては, 血圧・コレステロール・空腹時血糖値の高い人, 肥満の人を対象として募集した。コースは 3 つに分類され, 年 1 回の健診と健康相

談を受ける「コース1」,「コース1」の内容に加えて半年後の効果測定と食生活の相談を受ける「コース2」,「コース2」の内容に加えて週1回の運動トレーニングを行い,総合的に健康づくりを行う「コース3」の3種類である。介入群における介入前後の比較では,「コース3」において,BMI,拡張期血圧,LDLコレステロール,HDLコレステロールが介入2年後に改善した。今回の我々の結果でも,介入前を基準にした解析では,介入群3コースにおいて介入2年後におけるBMIが改善され,藤沢市の結果と一致した。2006年,厚生労働省は「健康づくりのための運動指針(エクササイズガイド)2006」¹⁰⁾を発表し,運動療法と食事療法の併用が有効と記載をしている。藤沢市のモデル事業では,「コース3」において運動介入に加え食事指導がプログラムに組み込まれていた。しかし,札幌市のモデル事業での食事指導は,健康セミナーの中で簡単に行われただけであった。今後の運動介入プログラムには食事療法も取り入れる必要があると考えられた。

茨城県協和町で行われたモデル事業¹¹⁾では,基本健診を受診した35~60歳の過体重・肥満者(BMI 25.0以上)155人を対象に,6か月の介入を行った。介入は本人の希望を基に,高度介入群(栄養相談,月1回の健康相談,週3回の運動),中度介入群(栄養相談,月1回の健康相談,週1回または自宅での運動)とした。介入6か月後において高度介入群,中度介入群ともBMIが改善しており,高度介入群では収縮期血圧も低下した。

2002年度東京都あきる野市で行われたモデル事業¹²⁾では,健診受診者のうち,BMIが24.2以上の65歳以下の者を全員(1,115人)研究対象とし,事業参加を郵送で募集した。参加者の希望に応じ,46人が9か月間の減量コース(介入群),50人が1回のみ事後指導コース(対照群)となった。介入群には,月1回の健康生活教室(計9回)に参加し,行動変容を促進するための個別支援プログラムとプログラム終了後の継続のための地域支援プログラムが提供された。具体的には3段階に目標を設置し,それぞれ運動支援と食生活支援を行い,介入終了後も自主的に継続が可能な運動プログラムを提供していた。このモデル事業では介入効果判定に交互作用の有無が検討されており,介入群と対照群のBMIの変化のパターンは異なり,介入群で介入後BMI値が減少していた。したがってBMIについては藤沢市,協和町,あきる野市,札幌市で同じ結果を得た。

兵庫県で行われたモデル事業の個別運動介入研究においては,運動介入終了後に,参加者が有志によるダイエットクラブを結成し,継続的に活動しているという報告¹³⁾がある。すなわち,運動継続という点が重視される。一般的に,運動は強度を強めた方がより効果的であると考えられているが,施設で運動を行って健診結果が改善したとしても,介入終了後運動習慣が続かず,健診結果が元に戻ってしまう事態が生じる可能性がある。札幌市のモデル事業参加者も,

運動プログラム終了後2年間アンケートにより,運動習慣の継続が調査されており,現在集計中である。

4・5 国内外での報告との比較

過体重・肥満は,高血圧,脂質異常症,糖尿病のリスクを高めると報告されている¹⁴⁾。我々の結果では,平成16年度,平成17年度,平成18年度の経年的変化を反復測定分散分析にて解析すると,介入群「たのしくコース」,「しっかりコース」と対照群におけるBMIの推移パターンが異なっていた。国内で行われた多くの運動介入研究^{9, 11, 12, 15)}でも,BMIの減少は報告されており,運動はBMIの低下に有効であると考えられた。

