

目 標	目 標 到 達 に 有 効 と		評 価 方 法	
	思 わ れ る 事 業		目 標 値 根 拠	評 価 材 料
② ストレスを上手に解消 できる人を増やす	子育て支援事業 (乳幼児虐待予防事業 ひなげし)			
	高齢者ふれあい事業 ・ボランティア養成講座			<<役割評価>> 高齢者ふれあい事業・ ボランティア養成 講座実施状況
	こころの健康づくり教室			
Ⅳ たばこ	両親学級 新生児訪問 集団指導(出前教育等)	平成11年度市民意識 調査 ・問24	平成16年度市民意識 実態調査 ・問6	
① 20歳以上の喫煙する人を 減らす	生活習慣病予防教室 個別健康教室	ニューファミリー事業に よる調査 (介入による評価)	ニューファミリー事業に よる実態 調査により、意識・ 行動の変容を 評価する 学校での健康教育	
② 未成年者の喫煙をなくす	健康増進教室 健康教育・健康相談 衛生教育 健康づくりのつどい			
③ 妊娠、出産、育児世代の 喫煙を減らす	女性の健康診査	同上	生活習慣病予防教室 アンケートにより、 意識・行動の変容を 評価する	
Ⅴ アルコール	両親学級 新生児訪問	平成10年度県民健康 栄養調査	平成15年度県民健康 栄養調査 ・問12(飲酒量)	
① 多量に飲酒する人を減らす	生活習慣病予防教室 集団指導 健康増進教室 健康教育・健康相談 衛生教育 健康づくりのつどい		平成16年度市民意識 実態調査 に新項目を新設する ・問5(多量飲酒者)	
② 未成年者の飲酒をなくす	女性の健康診査	平成8年度未成年者 の飲酒行動に関する 全国調査報告	平成12年度未成年者 の飲酒行動に関する 全国調査報告	
Ⅵ 歯と口の健康 (成人)	両親学級・マザーズ ブラッシング	平成11年度歯科疾患 実態調査	歯周疾患健康データ (平成16年度)	
① 80歳で20歯以上 自分の歯がある人を増やす				
② 定期的に歯科健診を受け ている人を増やす	生活習慣病予防教室	平成11年度川崎市 総合健診	アンケート(親と子の 歯科教室・マザーズ ブラッシング用・ 歯周病予防教室用・ 成人歯科相談用) データ(平成16年度)	
③ 定期的に歯石除去や歯面 清掃を受ける人を増やす	歯周予防教室 健康教育・健康相談 成人歯科相談	平成11年度川崎市 節目健診		
④ 40・50歳で進行した歯肉炎に り患している人の割合を減らす	親と子の歯科教室		平成16年度市民意識 調査 ①②③の目標の評価 項目を新設する ・問11～問13	

目 標	目 標 到 達 に 有 効 と		評 価 方 法
	思 わ れ る 事 業	目 標 値 根 拠	評 価 材 料
(乳幼児期・学齢期)			
①3歳児で虫歯のない幼児の割合を増やす	1歳児歯科健診 歯の健康教室・薬物塗布	平成11年度川崎市 歯の健康教室・薬物 塗布	薬物塗布受診者数 (平成16年度) 1歳6ヶ月児健康診査 データ (平成16年度)
②3歳までにフッ化物歯面塗布を受けた事がある幼児の割合を増やす	1歳6ヶ月児健診 歯科定期検診	平成11年度川崎市 1歳6ヶ月児健康診 査・アンケート	1歳6ヶ月児健康診査 アンケートデータ (平成16年度) 3歳児健康診査データ (平成16年度)
③間食として、甘味食品・飲料を1日3回以上飲食する習慣を持つ用事の割合を減らす	3歳児健診 親と子の歯科教室 歯科衛生教室	平成11年度川崎市 3歳児健康診査・アン ケート	3歳児健康診査アンケ ートデータ (平成16年度) 川崎市学校歯科健診 (12歳児)データ
④12歳の一人平均虫歯数を減らす		平成11年度神奈川県 学校保健統計調査	
VII糖尿病	産後健診	平成11年度川崎市 節目健診	平成16年度川崎市 節目健診・BMI
①糖尿病になる人を減らす	健康教育・健康相談 衛生教育 健康作りの集い	平成9年度全国糖尿 病実態調査	平成14年度全国糖尿 病実態調査
②定期健診を受診する人を増やす	女性の健康診査 生活習慣病予防教室 個別健康教育		生活習慣病予防教室 アンケート
VIII循環器疾患	産後健診	平成11年度川崎市 節目健診	平成16年度川崎市 節目健診
①50歳で軽症高血圧値以上の人を減らす	健康教育・健康相談 衛生教育 健康作りの集い		生活習慣病予防教室 アンケート
②50歳で総コレステロール240mg/dl以上の人を減らす	女性の健康診査 生活習慣病予防教室 個別健康教育		平成16年度基本健診 データ
IXがん	ガン検診 (胃がん・肺がん) I	平成10年度川崎市健康	人口動態統計調査 平成15年度又は、 16年度のがん死亡
①がん死亡を減らす	健康教育・健康相談 衛生教育 健康作りの集い		生活習慣病予防教室 アンケート
②ガン検診を受診する人を増やす			
③食生活の改善 (栄養・食生活に同じ)			調査結果の集計により 評価する
④たばこ (たばこに同じ)			<<役割評価>> 乳がん・子宮がん・基 本検診等委託健診教 (医療機関との連携)
X健康都市かわさぎの実現		平成11年度市民意識 実態調査 ・問28	平成16年度市民意識 実態調査 ・問15・問16
①かわさぎ健康都市宣言や市民健康デーを知っている人を増やす			

參考資料



平成16年度
厚生労働科学研究
市町村の老人保健事業と
HRAシステムの活用

聖マリアンナ医科大学
須賀 万智



目的

- 市町村の生活習慣病対策は基本健康診査を中心におこなわれている。
- 健診の有効性を高めるために、有所見者の生活習慣改善を促進するプログラムを構築する必要がある。
- 市町村の老人保健事業の中でHRAシステムの活用を検討した。



HRAシステム

- 健康危険度予測 Health Risk Appraisal
 - 個人の健康レベルを定量化
 - 個人情報を入力
 - 将来の疾病/死亡リスクを出力
- 健康意識の向上
- 生活習慣改善の動機付け



HRAシステム

- 産学連携による研究事業
 - 聖マリアンナ医科大学
 - 予防医学事業中央会
 - NTT-IT
- インターネットを利用
- 健診後の保健指導を支援



HRAシステムの利用

◎都市型

- ◎ 受診の勧奨や生活習慣改善の教育・指導が中心
- ◎ 個人指導で利用
 - ・ 本人のデータを入力



HRAシステムの利用

◎地方型

- ◎ 検査項目の意味や基準範囲や判定の解説、一般的知識の提供が中心
- ◎ 集団指導で利用
 - ・ デモデータを入力
 - ・ 希望があれば、本人のデータを入力
 - ・ 質疑応答と意見交換



