

生活習慣病の一次予防を目的とした運動効果に関する研究

分担研究者 篠宮正樹¹⁾⁶⁾、栗林伸一²⁾⁶⁾、田所直子³⁾⁶⁾、松岡かおり⁴⁾⁶⁾、吉永正夫⁵⁾
所 属 西船内科・千葉県医師会¹⁾、三咲内科クリニック²⁾、渡辺医院³⁾、
いけだ病院⁴⁾、国立病院機構鹿児島医療センター⁵⁾、
NPO 法人「生活習慣病防止に取り組む市民と医療者の会（小象の会）」⁶⁾、

研究要旨

【目的】生活習慣病の治療を目的とした運動習慣、食習慣の介入試験は数多く報告されているが、生活習慣病一次予防を目的とした運動習慣の介入試験の報告は少ない。一年半を隔てて生活習慣病検診を2回受診した高校生において、検査値の推移とそれにおよぼす運動の効果を明らかにすること。【対象と方法】千葉県内の公立高等学校で希望者に平成19年4月（一年生の入学時）と20年12月（2年生時）の2回生活習慣病検診を実施した。2回とも受診した高校生、男子30名（うち運動部所属22名、非所属8名）、女子64名（うち運動部所属28名、非所属36名）、計94名を対象とした。受診者の体格（身長、体重、腹囲）、血圧、血液生化学、リポ蛋白リパーゼ酵素蛋白量、アディポカインを測定した。また、腹部超音波法で腹膜前脂肪厚(PFT)と皮下脂肪厚(SFT)を測定した。【結果】男子では、運動部非所属では、空腹時インスリン、尿酸、腹膜前脂肪厚、総脂肪厚に有意差が見られた。男子の運動部所属では脈拍、HDL コレステロール、総コレステロール、尿酸、レプチン、腹膜前脂肪厚に有意差が見られた。女子では、運動部非所属では、収縮期・拡張期血圧、LDL コレステロール、総コレステロール、アディポネクチン、総脂肪厚に有意差が見られ、運動部所属では、腹囲、拡張期血圧、脈拍、空腹時インスリン、LDL コレステロール、総コレステロール、アディポネクチン、腹膜前脂肪厚に有意差が見られた。男女とも動脈硬化予防や糖尿病発症予防に好ましい変化が起きていた。

男子の第1回目の測定値を運動部所属の有無で検討すると、収縮期血圧、中性脂肪、LDL-コレステロール/HDL-コレステロール比、空腹時インスリン、HOMA-IR に有意差が見られた。第2回目の測定値では、HDL コレステロール、LDL コレステロール/HDL コレステロール比、HOMA-IR に有意差が見られ、血圧、糖・脂質代謝の指標は運動部所属者で動脈硬化予防や糖尿病発症予防に好ましい変化と考えられた。女子では、第1回目と第2回目の測定値ともに、運動部非所属と運動部所属とで脈拍、レプチン、腹膜前脂肪厚に有意差が見られ、運動部に所属するの方が好ましい値であった。

【結論】同一人で2回とも受診した94名では、運動部に属する者で、血圧、採血検査値（糖・脂質代謝、アディポカイン値）が改善した。運動部に所属する者は、入学時にすでに、糖・脂質代謝関連の検査値、肝機能その他が良好であった。20ヶ月でも、運動部に所属する者は、さらに改善の見られる項目が多かった。

A. 研究目的

生活習慣病の治療を目的とした運動習慣、食習慣の介入試験は数多く報告されているが、生活習慣病一次予防を目的とした運動習慣の介入試験

の報告は少ない。一年半を隔てて生活習慣病検診を2回受診した高校生において、検査値の推移とそれにおよぼす運動の効果を明らかにし、生活習慣病の一時予防における運動習慣の介入試験の

エビデンスとして利用できるか検討した。

B. 研究方法

1. 対象

千葉県船橋市の公立高等学校の希望者に1年半の間隔で生活習慣病検診を行った。第1回目(2007年4月12日)の受診者は男71名、女115名。第2回目(2008年12月18日)の受診者は男子41名女子101名であった。両方の検診を受診したのは男子30名(うち運動部非所属8名、所属22名)、女子64名(うち運動部非所属36名、所属28名)、計94名であった。この94名を対象として運動の効果について解析した。

検診を2回とも受診した生徒数

運動部所属	男子	女子	合計
非所属	8	36	44
所属	22	28	50
計	30	64	94

2. 検査項目

1) 身長・体重・腹囲・血圧・脈拍数の測定

腹囲は臍高で看護師2名が測定した。血圧は本研究班の検診においては同一の機種(A&D社製TM-2571 II)を用いて測定した。座位で3回測定して2回目と3回目の測定値の平均を血圧値として採用した。

2) 血清生化学的検査

当日朝絶食にて採血した。末梢血(白血球数、赤血球数、血色素、ヘマトクリット、血小板数)、AST、ALT、 γ -GTP、総コレステロール(TC)、HDL-コレステロール(HDL-C)、中性脂肪(TG)、空腹時血糖(FPG)、空腹時インスリン(FIRI)、尿酸(UA)を測定した。LDL-コレステロール(LDL-C)をFriedewaldの式($LDL-C=TC-HDL-C-TG \times 0.2$)で算出した。インスリン抵抗性の指標としてHomeostasis model assessment of insulin resistance(HOMA-IR)($=FPG \times FIRI/405$)を算出した。

3) アディポカイン

アディポネクチンとレプチンをキットで測定

した。

4) 腹部エコーによる皮下脂肪厚・腹膜前脂肪厚の計測・脂肪肝の検出

携帯用エコー装置はMicroMaxx:3.5MHz convex probe(SonoSite社)を6台搬入して使用した。鈴木らの方法¹⁾により腹膜前脂肪厚(Preperitoneal Fat Thickness: PFT)および皮下脂肪厚(Subcutaneous Fat Thickness: SFT)を測定した。PFTの8mmが内臓脂肪面積の100cm²に相当することからPFTが8mm以上の者を内臓型肥満と判定した²⁾。

3. 統計学的検定

すべての解析において $p<0.05$ を有意とした。

4. 肥満の定義

肥満の定義には、肥満度を用いた。肥満度は2000年度学校保健統計の性別年齢別身長別標準体重から算出した。具体的には下記の式で性年齢別標準体重を求めた。

$$\text{標準体重(kg)}=A \times \text{身長}-B$$

	A	B
高校1年男	0.766	70.989
高校1年女	0.560	37.002
高校1年男	0.656	51.822
高校1年女	0.578	39.057

(倫理面への配慮)

本検診のすべての項目についての意味と意義を学校・受診者とその保護者に行い、希望者のみに施行した。個人情報保護法を遵守し、解析は匿名化して行った。

C. 研究結果

1. 受診者全体の比較

第1回目の受診者は男71名、女115名。第2回目の受診者は男子41名女子101名であった。第2回目の受診者では、肥満度20%以上の者は男子14.6%、女子3.0%であり、第一回目の肥満者の頻度男子16.9%、女子5.2%と比較して、肥満者

の受診が少なかった。肥満度の度数分布を表1に示す。さらに腹囲の度数分布を表2に示す。第1回目および第2回目受診者の両群を中央値で比較すると、男子では肥満度 6.7%、5.7%、BMI21.9、21.8、腹囲 72.8cm、74.4cm、女子では、肥満度-1.4%、-0.8%、BMI20.3、20.6、腹囲 70.2cm、71.4cmであった。

2. 両方の検診を受診した者の比較

両方の検診を受診した男子 30 名（うち運動部非所属 8 名、所属 22 名）、女子 64 名（うち運動部非所属 36 名、所属 28 名）、計 94 名を対象として運動の効果について解析した。