血圧低下効果には近年,数多くの研究¹⁶⁻¹⁸⁾が行われ,減塩,カリウム摂取,適正飲酒,適正体重,そして適正な身体活動といったエビデンスが確立されている。しかし,今回の群内比較の結果では,介入群3コースにおいて収縮期血圧,拡張期血圧は減少傾向を示したが有意差はみられなかった。このこと理由の一つとして,介入群の解析対象者数の不足が原因と考えられる。今後,解析対象者数を増やす機会があれば再検討したい。

運動が脂質代謝に良い効果を与えることが生化学的見地からも報告されている¹⁹⁾。志賀ら²⁰⁾の研究では,1993年に30~63歳の女性を対象に減量教室を開催し,栄養指導,運動指導,グループワークで構成されたプログラムを約3か月間(全10回)行った。受講者8人での解析結果,前後比較で総コレステロール値が低下した。また,大木ら²¹⁾の研究では,更年期女性を対象に健康増進教室を開催し,運動,栄養,休養指導などで構成されたプログラムを6か月間(16回)行った。危険因子を保有する受講者33人での解析結果,介入前後において総コレステロール値が低下していた。札幌市と違い,上記両研究とも対象者が少なかったことより,細やかに行き届いた介入を行えたという利点があったのではないかと考えられた。更に,両研究とも教室のプログラムに運動指導だけではなく食事指導が組み込まれていた。生活習慣病対策として,過体重および肥満を改善するための運動と食生活の改善が有効であるとの報告²²⁾があるので,脂質改善には運動だけではなく食事療法も必要であると思われた。

本研究では対照群の空腹時血糖が経年的に上昇した。それに対して,一般線形モデルでは「げんきにコース」,線形混合モデルでは「たのしくコース」,「げんきにコース」と対照群との変化のパターンが有意に異なった。すなわち,空腹時血糖の上昇が抑制される傾向にあった。他の研究²³⁾で運動指導後約2か月間の追跡調査において,軽度肥満,高血圧,高血脂症,ならびに糖代謝異常の改善効果が報告されており,本研究結果と一致した。

中高年における運動介入プログラムを行った結果,血液検査データ,身体計測データおよび臨床検査データの改善

が国内外において報告²⁴⁻²⁶⁾されているが、これらの運動介入プログラムの特徴には、膨大な費用がかかっているということが挙げられる。札幌市のような人口の多い都市において、運動介入研究を行う場合、時間と費用をかけずに多くの人に介入することが前提条件となるであろう。

4・6 本研究の問題点と課題

本研究はいくつかの問題点と課題を含んでいる。まず、運動介入直前の状況として介入群は対照群よりも健診結果がやや良好であり、自己選択バイアスが存在していたと推測されることである。そこで介入群と対照群の背景を同じにするためには、参加者になった時点で運動プログラム実施群と非実施群に分けることが考えられる。しかし、積極的に参加を希望して応募してきた市民を分別することは、健康推進のモデル事業という性質のもとでは困難であったと思われる。次に、運動介入の効果判定は毎年の基本健診結果を用いて行ったが、プログラム終了時点から受診までに時間間隔が存在していたことである。特に施設を利用していた参加者は、同強度同量の運動を継続しなければ、効果が次の受診まで持続しない可能性がある。この問題を解決するためには、プログラム終了時点で迅速に検査を受ける必要があるが、現在の健診体制では難しいであろう。また、プログラム参加者は比較的高年齢の人が多かったことが挙げられる。国保加入者から幅広い年齢層の事業参加者を得るためには、事業実施の広報などに今後工夫が必要であると思われる。そして、信頼性のあるアウトカム判定のためには、基本健診受診率を上昇させることも重要な課題である。ここに主な問題点を記述したが、今後同じ企画が行われるときの参考としたい。

5 結 語

今回は一般線形モデルと線形混合モデルを使用して介入効果の判定を行った。その結果、運動プログラム実施3コースともにBMIの改善が見られた。また、運動非介入群では経年的に空腹時血糖が上昇したが、毎週1回の施設運動群では上昇が抑制され、さらに自宅周辺で手軽な運動を行った群では低下傾向が見られた。したがって、運動強度は相違しても規則的な運動習慣は、体重と糖質代謝に好影響を与えることが示唆された。しかし、国民栄養調査報告²⁷⁾によると国民の運動習慣を示す数値は非常に低い。この運動習慣の欠如と食生活の欧米化がメタボリックシンドロームなどに起因しているのではないかと考えられる。今後は住民全体が、運動習慣を獲得し継続するための政策を立案することが重要であると思われる。