HRAシステムの利用

- ◎ 個別健康教育事業
 - ◎ 保健指導を受けた者の一部
 - ・ 高血圧
 - ・ 高コレステロール血症
 - ・ 耐糖能異常
 - ・ 喫煙



次年度以降の予定

- ◎ 都市型用ガイドライン
 - ◎ 個人指導
- ◎ 地方型用ガイドライン
 - ◎ 集団指導

メタボリック症候群の発症に関する疫学的検討

ス カ マ チ ヨ シ タ カ ツ ミ
須賀 万智* 吉田 勝美*

目的 職域定期健康診断データを用いてメタボリック症候群の各リスク要因の集積の特徴を調べる。

方法 都内某事務系事業所の健康管理センターにおいて1991～1993年度の定期健康診断を受診して、その後5年間連続して定期健康診断を受診した40～59歳男性8,194人から以下の2つの対象集団を抽出した。(1)1996～1998年度のメタボリック症候群発症者148人を抽出してメタボリック症候群発症5年前までレトロスペクティブに追跡した。各リスク要因を継続して保有していた割合(継続保有率)を求めた。(2)1991～1993年度の3リスク要因保有者1,100人を抽出して3リスク要因保有5年後までプロスペクティブに追跡した。 Kaplan-Meier法により3リスク要因のパターンごとにメタボリック症候群非発症率曲線を求めて、ログランクテストにより各パターン間の有意差を検定した。比例ハザードモデルを用いてメタボリック症候群の発症に関する調整ハザード比と95%信頼区間を算出した。なお、メタボリック症候群の定義は①肥満 (Body Mass Index 25 kg/m²以上)、②高血圧 (収縮期血圧140 mmHg以上または拡張期血圧90 mmHg以上または降圧剤の服用)、③糖尿病 (空腹時血糖110 mg/dl以上)、④高脂血症 (総コレステロール220 mg/dl以上または中性脂肪150 mg/dl以上)の4条件を満たす場合とした。

結果 メタボリック症候群発症者に関する解析において、メタボリック症候群発症前5年間の各リスク要因の継続保有率は肥満>高脂血症>高血圧>糖尿病の順であった。また、3リスク要因保有者に関する解析において、メタボリック症候群発症率は肥満+高血圧+糖尿病群>肥満+糖尿病+高脂血症群>肥満+高血圧+高脂血症群>高血圧+糖尿病+高脂血症群の順であった。年齢と喫煙と飲酒と運動を調整したハザード比(95%信頼区間)は高血圧+糖尿病+高脂血症群を基準にして、肥満+高血圧+糖尿病群が4.4(2.9～6.9)、肥満+糖尿病+高脂血症群が3.2(2.1～4.9)、肥満+高血圧+高脂血症群が2.1(1.4～3.0)であり、3リスク要因のなかに肥満が含まれるパターンほど、また、糖尿病が含まれるパターンほどメタボリック症候群発症率が高かった。

結論 メタボリック症候群の発症にあたる肥満の影響が注目され、3リスク要因保有者のメタボリック症候群の発症において肥満の役割が大きいと考えられた。

Key words : メタボリック症候群, 肥満, 疫学

I 緒 言

わが国の健康対策を考えるうえで動脈硬化性疾患の予防は重要課題にあげられる。動脈硬化は高血圧、糖尿病、高脂血症など複数のリスク要因が関与しており、これらが一個人において集積する

状態は動脈硬化性疾患のハイリスクになることが明らかにされている¹⁾。Reaven²⁾による“Syndrome X”, Kaplan³⁾による“Deadly Quartet (死の四重奏)”, Matsuzawa⁴⁾による“Visceral Fat Syndrome (内臓脂肪症候群)”, De Fronzoら⁵⁾による“Insulin Resistance Syndrome (インスリン抵抗性症候群)”など種々の呼称と定義が報告されているが、これらを総括して“メタボリック症候群”あるいは“マルチプルリスクファクター症候群”という概念が提唱された¹⁾。

* 聖マリアンナ医科大学予防医学教室
連絡先: 〒216-8511 神奈川県川崎市宮前区菅生 2-16-1
聖マリアンナ医科大学予防医学教室 須賀万智

労働者作業関連疾患総合対策研究班は動脈硬化性疾患の発症とメタボリック症候群の関連において、肥満、高血圧、糖尿病、高脂血症の3~4リスク要因を保有する者はどれも保有しない者にくらべ、虚血性心疾患発症リスクが31倍高いという調査結果をまとめた⁶⁾。これを受けて、2001年4月から、肥満、高血圧、糖尿病、高脂血症の4リスク要因を保有するメタボリック症候群にあたる者を対象にして労災保険による二次健康診断等給付が開始された⁷⁾。動脈硬化性疾患のハイリスクの早期発見という観点から動脈硬化性疾患の一次予防を推進すると期待される。その一方、メタボリック症候群はインスリン抵抗性を中心にした一つの病態を構築するにいたってしまった、ある意味、完成された病態であり、そこにいたる以前の段階から予防的介入を加えることも考慮する必要がある。しかし、メタボリック症候群の本態や発症機序は十分解明されておらず、疫学的アプローチにより複数のリスク要因が集積する過程を明らかにした報告はみられない。そこで、本研究では、職域定期健康診断データを用いて(1)メタボリック症候群発症者を対象にしたメタボリック症候群発症までの各リスク要因保有に関するレトロスペクティブな追跡と(2)3リスク要因保有者を対象にしたメタボリック症候群の発症に関するプロスペクティブな追跡を行い、メタボリック症候群の発症に関する疫学的検討を試みた。

II 研究方法

都内某事務系事業所の健康管理センターから1991~1998年度の定期健康診断データを収集した。定期健康診断は、毎年1回、従業員ごとに時期を定めて行われており、受診率は85~90%である。実施項目は身体計測、血圧測定、血液検査、尿検査、問診および内科診察である。実施方法はマニュアル化されており、観察期間中、変更されていない。また、血液の採取は、原則、空腹時に行われた。喫煙（喫煙状況、喫煙量）、飲酒（飲酒状況、飲酒量）、運動（週2日以上、20分以上継続する運動の有無）の情報は自記式問診票から入手した。詳細は別稿にある^{8,9)}。

1991~1993年度の定期健康診断を受診した40~59歳男性8,785人のうち、その後5年間連続して定期健康診断を受診した者は8,309人である。さ

らに、各年度の4リスク要因—①Body Mass Index (BMI; 体重/身長²の乗)、②血圧、③空腹時血糖、④血清脂質（総コレステロールと中性脂肪）の情報を得られた者は8,194人であり、これらの者を本研究の基本集団とした。表1に基本集団の属性を示した。

本研究は(1)メタボリック症候群発症者を対象にしたメタボリック症候群発症までの各リスク要因保有に関するレトロスペクティブな追跡と(2)3リスク要因保有者を対象にしたメタボリック症候群の発症に関するプロスペクティブな追跡の2部から構成される。メタボリック症候群の定義は、日本医師会労働者健康開発プロジェクト委員会のガイドライン⁷⁾により、①肥満 (BMI 25 kg/m²以上) ②高血圧 (収縮期血圧140 mmHg以上または拡張期血圧90 mmHg以上または降圧剤の服用)、③糖尿病 (空腹時血糖110 mg/dl以上)、④高脂血症 (総コレステロール220 mg/dl以上または中性脂肪150 mg/dl以上) の4条件を満たす場合とした。

1. メタボリック症候群発症者に関する解析

対象は、上記基本集団から、1996~1998年度データからメタボリック症候群の発症を確認された者（それ以前の5年間はメタボリック症候群でない）でかつメタボリック症候群発症直前5年間の各リスク要因の情報を得られた148人を抽出した。これらの者をメタボリック症候群発症5年前までレトロスペクティブに追跡して、各リスク要因を継続して保有していた割合（継続保有率）を求めた。

2. 3リスク要因保有者に関する解析

対象は、上記基本集団から、1991~1993年度データから3リスク要因保有を確認された者でかつ3リスク要因保有直後5年間の各リスク要因の情報を得られた1,100人を抽出した。これらの者を3リスク要因保有5年後までプロスペクティブに追跡して、メタボリック症候群の発症を調べた。観察期間は観察開始から残りの1リスク要因を含めて4リスク要因の保有が確認され、メタボリック症候群の定義を満たした時点もしくは5年後までとした。 Kaplan-Meier法により3リスク要因のパターンごとにメタボリック症候群非発症率曲線を求めて、ログランクテストにより各パターン間の有意差を検定した。比例ハザードモデ