1) 第1回目と第2回目の測定値

表3に男子、表4に女子の第1回目と第2回目の測定値を示す。第1回目と第2回目の測定値の差異について、表5に運動部所属の有無で分けて示す。表5上段の男子では、運動部非所属の8名では、血色素量・腹膜前脂肪厚・総脂肪厚・空腹時インスリン・尿酸値に有意差が見られ、この順にp値が小さかった(前者ほどp値が小であった。以下同様)。男子の運動部所属の22名では、HDLコレステロール・レプチン・腹膜前脂肪厚・脈拍・総コレステロール・血色素量・尿酸値に有意差が見られた。総コレステロールを除いて、動脈硬化予防や糖尿病発症予防に好ましい変化と考えられた。表5下段の女子では、運動部非所属の36名では、アディポネクチン・拡張期血圧・LDLコレステロール・収縮期血圧・総コレステロール・総脂肪厚に有意差が見られ、女子の運動部所属の28名では、アディポネクチン・拡張期血圧・腹膜前脂肪厚・脈拍・空腹時インスリン・腹囲に有意差が見られた。腹囲を除いて、動脈硬化予防や糖尿病発症予防に好ましい変化と考えられた。

2) 運動部所属の有無での比較

第1回目と第2回目の検診の測定値を運動部非所属と運動部所属者として比較したものを表6に示す。表6左の男子では、第1回目の測定値では運動部非所属の8名と、運動部所属の22名とで、血色素量・HOMA-IR・LDLコレステロール/HDLコレステロール比・収縮期血圧・中性脂肪・空腹

時インスリンに有意差が見られ、この順にp値が小さかった。第2回目の測定値では運動部非所属の8名と、運動部所属の22名とで、血色素量・HOMA-IR・HDLコレステロール・LDLコレステロール/HDLコレステロール比に有意差が見られた。血圧・糖脂質代謝の指標は運動部所属者で動脈硬化予防や糖尿病発症予防に好ましい変化と考えられた。表6右の女子では、第1回目と第2回目の測定値とともに、運動部非所属の36名と運動部所属の28名とで、レプチン・腹膜前脂肪厚・脈拍に有意差が見られ、運動部に所属する者の方が好ましい値であると考えられた。

3) 個人の測定値の変化量

第1回目と第2回目の検診で、測定値の個人で変化量を求めた。その変化量同士の相関を検討した。

表7に男子30名での変化を示す。ここでは、HOMA-IR・レプチン・腹囲・腹膜前脂肪厚(PFT)を採り上げ、それらの変化量と相関が見られた項目を示した。HOMA-IRの変化量とは、肥満の諸指標・糖脂質代謝の多くの指標・ γ GTP・収縮期血圧の変化量と正の相関、アディポネクチンの変化量と負の相関を示した。レプチンの変化量も同様の傾向を認めたが、肥満の諸指標の変化量との間に強い正の相関が見られた。腹囲の変化量から見ると、これも多くの指標の変化量と相関したが、肥満の諸指標とは当然としても、レプチンの変化量と正相関、アディポネクチンの変化量と負の相関を示した。これらに比較すると、PFTの変化量は項目が少なくなるが、レプチンの変化量と最も強い正相関を示した。

表8に女子64名での変化を示す。ここでも、HOMA-IR・レプチン・腹囲・腹膜前脂肪厚(PFT)の変化量と相関が見られた項目を示した。男子よりも互いに相関のある項目が少ない傾向であった。HOMA-IRの変化量とは、男子と異なり、肥満の諸指標と空腹時インスリン・空腹時血糖・レプチン・中性脂肪の変化量のみに関係を認めた。レプチンの変化量と相関を認めたのは糖代謝の指標以外は血圧と肥満の諸指標の変化量のみであった。腹囲の変化量も、肥満の諸指標とレ

プチン・血圧の変化量のみに関連を示した。PFTの変化量は項目が少なくなるが、レプチン・脈拍の変化量と肥満のいくつかの指標のみが正相関していた。

4) 肥満の諸指標が高値の者の頻度 (表9)

肥満度 $\geq 20\%$ の者の頻度は、男女別の運動部所属別でみて、第一回目の検診と第2回目の検診で差異を認めなかった。

腹囲 $\geq 80\text{cm}$ の者の頻度についても同様であった。

PFT $\geq 8\text{mm}$ の者の頻度

腹部超音波法で測定し内臓脂肪蓄積の指標として用いた腹膜前脂肪厚(PFT)が 8mm 以上²⁾ の内臓脂肪蓄積は第1回目検診には8名(女子の運動部非所属の者に5名)であったが、第2回検診では運動部非所属の女子の1名のみ減少していた。

D. 考察

高校生の生活習慣病検診を行い、肥満男子で動脈硬化・糖尿病に関連する指標がすでに悪化していたこと、さらに貴重な個人の経過を追えたことで運動その他の好ましいとされている生活習慣が諸検査値の改善をもたらしていたことが明らかとなった。

内臓脂肪蓄積の判定は簡易ラップトップ型の超音波機器でPFTを測定して行ったが、この方法で十分に脂肪厚を描出・記録することができた。PFTは肥満の身体的指標と有意な正の相関関係を認めた。

第2回目の検診で運動部非所属と所属の者で有意差が見られた項目が少ないのは、数値からみて、すでに第1回目の検診から運動部で測定値が良好であり、運動部非所属の者が追いついたためと言えよう。運動部に所属していなかった者も、改善が見られた。学校側の説明によると、高校入学前の受験前後の生活はどうしても不規則になっており、高校に入学して規則正しい学校生活に戻り、中学よりは自宅から遠い高校へ自転車通学などする者も多いという。身体を動かす習慣が好ましい影響をもたらしていると推測された。

個人の変化量でみると、多くの指標の変化量が

互いに相関しあっていたことは興味深い。ただし、女子ではその傾向は弱かった。すでに、高校生の男子肥満者で、動脈硬化進展や糖尿病発症と関連する指標が好ましくない変化を示していることを、この班研究で明らかにしたが、糖脂質代謝・血圧・肝機能などが互いに密接に関連しあっていることが、個人の測定値の変化からも明らかにできた。さらにそれらが、運動でよい方向へ変化することも明らかになった。

内臓脂肪蓄積を示す腹膜前脂肪厚の減少のほうが、皮下脂肪厚の減少より大であった(表3,4,9)。運動その他の介入で内臓脂肪が良く減少するという成人で見られる事実が、高校生にも当てはまると考えられた。

E. 結論

内臓脂肪型肥満群では男子で肝機能障害、高インスリン血症、高脂血症を認めた。同一人で2回とも受診した94名では、運動部に所属する者で、血圧・採血検査値(糖脂質代謝、アディポカイン値)が改善した。運動部に入ろうとするものは、入学時にすでに糖・脂質代謝関連の検査値・肝機能その他が良好であった。20ヶ月後には、運動部に所属するものは、さらに改善の見られる項目が多かった。運動部に所属していなかった者も改善が見られた。

謝 辞

今回の調査にあたりご協力いただいた生徒、保護者、学校関係者、教育委員会、医師会、医療関係者の方々に深謝します。

文献

- 1) Suzuki R. et al. Am J Med 1993;95:309-314.
- 2) 田所直子、半沢多恵子、木暮勝広、篠宮正樹ほか: 腹部超音波法による内臓脂肪蓄積量の推定 肥満研究 2002;8(1):37-42.

