

高校生における運動強度・量と肥満、血行動態異常発生に関する研究

分担研究者 馬場礼三^{1,2)}、瀧瀬雅明²⁾、長嶋正實²⁾、稲坂 博²⁾
所 属 愛知医科大学小児科¹⁾、愛知県医師会学校保健部会学校健診委員会²⁾

研究要旨

運動不足は思春期小児の肥満発症に関連しているが、運動強度や運動量が肥満の発症とどの程度関連しているかについては報告が少ない。高校1年生（男子17,523名、女子16,906名）に対して身体計測と血圧、心電図を測定するとともに、中学時代に行っていた運動の強度や量がどの程度であったかを質問した。運動の強度と量はともに肥満と安静時頻脈（心血管疾患の独立危険因子）の発症と強く関連し、収縮期および拡張期高血圧の発症とわずかに関連していた。したがって、高校生においては運動の強度と量はともに肥満や血行動態異常の発症と関連していると考えられる。

A. 研究目的

運動不足は肥満や代謝異常のほか、高血圧や頻脈などの血行動態異常をしばしば伴う。また、高血圧、頻脈ともに虚血性心疾患の危険因子であることが知られている。しかし、運動の強度や量が肥満やこのような血行動態異常の発症とどの程度関連しているかについてはほとんど知られていない。

B. 研究方法

（対象）

2004年に愛知県立高等学校に入学し、法定の学校心臓検診を受診した男子17,523人、女子16,906人を対象とした。数分間の座位安静の後、血圧をオシロメトリー法による自動血圧計で測定し（BP-103iII、コーリン）、その後、心電図を記録した（FCP-4130、フクダ電子）。肥満はBody mass index (BMI) $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ により、高血圧はJSH2004の基準に従い男女ともに収縮期 $\geq 140 \text{ mmHg}$ 、拡張期 $\geq 80 \text{ mmHg}$ で、安静時頻脈はそれぞれの上位5パーセントイル以上（男子 ≥ 95 回/分、女 ≥ 99 回/分）で定義した。この際、中学時代に行っていた運動の強度と量が (i) 大変強い（多い）、(ii) かなり強い（多い）、(iii) やや強い（多い）、(iv) 強くない（多くない）、(v) 運動部活動に参加していない、のいずれであったかを問診により調査した。運動の強度や量と肥満および血行動態異常の発症リスク（オッズ比）をロジ

スティック回帰分析により求めた。

（倫理面への配慮）

本研究に使用したデータは愛知県教育委員会から提供された、2004年度学校心臓健診のデータを使用した。本データは、個人を同定できる部分（氏名、学校IDその他）を削除したものを当委員会に提供されている。本研究にあたっては愛知県教育委員会の同意と、愛知医科大学倫理委員会の承認を得ている。

C. 研究結果

運動の強度と量はともに肥満と安静時頻脈（心血管疾患の独立危険因子）の発症と強く関連し、収縮期および拡張期高血圧の発症とわずかに関連していた。（表1、2）

D. 考察

高校生においては運動の強度と量はともに肥満や血行動態異常の発症と関連していると考えられる。

E. 結論

思春期の子どもたちの肥満や将来の心疾患発症を予防するためにはある程度の運動強度や運動量が必要であり、思春期に十分な強度や量の運動を行うことは成人後の生活習慣病予防上重要と考えられる。

(参考文献)

1. 馬場礼三、長嶋正実、浅井利夫、加藤義弘. 高校1年生における運動習慣および運動に対する”readiness”の、肥満発症との関係. 日本臨床スポーツ医学会誌 2004; 12: 346-351.
2. Baba R, Iwao N, Iwao S, Koketsu M, Nagashima M, Inasaka H. Risk of Obesity Enhanced by Poor Physical Activity in High School Students. *Pediatr Intenational* 2006; 48: 268-273.
3. Baba R, Koketsu M, Nagashima M, Inasaka H, Yoshinaga M, Yokota M. Adolescent obesity adversely affects blood pressure and resting heart rate. *Circ J* 2007; 71: 722-6.

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Baba R, Koketsu M, Nagashima M, Inasaka H, Yoshinaga M, Yokota M. Adolescent obesity adversely affects blood pressure and resting heart rate. *Circ J* 2007; 71(5): 722-6.

2. 学会発表

なし

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. 問診の答えによる中学時代の運動強度と肥満、血行動態異常の発症リスク。

	大変強い	かなり強い	やや強い	強くない	非運動部
男子	n=1665	n=5086	n=6095	n=1481	n=3196
肥満	0.41 (0.32-0.52)	0.53 (0.46-0.62)	0.59 (0.51-0.68)	0.54 (0.43-0.68)	1
SHT	0.82 (0.68-0.99)	0.84 (0.73-0.96)	0.84 (0.73-0.66)	0.81 (0.73-0.96)	1
DHT	0.79 (0.57-1.1)	0.86 (0.68-1.09)	0.83 (0.66-1.04)	0.82 (0.58-1.15)	1
安静時頻脈	0.31 (0.23-0.42)	0.40 (0.33-0.49)	0.58 (0.49-0.69)	0.57 (0.44-0.74)	1
女子	n=1234	n=3486	n=4461	n=1095	n=6630
肥満	0.46 (0.33-0.64)	0.55 (0.45-0.67)	0.66 (0.56-0.79)	0.70 (0.52-0.94)	1
SHT	1.16 (0.87-1.54)	0.92 (0.74-1.13)	0.92 (0.76-1.12)	0.88 (0.63-1.13)	1
DHT	0.83 (0.55-1.27)	0.82 (0.62-1.08)	0.85 (0.67-1.01)	0.94 (0.62-1.43)	1
安静時頻脈	0.36 (0.25-0.52)	0.55 (0.45-0.67)	0.62 (0.52-0.74)	0.96 (0.74-1.24)	1

データはオッズ比とその 95%信頼域を示す。SHT, 収縮期高血圧 (≥ 140 beats / minute); DHT, 拡張期高血圧 (≥85 mmHg). 安静時頻脈は男子 ≥95 拍/分、女子 ≥99 拍/分で定義。

表 2. 問診の答えによる中学時代の運動量と肥満、血行動態異常の発症リスク

	大変多い	かなり多い	やや多い	多くない	非運動部
男子	n=1203	n=8401	n=4468	n=261	n=3190
肥満	0.31 (0.23-0.42)	0.41 (1.04-2.04)	0.82 (0.71-0.94)	1.45 (0.36-0.48)	1
SHT	0.81 (0.65-1.00)	0.83 (0.73-0.94)	0.85 (0.74-0.98)	0.91 (0.62-1.36)	1
DHT	0.75 (0.51-1.09)	0.81 (0.65-1.01)	0.89 (0.70-1.13)	0.89 (0.45-1.77)	1
安静時頻脈	0.26 (0.17-0.38)	0.41 (0.35-0.49)	0.68 (0.57-0.81)	0.68 (0.40-1.14)	1
女子	n=846	n=6360	n=2909	n=168	n=6630
肥満	0.41 (0.27-0.62)	0.64 (0.37-0.52)	1.01 (0.84-1.20)	1.08 (0.59-1.95)	1
SHT	1.10 (0.78-1.54)	0.85 (0.72-1.02)	1.10 (0.89-1.36)	1.13 (0.55-2.33)	1
DHT	0.70 (0.41-1.19)	0.83 (0.66-1.04)	0.90 (0.67-1.20)	1.43 (0.63-3.28)	1
安静時頻脈	0.38 (0.25-0.58)	0.49 (0.42-0.58)	0.87 (0.73-1.04)	1.33 (0.78-2.28)	1

データはオッズ比とその 95%信頼域を示す. SHT, 収縮期高血圧 (≥ 140 beats / minute); DHT, 拡張期高血圧 (≥ 85 mmHg). 安静時頻脈は男子 ≥ 95 拍/分、女子 ≥ 99 拍/分で定義.