表1 基本集団の属性

	全 体 (n=8,194)	40-49歳 (n=7,566)	50-59歳 (n=628)
年齢, 歳	44.2±3.4		
Body Mass Index, kg/m ²	23.3±2.7	23.3±2.7	23.3±2.7
肥満 [§]	2,054 25%	1,895 25%	159 25%
収縮期血圧, mmHg	126.7±15.8	126.5±15.8	129.1±15.7
拡張期血圧, mmHg	79.8±10.1	79.7±10.1	81.3±9.8
高血圧 [§]	2,065 25%	1,858 25%	207 33%
空腹時血糖, mg/dl	95.2±17.9	94.9±17.5	99.0±21.8
糖尿病 [§]	842 10%	740 10%	102 16%
総コレステロール, mg/dl	189.1±32.8	189.0±32.8	191.2±33.3
中性脂肪, mg/dl	135.2±108.4	135.2±108.6	136.1±106.4
高脂血症 [§]	3,027 37%	2,770 37%	257 41%
リスク要因保有数 ^{§§}			
0	3,327 40.6%	3,104 41.0%	223 35.5%
1	2,605 31.8%	2,417 31.9%	188 29.9%
2	1,529 18.7%	1,398 18.5%	131 20.9%
3	607 7.4%	538 7.1%	69 11.0%
4	126 1.5%	109 1.4%	17 2.7%
喫煙 吸わない	1,852 23%	1,679 22%	173 28%
やめた	1,791 22%	1,645 22%	146 23%
吸う	4,540 55%	4,231 56%	309 49%
飲酒 週1日以下	1,395 19%	1,278 19%	117 21%
週2~5日	3,836 52%	3,558 52%	278 51%
週6日以上	2,198 30%	2,047 30%	151 28%
運動 する	1,054 13%	978 13%	76 12%
しない	7,109 87%	6,559 87%	550 88%

1991~1993年度のうち最初の受診年度のデータを集計した。

数字は平均±標準偏差または人数とその割合を表わす。

§ 肥満は Body Mass Index 25 kg/m² 以上

高血圧は収縮期血圧140 mmHg 以上または拡張期血圧90 mmHg 以上または降圧剤服用

糖尿病は空腹時血糖110 mg/dl 以上

高脂血症は総コレステロール220 mg/dl 以上または中性脂肪150 mg/dl 以上

§§ 肥満, 高血圧, 糖尿病, 高脂血症

ルを用いてメタボリック症候群の発症に関する調整ハザード比と95%信頼区間を算出した。年齢(1歳), 喫煙(吸わない, 吸う), 飲酒(週1日以下, 週2~5日, 週6日以上), 運動(する, しない)の4要因を調整変数にした。さらに, 各パターンの構成割合と調整ハザード比から Levin の計算式¹⁰⁾により集団寄与危険割合と95%信頼区間を計算した。

統計学的解析は Statistical Analysis System (SAS Version 8.2) を用いた。

本研究を実施するにあたり個人情報の保護を配慮して, データの匿名化をはかり, データの収集・解析の各段階において機密保持につとめた。

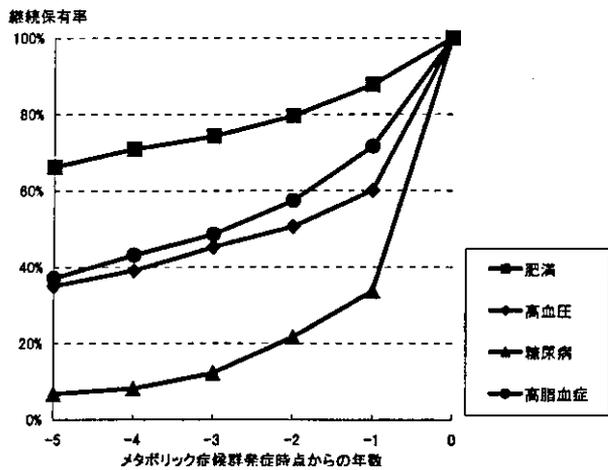
III 研究結果

1. メタボリック症候群発症者に関する解析

メタボリック症候群発症者148人のメタボリック症候群発症時の年齢(平均±標準偏差)は50.3±3.6歳である。

図1はメタボリック症候群発症前5年間の各リスク要因の継続保有率である。メタボリック症候群発症1年前から5年前まで5年間を通じて各リスク要因の継続保有率は肥満>高脂血症>高血圧>糖尿病の順であり, 肥満が一番高かった。メタボリック症候群発症5年前の時点から継続して保有していた者は肥満が66%, 高脂血症が37%, 高

図1 メタボリック症候群発症前5年間の各リスク要因の継続保有率 (メタボリック症候群発症者148名)



血圧が35%，糖尿病が7%であった。

2. 3 リスク要因保有者に関する解析

3 リスク要因保有者1,100人の3 リスク要因保有時の年齢 (平均±標準偏差) は45.3±3.4歳である。3 リスク要因のパターンは肥満+高血圧+糖尿病群が98人 (9%)，肥満+高血圧+高脂血症

群が649人 (59%)，肥満+糖尿病+高脂血症群が164人 (15%)，高血圧+糖尿病+高脂血症群が189人 (17%) である。

表2に3 リスク要因のパターン別の属性を示した。分散分析とχ²乗検定から年齢，喫煙，飲酒について各パターン間の有意差をみとめた。高血圧+糖尿病+高脂血症群は喫煙者が少なく，週6日以上の飲酒者が少なく，運動している者が多かった。肥満+糖尿病+高脂血症群は喫煙者が多く，飲酒者が少なく，運動している者が多かった。高血圧+糖尿病+高脂血症群は年齢が高く，週6日以上の飲酒者が多かった。

図2はメタボリック症候群非発症率曲線である。3 リスク要因保有1年後から5年後まで5年間を通じてメタボリック症候群発症率は肥満+高血圧+糖尿病群>肥満+糖尿病+高脂血症群>肥満+高血圧+高脂血症群>高血圧+糖尿病+高脂血症群の順であり，ログランクテストから各パターン間の有意差を認めた。3 リスク要因保有5年後の時点においてメタボリック症候群を発症していた者は肥満+高血圧+糖尿病群が61人 (62%)，肥満+糖尿病+高脂血症群が220人 (47%)，肥満+

表2 3 リスク要因保有者の属性

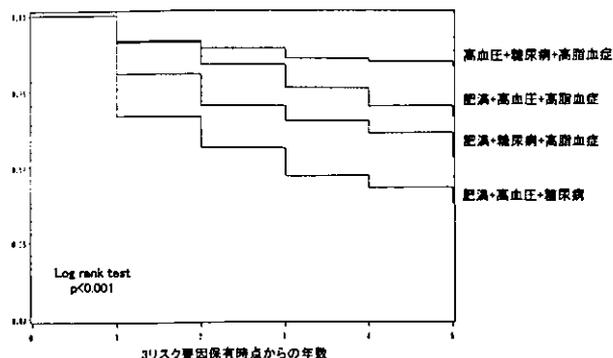
	3 リスク要因のパターン				
	肥満+高血圧+糖尿病 (n=98)	肥満+高血圧+高脂血症 (n=649)	肥満+糖尿病+高脂血症 (n=164)	高血圧+糖尿病+高脂血症 (n=189)	
年齢, 歳	45.7±3.7	45.1±3.3	45.2±3.4	46.1±3.6	P<0.01†
Body Mass Index, kg/m ²	26.6±1.9	26.7±2.1	26.7±1.8	22.8±1.4	
収縮期血圧, mmHg	145.4±15.2	140.9±13.1	124.4±9.3	144.0±13.6	
拡張期血圧, mmHg	90.6±9.3	89.2±8.4	79.1±7.1	90.0±7.9	
空腹時血糖, mg/dl	118.3±25.2	94.2±9.1	120.0±24.0	124.4±32.7	
総コレステロール, mg/dl	180.7±26.7	208.7±32.2	216.4±32.9	212.6±36.4	
中性脂肪, mg/dl	107.3±34.9	202.2±131.8	224.9±128.4	210.4±221.3	
喫煙					
吸わない	26 27%	165 26%	29 18%	55 29%	
やめた	37 38%	164 26%	44 27%	36 19%	
吸う	35 36%	314 49%	91 55%	96 51%	P<0.01‡
飲酒					
週1日以下	12 14%	89 15%	35 23%	26 14%	
週2~5日	61 69%	345 57%	82 54%	100 55%	
週6日以上	15 17%	168 28%	34 23%	57 31%	P<0.05‡
運動					
する	7 7%	64 10%	18 11%	19 10%	
しない	91 93%	582 90%	146 89%	170 90%	P=0.8‡