F. 研究発表

1. 論文発表
2. 学会発表

3. 特別講演・教育講演

上記 1.2.3. に関しては『分担研究Ⅱ-4. 高校生における腹部内臓脂肪蓄積の実態とそれに及ぼす要因に関する研究』に同じ

G 知的財産権の出願・登録状況

- | | |
|-----------|----|
| 1. 特許取得 | なし |
| 2. 実用新案登録 | なし |
| 3. その他 | なし |

表 1. 肥満度の度数分布（受診者全例）

肥満度 (%)	男 子		女 子	
	第1回目	第2回目	第1回目	第2回目
- 30以上 - 20未満			2	
- 20～	9	4	15	10
- 10～	17	10	45	46
0～	18	13	29	35
10～	15	8	18	7
20～	4	5	4	3
30～	3		2	
40～	2	1		
50～	2			
60～	1			
合 計	71	41	115	101
肥満度 \geq 20%	16.9%	14.6%	5.2%	3.0%

表 2. 腹囲の度数分布（受診者全例）

腹 囲 (cm)	男 子		女 子	
	第1回目	第2回目	第1回目	第2回目
60以上65未満	7	3	13	10
65～	20	9	40	28
70～	18	15	37	37
75～	15	6	14	20
80～	4	7	8	5
85～	2	1	1	1
90～	2		2	
95～	1			
100～105	2			
合 計	71	41	115	101
腹囲 \geq 80cm	15.5%	19.5%	9.6%	5.9%

表3. 第1回目と第2回目の測定値（2回とも受診した男子30名）

	第1回目				第2回目			
	平均	<i>S D</i>	最小値	最大値	平均	<i>S D</i>	最小値	最大値
身長 (cm)	168.7	5.8	155	181.5	170.9	5.8	155	183.6
体重 (kg)	63.0	10.8	42.8	85.7	64.2	9.0	45.6	84.0
肥満度 (%)	8.2	17.6	- 16.3	50.7	6.49	13.8	- 16.8	42.0
BMI (kg/m ²)	22.1	3.6	17.1	30.8	22.0	2.9	17.3	29.3
腹 囲 (cm)	73.7	8.7	62.3	95.6	73.3	6.0	62.0	89.52
腹囲身長比	0.437	0.052	0.381	0.572	0.429	0.036	0.376	0.529
腹膜前脂肪厚 (mm)	4.12	2.29	1.0	10.8	1.38	1.18	0.4	6.6
皮下脂肪厚 (mm)	6.77	3.58	1.6	15.0	5.35	2.42	2.5	10.5
収縮期血圧 (mmHg)	117.7	11.1	100	160	117.0	6.7	99	126.5
拡張期血圧 (mmHg)	63.9	12.5	38	94	61.0	8.5	43.5	77.0
脈拍数 (/分)	67.7	12.5	48	101	60.6	11.9	43	86.5
血色素量 (g/dl)	14.8	0.96	13.2	17.3	15.5	0.9	13.9	17.3
AST (IU/L)	26.7	17.7	13	93	24.6	10.8	16	73
ALT (IU/L)	22.3	19.2	7	100	20.2	11.1	7	63
γ-GTP (IU/L)	21.3	11.0	9	56	18.9	8.3	9	51
空腹時血糖 (mg/dL)	88.0	6.7	67	98	87.8	5.4	75	97
インスリン (μIU/mL)	6.52	3.48	1.87	14.4	4.79	1.61	1.85	8.79
HOMA-IR	1.45	0.81	0.31	3.16	1.05	0.38	0.35	1.95
中性脂肪 (mg/dL)	50.0	25.9	19	115	48.4	27.4	23	139
総コレステロール (mg/dL)	158.5	28.1	115	247	163.5	20.8	127	227
HDL-C (mg/dL)	60.0	9.1	45	80	63.6	8.6	45	81
尿酸 (mg/dL)	6.04	0.88	4.7	7.7	5.60	0.64	4.5	7.1
アデノネチン (μg/ml)	10.4	4.7	4.8	29.9	10.4	4.3	4.9	25.9
レプチン (ng/ml)	2.19	1.81	4.6	8.00	1.30	0.99	0.60	5.10

表4. 第1回目と第2回目の測定値 (2回とも受診した女子64名)

	第1回目				第2回目			
	平均	<i>S D</i>	最小値	最大値	平均	<i>S D</i>	最小値	最大値
身長 (c m)	158.7	5.94	147.5	177.8	159.4	5.9	149	179
体重 (k g)	51.9	6.7	42.6	80.8	53.0	6.4	43.3	77.1
肥満度 (%)	0.16	10.2	- 21.1	38.8	-0.29	9.2	- 19.5	27.5
BMI (kg/m2)	20.62	2.18	16.1	28.0	20.8	1.9	16.7	26.0
腹 囲 (cm)	70.5	5.9	61.0	93.0	71.5	5.5	60.1	89.6
腹囲身長比	0.445	0.035	0.375	0.547	0.448	0.031	0.377	0.525
腹膜前脂肪厚 (mm)	4.75	2.42	1.6	11.2	3.93	1.82	1.40	11.15
皮下脂肪厚 (mm)	8.19	3.08	2.9	17.7	7.53	2.26	3.05	16.0
収縮期血圧 (mmHg)	108.6	7.7	89	125	104.9	8.4	86.0	128.0
拡張期血圧 (mmHg)	64.8	7.1	43	83	61.2	7.3	47.0	80.5
脈拍数 (/分)	67.3	10.3	45	89	62.9	15.8	39.0	167.5
血色素量 (g/dl)	13.1	0.93	9.5	15.0	13.3	0.85	11.6	15.5
AST (IU/L)	17.4	3.6	12	29	19.6	5.8	12	47
ALT (IU/L)	11.1	3.1	6	22	13.0	5.4	4	33
γ -GTP (IU/L)	14.2	3.3	10	25	14.0	5.6	8	39
空腹時血糖 (mg/dL)	84.0	5.2	74	103	85.0	5.5	74	100
インスリン (μIU/mL)	5.94	2.31	1.69	13.1	5.21	2.55	1.29	14.0
HOMA-IR	1.24	0.52	0.34	2.78	1.11	0.60	0.27	3.21
中性脂肪 (mg/dL)	48.4	26.9	16	190	48.3	21.2	20	103
総コレステロール (mg/dL)	182.8	25.7	135	259	178.4	25.1	130	251
HDL-C (mg/dL)	67.9	10.4	36	88	68.4	11.4	45	90
尿酸 (mg/dL)	4.31	0.89	2.0	6.0	4.31	0.84	2.0	6.0
アテロネチン (μg/ml)	12.7	3.9	5.8	26.1	14.4	5.0	5.3	38.1
レプチン (ng/ml)	6.0	3.6	1.2	19.7	5.87	3.03	0.70	17.8

表5. 市立船橋高校健診を2回とも受診した生徒で健診1回目と2回目とで有意差を認めた項目

男子	$p < 0.05$	第1回目	第2回目
運動部 非所属 8名	血色素量	15.6	16.1
	HOMA-IR	2.01	1.12
	腹膜前脂肪厚	4.48	1.63
	総脂肪厚	12.8	7.61
	インスリン	8.95	5.27
	尿酸	5.90	5.54
運動部 所属 22名	HDLコレステロール	61.4	65.7
	レプチン	2.06	1.16
	腹膜前脂肪厚	4.00	1.29
	脈拍	66.6	60.0
	総コレステロール	153.0	161.6
	血色素量	14.6	15.2
	尿酸	6.09	5.62
女子	$p < 0.05$	第1回目	第2回目
運動部 非所属 36名	アディポネクチン	12.4	13.8
	拡張期血圧	65.1	62.2
	LDLコレステロール	107.4	99.4
	収縮期血圧	107.9	103.6
	総コレステロール	186.4	175.6
	総脂肪厚	13.8	11.9
運動部 所属 28名	アディポネクチン	12.99	15.03
	拡張期血圧	64.3	59.9
	腹膜前脂肪厚	4.13	3.33
	脈拍	63.6	57.4
	インスリン	5.45	4.60
	腹囲	70.0	71.1