思春期の体格、血圧に対する出生時および幼児期の体格、 血圧との関連に関する研究

～新潟県西蒲原地区コホート調査より～

分担研究者 内山 聖、菊池 透、長崎啓祐
所 属 新潟大学大学院医歯学総合研究科小児科学分野

研究要旨

新潟県西蒲原地区の3村において1994年から開始したコホート調査をもとに、思春期の体格や血圧と出生時および幼児期の体格、血圧等との関連を検討した。1991年出生（満3歳）の全小児、141名を登録し、2006年（満14歳、中学校3年生）までの12年間追跡できた男58名、女48名、計106名を対象にした。14歳時BMI、肥満度、腹囲、収縮期血圧（SBP）を従属変数、性別、高血圧家族歴、在胎週数、出生体重（あるいはPonderal index）、3歳時BMI（あるいは肥満度）、3歳時SBP、6歳時BMI（あるいは肥満度）、6歳時腹囲、6歳時SBPを従属変数として、重回帰分析で検討した。14歳時のBMI、肥満度、腹囲は、6歳のBMI、肥満度、腹囲と関連し、14歳時の収縮期血圧は、6歳時の収縮期血圧と体格との関連がみられた。出生時および3歳時の体格所見との関連はなかった。思春期の肥満、高血圧を予防するためには、6歳までの幼児期に肥満予防を行い、6歳時（就学時）に血圧測定も含めた生活習慣病健診を行い、肥満傾向児や高めの血圧の者に対して有効な介入を行うことが重要だと考えられた。

A. 研究目的

学童期以降の肥満やメタボリックシンドロームの発症には、出生時の体格と幼児期の成長が大きく影響していると推測される。出生時、乳幼児期からの体格、血圧の縦断的解析により、小児期に思春期以降のメタボリックシンドローム発症を予測できる危険因子を特定できると推測され、小児期からのメタボリックシンドローム予防対策にとって重要な検討である。今回、我々は、新潟県西蒲原地区の3村で実施したコホート調査をもとに、思春期の体格や血圧と出生時および幼児期の体格、血圧等との関連を検討した。

B. 研究方法

新潟県西蒲原地区の3村において1994年からコホート調査を開始した。対象は、1991年出生（満3歳）の全小児、141名を登録した。調査項目は、身長、体重、腹囲、血圧、脈拍であり、開始時には、出生体重身長・2親等までの高血圧家族歴も調査した。コホート調査は、2006年（満14歳、中学校3年生）までの12年間実施した。転居等により、対象数

は減少し、最終的には男58名、女48名、計106名となった。

14歳時のBMI、肥満度、腹囲、収縮期血圧と関連がある出生時および幼児期の体格、血圧等を明らかにするために、重回帰分析を用いて検討した。

C. 研究結果

解析対象の出生時体格、3歳、6歳（小学校入学時）、14歳（中学3年生時）の体格および血圧を表1に示す。低出生体重児（2500g未満）は6名、高出生体重児（4000g以上）は5名であった。男女とも肥満度および腹囲の平均は、徐々に上昇した。血圧の平均は、6歳時より3歳時の方が高かった。また、高血圧家族歴ありは、68名（62%）であった。

表2に、出生時、3歳時、6歳時の体格、血圧等、高血圧家族歴と14歳時の体格、血圧との単回帰分析の標準回帰係数を示す。14歳時のBMI、肥満度は、3歳時のBMI、肥満度および6歳時のBMI、肥満度、腹囲と正の相関があった。出生時の体格との関連はなかった。いずれも6歳時の体格との方が、相関係数が高かつ

た。14歳時の腹囲は、6歳時のBMI、肥満度、腹囲と正の相関があった。出生時、3歳時の体格とは関連がなかった。14歳時の収縮期血圧は、6歳時のBMI、肥満度、腹囲、収縮期血圧と正の相関が認められた。

次に、表3～6に示した独立変数モデル1～4と14歳時のBMI、肥満度、腹囲、収縮期血圧を従属変数として重回帰分析を行った。出生時体格の指標として、モデル1、2は、出生体重を、モデル3、4はPonderal index (PI) を採用した。幼児期以降の体格の指標としてモデル1、2は、BMIを、モデル2、4は肥満度を採用した。結果を表3～6に示す。

14歳時BMIは、モデル1では、6歳時BMIとのみ正の相関を認めた。モデル3では、6歳時BMIと、3歳時BMIと負の相関を認めた。14歳時肥満度は、モデル1、3で、6歳時肥満度、腹囲と正の相関を認めた。14歳時腹囲は、モデル1、2、4で6歳時BMI、腹囲、肥満度と正の相関をみとめた。モデル3では、6歳時BMIとのみ正の相関を認めた。14歳時収縮期血圧は、モデル1、3では、6歳時収縮期血圧、腹囲と正の相関を認めた。モデル2、4では、6歳時収縮期血圧、肥満度、腹囲と正の相関を認めた。いずれのモデルでも高血圧家族歴との関連はなかった。

低出生体重時、標準出生体重時、高出生体重児のPI、3歳時BMI、6歳時BMI、14歳時BMIの推移を図1～3に示す。いずれの群も、3歳時のBMIのばらつきは少ないが、6歳時では、ばらつきが大きくなり、14歳時ではさらに増幅していた。3歳から6歳にかけてBMIが増加した対象が、14歳時のBMIが高い傾向であった。

D. 考察

14歳時のBMI、肥満度、腹囲という体格の指標は、6歳時のBMI、肥満度、腹囲という体格の指標との関連が強く、3歳時の体格との関連は少なく、出生時の体格との関連はなかった。思春期の肥満度の危険因子として、6歳の肥満が重要であろう。その予防には、3歳時からの6歳時での幼児期の肥満予防が不可欠と考えられる。

14歳時収縮期血圧では6歳の収縮期血圧と体格が関連していた。一方、3歳の収縮期血圧との関連はなかった。6歳の時点で、肥満と収縮期血圧の上昇が関連しており、その関連は、

思春期にかけて持続すると推測される。14歳時の収縮期血圧は成人後の収縮期血圧と関連することが予測される。したがって、成人後の収縮期高血圧を予防するためには、3歳から6歳までの、肥満予防と、6歳時（就学時）に血圧測定も含めた生活習慣病健診を行い、肥満傾向児や高めの血圧の者に対して有効な介入を行うことが重要であろう。

以上より、思春期以降の肥満、メタボリックシンドローム予防対策は、幼児期から始めなければ効果が期待できないと考案される。

今回の検討では、出生体重、PIとも思春期の体格、収縮期血圧との有意な関連はなかった。ただし、PIよりも出生体重の方が、負の相関傾向が強い印象を持った。低栄養等の胎内環境悪化は、身長発育の抑制も引き起こすため、PIは、将来の高血圧やメタボリックシンドロームの発症を予測する胎内環境の指標としてあまり有用ではないとも考えられる。いずれにせよさらに検討が必要である。