数字は平均±標準偏差または人数とその割合を表わす。

† 分散分析による

‡ χ² 検定による

図2 3リスク要因保有者のメタボリック症候群非発症率曲線



高血圧＋高脂血症群が77人(34%)、高血圧＋糖尿病＋高脂血症群が32人(17%)、合計390人であった。

比例ハザードモデルを用いた解析から、年齢と喫煙と飲酒と運動を調整したハザード比(95%信頼区間)は高血圧＋糖尿病＋高脂血症群を基準にして、肥満＋高血圧＋糖尿病群が4.4(2.9～6.9)、肥満＋糖尿病＋高脂血症群が3.2(2.1～4.9)、肥満＋高血圧＋高脂血症群が2.1(1.4～3.0)であった。3リスク要因のなかに肥満が含まれるパターンほど、また、糖尿病が含まれるパターンほどメタボリック症候群発症率が高かった。各パターンの構成割合と調整ハザード比から計算された集団寄与危険割合(95%信頼区間)は肥満＋高血圧＋高脂血症群が39%(14～37)、肥満＋糖尿病＋高脂血症群が25%(20～54)、肥満＋高血圧＋糖尿病群が23%(14～34)であった。

IV 考 察

本研究では、職域定期健康診断データを用いてメタボリック症候群の発症に関する疫学的検討を試みた。日本と欧米諸国は民族や文化の違いを受けて、動脈硬化性疾患の頻度もメタボリック症候群の頻度も異なることが知られている^{11,12)}。本研究結果は日本独自のエビデンスを提供するもので、疫学的アプローチによりメタボリック症候群の各リスク要因の集積の特徴を示した。

本研究の対象(基本集団)の代表性について表1と公的調査の結果を比較した。平成12年度定期健康診断結果報告¹³⁾によれば、労働安全衛生法による健診項目別有所見率は血圧が10.4%、血糖検査が8.1%、血中脂質検査が26.5%である。本研

究の対象における高血圧、高脂血症、糖尿病の割合はこれら数値よりも高いが、年齢の違いや有所見の基準の違いも影響していると考えられる。平成13年度国民生活基礎調査¹⁴⁾によれば、40～59歳男性の喫煙率は約55%、飲酒率は約70%、平成12年度国民栄養調査¹⁵⁾によれば、40～59歳男性の喫煙習慣者(継続して喫煙する者)の割合は約55%、飲酒習慣者(週3日以上、1合以上飲酒する者)の割合は約60%、運動習慣者(週2回、30分以上運動する者)の割合は約25%である。基本集団における喫煙率、飲酒率はこれら数値にほぼ等しく、基本集団における運動している者の割合はこれら数値よりも低い。地域集団と職域集団の違いも影響していると考えられる。以上より、本研究の対象は日本の職域の40～59歳男性の集団から大きく偏りのある集団でないと考えられた。

メタボリック症候群発症者に関する解析において、メタボリック症候群発症前5年間の各リスク要因の継続保有率は肥満>高脂血症>高血圧>糖尿病の順であり、肥満が一番高かった。肥満はメタボリック症候群発症5年前の時点から継続して保有していた割合が高く、ほかのリスク要因にくらべ、比較的初期の段階からみとめられることがわかる。一方、糖尿病はメタボリック症候群発症5年前の時点から継続して保有していた割合が低く、メタボリック症候群発症1年前から発症時点にかけて継続保有率の曲線が大きく上昇しており、ほかのリスク要因が集積した最後にみとめられることがわかる。すなわち、メタボリック症候群を構成する4リスク要因の集積は①肥満の発症で始まる、②高血圧と高脂血症の発症を経由して、糖尿病の発症で終わるという時間的経過をたどると考えられた。実際、基本集団8,194人のうち、1991～1993年度データからメタボリック症候群のない8,068人を5年間追跡した結果、観察開始時点において肥満のある者1,928人と肥満のない者6,140人のメタボリック症候群発症率は12.9%と1.2%であった。

一方、3リスク要因保有者に関する解析において、メタボリック症候群発症率は肥満＋高血圧＋糖尿病群>肥満＋糖尿病＋高脂血症群>肥満＋高血圧＋高脂血症群>高血圧＋糖尿病＋高脂血症群の順であり、3リスク要因のなかに肥満が含まれるパターンほど、また、糖尿病が含まれるパター

ンほどメタボリック症候群発症率が高かった。すなわち、3リスク要因保有者のメタボリック症候群の発症において肥満の役割が大きいと考えられた。集団にあたる影響の大きさ（寄与）から言えば、肥満+高血圧+高脂血症群は頻度が最多の59%、集団寄与危険割合が最大の39%を示しており、3リスク要因保有者のなかでメタボリック症候群の発症における寄与が大きいと考えられた。過去の報告において、3リスク要因保有者は3リスク要因のパターンを考慮せず、一括して評価されることもしばしばである^{6,16~18}。しかし、3リスク要因保有者はかならず一様であると言いきれず、3リスク要因のパターンにより経過や予後が異なる可能性が示唆された。

メタボリック症候群発症者に関する解析と3リスク要因保有者に関する解析と2つの結果を総じてメタボリック症候群の発症にあたる肥満の影響が注目された。メタボリック症候群の本態や発症機序は十分解明されておらず、種々の仮説が報告されている。インスリン抵抗性が基盤にあるという点は共通しているが、そのなかで、Matsuzawaは内臓脂肪蓄積の関連を指摘した⁴。脂肪細胞から放出される遊離脂肪酸やグリセロールが高インスリン血症とインスリン抵抗性を招来すること、さらに、脂肪細胞はアディポサイトカインを分泌して血栓形成や動脈硬化をもたらすことを明らかにして、内臓脂肪蓄積がインスリン抵抗性を含めたメタボリック症候群を惹起するという“脂肪細胞中心仮説”が提唱された^{19,20}。本研究結果から、①メタボリック症候群を構成する4リスク要因の集積は肥満の発症で始まる、②3リスク要因保有者のメタボリック症候群の発症において肥満の役割が大きく、これらは“脂肪細胞中心仮説”を支持すると考えられた。

慢性疾患予防対策は早期発見・早期対応が効果的である。肥満、高血圧、糖尿病、高脂血症の4リスク要因を保有するメタボリック症候群にあたる者を対象にして労災保険による二次健康診断等給付が行われている⁷が、動脈硬化性疾患の一次予防を推進するために動脈硬化性疾患のハイリスクであるメタボリック症候群の予防につとめることも期待される。すなわち、メタボリック症候群にいたる以前の段階から予防的介入を加えることも考慮する必要がある。ハイリスク・ストラテ