表6. 市立船橋高校健診を2回とも受診した生徒で運動部所属の有無で有意差を認めた項目

男子	$p < 0.05$	非運動部 8名	運動部 22名	女子	$p < 0.05$	非運動部 36名	運動部 28名
第1回目	血色素量	15.6	14.6	第1回目	レプチン	6.93	4.85
	HOMA-IR	2.01	1.24		腹膜前脂肪厚	5.24	4.11
	LDL/HDL	1.84	1.38		脈拍	70.2	63.6
	収縮期血圧	125.0	115.0	第2回目	レプチン	6.74	4.74
	中性脂肪	71.9	42.1		腹膜前脂肪厚	4.28	3.33
	インスリン	8.95	5.63		脈拍	67.1	57.4
第2回目	血色素量	16.3	15.2				
	HOMA-IR	1.15	1.01				
	HDLコレステロール	57.9	65.7				
	LDL/HDL	1.75	1.34				

表7. 市立船橋高校健診を2回とも受診した男子30名における
個人での測定値の変化量（前後の差）について

▲HOMA-IRと有意な相関を認めた検査値

項目	相関係数	有意判定
▲インスリン	0.995	p<0.001
▲総コレステロール	0.658	p<0.001
▲BMI	0.640	p<0.001
▲LDLコレステロール	0.635	p<0.001
▲肥満度	0.621	p<0.001
▲腹囲身長比	0.603	p<0.001
▲体重	0.591	p<0.001
▲腹囲	0.580	p<0.001
▲レプチン	0.525	p<0.01
▲血糖	0.524	p<0.01
▲中性脂肪	0.477	p<0.01
▲γGTP	0.459	p<0.05
▲収縮期血圧	0.392	p<0.05
▲運動部所属	0.380	p<0.05
▲アディポネクチン	-0.442	p<0.05

▲レプチンと有意な相関を認めた検査値

項目	相関係数	有意判定
▲腹囲身長比	0.878	p<0.001
▲腹囲	0.858	p<0.001
▲BMI	0.782	p<0.001
▲肥満度	0.776	p<0.001
▲体重	0.709	p<0.001
▲腹膜前脂肪厚	0.706	p<0.001
▲ALT	0.607	p<0.001
▲γGTP	0.555	p<0.01
▲HOMA-IR	0.525	p<0.01
▲インスリン	0.488	p<0.01
▲血糖	0.455	p<0.05
▲脈拍	0.451	p<0.05
▲LDLコレステロール	0.428	p<0.05
▲総コレステロール	0.393	p<0.05
▲収縮期血圧	0.365	p<0.05

▲腹囲と有意な相関を認めた検査値

項目	相関係数	有意判定
▲腹囲身長比	0.989	p<0.001
▲BMI	0.902	p<0.001
▲肥満度	0.900	p<0.001
▲体重	0.875	p<0.001
▲レプチン	0.858	p<0.001
▲腹膜前脂肪厚	0.632	p<0.001
▲HOMAIR	0.580	p<0.001
▲ALT	0.573	p<0.001
▲インスリン	0.556	p<0.01
▲皮下脂肪厚	0.446	p<0.05
▲脈拍	0.442	p<0.05
▲γGTP	0.435	p<0.05
▲収縮期血圧	0.435	p<0.05
▲LDLコレステロール	0.409	p<0.05
▲総コレステロール	0.402	p<0.05
▲アディポネクチン	-0.499	p<0.01

▲PFTと有意な相関を認めた検査値

項目	相関係数	有意判定
▲レプチン	0.706	p<0.001
▲腹囲	0.632	p<0.001
▲腹囲身長比	0.629	p<0.001
▲BMI	0.620	p<0.001
▲肥満度	0.590	p<0.001
▲体重	0.574	p<0.001
▲ALT	0.541	p<0.01
▲γGTP	0.508	p<0.01

表8. 市立船橋高校健診を2回とも受診した女子64名における個人での測定値の変化量（前後の差）について

▲HOMA-IRと有意な相関を認めた検査値

項目	相関係数	有意判定
▲インスリン	0.991	P<0.001
▲血糖	0.575	P<0.001
▲レプチン	0.481	P<0.001
▲肥満度	0.423	P<0.001
▲BMI	0.420	P<0.001
▲体重	0.394	P<0.01
▲中性脂肪	0.328	P<0.01

▲レプチンと有意な相関を認めた検査値

項目	相関係数	有意判定
▲肥満度	0.66	P<0.001
▲BMI	0.651	P<0.001
▲体重	0.626	P<0.001
▲HOMA-IR	0.481	P<0.001
▲腹囲身長比	0.469	P<0.001
▲インスリン	0.458	P<0.001
▲腹囲	0.453	P<0.001
▲脈拍	0.397	P<0.01
▲拡張期血圧	0.347	P<0.01
▲腹膜前脂肪厚	0.326	P<0.01
▲血糖	0.324	P<0.01
▲収縮期血圧	0.290	P<0.05
▲総脂肪厚	0.269	P<0.05

▲腹囲と有意な相関を認めた検査値

項目	相関係数	有意判定
▲腹囲身長比	0.974	P<0.001
▲体重	0.592	P<0.001
▲肥満度	0.539	P<0.001
▲BMI	0.521	P<0.001
▲レプチン	0.453	P<0.001
▲収縮期血圧	0.327	P<0.01
▲拡張期血圧	0.321	P<0.01
▲腹膜前脂肪厚	0.300	P<0.05
▲総脂肪厚	0.251	P<0.05

▲PFTと有意な相関を認めた検査値

項目	相関係数	有意判定
▲肥満度	0.375	P<0.01
▲BMI	0.371	P<0.01
▲体重	0.340	P<0.01
▲レプチン	0.326	P<0.01
▲腹囲身長比	0.324	P<0.01
▲脈拍	0.311	P<0.05
▲腹囲	0.300	P<0.05

表9. 市立船橋高校健診を2回とも受診した生徒で肥満の諸指標の高値の者の頻度

肥満度 $\geq 20\%$		第1回目	第2回目
男子	運動部非所属 8名	2	2
	運動部所属 22名	4	3
女子	運動部非所属 36名	2	2
	運動部所属 28名		1
腹囲 $\geq 80\text{cm}$		第1回目	第2回目
男子	運動部非所属 8名	2	2
	運動部所属 22名	4	3
女子	運動部非所属 36名	4	4
	運動部所属 28名	2	2
PFT $\geq 8\text{mm}$		第1回目	第2回目
男子	運動部非所属 8名	1	
	運動部所属 22名	1	
女子	運動部非所属 36名	5	1
	運動部所属 28名	1	

富山県 T 高校生における生活習慣病予防検診結果

分担研究者 宮崎あゆみ¹⁾、吉永正夫²⁾、深島丘也³⁾、平田睦子⁴⁾、
西村和子⁴⁾、市田蓆子⁵⁾、高橋秀人⁶⁾
所 属 社会保険高岡病院小児科¹⁾、国立病院機構鹿児島医療センター小児科²⁾、
高岡市医師会・高岡高等学校学校医³⁾、社団法人鹿児島県栄養士会⁴⁾、
富山大学・医学薬学研究部・小児発達学⁵⁾、筑波大学大学院人間総合科
科学研究科（医学）⁶⁾

研究要旨

【目的】高校生における生活習慣病関連データを収集し、生活習慣との関連を考察する。【対象・方法】富山県 T 高校 2 年生（男子 114 名、女子 120 名）を対象に生活習慣病予防検診を実施し、身体計測、血圧測定、血液生化学検査（脂質、血糖、インスリン、アディポカイン）、および本人、保護者の生活習慣、食習慣調査を行った。【結果】性差に関しては、収縮期血圧が男子で有意に高値、HDL コレステロール、インスリン、HOMA-IR、およびアディポネクチン、レプチンが女子で高値となった。特にレプチンは男子に比べ女子が顕著に高値であった(1.1 vs 6.1 ng/ml, $p < 0.001$)。BMI、肥満度、腹囲、腹囲身長比の各体格指標と生化学値との相関分析では、その相関関係は 4 指標ともほぼ同じ傾向を示し、中でも最も強い相関を示した生化学値はレプチンであった ($r = 0.57 \sim 0.69$, $p < 0.001$)。BMI と生活習慣・食習慣との間には明らかな関連は認められなかった。【結論】今回の T 高校生検診では、血圧、脂質、アディポカインに性差を認め、また男女とも BMI や腹囲などの体格指標とレプチンに最も強い相関が認められたが、BMI と生活習慣、食習慣に関しては、明確な関連は認められなかった。