E. 結論

新潟県西蒲原地区コホート調査から、14歳時のBMI、肥満度、腹囲は、6歳のBMI、肥満度、腹囲と関連し、14歳時の収縮期血圧は、6歳時の収縮期血圧と体格との関連がみられた。思春期の肥満、高血圧を予防するためには、6歳までの幼児期に肥満予防を行い、6歳時（就学時）に血圧測定も含めた生活習慣病健診を行い、肥満傾向児や高めの血圧の者に対して有効な介入を行うことが重要である。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Abe Y, Kikuchi T, Nagasaki K, Hiura M, Tanaka Y, Ogawa Y, Uchiyama M. Lower birth weight associated with current overweight status is related with the metabolic syndrome in obese Japanese children. *Hypertens Res* 2007; 30: 627-634.
- 2) Kikuchi T, Nagasaki K, Hiura M, Tanaka Y, Abe Y, Ogawa Y, Uchiyama M. Developmental origins of adult health and disease : A pediatric perspective in current Japan. 2nd Hiroshima Conference on Education and Science in Dentistry 2007; 61-64.
- 3) 菊池 透、長崎啓祐、樋浦 誠、小川洋平、田中幸恵、内山 聖. 高血圧治療ガイドライン2000年版にもとづいた小児の高血圧の頻度に関する検討. *小児高血圧研究会誌* 2007; 4: 28-30.
- 4) 菊池 透、長崎啓祐、樋浦 誠、内山 聖. 肥満小児における血圧と高インスリン血症およびイン

スリン抵抗性および腹壁脂肪厚との関連. 小児高血圧研究会誌 2007; 4: 31-33.

- 5) 小川洋平、菊池 透、長崎啓祐、樋浦 誠、田中幸恵、内山 聖. 肥満小児におけるメタボリックシンドロームの指標としてのアディポネクチンの検討. 小児高血圧研究会誌 2007; 4: 34-36.
- 6) 菊池 透、長崎啓祐、樋浦 誠、小川洋平、田中幸恵、内山 聖. 肥満小児の血圧上昇と家族歴、腹囲、出生体重との関連. 小児高血圧研究会誌 2007; 4: 37-39.
- 7) 内山 聖、菊池 透、長崎啓祐. 胎児期に始まる生活習慣病. 小児科 2007; 48: 517-521.
- 8) 菊池 透、内山 聖. 本態性高血圧. 小児科 2007; 48: 682-687.
- 9) 内山 聖、菊池 透. 出生体重と小児期高血圧. 周産期医学 2007; 37: 601-604.
- 10) 内山 聖. 血圧異常 小児高血圧. 日本臨床 (別冊) 新領域別症候群シリーズ No. 4 循環器症候群 (第2版) I 2007; 35-39.
- 11) 菊池 透、内山 聖. 脂質異常症. 小児科 2007; 48: 1727-1732.

2. 講演会

- 1) 内山 聖. 特別講演「生活習慣病の発症は胎児期にさかのぼる」第41回予防医学技術研究集会 2007年2月、新潟.
- 2) 内山 聖. シンポジウム講演「出生体重の減少と adult disease」第43回日本周産期・新生児医学会総会 2007年7月、東京.

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. 対象の出生時、3歳時、6歳時、14歳時の体格、血圧

	男(58名)				女(48名)			
	平均	SD	最小値	最大値	平均	SD	最小値	最大値
在胎週数(週)	38.8	1.4	35	41	39.2	1.8	30	41
出生時身長(cm)	49.7	2.1	44.0	54.0	49.1	2.3	38.0	52.1
出生時体重(g)	3235	453	2260	4078	3132	436	1660	4080
PI(kg/m ³)	26.4	2.3	23.1	33.0	26.4	2.4	20.8	30.7
3歳身長(cm)	94.5	3.2	86.8	100.7	94.0	3.5	88.5	102.5
3歳身長Zスコア	0.12	0.87	-1.81	1.75	0.25	0.92	-1.31	2.75
3歳体重(kg)	14.3	1.4	10.5	17.0	14.1	1.5	11.3	18.0
3歳BMI (kg/m ²)	16.0	1.1	13.3	18.2	16.0	1.1	13.7	18.0
3歳肥満度(%)	1.2	6.8	-16.1	14.4	1.5	7.3	-12.4	14.1
3歳SBP(mmHg)	101	13	80	150	101	9	87	123
3歳DBP(mmHg)	57	16	37	120	55	11	38	90
3歳脈拍(bpm)	109	17	86	166	116	15	87	156
6歳身長(cm)	117.5	4.7	104.7	129.3	116.6	4.9	108.7	134.6
6歳身長Zスコア	0.19	0.86	-1.94	1.92	0.10	0.94	-1.80	3.41
6歳体重(kg)	22.0	3.4	14.8	32.6	21.6	3.4	17.0	33.9
6歳BMI (kg/m ²)	15.9	1.7	13.5	21.2	15.8	1.6	13.0	20.5
6歳肥満度(%)	2.4	7.7	-10.8	33.6	2.9	9.1	-16.0	34.0
6歳腹囲(cm)	53.0	4.5	46.0	71.6	51.8	4.9	45.2	71.0
6歳SBP(mmHg)	97	10	71	119	97	10	70	126
6歳DBP(mmHg)	51	9	34	78	50	7	36	66
6歳脈拍(bpm)	88	12	61	117	89	14	64	121
14歳身長(cm)	165.9	6.8	148.2	182.4	156.9	4.9	148.5	167.6
14歳身長Zスコア	0.29	0.93	-2.03	2.62	0.09	0.92	-1.59	2.16
14歳体重(kg)	57.0	12.7	35.0	102.5	52.0	7.9	36.6	80.6
14歳BMI (kg/m ²)	20.6	3.7	15.9	33.7	21.1	2.8	15.5	30.7
14歳肥満度(%)	4.5	18.1	-19.8	66.9	4.3	13.6	-23.8	52.1
14歳腹囲(cm)	71.7	9.3	57.0	108.0	71.7	7.1	58.0	94.0
14歳SBP(mmHg)	114	10	97	148	108	9	91	125
14歳DBP(mmHg)	53	7	40	73	54	8	41	75
14歳脈拍(bpm)	81	14	52	121	82	10	58	103
高血圧家族歴	あり	40名	なし	18名	あり	28名	なし	20名

PI: ponderal index= 出生体重(kg)/出生身長(m)³

表2. 出生時、3歳時、6歳時の体格、血圧等、高血圧家族歴と14歳時の体格、血圧との単回帰分析の標準回帰係数

	14歳時			
	BMI	肥満度	腹囲	SBP
性別(男=1、女=2)	NS	NS	NS	-0.305**
高血圧家族歴 (なし=0、あり=1)	NS	NS	NS	NS
在胎週数	NS	NS	NS	NS
出生時体重	NS	NS	NS	NS
ponderal index	NS	NS	NS	NS
3歳BMI	0.349***	0.371****	NS	NS
3歳肥満度	0.363***	0.379****	NS	NS
3歳SBP	NS	NS	NS	NS
6歳BMI	0.738****	0.740****	0.671****	0.428****
6歳肥満度	0.621****	0.610****	0.575****	0.459****
6歳腹囲	0.630****	0.633****	0.638****	0.523****
6歳SBP	NS	NS	NS	0.359***