ジーの観点から肥満対策を推進すること、とくに3リスク要因保有の肥満者における肥満を改善することが効果的であると考えられた。

なお、本研究結果を解釈するにあたり4リスク要因を定義する検査値の変動性の違いを考慮する必要がある。すなわち、高血圧、糖尿病、高脂血症を定義する血圧、空腹時血糖、総コレステロール、中性脂肪にくらべ、肥満を定義するBMIの変動は少ない。本研究結果から示された肥満の集積の特徴は検査値の変動性の違いによる見かけ上の効果が含まれている可能性を否定できない。しかし、肥満は高血圧、糖尿病、高脂血症のすべてに対して大きな影響を与えており、ハイリスク・ストラテジーの観点から肥満対策を推進する意義は大きいと考えられた。

メタボリック症候群を予防する具体的対応策を検討するために、本研究結果をさらに深める必要がある。たとえば、3リスク要因保有者に関する解析において、3リスク要因のパターンによるメタボリック症候群発症リスクの違いを説明しうる病態的背景（インスリン抵抗性など）を明らかにすること、また、おなじパターンのなかでメタボリック症候群の発症を規定する他の要因（サイトカインやCRPや生活習慣など）を明らかにすることは今後の課題である。これにより、メタボリック症候群の発症機序を解明する手掛かりが得られる可能性もある。また、本研究は3リスク要因保有者のメタボリック症候群の発症について検討したが、3リスク要因保有者は基本集団の7.4%を占めるにすぎない。公衆衛生学的観点から言えば、より頻度の高い、より段階の早い0,1,2リスク要因保有者のメタボリック症候群の発症についても明らかにすることが期待される。データの収集、研究デザインや統計学的手法の選択など解決されていない問題もあるが、本研究結果を足掛かりに、より幅ひろく、より多くの人々にあてはめうるような知見を提供できるように、今後の研究につなげていきたい。

本研究は職域定期健康診断データを用いることで5年間の長期コホートを実現した。職域集団を対象にした場合、Healthy Worker Effectなどサンプリングバイアスを生じることが知られている。しかし、本研究の基本集団におけるメタボリック症候群の有病率は一般集団における値相当であ

り¹²⁾、このようなバイアスの影響は小さいと考えられた。また、定期健康診断を6年間（観察開始時点とその後5年間）連続して受診した者を抽出したことによるセレクションバイアスについては、対象事業所の定期健康診断の受診率が85～90%という高率であることから、その影響は比較的小さいと考えられた。ただ、この種のコホートの場合、観察開始時点より前の情報を得られず、たとえば、3リスク要因保有者のなかに観察開始より前からすでにメタボリック症候群を経験した者が混入している可能性を否定できない。他のコホート集団からも本研究結果を再確認することが期待される。

V 結 語

職域定期健康診断データを用いてメタボリック症候群の発症に関する疫学的検討を試みた。メタボリック症候群発症者に関する解析において、各リスク要因の継続保有率は肥満>高脂血症>高血圧>糖尿病の順であり、肥満が一番高かった。また、3リスク要因保有者に関する解析において、メタボリック症候群発症率は肥満+高血圧+糖尿病群>肥満+糖尿病+高脂血症群>肥満+高血圧+高脂血症群>高血圧+糖尿病+高脂血症群の順であり、3リスク要因のなかに肥満が含まれるパターンほど、また、糖尿病が含まれるパターンほどメタボリック症候群発症率が高かった。本研究結果から、メタボリック症候群の発症にあたる肥満の影響が注目され、3リスク要因保有者のメタボリック症候群の発症において肥満の役割が大きいと考えられた。ハイリスク・ストラテジーの観点から肥満対策を推進すること、とくに3リスク要因保有の肥満者における肥満を改善することが期待される。

(受付 2003. 7.31)
(採用 2004. 4.16)

文 献

- 1) 須賀万智, 杉森裕樹, 吉田勝美. MRFS: Multiple risk factor syndrome. *Health Sciences* 2000; 16: 188-200.
- 2) Reaven GM. Banting lecture 1988: Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988; 37: 1595-1607.
- 3) Kaplan NM. The deadly quartet: Upper-body obesity, glucose intolerance, hypertriglyceridemia, and hypertension. *Arch Intern Med* 1989; 149: 1514-1520.
- 4) Matsuzawa Y. Pathology and molecular mechanism of visceral fat syndrome. *Diabetes Metab Rev* 1997; 13: 3-13.
- 5) DeFronzo RA, Ferrannini E. Insulin resistance: A multifaceted syndrome responsible for NIDDM, obesity, hypertension, dyslipidemia, and atherosclerotic cardiovascular disease. *Diabetes Care* 1991; 14: 173-194.
- 6) Nakamura T, Tsubono Y, Kameda-Takemura K, Funahashi T, Yamashita S, Hisamichi S, Kita T, Yamamura T, Matsuzawa Y. Magnitude of sustained multiple risk factors for ischemic heart disease in Japanese employees: a case-control study. *Jpn Circ J* 2001; 65: 11-17.
- 7) 日本医師会労働者健康開発プロジェクト委員会. 労災保険における二次健康診断等給付について. *日本医師会雑誌* 2001; 125: 846-851.
- 8) 須賀万智, 杉森裕樹, 飯田行恭, 吉田勝美. 職域の定期健診データによる中高年男性の高血圧発症にかかわる要因の解析. *日本公衆衛生学会誌* 2001; 48: 543-550.
- 9) Suka M, Sugimori H, Yoshida K. Application of the updated Framingham risk score to Japanese men. *Hypertens Res* 2001; 24: 685-689.
- 10) Daly LE. Confidence limits made easy: interval estimation using a substitution method. *Am J Epidemiol* 1998; 147: 783-790.
- 11) 伴野祥一, 宇都木敏浩, 大山良雄. マルチプルリスクファクター症候群の意義と病態. *The Lipid* 2002; 13: 452-458.
- 12) 藤岡滋典. 疫学からみた Multiple Risk Factor 症候群. *Heart View* 2003; 7: 565-569.
- 13) 国民衛生の動向 2002年. 東京: 厚生統計協会, 2002.
- 14) 小池康浩. 飲酒・喫煙に関する調査結果: 平成13年度国民生活基礎調査(健康票)より. 厚生の指標 2003; 50: 1-5.
- 15) 厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室栄養調査係. 平成12年国民栄養調査結果の概要. 厚生の指標 2002; 49: 38-47.
- 16) Stamler J, Vaccaro O, Neaton JD, Wentworth D: Diabetes, other risk factors, and 12-yr cardiovascular mortality for men screened in the Multiple Risk Factor Intervention Trial. *Diabetes Care* 1993; 16: 434-444.
- 17) Yusuf HR, Giles WH, Croft JB, Anda RF, Casper ML: Impact of multiple risk factor profiles on determining cardiovascular disease risk. *Prev Med* 1998; 27: 1-9.
- 18) Trevisan M, Liu J, Bahsas FB, Menotti A: Syn-

- drome X and mortality: a population-based study. Risk Factor and Life Expectancy Research Group, Am J Epidemiol 1998; 148: 958-966.
- 19) 松澤佑次. 内臓脂肪症候群の概念確立とその分子機構の解明. 日本医師会雑誌 2001; 125: 46-52.
- 20) 大内乗有, 船橋 徹. マルチプルリスクファクター症候群発症における脂肪細胞中心仮説. Diabetes Frontier 2001; 12: 340-345.

AN EPIDEMIOLOGICAL APPROACH TO THE METABOLIC SYNDROME

Machi SUKA* and Katsumi YOSHIDA*

Key words : metabolic syndrome, obesity, epidemiology

Objective To investigate four risk factors for the metabolic syndrome.