A. 研究目的

小児科領域では、近年日本全国において小児生活習慣病予防検診が定着してきており、小中学生におけるデータ収集が進展した。その結果、2007 年に大関らの厚生労働省研究班より「小児メタボリックシンドローム診断基準」が発表された²⁾。その一方で就学前の乳幼児や思春期の高校生、大学生においては、集団採血の機会が少なくデータ収集が遅れた状況にある。本研究班では、乳幼児期、思春期のデータ収集と同時期におけるメタボリックシンドローム診断基準の確立、および効果的介入法の検討を目的として、吉永らによりすでに鹿児島県と千葉県の高中生においてデータ収集が進んでいる³⁾⁴⁾。今回はその一環として昨年実施した、富山県 T 高校における生活習慣病予防検

診および生活習慣、食習慣調査の結果をもとに、その性差や測定結果や生活習慣との関連を考察した。

B. 研究方法

1. 対象

富山県高岡市にある富山県立 T 高等学校の平成 20 年度 2 年生（16～17 才）を対象として、生活習慣病予防検診を実施した。ボランティアによる検診参加者は 2 年生全体 280 名中 236 名(84.3%)であり、うち男子 143 名中 116 名(81.1%)、女子 137 名中 120 名(87.6%)であった。

2. 方法

事前に検診説明会や説明文、ボランティア依頼

文、実施要綱等の配布を行い、平成20年4月13日、学校の定期健康診断に並行して生活習慣病予防検診を実施し、以下の項目につきデータを収集した。

1) 身体計測

身長、体重、腹囲を計測し、その値をもとにBMI、腹囲身長比、および肥満度（性別年齢別身長別標準体重表⁵⁾による）を算出した。血圧は3回測定し、その2、3回目の平均値を採用した。血圧は本研究班の検診においては同一の機種（A&D社製TM-2571 II）を用いて測定した。

2) 血液生化学検査

空腹時のHDLコレステロール、トリグリセリド、血糖、インスリンを測定し、インスリン抵抗性の代理マーカーとしてHOMA-IR（空腹時血糖(mg/dl)×空腹時インスリン(μ U/ml)/405)を算出した。さらにアディポカインとして、アディポネクチン、レプチン、グレリン（デスアシルグレリンとして測定）、高感度CRP、レジスチンを測定した。測定にはアディポネクチンELISAキット®（大塚製薬株式会社）、HUMAN LEPTIN RIA KIT®（LINCO RESEARCH, INC）、Desasy1 Ghrelin ELISA®（三菱化学ヤトロン株式会社）、N-ラテックスCRP II®（デイドベーリング株式会社）、およびHUMAN RESISTIN ELISA®（Bio Vendor Laboratory Medicine）を使用した。

3) 生活習慣、食習慣調査

受診者に本研究班で用いている生活習慣調査票、食習慣調査票を配布し、本人及び保護者に記入を依頼した。食習慣票の解析は鹿児島県栄養士会に依頼し、一日のエネルギー摂取量を概算した。

3. 統計学的解析

測定値性差の比較にはt検定を用い、各測定値と体格指標(BMI・肥満度・腹囲・腹囲/身長比)との関連はピアソンの相関係数で表示して有意性を検定した。すべての分析において、 $p<0.05$ を有意とした。

（倫理面への配慮）

本検診の趣旨や検査内容、および個人情報の保護等に関してT高校2年生全員および教職員を対

象に説明会を実施した。同時に保護者への説明書を配布し、保護者の同意が得られた希望者にのみ検診を実施した。本研究は国立病院機構鹿児島医療センターの倫理委員会で承認が得られている。

C. 研究結果

1) 各測定値の性差

検診受診者のうち、男子2名が朝食を摂取していたため対象から除外し、男子114名、女子120名について解析を行った。そのBMI区分別人数は男女ではほぼ等しい分布を示した(表1)。

身体計測、血圧、血液生化学検査結果の性差を表に示す(表2)。

体格値では、男女の腹囲には差がなかったが、腹囲/身長比では女子が男子より有意に高値であった。また収縮期血圧が男子で、HDLコレステロール、インスリン、およびHOMA-IRが女子で有意に高値となった。アディポカインでは、アディポネクチン、レプチンが女子で高値であり、特にレプチンに著しい性差を認めた(1.1 ± 0.9 vs 6.1 ± 3.4 ng/ml, $p<0.001$)。

2) BMI、肥満度、腹囲、腹囲/身長比と各測定値との相関

BMI、肥満度、腹囲、腹囲/身長比の4つの体格指標と血圧、血液生化学測定値につき、相関係数の算出を行った。分布に偏りのある測定値に関しては、対数値での解析とした(表3)。その結果、男子では腹囲と収縮期血圧、およびインスリンとの間に正の相関を認めるのみであったが、女子では4指標と収縮期血圧、インスリン、HOMA-IRに正の相関を、HDLコレステロールに負の相関を認め、また腹囲、腹囲/身長比とトリグリセリド、血糖にも正の相関を認めた。4指標とアディポカイン各測定値では、男女ともアディポネクチンに負の相関、レプチンに正の相関を認めた。高感度CRPは男子では4指標ともに、女子ではBMIとのみ正の相関を認めた。全体的には4指標とも各測定値との相関関係は概ね同じ傾向を示したが、女子ではBMI、肥満度に比べ、腹囲、腹囲/身長比の方が相関係数大となる傾向がみられた。測定値の中で、男女共通して4指標と最大の相関係数を示したの

はレプチンであった($r=0.57\sim 0.69$, $p<0.001$)。

3) BMI と生活習慣、食習慣との関連

男女とも、BMI と生活習慣(運動時間、テレビ・ゲーム時間、睡眠時間、過去の母乳育児期間など)、および食習慣調査から算出した一日のエネルギー摂取量には、明らかな相関関係は認められなかった。

D. 考察

今回検診を行った富山県立T高等学校は県内多数の進学校であり、この点で対象に偏りを生じた可能性がある⁶⁾。しかし2年生のうち84%に及ぶ生徒が受診しており、参加者のBMI区分における人数分布は男女でほぼ等しく、偏りは小さいといえる(表1)。

性差に関しては、収縮期血圧が男子で、HDL コレステロール、インスリン、アディポネクチン、レプチンが女子で有意に高く、特にレプチンに性差が顕著であったが、これらはすでに行われた他県での高校生検診と同様の傾向であった^{3,4)}。

BMI、肥満度、腹囲、腹囲/身長比は、それぞれ内臓脂肪量を簡便に表しうる体格指標として使用されている。特に腹囲や腹囲/身長比は小児メタボリックシンドローム診断基準における有用性⁷⁾⁸⁾が話題となっているが、今回高校生においても各測定値との間でBMI、肥満度とほぼ同様の相関関係を示し、その有用性が確認された。特に女子ではBMI、肥満度に比べて腹囲、腹囲/身長比の方がむしろ各測定値との相関係数が高い傾向にあり、内臓脂肪量の指標としてより有用である可能性も示唆された。

これら4つの体格指標と男女共通して最も強い相関を示した測定値は、レプチンであった。レプチンは内臓脂肪のみならず皮下脂肪からも分泌されるため、皮下脂肪量に差を生じる思春期前期より男女差が顕著となることが知られている⁹⁾。また、視床下部食欲中枢に作用して食欲抑制に働き、交感神経系を介して、あるいは直接骨格筋に作用してエネルギー消費を亢進する肥満抑制因子であるが、「レプチン抵抗性」の状態が存在するとされている¹⁰⁾。その他今回測定したアディポ