： p<0.05, *: p<0.001, ****p<0.0001

表3. 14歳時のBMI、腹囲、収縮期血圧を従属変数とした重回帰分析（モデル1）

従属変数	14歳時BMI		14歳時腹囲		14歳時SBP	
	β	p	β	p	β	p
独立変数 モデル1						
性別	0.075	NS	0.018	NS	-0.28	0.0007
高血圧家族歴	-0.099	NS	-0.069	NS	0.072	NS
在胎週数	0.051	NS	0.041	NS	0.024	NS
出生時体重	-0.068	NS	-0.004	NS	-0.075	NS
3歳BMI	-0.14	NS	-0.133	NS	-0.142	NS
3歳SBP	0.111	NS	0.087	NS	0.072	NS
6歳BMI	0.726	<0.0001	0.534	<0.001	0.228	NS
6歳腹囲	0.139	NS	0.269	<0.05	0.32	<0.05
6歳SBP	0.051	NS	0.066	NS	0.29	<0.001

※性別(男=1、女=2)、高血圧家族歴（なし=0、あり=1）

表4. 14歳時の肥満度、腹囲、収縮期血圧を従属変数とした重回帰分析（モデル2）

従属変数	14歳時肥満度		14歳時腹囲		14歳時SBP	
	β	p	β	p	β	p
独立変数 モデル2						
性別	-0.003	NS	0.023	NS	-0.294	<0.001
高血圧家族歴	-0.133	NS	-0.097	NS	0.036	NS
在胎週数	0.069	NS	0.062	NS	0.05	NS
出生時体重	-0.125	NS	-0.05	NS	-0.136	NS
3歳肥満度	0.057	NS	0.002	NS	-0.138	NS
3歳SBP	0.054	NS	0.043	NS	0.061	NS
6歳肥満度	0.368	<0.001	0.287	<0.05	0.33	<0.01
6歳腹囲	0.394	<0.001	0.458	<0.0001	0.297	<0.01
6歳SBP	0.045	NS	0.062	NS	0.286	<0.001

表5. 14歳時のBMI、腹囲、収縮期血圧を従属変数とした重回帰分析（モデル3）

従属変数	14歳時BMI		14歳時腹囲		14歳時SBP	
	β	p	β	p	β	p
独立変数 モデル3						
性別	0.068	NS	0.008	NS	-0.277	<0.001
高血圧家族歴	-0.116	NS	-0.079	NS	0.063	NS
在胎週数	0.011	NS	0.031	NS	-0.013	NS
PI	-0.055	NS	-0.072	NS	-0.01	NS
3歳BMI	-0.196	<0.05	-0.159	NS	-0.18	NS
3歳SBP	0.123	NS	0.091	NS	0.081	NS
6歳BMI	0.796	<0.0001	0.587	<0.0001	0.262	NS
6歳腹囲	0.089	NS	0.232	NS	0.29	<0.05
6歳SBP	0.02	NS	0.048	NS	0.266	<0.01

表6. 14歳時の肥満度、腹囲、収縮期血圧を従属変数とした重回帰分析（モデル4）

従属変数	14歳時肥満度		14歳時腹囲		14歳時SBP	
	β	p	β	p	β	p
独立変数 モデル4						
性別	0.024	NS	0.033	NS	-0.271	<0.001
高血圧家族歴	-0.119	NS	-0.086	NS	0.038	NS
在胎週数	0.009	NS	0.033	NS	-0.018	NS
PI	-0.048	NS	-0.092	NS	-0.06	NS
3歳肥満度	0.045	NS	0.004	NS	-0.159	NS
3歳SBP	0.059	NS	0.043	NS	0.065	NS
6歳肥満度	0.365	<0.01	0.314	<0.01	0.323	<0.01
6歳腹囲	0.356	<0.01	0.412	<0.001	0.273	<0.05
6歳SBP	0.064	NS	0.079	NS	0.279	<0.001

図1、低出生体重児(2500g未満、6名)のBMIの推移

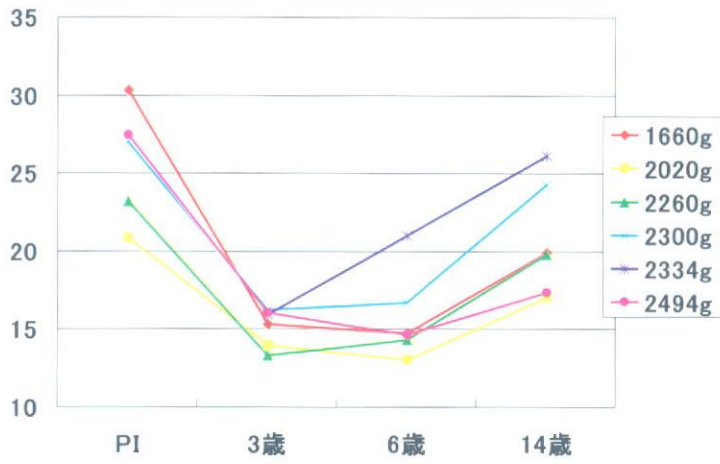


図2、標準出生体重児(110名)のBMIの推移

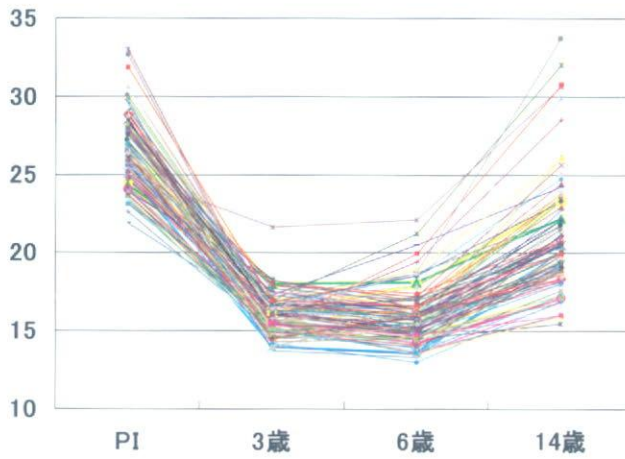
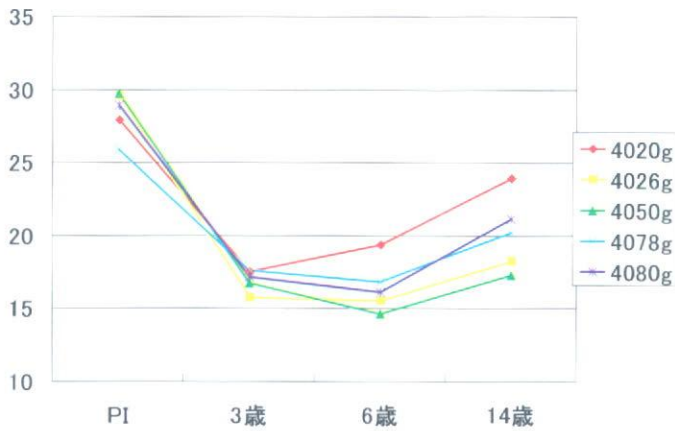