Methods Using the health examination database of a Japanese company, 8,194 middle-aged male workers were assessed for the metabolic syndrome with reference to: ① obesity (body mass index $\geq 25 \text{ kg/m}^2$); ② hypertension ($\geq 140/90 \text{ mmHg}$ or taking antihypertensive drugs); ③ diabetes (fasting blood glucose $\geq 110 \text{ mg/dl}$); and ④ hyperlipidemia (total cholesterol $\geq 220 \text{ mg/dl}$ or triglyceride $\geq 150 \text{ mg/dl}$). (1) Those who had developed the metabolic syndrome ($n = 148$) were retrospectively followed for 5 years. Persistence rates for the four risk factors were calculated. (2) Those who had three risk factors ($n = 1,100$) were followed for 5 years to observe the development of metabolic syndrome. The incidence rates from Kaplan-Mayer analysis were compared among four different patterns for three risk factors. Adjusted hazard ratios (HRs) and their corresponding 95% confidence intervals (CIs) were calculated using the Cox's proportional hazard model.

Results (1) The highest persistence rate was found for obesity, followed by hyperlipidemia, hypertension, and diabetes. (2) After adjusting for age, smoking, drinking, and exercise, significantly higher HRs (95% CIs) were found for those with obesity, hypertension, and diabetes (4.4; 2.9~6.9), those with obesity, diabetes, and hyperlipidemia (3.2; 2.1~4.9), and those with obesity, hypertension, and hyperlipidemia (2.1; 1.4~3.0), compared with those with hypertension, diabetes, and hyperlipidemia.

Conclusions Obesity may be the key to developing the metabolic syndrome in those who demonstrate three risk factors.

* Department of Preventive Medicine, St. Marianna University School of Medicine

Original Article

Analysis of factors that influence body mass index from ages 3 to 6 years: A study based on the Toyama cohort study

HIROKI SUGIMORI,¹ KATSUMI YOSHIDA,¹ TAKASHI IZUNO,² MICHIKO MIYAKAWA,³ MACHI SUKA,¹ MICHIKAZU SEKINE,⁵ TAKASHI YAMAGAMI¹ AND SADANOBU KAGAMIMORI⁵

¹Department of Preventive Medicine, St. Marianna University, School of Medicine, Kawasaki,

²Department of Hygiene, Toho University, School of Medicine, Tokyo, ³Department of Humanity and Environment, Hosei University, Tokyo, ⁴Hokuriku Yobou Igaku Kyokai, Toyama and ⁵Department of Welfare Promotion & Epidemiology, Toyama Medical & Pharmaceutical University, Faculty of Medicine, Toyama, Japan

Abstract

Background: The aim of the present study was to elucidate both environmental and behavioral factors that influence body mass index (BMI, kg/m²) among Japanese children from ages 3–6.

Methods: In 1992 (at age 3) and 1995 (at age 6), 8170 6-year-old children (4176 boys and 3994 girls) were surveyed using a questionnaire on both body build (height and weight) and lifestyle. The correlation between BMI for 3-year-olds and for 6-year-olds were analyzed. From the temporal changes of body build between age 3 and 6 years, we categorized children into four groups: group 1, normal at both age 3 years and 6 years (normal/normal); group 2, overweight at age 3 years and normal at age 6 years (overweight/normal); group 3, normal at age 3 years and overweight at age 6 years (normal/overweight); and group 4, overweight at both age 3 years and 6 years (overweight/overweight). The authors compared the four groups with each other according to sex, concerning frequencies of children who matched the categories of environmental and behavioral factors. Each factor was tested using the χ^2 test. Overweight children were defined as those whose BMI value was age-sex specific in the 90th percentile or more.

Results: A significant correlation was found between body builds for children aged 3 and 6 years in both genders (boys, $r = 0.559$, $P < 0.01$; girls, $r = 0.584$, $P < 0.01$). Significant factors associated with overweight children were diet (eating rice, green tea, eggs, meat, but less breads and juice), rapid eating, short sleep duration, early bedtime, long periods of television viewing, avoidance of physical activity, and frequent bowel movement.

Discussion: Temporal changes in BMI from age 3 years to 6 years are significantly associated with both environmental and behavioral factors at age 6 years. The results of this study may be useful for health promotion programs designed to prevent obesity during the early stages of childhood.

Key words children, cohort study, obesity, Toyama Birth Cohort study.

Obesity in childhood is becoming a major area of public health interest, especially prevention of obesity in Japan.^{1,2} Obese children may be at increased risk of becoming obese adults, which is related to many acute and chronic medical conditions in adulthood including hypertension, dyslipidemia, coronary heart disease, diabetes mellitus, gallbladder

disease, respiratory disease, some types of cancer, gout, and arthritis.^{3–5} Also, because most attempts to achieve weight loss during adulthood are unsuccessful, prevention of obesity in youth continues to be the most practical strategy for controlling obesity in adulthood.⁶ Therefore, it is preferable to eliminate factors influencing the development of obesity in childhood in order to establish positive long-term lifestyle modifications in early life.^{1,7} So far, few studies have assessed the association between temporal changes of body build and lifestyle factors during childhood, especially early childhood.

In previous studies, we reported the factors contributing to obesity in 3-year-old Japanese children through a case-

Correspondence: Hiroki Sugimori MD, Department of Preventive Medicine, St. Marianna University, School of Medicine, 2-16-1 Sugao, Miyamae-ku, Kawasaki, Japan.
Email: hsugimor@marianna-u.ac.jp

Received 6 February 2003; revised 8 July 2003; accepted 29 August 2003.

control analysis.^{7,8} The results indicated that the following five factors were significantly associated with overweight 3-year-old Japanese children: person other than a mother responsible for nursing the child, eating snacks irregularly, short sleep duration, overweight father and mother. These previous findings suggested that inherited factors as well as acquired factors seemed to be associated with the development of obesity in childhood.

In this study, we aimed to elucidate behavioral and environmental factors influencing temporal changes in BMI from ages 3–6 years using large cohort data from the Toyama study, and to analyze in greater detail factors promoting obesity in childhood.⁷ In addition to well-known factors such as dietary habits and physical activity, we collected data that we considered to be potential contributors (time spent watching television, particular psychological characteristics, etc.). Furthermore, because we followed the same subjects as in previous the longitudinal study, the present study might be able to elucidate factors which increase the likelihood of obesity during early childhood. Because the lifestyles of children are well known to differ according to sex, in this study we also attempted to elucidate factors stratified by sex.

Method

Subjects

Subjects were selected from the Toyama Birth Cohort Study which was designed to investigate the lifestyle of children born in the 1 year period between 2 April 1989 and 1 April 1990, in Toyama Prefecture, Japan.⁹ The first survey was conducted in 1992; initial subjects consisted of 10 177 children aged 3 years. Of those who received questionnaires, 9674 of the parents (95.1%) responded and anthropometric measurements (height and weight) were undertaken. The follow-up survey was conducted in 1996, when subjects were in the first grade of elementary school (6 years of age).^{10–13} The following subjects were excluded from the analysis: those who could not be traced at the follow-up survey stage due to having moved from the area (615 children), and those whose questionnaires and anthropometric measurements data were not obtained properly (889 children). Therefore, 8170 eligible 6-year-old children (4176 boys and 3994 girls) participated in this analysis. Informed consent was obtained from all parents of participants.

Medical examination and questionnaire

The questionnaire was distributed through regional public health centers on the day preceding the health checkup, and anthropometrical measurements were conducted by trained public health nurses, according to the protocol of the Law for

the Health of Mothers and Children. Body mass index (BMI, kg/m²) was used for evaluating the degree of overweight in both 3- and 6-year-old age groups. The height and weight of the children were measured with the help of a stadiometer. All children removed their shoes. Height measurements were taken using a movable horizontal bar that noted to the nearest 0.1 cm. The recording of weight was noted to the nearest 100 g, while wearing only light indoor clothing. The stadiometer was checked for accuracy and the scales were calibrated before the examination. Overweight children were defined as those with a BMI index and age-sex specific in the 90th percentile or more.^{14,15} To calculate BMI at birth year, both height and weight at birth year was obtained from the questionnaire, which was transcribed from the subject's Maternal and Child Health Handbook data.