ネクチン、グレリン、高感度CRP、レジスチンなどは肥満、心血管危険因子の指標とされており¹¹⁾¹²⁾、中でもアディポネクチンの有用性が最も注目されてきた¹³⁾。しかし近年レプチンの有用性に関する報告もふえてきている。特にNakataniら¹⁴⁾は我々と同年代の高校生男子において検討した結果、アディポネクチンよりレプチンの方が各種インスリン抵抗性の指標と相関が高くより有用であると述べており、我々の結果と概ね一致している。レプチンは一般的な高校生において内臓脂肪量ときわめて相関が良好と推測され、今後思春期における各種基準の作成や一次予防法を検討する上で、有用な指標になると考えられる。

なお、今回のT高校検診ではBMIと生活習慣、食習慣には明確な相関は得られなかった。生活習慣、食習慣が体格に影響を及ぼすのは、高校生以前のより早期からであるといわれている。実際、乳幼児期において、運動量、テレビ視聴時間などの生活習慣や両親の体格が肥満に影響するという報告は多い¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾。中でも関根らの約9000名におよぶ乳幼児を対象としたコホート研究「富山スタディ」¹⁷⁾では、3才児の睡眠不足とその後の肥満傾向との間に明らかな関連性を指摘しており、乳幼児期から認められる生活習慣の乱れに警鐘を鳴らす報告となっている。母乳に関しては、母乳中のアディポカイン濃度や母乳期間とその後の肥満との関連が報告され¹⁸⁾¹⁹⁾、さらなる探究が期待される。

E. 結論

富山県のT高校生における生活習慣病予防検診の結果、血圧や脂質、アディポカインに男女差を認めた。また男女ともBMIや腹囲などの体格指標とレプチンが最も良好に相関したが、BMIと高校時点での生活習慣、食習慣との関連は明確とならなかった。

謝 辞

今回の検診に全面的にご協力いただいた、富山県立高岡高等学校学校長・小野田裕司先生、養護教諭・三加清枝先生をはじめ、教職員、生徒、お

よび保護者の皆様に深謝いたします。

文献

- 1) 厚生労働省ホームページ. 特定健診・特定保健指導の趣旨・概要について. 厚生労働省保険局.
<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2006/08/dl/s0830-2b.pdf>
- 2) 大関武彦, 中川祐一, 中西俊樹, 他. 小児のメタボリックシンドローム診断基準の各項目についての検討. 厚生労働科学研究費補助金・循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業平成18年度報告書 2007;5-7.
- 3) 吉永正夫, 篠宮正樹, 大関武彦. 思春期の個々の生活習慣病基準値(暫定案)作成に関する研究. 厚生労働科学研究費補助金・循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業平成19年度報告書 2008;28-32.
- 4) 田所直子, 松岡かおり, 栗林伸一, 他. 高校生の健診における内蔵脂肪の蓄積. 肥満研究 2008;14:57-63.
- 5) 日本学校保健会(文部科学省スポーツ・青少年局学校健康教育課監修). 児童生徒の健康診断マニュアル改訂版. 東京: 日本学校保健会, 2006.
- 6) Lamerz A, Kuepper-Nybelen J, Welhle C, et al. Social class, parental education, and obesity prevalence in a study of six-year-old children in Germany. *Int J Obes.* 2005;29:373-80.
- 7) 高谷竜三, 笠原俊彦, 井代 学, 他. 小児期メタボリックシンドローム診断基準における腹囲、腹囲身長比の意義と解釈. 肥満研究 2008;14: 31-35.
- 8) 小林靖幸, 杉原茂孝, 田中葉子, 他. 小児生活習慣病検診における腹囲/身長比測定の有用性. 小児科学会雑誌 2007;101:1160-1166.
- 9) Wang T, Morioka I, Gowa Y, et al. Serum leptin levels in healthy adolescents: Effect of gender and growth. *Environ. Health Prev. Med.* 2004;9: 41-46.
- 10) Friedman JM, Halaas JL. Leptin and the regulation of body weight in mammals. *Nature* 1998;395: 763-770.
- 11) Vendrell J, et al. Resistin, adiponectin, ghrelin, leptin, and proinflammatory cytokines: relationships in obesity. *Obes. Res.* 2003;11:1048-1054.
- 12) Ford ES, Ajani UA, Mokdad AH, et al. The metabolic syndrome and concentration of C-reactive protein among U.S. youth. *Diabetes Care* 2005;28: 878-881.
- 13) Gilardin L, McTeman PG, Girola A, et al. Adiponectin is a candidate marker of metabolic syndrome in obese children and

adolescents. *Atherosclerosis* 2006;189:401-407.

- 14) Nakatani H, Hirose H, Yamamoto Y, et al. Significance of leptin and high-molecular weight adiponectin in general population of Japanese male adolescents. *Metabolism* 2008;57:157-162.
- 15) Baba R, Nagasaki M, Inasaka H, et al. Risk of obesity enhanced by poor physical activity in high school students. *Pediatr.Int.* 2006;48:268-273.
- 16) Dietz WH, Gortmaker SL. Do we fatten our children at the television set? Obesity and television viewing in children and adolescents. *Pediatrics* 1985;75:807-812.
- 17) Sekine M, Hamanishi S, Handa K, et al. Parental obesity, lifestyle factors and obesity in preschool children: Results of the Toyama Birth Cohort Study. *J Epidemiol.* 2002;12:33-39.
- 18) Weyeran M, Brenner H, Rothenbacher D. Adipokines in human milk and risk of overweight in early childhood: a prospective cohort study. *Epidemiology* 2007;18:722-729.
- 19) Woo JG, Dolan LM, Morrow AL, et al. Breastfeeding helps explain racial and socioeconomic status disparities in adolescent adiposity. *Pediatrics* 2008;121:458-465.

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 宮崎あゆみ, 吉永正夫, 深島丘也, 平田睦子, 西村和子, 市田露子, 高橋秀人. 高校生における生活習慣病予防検診・第一報—富山県T高校における横断調査— **日本小児科学会雑誌** (投稿中)
- 2) 宮崎あゆみ, 吉永正夫, 篠宮正樹, 田中裕治, 栗林伸一, 平田睦子, 西村和子, 伊藤善也, 市田露子, 高橋秀人. 高校生における生活習慣病予防検診・第二報—鹿児島県・千葉県・富山県における地域差の検討— **日本小児科学会雑誌** (投稿中)
- 3) 宮崎あゆみ, 早川美也子. 高岡市小児生活習慣病予防検診は有意義か? **高岡市医師会報** 2008 Dec;309:8-9.