図3、高出生体重児(4000g以上、5名)のBMIの推移



周産期からの生活習慣病予防-成熟児の成長と adiponectin に関する研究

分担研究者 岡田知雄 日本大学医学部小児科 准教授
研究協力者 稲見育大、藤田英寿、嶋田優美、細野茂春、
湊 通嘉、高橋 滋、麦島秀雄 日本大学医学部小児科

研究要旨

成熟新生児における adiponectin 値 (AD) は、成人より高値である。この AD と新生児期早期における関係について検討した。出生直後、臍帯血中 AD と体格指標との相関をみると、体重 ($r=0.484, p=0.0003$)、身長 ($r=0.524, p<0.0001$)、皮脂厚の総和 ($r=0.378, p=0.0057$) と正の相関がみられた。AD を従属変数とし、これらの体格因子を含む独立変数として重回帰分析を行うと、唯一身長のみが有意の相関を示した。すなわち、妊娠末期の胎内環境にあつては、AD は児の成長の作用として linear growth を促進する可能性が示唆された。周産期からはじまる生活習慣病の成因について今後は、低出生体重児に関する AD の動態に注目し研究することが必要である。

A. 研究目的

AD は、メタボリックシンドロームのバイオマーカーとしてよく使われている。妊娠末期の低栄養が、その後の経過として肥満や 2 型糖尿病に進展する機序として、AD が関与する可能性があるかどうかを検討する目的で本研究を行った。

B. 研究方法

当院にて出生した健康な新生児 63 人 (男児 37 人、女児 26 人) を対象とした、在胎週数は、37 週以上 41 週未満である。臍帯血からのサンプリングにて AD を測定 (大塚製薬製、ELISA キット) した。体格指標は、体重、身長、頭囲、胸囲を測定し、そして Holtain caliper により皮脂厚を測定し、皮脂厚の総和 (肩甲骨下部、上腕二頭筋部、上腕三頭筋部および長骨上稜部) を求めた。

(倫理面への配慮)

日大板橋病院における臨床研究審査委員会の審査を受け許可され、両親のインフォームドコンセントをえた例に本研究を行った。

C. 研究結果

臍帯血 AD と有意な相関を示したのは、出生直後の体格指標は、体重 ($r=0.484, p=0.0003$)、身長 ($r=0.524, p<0.0001$)、皮脂厚の総和 ($r=0.378, p=0.0057$) の 3 つであった。

これらは、在胎週数を考慮して補正してもやはり有意な相関を示した。この 3 因子を独立変数とし、AD を従属変数とした重回帰分析においては、身長のみが 27.5% の variability を説明して有意に AD と相関を示した。

D. 考察

AD は成人においては、内臓脂肪細胞から分泌されるアディポサイトカインの代表として抗動脈硬化作用、抗炎症作用や抗糖尿病作用を有することが知られている。このため AD は、メタボリックシンドロームのバイオマーカーとしてよく使われている。臍帯血の AD は、成人の 2-3 倍高値であるといわれている。多くの報告で、臍帯血の AD は出生体重と正の相関が示されおり、成人の所見とは反対である。われわれの今回の所見は出生時の身長と強く相関したが、これは Mantzoros et al (2004) の報告と一致する。すなわち、AD は、インスリン感受性を高め、インスリンや IGFs の作用を増強することにより胎児の成長を促進することが推測される。また、AD は、骨芽細胞を活性化することが知られており、linear growth を促進する可能性も推測される。

E. 結論

臍帯血 AD は出生直後の体脂肪とは正の相関を示し、成人のそれとは逆の関係にあった。AD は、妊娠末期の胎児の成長と関連が深い

ようであり、とくに胎児に linear growth を促進する作用が強いと推測された。今後さらに低出生体重児の場合に成長とどのような AD との関係にあるか、肥満や糖尿病の早期予防の意義を明らかにしたい。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Inami I, Okada T, Fujita H, et al. Impact of Serum Adiponectin Concentration on Birth Size and Early Postnatal Growth. *Pediatr Res* 2007; 61(5 Pt 1): 604-6.
- 2) 原 光彦、齊藤恵美子、岡田知雄. 小児メタボリックシンドロームにおける血管病変 *Adiposcience* 2007; 4: 405-409.
- 3) 黒森由紀、中山弥生、岩田富士彦、岡田知雄、原田研介、麦島秀雄、齊藤恵美子、原 光彦. 肥満小児における体組成と安静時エネルギー消費量に関する研究. *肥満研究* 2008; 14(1): 36-41.

2. 学会発表

- 1) Inami I, Okada T, Fujita H, et al. Sub-cutaneous fat accumulation changes from birth to first year of life in SGA babies. 3rd Congress of Asian Society for Pediatric Research 2007.10.7, Tokyo.
- 2) 原 光彦、齊藤恵美子、伊東三吾、岩田富士彦、岡田知雄、原田研介. 正常体格小児における総頸動脈 Stiffness β の性差と年齢差. 第 110 回日本小児科学会 2007 年 4 月.
- 3) 原 光彦、齊藤恵美子、黒森由紀、岩田富士彦、岡田知雄. 小児期メタボリックシンドロームの特徴と血中アディポサイトカイン. 第 39 回日本動脈硬化学会 2007 年 7 月.
- 4) 原 光彦、中山康子、齊藤恵美子、黒森由紀、岩田富士彦、岡田知雄. 様々な集団の小児期メタボリックシンドロームの頻度と、各集団の危険因子数・各種肥満指標との関係. 第 28 回日本肥満学会 2007 年 10 月.
- 5) 原 光彦、齊藤恵美子、黒森由紀、岩田富士彦、岡田知雄. 小児肥満と NASH・NAFLD -血中 ALT に着目して- 第 21 回小児脂質研究会 2007 年 12 月.

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

幼児におけるメタボリックシンドローム関連指標の標準値の確立

および血液凝固線溶系指標との関連に関する研究

—健常幼児を対象とした検討—

分担研究者 堀米 仁志（筑波大学大学院人間総合科学研究科・臨床医学系）

研究要旨

健康な幼児におけるメタボリックシンドローム関連指標の標準値を確立し、さらに腹部脂肪と、凝固線溶系を含む血液学的指標との関連を検討することを目的とした。横浜市と鹿児島市の幼稚園に通う健康な 5-6 歳児 120 名（男児 64：女児 56 名、腹囲 50.8 ± 3.9 cm、BMI 15.3 ± 1.5 kg/m²）を対象として、身体計測（身長、体重、腹囲、心拍数、血圧）と血液検査を行った。血液検査項目は生化学指標（HDL-C、TC、TG、空腹時血糖、インスリン、ALT、尿酸、高感度 CRP）、アディポカイン（アディポネクチン、レプチン、デアシルグレリン、高感度 CRP、レジスチン）及び凝固線溶系指標（フィブリノーゲン、トロンボモジュリン、プロテイン C/S 抗原、凝固因子活性（ファクタ VII、VIII、X）、von Willebrand 因子（vWF）、プラスミノゲン・アクチベータ・インヒビタ（PAI-1））とした。空腹時採血を徹底し、日内変動の影響を避けるため、すべて朝 9:00～10:30 に採血した。その結果、これらの多くの指標について標準値を設定することができた。BMI または腹囲と正の相関を示したのは中性脂肪、ALT、インスリン、レプチン、プロテイン S、ファクタ VII、X、PAI-1 であった。線溶系の中核をなす PAI-1 は中性脂肪、血糖、レプチンと正の相関を、HDL-C と負の相関を示した。内臓脂肪の蓄積を表す腹囲や BMI が凝固促進・線溶低下を示す指標と相関したことは、幼児期からメタボリックシンドロームの進展に凝固線溶系が密接に関与していることを示唆している。また、これらの指標が幼児期メタボリックシンドロームの診断に敏感な指標となり得ることを裏付けている。今後、対象数を増やすとともに、肥満幼児を対象とした検討を行い、幼児期メタボリックシンドローム診断のための血液学的標準値の暫定案（または最終案）を作成する予定である。