The questionnaire was used to collect information on behavioral and environmental factors of children, which consists of a lifestyle survey of the children and the past history of both parents and grandparents. Quality control was done by a standardized protocol that specified exact techniques for collecting and recording results. The following lifestyle data were obtained: items related to meals (regularity of breakfasts, eating breakfast with mother, eating between meals, dinners, late-night meals, eating out, eating speed), food items (rice, bread, milk, juice, green tea, eggs, meat, vegetables, soup, fruit, snack, soft drinks, confectionery, instant noodles, etc), items related to sleep (time of waking, bedtime, duration of sleep), items related to bowel movement (frequency of stool, regularity of stool time zone), physical activities (physical exercise/playing outdoor), physical club activities, duration of TV viewing, and temperamental disposition (enthusiastic, tantrums, competitive spirit, sociable spirit, voluntary spirit), and were compared between the four groups. The questionnaire had been pretested and checked for the reproducibility of lifestyle variables at an interval of 3 months, and proportion of agreement coefficients ranged from 0.50 to 0.83 and Kappa coefficients ranged from 0.48 to 0.64. The questionnaire was considered to have moderate to high reproducibility.

Study design

Temporary course of the children from birth year to 6 years of age

For 8170 children (4176 boys, 3994 girls), we calculated the mean and standard deviation (SD) of BMI (25th percentile, median, 75th percentile, 90th percentile) by age groups at birth year, age 3 years, and age 6 years. Stratified by sex, we obtained scattered diagrams for BMI at 3 years and at 6 years. Furthermore, we analyzed the correlation between BMI at 3 years and at 6 years, and tested the significance of correlations using Pearson's correlation coefficient statistics.

Behavioral and environmental factors at 6 years associated with temporal change of body build from age 3 years to age 6 years (four group comparisons)

In this study, one major objective was to elucidate the influence of behavioral and environmental factors associated with temporal changes in body build ages from 3 to 6 years. Therefore, we categorized children into four groups derived from the temporal changes of body build for both 3 years and 6 years, as follows: group 1, normal both at 3 years and 6 years (normal/normal); group 2, overweight at 3 years and normal at 6 years (overweight/normal); group 3, normal at 3 years and overweight at 6 years (normal/overweight); group 4, overweight both at 3 years and 6 years (overweight/overweight).

In addition, in order to elucidate factors according to sex, we assessed four groups individually stratified by sex. We compared the four groups with each other by sex concerning frequencies of children who matched categories of environmental and behavioral factors at 6 years. Each four frequencies of factors were tested using the χ^2 test. However, since in the multiple comparisons, attention must be paid to the total number of comparisons, we showed precise *P*-values in Tables and demonstrated the significance level of both 0.05 (*) and 0.01¹⁶ (**) as a guide. For variables where there was a significant difference between the four groups, pairwise comparisons were undertaken, using group I (normal/normal) as comparison, to determinate source of the difference.

Results

Temporary course of the children from birth year up to 6 years

Table 1 shows BMI (25 percentile, median, 75 percentile, 90 percentile) according to age and sex. In both genders, mean BMI values increased from birth year to age 3 years, and persisted to age 6 years. In every age group, mean BMI values of boys were a little higher than that of girls. Figures 1 and 2 show scatter diagrams between BMI at 6 years and BMI at 3 years. (Alpha numeric letters A to Z as individual scatter points, means that 'A' represents one observation and 'B' represents two observations on the same scatter points, etc.) Significant correlation was found between BMI for 3 years and that for 6 years in both genders (boys, $r = 0.559$, $P < 0.001$; girls, $r = 0.584$, $P < 0.001$).

Behavioral and environmental factors at 6 years associated with temporal change in body build from ages 3–6 years (four group comparisons)

Table 2 shows factors at 6 years, which are associated with temporal change in boy's BMI from 3 to 6 years of age.

Table 1 Body mass index (BMI) and frequencies of obese children by age group and sex

Age (years)	Boys (n = 4176)				Girls (n = 3994)				All (n = 8170)						
	mean ± SD	Q1	Q2	Q3	90%	mean ± SD	Q1	Q2	Q3	90%	mean ± SD	Q1	Q2	Q3	90%
0	13.0 ± 1.4	12.2	12.9	13.7	14.5	12.9 ± 1.4	12.1	12.8	13.6	14.4	12.9 ± 1.4	12.2	12.9	13.7	14.4
3	16.0 ± 1.3	15.2	15.9	16.7	17.6	15.8 ± 1.3	15.0	15.8	16.6	17.4	15.9 ± 1.3	15.1	15.8	16.7	17.5
6	15.8 ± 1.9	14.6	15.5	16.5	18.0	15.6 ± 1.8	14.5	15.3	16.5	17.8	15.7 ± 1.9	14.6	15.4	16.5	17.9

Q1, 25 percentile; Q2, median; Q3, 75th percentile; 90%, 90th percentile.

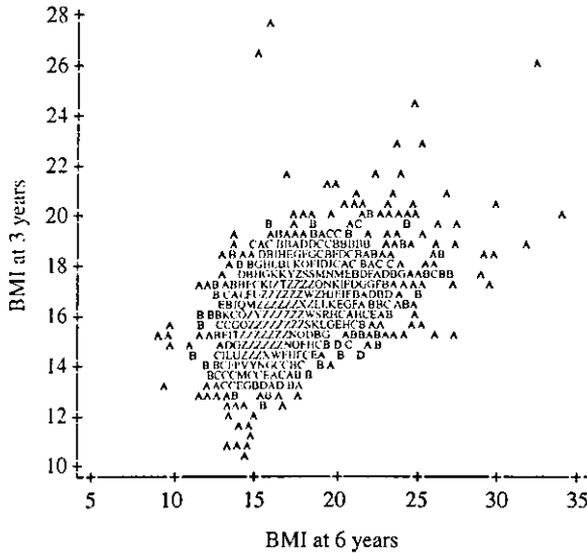


Fig. 1 Scatter diagram of BMI at 3 years and BMI at 6 years in boys. Note: alpha numeric letters A to Z as individual scatter points means that 'A' represents one observation and 'B' represents two observations on the same scatter points, etc. $n = 4176$; $r = 0.559$.

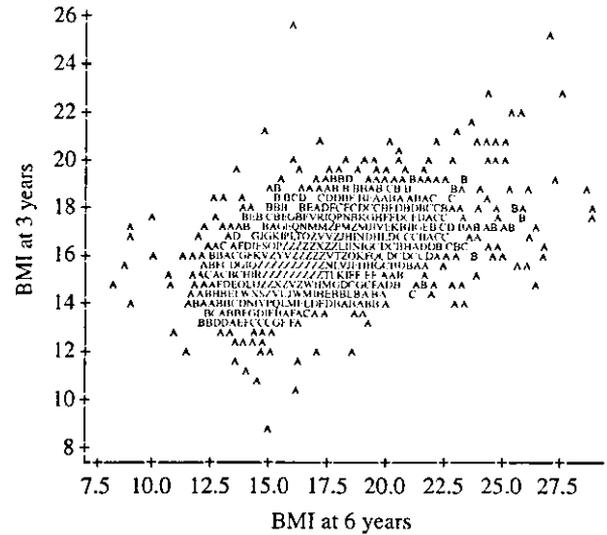


Fig. 2 Scatter diagram of BMI at 3 years and BMI at 6 years in girls. Note: alpha numeric letters A to Z as individual scatter points means that 'A' represents one observation and 'B' represents two observations on the same scatter points, etc.