2. 学会発表

- 1) 宮崎あゆみ, 吉永正夫, 深島丘也, 市田露子. 高岡高校生活習慣病予防検診結果・第一報. 第21回**日本小児科学会富山地方会**, 高岡市, 2008年7月6日.
- 2) 宮崎あゆみ, 吉永正夫, 深島丘也, 市田露子. 高岡高校生活習慣病予防検診結果・第二報—BMIの年齢による推

移と Adiposity Rebound に関する検討— 第 44 回中部日本小児科学会、富山市、2008 年 8 月 24 日。

- 3) 宮崎あゆみ、吉永正夫、平田睦子、深島丘也、市田路子、高岡高校生活習慣病予防検診結果・第三報—高校生 BMI と生活習慣との関連— 第 294 回日本小児科学会北陸地方会、第 22 回日本小児科学会富山地方会、富山市、2008 年 12 月 14 日。

3. 特別講演・教育講演

- 1) 宮崎あゆみ、親子で考えよう・なぜ小児生活習慣病予防なのか? 高岡市体育協会「華齡にサマーフェスタ in

TAKAOKA」高岡市、2008 年 7 月 13 日。

- 2) 宮崎あゆみ、高岡高校生活習慣病予防検診の結果報告 社会保険高岡病院 公開ミニレクチャー 高岡市、2008 年 9 月 9 日。
3) 宮崎あゆみ、ストップ・ザ・小児生活習慣病 片口小学校 親子オープンスクール、射水市、2008 年 11 月 14 日。

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得 なし
2. 実用新案登録 なし
3. その他 なし

表 1 : 各測定値における男女比較

	男	女	p 値
n	114	120	
年齢 (yr)	16.6±0.3	16.6±0.3	n.s.
身長 (cm)	171.4±5.6	159.5±5.6	<0.001
体重 (kg)	59.3±7.6	52.1±7.2	<0.001
腹囲 (cm)	70.2±5.9	69.6±6.2	n.s.
腹囲身長比	0.41±0.03	0.44±0.04	<0.001
肥満度 (%)	-1.5±10.9	-0.5±11.8	n.s.
BMI (kg/m ²)	20.2±2.2	20.4±2.4	n.s.
収縮期血圧 (mmHg)	117±9	108±10	<0.001
拡張期血圧 (mmHg)	66±8	65±7	n.s.
HDL コレステロール (mg/dl)	65±13	71±12	<0.001
トリグリセリド (mg/dl)	50±19	54±23	n.s.
血糖 (mg/dl)	87±9	85±5	n.s.
インスリン (μIU/ml)	5.5±2.8	7.1±3.9	<0.001
HOMA-IR	1.2±0.7	1.5±0.9	<0.01
アディポネクチン (μg/ml)	10.9±4.1	13.0±4.8	<0.001
レプチン (ng/ml)	1.1±0.9	6.1±3.4	<0.001
デスアシルグレリン (fmol/ml)	41±21	43±22	n.s.
高感度 CRP (ng/ml)	269±552	160±483	n.s.
レジスチン (ng/ml)	5.4±2.8	5.2±3.1	n.s.

データは 平均±標準偏差 で表記し、t 検定にて p<0.05 を有意とした。

表 2 : BMI、肥満度、腹囲、腹囲身長比と各測定値との相関

	男				女			
	BMI	肥満度	腹囲	腹囲身長比	BMI	肥満度	腹囲	腹囲身長比
肥満度	0.99***	-	-	-	0.99***	-	-	-
腹囲	0.84***	0.86***	-	-	0.81***	0.83***	-	-
腹囲身長比	0.89***	0.89***	0.92***	-	0.85***	0.84***	0.92***	-
収縮期血圧	n.s.	n.s.	0.24**	n.s.	0.20*	0.21*	0.24**	0.19*
拡張期血圧	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
HDL コレステロール	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-0.22*	-0.22*	-0.24**	-0.22*
トリグリセリド#	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.28**	0.27**
血糖	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.23*	0.23*
インスリン#	n.s.	n.s.	0.20*	n.s.	0.31***	0.32***	0.40***	0.39***
HOMA-IR#	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.32***	0.33***	0.41***	0.40***
アディポネクチン	-0.29**	-0.28**	-0.24**	-0.29**	-0.25**	-0.25**	-0.21*	-0.24**
レプチン#	0.57***	0.57***	0.59***	0.60***	0.67***	0.68***	0.67***	0.69***
デアシルグレリン#	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
高感度 CRP#	0.25**	0.26**	0.29**	0.27**	0.19*	n.s.	n.s.	n.s.
レジスチン#	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

ピアソン相関係数の有意性を検定した。 * p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001

データが正規分布でない項目は対数変換値で解析した。

表 3 : BMI 区分別の検診参加者人数

BMI 区分	～17.4	17.5～20.4	20.5～23.4	23.5～	計
男子 n (%)	10 (9%)	56 (49%)	40 (35%)	8 (7%)	114 (100%)
女子 n (%)	12 (10%)	56 (47%)	41 (34%)	11 (9%)	120 (100%)

* BMI 17.5、20.5、23.5 は肥満度ではおおよそ-15%、0%、+15%に相当

鹿児島県・千葉県・富山県高校生における生活習慣病予防検診結果の 地域特性に関する研究

分担研究者 宮崎あゆみ¹⁾、吉永正夫²⁾、篠宮正樹³⁾、田中裕治²⁾、栗林伸一³⁾、平田睦子⁴⁾、
西村和子⁴⁾、伊藤善也⁵⁾、市田蒔子⁶⁾、高橋秀人⁷⁾
所 属 社会保険高岡病院小児科¹⁾、国立病院機構鹿児島医療センター小児科²⁾、
千葉県医師会³⁾、社団法人鹿児島県栄養士会⁴⁾、日本赤十字北海道看護大学臨床医学
領域⁵⁾、富山大学・医学薬学研究部・小児発達学⁶⁾、筑波大学大学院人間総合科学研究科（医学）⁷⁾

研究要旨

【目的】鹿児島県・千葉県・富山県で実施された高校生生活習慣病予防検診結果における地域差を検討し、生活習慣との関連を考察する。【対象・方法】検診受診者のうち BMI 18.0 以上 25.0 未満の標準体格者（鹿児島・千葉・富山：男子 83 名・218 名・94 名、女子 194 名・264 名・99 名）を対象として、身体計測値、血圧、血液生化学値（脂質、血糖、アディポカイン）につき 3 県で分散分析を行い、Tukey 法により多重比較した。【結果】男女とも鹿児島は千葉、富山に比べ有意に血圧、HDL コレステロールが低値、トリグリセリド、血糖、インスリン、HOMA-IR が高値を示した。アディポカインでは、鹿児島女子で有意にアディポネクチンが低値、レプチンが高値であり、鹿児島男子でも同様の傾向を示した。【結論】血圧や脂質などで鹿児島と千葉・富山の地域差が認められ、南日本と中部日本の気候差が一因の可能性が示唆された。

A. 研究目的

2007 年、厚生労働省研究班より小中学生における「小児メタボリックシンドローム診断基準」が発表された¹⁾。その次の段階として、幼児や思春期の高校生における診断基準の確立が急がれており、2006 年、吉永らにより厚生労働科学研究費による「幼児期・思春期における生活習慣病の概念、自然史、診断基準の確立及び効果的介入に関するコホート研究」が開始された。現在までに鹿児島県、千葉県²⁾、および富山県において検診が実施されたが、データに少なからず地域差が見られることが判明した。今回その地域差の有意性や特徴を検討し、その要因を考察した。

B. 研究方法

1. 対象

鹿児島県・千葉県・富山県において、ボランティア高校生を対象に生活習慣病予防検診および生活習慣、食習慣調査を実施した。検診受診者数は、鹿児島県が県内全域の高校から募集に応じた男子 115 名、女子 239 名、千葉県が F 校、W 校、K 校計 3 校で検診を希望した男子 277 名、女子 308 名、富山県が T 校 1 校の希望男子 116 名、女子 120 名であった。

2. 方法

鹿児島県では、2006 年、2007 年の夏休みに県内の高校生に広くボランティアを呼びかけ、希望者が鹿児島医療センターを受診する形式で検診を実施した。千葉県では、2007 年 4 月、12 月および 2008 年 4 月にそれぞれ F 校、W 校、K 校の 3 校においてボランティア希望者を募り、医療者

が学校に出向く形式で実施した。富山県では2008年4月にT校において千葉県と同様の形式で実施した。それぞれの県において、検診趣旨や検査内容を県教育委員会、市や県医師会、学校関係者等必要な各部署に説明、承諾を受けた後、検診説明文、ボランティア依頼文、実施要綱等を参考資料として配布し、本人のボランティア申込書および保護者同意書の提出をもって参加確認とした。これらの生徒を対象に生活習慣病予防検診を実施し、以下の項目につきデータを収集した。