A. 研究目的

日本経済のバブル期以降、幼児期から小学校低学年にかけての肥満児の頻度は著しく増加し、全学童の 10% 以上に達している。成人期のメタボリックシンドローム（MetS）の起源は胎児期から小児期にあるということを裏付ける研究成果が増える中、我が国でも小児期 MetS の診断基準の確立が求められている。MetS は成人では内臓肥満（腹囲の増加）を前提として、それ以外に高血糖、脂質異常、高血圧の中から 2 つ以上を満たす場合に診断されるのが一般的であるが、他の血液生化学的指標も重要であり、脂肪細胞が分泌するアディポカインのみならず、凝固線溶系指標、血管内皮機能の指標が注目されている。実際、

凝固線溶系、内皮機能は動脈硬化病変の進展に密接な関係があり、成人期 MetS の診断において重要なマーカーとなり得る。しかし、小児においてはこれらの指標の標準値すら十分に確立されているとは言えない。特に幼児期における凝固線溶系・血管内皮機能と腹部脂肪、生化学指標との関連については、世界的に見ても知見が少ない。本研究は、健常幼児を対象として生化学指標、アディポカイン、凝固線溶系・内皮機能の指標の標準値を確立し、さらに通常の MetS 関連指標と、アディポカイン、凝固線溶系・内皮機能の指標との関連を明らかにすることを目的とした。

B. 研究方法

はじめに園長の同意が得られた横浜市 A 幼稚園と鹿児島市 B 幼稚園において、保護者を対象とした MetS の概念と小児期からの介入の重要性についての講演会を開催した（講師は分担研究者・堀米仁志及び主任研究者・吉永正夫）。

研究対象は保護者の同意が得られた両幼稚園の健康な 5-6 歳児 120 名（男児 64：女児 56 名、BMI $15.3 \pm 1.5 \text{ kg/m}^2$ ）とした。

検査項目は 1) 身長、体重、腹囲、血圧（3 回測定）、2) 血液生化学指標：HDL-C、TC、TG、空腹時血糖（FPG）・インスリン、ALT、尿酸、高感度 CRP、3) アディポカイン：アディポネクチン、レプチン、デアシルグレリン、レジスチン、4) 血液凝固線溶系指標：フィブリノーゲン（Fbg）、可溶性トロンボモジュリン、プロテイン C 抗原、プロテイン S 抗原、凝固因子活性（FVII, FVIII, FX）、von Willebrand 因子（vWF）、トータル PAI-1 とした。検診当日は空腹時採血を徹底し、日内変動の影響を避けるため、すべて朝 9:00～10:30 に採血した。検体はその場で遠心分離、氷冷し、測定まで -20°C 以下に冷凍して保存した。

上記の各項目について、全対象、男児、女児について平均±標準偏差、5、10、50、90、95 パーセンタイル値を求めるとともに、全対象における各指標間の単回帰相関について検討した。

（倫理面の配慮）

本研究は臨床研究に関する倫理指針（文部科学省・厚生労働省）を遵守し、筑波大学臨床研究倫理審査委員会の承認（平成 18 年 10 月 26 日付承認）を得た上で行った。はじめに保護者を対象として研究の重要性について講演会を開催して説明した。続いて研究の目的と方法を文書で説明し、個人情報に関して十分な配慮をすること、検診結果は本研究の目的以外には使用しないこと、研究会・学会や学術誌へ発表する際は個人を特定できない形式で行うこと、本研究への協力は個人の自由な意思に基づいたものであり、いつでも協力を撤回できることを伝え、書面で保護者の同意を得た上で行った。

C. 研究結果

全対象、男児、女児における体格、心拍数、血圧の結果（平均±標準偏差、範囲）を表 1 に、血液学的指標の結果（平均±標準偏差お

よび範囲）を表 2 に示した。体重は男児が女児よりも有意に高値を示したが、腹囲、BMI、血圧は男女差がなかった。

それぞれの指標の 5、10、50、90、95 パーセンタイル値を表 3 に示した。

各指標の相関行列を表 4、5 に示した。

1. BMI または腹囲と生化学指標の相関（表 4）

BMI ($15.3 \pm 1.5 \text{ kg/m}^2$) または腹囲 ($50.8 \pm 3.9 \text{ cm}$) と正の相関を示した生化学指標は TG ($44.1 \pm 21.3 \text{ mg/dl}$)、ALT ($13.7 \pm 3.5 \text{ U/l}$)、インスリン値 ($2.65 \pm 1.53 \mu\text{U/ml}$)、レプチン ($2.3 \pm 1.7 \text{ ng/ml}$) であった。

また、拡張期血圧 ($55 \pm 9 \text{ mmHg}$) はインスリン値と正の相関を示した。

2. BMI または腹囲と凝固線溶系指標の相関（表 4）

BMI ($15.3 \pm 1.5 \text{ kg/m}^2$) または腹囲 ($50.8 \pm 3.9 \text{ cm}$) と正の相関を示した凝固線溶系指標はプロテイン S ($85.9 \pm 15.8\%$)、FVII ($115 \pm 19\%$)、FX ($90.7 \pm 11.0\%$)、PAI-1 ($27.9 \pm 20.9 \text{ ng/ml}$) であった。

3. 生化学・凝固線溶系指標間の相関（表 5）

血液学的指標の中で MetS の診断基準に含まれるのは TG、血糖、HDL コレステロールである。TG は ALT、FPG、インスリン、プロテイン C、プロテイン S、FX、PAI-1、レプチンと正の相関を、アディポネクチンと負の相関を示した。FPG は PAI-1、レプチンと正の相関を、アディポネクチン、レジスチンと負の相関を示した。また、HDL-C は PAI-1 と負の相関を示した。フィブリノーゲンは高感度 CRP と強い相関を示した。

アディポカインと凝固線溶系の相関としては、レプチンがプロテイン S、FX、PAI-1 と正の相関を示し、特に PAI-1 との相関は強かった。

D. 考察

今回の研究は健常幼児で構成される集団を対象としたため、BMI の 10 パーセンタイル = 13.7、90 パーセンタイル = 17.3 で、明らかな肥満児はほとんど含まれず、得られた値は 5-6 歳児の標準データとして使用できると考えられる。また、腹囲、BMI、血圧、心拍数は男女差がなかったため、男児、女児共通の基準値を設定できることが示唆された。

内臓脂肪の蓄積を表す腹囲や BMI が TG、ALT、インスリン値のみならず、凝固促進を示す FVII、FX 活性と相関したことは、幼児期から MetS の進展に凝固系が関与していることを示唆している。また、近年、脂肪細胞からも分泌されることが明らかとなった PAI-1 やレプチンがいずれも腹部肥満で高値を示し、さらに両者が強い相関を示したことは MetS 進展の本態の表れとも考えられ、この傾向が幼児期からみられることは興味深い。