謝 辞

本研究は厚生労働省保健局国民健康保険課からの研究助成を受け、札幌市保険福祉局健康衛生部国保年金課の協力の下に行われた。また、本論文を執筆するにあたり文献入

手に際しお世話になりました高知大学医学部公衆衛生学安田誠史教授に深謝いたします。

参考文献

1. 大野良之. 生活習慣病の概要と予防・健康づくり「健康日本21」. 大野良之, 柳川洋編. 生活習慣病予防マニュアル, 改訂4版. 東京: 南山堂; 2005. p.1-17.
2. 札幌市保健福祉局健康衛生部地域保健課. 健康さっぼろ 21—札幌市健康づくり基本計画. 札幌市; 2002.
3. 尚爾華, 坂内文男, 森 満. 中高年を対象とした運動習慣確立プログラムによる健康増進効果—札幌市国保ヘルスアップモデル事業の結果から. 札幌医学雑誌 2005; 74: 49-59.
4. 北徹, 石井賢二. 高脂血症. 高久史磨, 尾形悦郎監修. 新臨床内科学. 東京: 医学書院; 2000. p.845-851.
5. 丹後俊郎著. 実験計画法—分散分析. 古川俊之監修. 医学への統計学. 新版. 東京: 朝倉書店; 1993. p.149-181.
6. 三宅吉博. スクリーニング. 田中平三, 能勢隆之総編集, 日本疫学会監修. はじめて学ぶ やさしい疫学—疫学への招待一. 東京: 南江堂; 2002. p.29-32.
7. 高橋美絵, 上岡洋晴, 津谷喜一郎, 武藤芳照. 中高年者の健康増進を目的としたランダム化比較試験による運動・生活指導介入のシステムティック・レビュー—介入研究の課題と介入モデルの検討. 日本老年医学雑誌 2007; 44: 403-414.
8. 川村孝. データ処理編. エビデンスをつくる; 陥りやすい臨床研究のピットフォール. 東京: 医学書院; 2003. p.77-120.
9. 鈴木清美, 小堀悦孝, 相馬純子, 小野田愛, 齋藤義信, 尾形珠恵, 李廷秀, 森克己, 川久保清. 藤沢市における個別健康支援プログラムの有効性の検討. 厚生労働省. 2006; 53: 12-18.
10. 運動所要量・運動指針の策定検討会. 健康づくりのための運動指針 2006: 生活習慣病予防のために. (エクササイズガイド 2006). 平成 18 年 7 月. 厚生労働省. [internet] <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/undou01/pdf/data.pdf> [accessed 2008 Oct.10]
11. 野田博之, 原田美知子, 横田紀美子, 梅澤光政, 山岸良匡, 崔仁哲, 池田愛, 謝翠麗, 若林洋子, 稲川三枝子, 鳥海佐和子, 廣瀬久美子, 大島美幸, 椎名由美, 谷川武, 田中喜次次, 嶋本喬, 磯博康. 地域における過体重・肥満者を対象とした運動施設利用, 栄養指導による個別健康教育と介入効果の検討—筑西市(旧協和町)国保ヘルスアップモデル事業. 日本公衆衛生学雑誌 2006; 53: 749-761.
12. 江川賢一, 種田行男, 荒尾 孝, 松月弘恵, 白子みゆき, 葛西和可子. 過体重・肥満成人における運動と食習慣の改善による体重減少を目的とした地域保健プログラムの有効性. 日本公衆衛生学雑誌 2007; 54: 847-856.
13. 藤原美輪. 地域から発信する健康支援プログラム—国保ヘルスアップモデル事業の効果. 保健師ジャーナル 2006; 62: 822-826.
14. Cui R, Iso H, Toyoshima H, Date C, Yamamoto A, Kikuchi S, Kondo T, Watanabe Y, Koizumi A, Wada Y, Inaba Y, Tamakoshi A, JACC study group. Body mass index and mortality from cardiovascular disease among Japanese men