1) 身体計測

身長、体重、腹囲を計測し、その値をもとにBMI {体重(kg)/身長(m)²}、腹囲/身長比 {腹囲(cm)/身長(cm)}を算出した。5分以上の座位安静後に血圧を3回測定し、その2、3回目の平均値を採用した。血圧は本研究班の検診においては同一の機種(A&D社製TM-2571 II)を用いて測定した。

2) 血液生化学検査

空腹時のHDLコレステロール、中性脂肪、血糖、インスリンを測定し、インスリン抵抗性の指標としてHOMA-IR{空腹時血糖(mg/dl)×空腹時インスリン(μ U/ml)/405}を算出した。

さらにアディポカインとして、アディポネクチン、レプチン、グレリン(デスアシルグレリンとして測定)、高感度CRP、レジスチンを測定した。測定にはアディポネクチンELISAキット®(大塚製薬株式会社)、HUMAN LEPTIN RIA KIT®(LINCO RESEARCH, INC)、Desasyl Ghrelin ELISA®(三菱化学ヤトロン株式会社)、N-ラテックス CRP II®(デイドベーリング株式会社)、およびHUMAN RESISTIN ELISA®(Bio Vendor Laboratory Medicine)を使用した。

3) 生活習慣、食習慣調査

検診日、または事前に受診者に対して生活習慣調査票、食習慣調査票を配布し、本人及び保護者に記入を依頼した。食習慣調査に関しては、解析を鹿児島県栄養士会に依頼し、一日のエネルギー摂取量を概算した。

4) 比較対象者の選択

文部科学省の学校保健統計報告書2006年度版によると、15~17才においてはBMI 18.0は男子

12パーセンタイル値、女子10パーセンタイル値に相当し、BMI 25.0は男子88パーセンタイル値、女子90パーセンタイル値に相当した。本研究における比較の際に受診者体格の偏りによる影響を除外するため、BMI 18.0未満をやせ、BMI 25.0以上を肥満として対象から除外した上で解析を行った。

3. 統計学的解析

統計学的解析には、3県男女別の測定値、生活習慣に関して分散分析を行い、Tukey法を用いて多重比較し、 $p<0.05$ を有意とした。

(倫理面への配慮)

本検診の趣旨や検査内容、および個人情報の保護等に関し、学校での説明会を実施して、あるいは説明書配布により、高校生、保護者および教職員等に周知し、保護者による同意書の提出があった希望者にのみ検診を施行した。検診は全て厚生労働科学研究費による循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業のコホート研究の一環として行われており、国立病院機構鹿児島医療センターの倫理委員会での承認が得られている。

C. 研究結果

鹿児島県、千葉県、富山県で検診を受診した高校生のBMI分布を比較したところ、鹿児島男子でBMI 25.0以上の受診者が16%とやや肥満に偏り、富山男子では逆にBMI 18.0未満のやせが16%に達していた(表1)。比較対象者をBMI 18.0~25.0に限定したことにより、その数は鹿児島・千葉・富山それぞれ男子が83名・217名・94名、女子が196名・264名・99名となった。

比較解析の結果(表2)、対象者の体格は、女子身長、男女腹囲、男子BMIにやや有意差を認めるものの、3県で大きな差は認められなかった。血圧、血液生化学測定値に関しては、多くの項目で鹿児島と千葉・富山間に有意差を生じるという男女共通のパターンが認められた。鹿児島では他2県に比べ、男女とも収縮期血圧、拡張期血圧、HDLコレステロールが低値、トリグリセリド、血糖、インスリン、およびHOMA-IRが高値を示した。ア

ディポカインにおいても、鹿児島女子でアディポネクチンが有意に低値、レプチンが高値であり、鹿児島男子でも同様の傾向がみられた。その他、グレリンは男女とも富山で低値、レジスチンは千葉で低値の傾向があり、高感度 CRP には有意差が認められなかった。

一方、生活習慣調査、食習慣調査に関しては、運動量やテレビ・ゲーム時間、睡眠時間、母乳育児期間、一日のエネルギー摂取量などにおいて、鹿児島対千葉・富山という特徴を示すものは見あたらなかった。

D. 考察

今回の研究班の目的は、まず日本の高校生における生活習慣病関連項目の基準値を作成することにある。そのために日本各地の高校からのデータ収集を試み、現在までに鹿児島県・千葉県・富山県3県で生活習慣病予防検診が実施された。その結果、いくつかの項目で明らかな地域差の存在が確認された。まず検診受診者の BMI 区分による人数分布では、特に男子において県による偏りを認めたが、これには対象者を集める方法の違いが影響している可能性がある。県内の高校に広く呼びかけて医療機関に希望者が出向いた鹿児島県では、生活習慣病に問題意識の高い対象が集まりやすく肥満に偏り、一方富山県では、対象T校が県内有数の進学校であることが男子やせ傾向の要因となったのかもしれない。体格の地域差を比較するためには募集背景を統一した集団で検討する必要があると考えられた。

このような BMI 分布差の影響を排除するために、3県の比較対象は BMI 18.0 以上、25.0 未満の標準的な体格の生徒に限定して行った。その結果、血圧や血液生化学測定値においては、男女とも共通した項目で鹿児島のみが有意に突出する結果となった。鹿児島では他2県に比べ男女とも血圧が低値である一方で、HDL コレステロールが低値、トリグリセリド、血糖が高値となった。

生活習慣・食習慣に関しては、少なくともこれらの血圧や血液生化学値における男女共通の地域差と関連づけ可能な項目は見あたらなかった。

血圧、血液生化学値の地域差に関し、鹿児島県が南日本に、千葉県、富山県が中部日本に位置することより、気候差が関与している可能性について文献的考察を試みた。気象庁ホームページの気象統計情報⁴⁾を参照すると(表3)、2007年の年間平均気温は鹿児島が19.3°C、千葉16.6°C、富山14.5°Cであった。また鹿児島で検診を実施した夏休み8月の平均気温は29°C台、千葉や高岡の4月、12月の検診日は9~14°Cと記録されており、その気温差は顕著であった。成人では血圧が冬に高く夏に低くなることは周知の事実であり、高血圧患者は夏にしばしば薬物治療の軽減が可能となるとされている。Modestiら⁵⁾は高血圧患者を含む成人6000人以上を調査し、気温の高い時期に比べ低い時期には平均収縮期血圧が136mmHgから141mmHgに上昇したと報告している。また、小児科の日常診療で子供の高脂血症が冬場より夏に軽減することを経験するが、成人の報告でもLDL・HDL コレステロールとも冬より夏に低下し、トリグリセリドは夏に上昇するとするものが多い⁶⁾⁷⁾⁸⁾。小泉ら⁸⁾の病院外来患者検体8万件以上を用いた比較研究では、HDL コレステロールは冬より夏へ平均2.3%低下し、TGは平均5.4%増加したと報告している。しかし一方で、Manttari⁹⁾らは未治療の脂質代謝異常症142例において、冬期はそれ以外の時期に比べHDL コレステロールが4.5%低下したと述べており、必ずしも一致していない。それらの要因としては、季節による基礎代謝や体重、あるいは食物摂取量や内容の変化などの可能性が論じられているが、定かではない。気温の高い鹿児島で千葉・富山に比べ男女共通して血圧が低く、HDL コレステロールの低値とトリグリセリドの高値を認める事実は多くの報告と同じ傾向を示し、今回の地域差の一因が気候差にある可能性が推測される。しかし、その地域差はHDL コレステロールやトリグリセリドで10%以上という大きなものとなっており、気候差のみで一元的に説明することは困難と考えられる。

成人では肥満や各種疾病の罹患率地域差に関して、摂取食物や車の保有台数、収入、就業状況、学歴などの差と関連づける報告がみられており