By comparing frequencies between the four groups, significant factors found in boys were eating between meals, rice, bread, juices, green tea, eggs/meets, eating speed, duration of sleep, physical exercise, playing outside, physical club activity, TV viewing on holiday, and prone to tantrums. Pairwise comparisons of these variables that showed significant positive associations with overweight at age 6 years, were eating between meals (group 3), rice (group 3, 4), breads (groups 3, 4), juices (groups 2, 3), green tea (groups 3, 4), eggs/meats (groups 3, 4), eating speed (groups 2, 3, 4), duration of sleep (groups 2, 3, 4), physical exercise (group 2, 4), playing outside (groups 2, 4), physical club activity (group 3), TV viewing on holiday (group 4), and prone to tantrums (groups 2, 4).

Table 3 shows factors at 6 years, which are associated with temporal change in BMI of girls from 3 to 6 years. By comparing frequencies between the four groups, significant factors found in girls were breakfast, rice, breads, eggs/meets, eating speed, bedtime, regularity of evacuation time, TV viewing on weekdays and holidays, and voluntary. Pairwise comparisons of these variables that showed significant positive associations with overweight at age 6, were breakfast (groups 2, 3), rice (groups 3, 4), breads (groups 3, 4), eggs/meats (group 3), eating speed (groups 2, 3, 4), bedtime (group 3), regularity of evacuation time (group 4), TV viewing on weekdays (group 4) and holidays (group 4), and voluntary spirit (group 2).

Discussion

Education for preventing obesity requires the assessment of risk factors. It is necessary to understand the relationship between obesity in childhood and behavioral and environmental factors influencing obesity.

Although dietary causes of obesity are complex and poorly understood, few attempts have been made to identify eating patterns. In this study, with regard to eating habits, we found that Japanese style food, such as rice and green tea, associated significantly with the overweight groups. Takada *et al.* reported the amount of rice intake was positively associated with the BMI of Japanese children at age 10, and our results were consistent with their report.¹⁷ High rice intake might be an early risk sign for future obesity.¹⁷ However, this might be due in part to other characteristics of the Japanese diet, such as low intake of vegetables, juice, and fruit, which contains a lot of dietary fiber known to associate negatively with obesity.¹⁸ In addition, this might be partly explained by other confounders that would influence a mother's way of nursing or feeding, such as parental socio-economic status or parental educational background. Further investigations are needed to confirm whether a high intake of rice can be directly associated with obesity or not.

High speed of eating was also significantly associated with overweight groups in both genders. This finding is consistent with previous studies.^{19,20} There are several

Table 2 Factors in 6 years associated with the body build of boys from 3 years to 6 years

	Category	Normal/Normal (Group 1)		Obese/Normal (Group 2)		Normal/Obese (Group 3)		Obese/Obese (Group 4)		Among 4 groups χ^2 test P-value
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	
Eating	Breakfast	3210/3485	92.1	237/250	94.8	236/255	92.5	163/174	93.7	0.413
		2241/3485	64.3	166/249	66.7	163/255	63.9	102/176	58.0	0.300
	Eating between meals	3213/3463	92.8	231/249	92.8	224/252	88.9	155/174	89.1	0.048*
		1995/3474	57.4	155/249	62.2	142/245	58.0	111/175	63.4	0.183
	Late-night meal	389/3486	11.2	23/249	9.2	37/254	14.6	21/176	11.9	0.272
		54/968	5.6	7/69	10.1	4/66	6.1	1/42	2.4	0.335
	Food	245/674	36.4	20/54	37.0	16/47	34.0	9/25	36.0	0.990
		2642/3491	75.7	190/250	76.0	222/255	87.1	154/176	87.5	<0.0001**
		2166/3492	62.0	153/250	61.2	127/255	49.8	78/176	44.3	<0.0001**
		1887/3492	54.0	139/250	55.6	138/255	54.1	94/176	53.4	0.966
		430/3492	12.3	20/250	8.0	14/255	5.5	17/176	9.7	0.002**
		1041/3429	30.4	66/250	26.4	97/255	38.0	73/176	41.5	<0.0001**
		2465/3492	70.6	182/250	72.8	203/255	79.6	138/176	78.4	0.003*
Tutoring service Sleep	Instant noodles	1030/3492	29.5	80/250	32.0	71/255	27.8	46/176	26.1	0.566
	Eating out	328/3492	9.4	18/250	7.2	19/255	7.5	13/176	7.4	0.404
	Eating speed	1080/3492	30.9	90/250	36.0	65/255	25.5	53/176	30.1	0.086
		625/3265	19.1	38/327	11.6	52/238	21.8	36/162	22.2	0.314
		191/3473	5.5	14/249	5.6	14/252	5.6	12/176	6.8	0.907
		495/3278	15.1	54/241	22.4	97/239	40.6	78/165	47.3	<0.0001**
		1115/3294	33.8	88/243	36.2	77/239	32.2	53/166	31.9	0.762
		2654/3304	80.3	200/242	82.6	203/239	84.9	140/166	84.3	0.174
		2971/3304	89.9	217/243	89.3	206/240	85.8	143/166	86.1	0.110
		718/3301	21.8	71/243	29.2	81/239	33.9	61/166	36.7	<0.0001**
		2539/3277	77.5	186/243	76.5	194/239	81.2	132/164	80.5	0.445
		2124/3280	64.8	164/241	68.0	169/240	70.4	112/165	67.9	0.215
	Physical activity	Physical exercise, play outside	1896/3300	57.5	118/243	48.6	124/238	52.1	75/166	45.2
		1146/2334	45.2	57/180	31.7	79/190	41.6	47/137	34.3	0.000**
		887/3278	27.1	56/243	23.0	84/237	35.4	44/165	26.7	0.017*
		28/878	3.2	2/54	3.7	3/84	3.6	1/44	2.3	0.977
		191/871	21.9	12/54	22.2	13/82	15.9	14/44	31.8	0.232
		1020/3283	31.1	78/241	32.4	79/239	33.1	61/165	37.0	0.404
		1075/2938	36.6	82/214	38.3	80/212	37.7	73/151	48.3	0.035*
		2664/3285	81.1	194/242	80.2	192/238	80.7	136/166	81.9	0.972
		301/3097	9.7	13/243	5.3	19/240	7.9	24/166	14.5	0.016*
		2218/3303	67.2	159/243	65.4	162/240	67.5	108/165	65.5	0.917
		876/3298	26.6	67/242	27.7	63/237	26.6	38/166	22.9	0.731
		1823/3299	55.3	133/242	55.0	143/240	59.6	92/166	55.4	0.631
Disposition of children		Enthusiastic	1075/2938	36.6	82/214	38.3	80/212	37.7	73/151	48.3
	Prone to tantrums	2664/3285	81.1	194/242	80.2	192/238	80.7	136/166	81.9	0.972
	Competitive	301/3097	9.7	13/243	5.3	19/240	7.9	24/166	14.5	0.016*
	Sociable	2218/3303	67.2	159/243	65.4	162/240	67.5	108/165	65.5	0.917
	Voluntary	876/3298	26.6	67/242	27.7	63/237	26.6	38/166	22.9	0.731
		1823/3299	55.3	133/242	55.0	143/240	59.6	92/166	55.4	0.631
		1075/2938	36.6	82/214	38.3	80/212	37.7	73/151	48.3	0.035*
		2664/3285	81.1	194/242	80.2	192/238	80.7	136/166	81.9	0.972
		301/3097	9.7	13/243	5.3	19/240	7.9	24/166	14.5	0.016*
		2218/3303	67.2	159/243	65.4	162/240	67.5	108/165	65.5	0.917
		876/3298	26.6	67/242	27.7	63/237	26.6	38/166	22.9	0.731
		1823/3299	55.3	133/242	55.0	143/240	59.6	92/166	55.4	0.631

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$. For variables where there was a significant difference between the four groups, pairwise comparisons were undertaken, using Group I (Normal/Normal) as comparison, to determine the source of the difference (these numbers appear in bold).