- and women: the JACC study. *Stroke* 2005; 36: 1377-1382.
15. 田中晶子, 宮武伸行, 国橋由美子, 西河英隆, 齊藤剛, 佐野紀子, 宮田美里, 宮地元彦, 沼田健之. 岡山県南部健康づくりセンター脂肪予防, 改善教室参加者の体重と腹囲の変化とその相互関係. *臨床栄養* 2008; 112: 329-333.
 16. Writing group of the PERMIER collaborative research group. Effects of comprehensive lifestyle modification on blood pressure control: main results of the PREMIER clinical trial. *JAMA* 2003; 289: 2083-2093.
 17. Mattila R, Malmivaara A, Kastarinen M, Kivela S-L, Nissinen A. Effectiveness of multidisciplinary lifestyle intervention for hypertension: a randomized controlled trial. *J Hum Hypertens* 2003; 17: 199-205.
 18. Nowson CA, Worsley A, Margerison C, Jorna MK, Frame AG, Torres SJ, Godfrey SJ. Blood pressure response to dietary modifications in free-living individuals. *J Nutr* 2004; 134: 2322-2329.
 19. 川村孝. 脂質代謝異常と肥満. 大野良之, 柳川洋編. 生活習慣病予防マニュアル. 改訂4版. 東京: 南山堂; 2005. p.109-112.
 20. 志賀幸江, 宮部真由美, 大見広規, 望月吉勝, 竹内徳男, 福山裕三. 地域住民を対象とした減量教室の追跡調査. *日本公衆衛生学雑誌* 1997; 44: 966-976.
 21. 大木和子, 豊川智之, 工村房二, 木村靖夫, 加納克己. 更年期女性の健康増進教室参加者の指導前と指導後における健康度指標の変化の検討. *日本公衆衛生学雑誌* 2001; 48: 3-15.
 22. 日本肥満学会編集委員会編. 肥満・肥満症の指導マニュアル. 第2版. 東京: 医歯薬出版; 2001.
 23. 加藤昌弘, 橋本修二, 太田壽城, 岡田邦夫, 勝村俊仁, 川久保清, 橋本勲, 廣田幸子, 武藤孝司, 高橋志保, 佐藤郁雄. 肥満, 高血圧, 高脂血症と糖代謝異常に対する運動指導の効果. *日本公衆衛生学雑誌* 1993; 40: 1129-1138.
 24. Irwin ML, Yasui Y, Ulrich CM, Bowen D, Rudolph RE, Schwartz RS, Yukawa M, Aiello E, Potter JD, McTiernan A. Effect of exercise on total and intra-abdominal body fat in postmenopausal women. A randomized controlled trial. *JAMA* 2003; 289: 323-330.
 25. Jakicic JM, Marcus BH, Gallagher KI, Napolitano M, Lang W. Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women. A randomized trial. *JAMA* 2003; 290: 1323-1330.
 26. 柳堀朗子, 川久保清, 青木和夫, 郡司篤晃, 宮下充正. 12週間のウォーキングが中年女性の血清脂質・アポ蛋白におよぼす効果と閉経の有無の影響. *日本公衆衛生学雑誌* 1993; 40: 459-467.
 27. 肥満, 運動習慣の状況. 健康・栄養情報研究会編. 平成15年国民健康・栄養調査報告. 東京: 第一法規出版; 2006. p.47-50.
-
- 別刷請求先:
〒060-8556 札幌市中央区南1条西17丁目
札幌医科大学医学部公衆衛生学講座
大浦麻絵
電話: 011-611-2111 内線 2749
FAX: 011-641-8101
e-mail: aoura@sapmed.ac.jp