PAI-1 を代表とする線溶系指標は日内変動を示すことが知られているが、今回の研究では採血時間を一定とし、さらに検診会場で血液検体を分離凍結処理しているため、正確な評価ができていると考えられる。幼児におけるこのようなデータは世界的にみてもほとんどなく、標準値として貴重である。また、今回の研究は肥満児がほとんど含まれない健常幼児の集団を対象としているにもかかわらず、腹部脂肪の程度を反映して凝固線溶活性やレプチンが変動していることは、これらの血液学的指標が MetS の診断に敏感な指標として幼児期から使用可能であることを示唆している。

腹囲と BMI を比較してみると、BMI は TG、インスリン、プロテイン S、FVII、FX、PAI-1、レプチンと相関したのに対して、腹囲は ALT、インスリン、レプチンとしか相関を示さなかった。このことは、幼児においては必ずしも腹囲が内臓脂肪の蓄積を反映しているとは限らないことの表れかもしれない。あるいは脂肪組織を内分泌臓器と考える場合、内臓脂肪、皮下脂肪の区別が成人ほどには意味を持たず、むしろ全身の脂肪量を指標とした方が適切なものかもしれない。これらの点については今後、肥満児のグループを対象とした検討が必要である。

E. 結論

まだ対象数が十分とは言えず、最低でも 200 名の幼児を対象として検討し、幼児の標準値を確立することを目標としているが、本研究における生活習慣病関連血液データは幼児期 MetS のスクリーニングに役立つことが期待される。また、幼児期でも腹部肥満がみられる場合は、インスリン抵抗性のみならず、アディポカインの変動、凝固促進、線溶低下の傾向があり、幼児期から MetS が進展し得ることが示唆された。今回の対象は健常幼児が

通う幼稚園でのデータであるため、今後、肥満幼児の集団を対象とした検討が必要である。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Horigome H, Iwashita H, Yoshinaga M, Shimizu W. Magnetocardiographic demonstration of torsade de pointes in a fetus with congenital long QT syndrome. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2008; 19(3): 334-5.
- 2) Murakami T, Horigome H, Tanaka K, Nakata Y, Katayama Y, Matsui A. Effects of diet with or without exercise on leptin and anticoagulation proteins levels in obesity. *Blood Coagul Fibrinolysis* 2007; 18(5): 389-94.
- 3) Noma M, Atsumi N, Hiramatsu Y, Horigome H, Takahashi M, Enomoto Y, Matsushita S, Sakakibara Y. Epicardial atrial pacing using an active fixation bipolar endocardial lead in children. *Kyobu Geka* 2007;60(2): 117-20.
- 4) Haruna Y, Kobori A, Makiyama T, Yoshida H, Akao M, Doi T, Tsuji K, Ono S, Nishio Y, Shimizu W, Inoue T, Murakami T, Tsuboi N, Yamanouchi H, Ushinohama H, Nakamura Y, Yoshinaga M, Horigome H, Aizawa Y, Kita T, Horie M. Genotype-phenotype correlations of KCNJ2 mutations in Japanese patients with Andersen-Tawil syndrome. *Hum Mutat* 2007; 28(2): 208.

2. 学会発表

- 1) 堀米仁志、片山靖富、宮本朋幸、吉永正夫。幼児におけるメタボリックシンドローム関連指標と血液凝固系。第 55 回日本心臓病学会学術集会 2007 年 9 月 10 日、浦安。

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 幼児身体計測値

身体計測値、心拍数、血圧	All (n=120)		Male (n=64)		Female (n=56)	
	Mean ± SD	(Min-Max)	Mean±SD	(Min-Max)	Mean±SD	(Min-Max)
身長 (cm)	111.7 ± 6.2	(100.0-124.6)	112.6 ± 6.4	(100.0-124.6)	110.6 ± 5.9	(100.4-123.3)
体重 (kg)	19.2 ± 3.1	(14.0-32.4)	19.8 ± 3.5	(14.5-32.4)	18.4 ± 2.4*	(14.0-26.6)
BMI (kg/m ²)	15.3 ± 1.5	(12.7-21.9)	15.5 ± 1.7	(12.9-21.9)	15.0 ± 1.2	(12.7-18.6)
腹囲 (cm)	50.8 ± 3.9	(43.2-67.2)	51.3 ± 4.4	(45.1-67.2)	50.1 ± 3.2	(43.2-60.9)
収縮期血圧 (mmHg)	95 ± 8	(78-129)	96 ± 9	(79-129)	94 ± 8	(78-110)
拡張期血圧 (mmHg)	55 ± 9	(36-82)	55 ± 9	(36-81)	55 ± 10	(37-82)
脈拍数 (beat/min)	96 ± 13	(69-137)	96 ± 14	(70-137)	96 ± 11	(69-124)
出生時身長 (cm)	48.9 ± 2.5	(35-54)	48.5 ± 2.7	(35-53)	49.3 ± 2.3	(43-54)
1歳6ヵ月身長 (cm)	80.7 ± 3.5	(63.9-89.0)	81.7 ± 3.0†	(76.7-89.0)	79.6 ± 3.6*‡	(63.9-87.9)
3歳身長 (cm)	93.3 ± 3.7	(85.6-102.4)	94.0 ± 3.6†	(86.8-102.2)	92.6 ± 3.6*‡	(85.6-102.4)
出生時体重 (kg)	3.027 ± 0.459	(1.252-4.210)	2.993 ± 0.470	(1.252-4.210)	3.067 ± 0.448	(2.070-3.954)
1歳6ヵ月体重 (kg)	10.5 ± 1.3	(6.3-13.7)	11.0 ± 1.2†	(8.4-13.7)	10.0 ± 1.2*‡	(6.3-13.2)
3歳体重 (kg)	13.9 ± 1.6	(10.4-18.3)	14.2 ± 1.6†	(11.3-18.2)	13.6 ± 1.5*‡	(10.4-18.3)

* P < 0.05 (vs Male), † N = 63, ‡ N = 55

表 2 幼児血液データ

	All (n=120)		Male (n=64)		Female (n=56)	
	Mean ± SD	(Min-Max)	Mean ± SD	(Min-Max)	Mean ± SD	(Min-Max)
総コレステロール (mg/dl)	169.5 ± 22.7	(125-233)	166.6 ± 20.2	(125-213)	172.8 ± 25.1	(127-233)
HDL コレステロール (mg/d)	61.9 ± 13.0	(39-92)	64.4 ± 14.1	(39-92)	59.0 ± 11.0*	(40-85)
LDL コレステロール (mg/dl)	88.9 ± 27.2	(39-166)	89.0 ± 22.7	(39-134)	88.8 ± 32.8	(42-166)
中性脂肪 mg/dl	44.1 ± 21.3	(18-141)	42.2 ± 24.4	(18-141)	46.2 ± 17.0	(18-87)
ALT (GPT) (U/l)	13.7 ± 3.5	(7-30)	14.1 ± 2.8	(9-21)	13.2 ± 4.1	(7-30)
尿酸 (mg/dl)	4.2 ± 0.6	(2.6-5.8)	4.4 ± 0.6	(3.1-5.8)	4.1 ± 0.6*	(2.6-5.6)
空腹時インスリン (μU/ml)	2.65 ± 1.53	(0.30-9.10)	2.41 ± 1.34	(0.30-9.10)	2.93 ± 1.71	(0.38-8.36)
空腹時血糖 (mg/dl)	86.4 ± 7.8	(60-106)	86.5 ± 8.1	(65-106)	86.2 ± 7.5	(60-99)
トロンボモジュリン (FU/ml)	3.1 ± 0.5	(2.0-4.9)	3.3 ± 0.5	(2.3-4.9)	3.0 ± 0.5	(2.0-4.3)
フィブリーノゲン (mg/dl)	249 ± 57	(105-416)	246 ± 55	(171-416)	255 ± 61	(105-416)
プロテイン C (%)	84.8 ± 15.2	(46-144)	84.8 ± 16.0	(46-128)	84.9 ± 14.5	(58-144)
プロテイン S (%)	85.9 ± 15.8	(51-177)	85.7 ± 15.4	(60-125)	86.2 ± 16.5	(44-125)
第 VII 因子 (%)	90.7 ± 11.0	(49-116)	91.5 ± 11.6	(49-112)	89.7 ± 10.3	(69-116)
第 VIII 因子 (%)	104.2 ± 23.7	(51-177)	107.0 ± 25.6	(55-177)	101.0 ± 21.1	(51-167)
第 X 因子 (%)	97.2 ± 11.6	(68-128)	97.6 ± 11.7	(71-128)	96.8 ± 11.5	(68-123)
フォン ウィルブラント 因子 (%)	92.2 ± 27.7	(53-187)	91.5 ± 26.8	(53-163)	93.0 ± 28.9	(53-187)
PAI-1 (ng/ml)	27.9 ± 20.9	(10-137)	26.9 ± 20.5	(10-137)	29.1 ± 21.6	(10-108)
グレリン (fmol/ml)	48.3 ± 36.8	(13-182)	45.7 ± 38.3	(13-182)	51.1 ± 35.3	(13-127)
アデノネチン (μg/ml)	15.9 ± 5.2	(3.1-36.1)	15.7 ± 4.9	(6.5-27.2)	16.0 ± 5.6	(3.1-36.1)
高感度 CRP (μg/ml)	1492 ± 3381	(11-21900)	1638 ± 3593	(26-18100)	1337 ± 3170	(11-21900)
レジスチン (ng/ml)	4.5 ± 2.7	(1-12)	4.5 ± 2.7	(1-12)	4.5 ± 2.7	(1-11)
レプチン (ng/ml)	2.3 ± 1.7	(1.0-16.4)	2.1 ± 2.1	(1.0-16.4)	2.6 ± 1.0	(1.2-5.9)

略語 ; PAI-1, プラズミノゲン アクチベータ インヒビター -1;

表3 各指標のパーセンタイル値

	n	5th	10th	50th	90th	95th
身長 (cm)	120	101.5	102.8	111.5	120.4	123.2
体重 (kg)	120	15.1	15.9	18.7	23.2	26.5
Body mass index	120	13	13.7	15.2	17.3	18.5
腹囲 (cm)	120	45.5	47	50.3	55.7	59.4
収縮期血圧 (mmHg)	120	80.3	84.8	95	105.9	108
拡張期血圧 (mmHg)	120	41.1	43.4	54	67.7	72.3
総コレステロール (mg/dl)	120	132.0	138.0	167.0	201.9	208.9
HDL コレステロール (mg/dl)	120	43.0	46.0	60.0	79.0	84.8
LDL コレステロール (mg/dl)	120	44.1	50.0	90.5	126.8	134.0
中性脂肪 (mg/dl)	120	21.0	24.1	40	71.8	81.0
ALT (GPT) (U/l)	120	9.0	10.0	13.0	18.0	20.0
尿酸 (mg/dl)	120	3.3	3.4	4.2	5.2	5.3
空腹時インスリン (μ U/ml)	120	0.96	1.25	2.39	4.71	5.88
空腹時血糖 (mg/dl)	120	74.0	77.0	87.0	96.9	99.0
トロンボムデュリン (FU/ml)	120	2.3	2.5	3.1	3.9	4.3
フィブリノーゲン (mg/dl)	79	186	195	233	318	388
プロテイン C (%)	115	61.8	67.6	84	105.4	111.0
プロテイン S (%)	115	61.8	66.6	83	108.8	117.2
第 VII 因子(%)	115	70.8	76.0	93.0	101.4	106.2
第 VIII 因子(%)	115	61.8	73.0	102.0	137.4	147.4
第 X 因子(%)	115	78.0	83.0	97.0	115.4	119.2
フォン ウィルブラント [®] 因子 (%)	115	57.8	61.6	86	133.8	151.0
PAI-1 (ng/ml)	115	10.8	13.0	20.0	56.0	69.6
グレリン (fmol/ml)	112	13.0	13.0	41.0	103.5	116.0
アディポネクチン (μ g/ml)	118	8.2	9.7	15.1	22.5	24.5
高感度 CRP (μ g/ml)	105	51	68	357	4108	6573
レジスチン (ng/ml)	71	1.2	2.0	3.7	8.3	10.8
レプチン (ng/ml)	119	1.1	1.3	1.9	4.0	5.5

略語 ; PAI-1, プラスミノゲン アクチベータ インヒビター -1:

表4

身体所見vs血液指標

	TC	HDL-C	LDL-C	TG	ALT	UA	IRI	FPG	TM	Fbg	プロテインC
身長	r = 0.149 P = 0.104	r = 0.283 P = 0.002	r = 0.228 P = 0.012	r = -0.063 P = 0.492	r = 0.116 P = 0.206	r = 0.105 P = 0.256	r = 0.184 P = 0.044	r = -0.296 P = 0.001	r = 0.138 P = 0.134	r = -0.105 P = 0.356	r = -0.060 P = 0.525
体重	r = 0.130 P = 0.157	r = 0.158 P = 0.084	r = 0.213 P = 0.019	r = 0.143 P = 0.120	r = 0.116 P = 0.081	r = 0.114 P = 0.117	r = 0.392 P < 0.001	r = -0.116 P = 0.207	r = 0.081 P = 0.380	r = -0.020 P = 0.860	r = 0.027 P = 0.777
BMI	r = 0.042 P = 0.650	r = -0.066 P = 0.475	r = 0.076 P = 0.410	r = 0.285 P = 0.002	r = 0.128 P = 0.163	r = 0.099 P = 0.282	r = 0.409 P < 0.001	r = 0.127 P = 0.168	r = -0.022 P = 0.810	r = 0.097 P = 0.396	r = 0.107 P = 0.256
腹囲	r = 0.029 P = 0.749	r = 0.087 P = 0.343	r = 0.178 P = 0.051	r = 0.154 P = 0.094	r = 0.248 P = 0.006	r = 0.082 P = 0.375	r = 0.404 P < 0.001	r = -0.105 P = 0.252	r = -0.003 P = 0.976	r = 0.132 P = 0.246	r = -0.039 P = 0.680
収縮期血圧	r = 0.118 P = 0.199	r = 0.262 P = 0.004	r = -0.086 P = 0.352	r = 0.101 P = 0.272	r = 0.132 P = 0.152	r = 0.128 P = 0.163	r = 0.135 P = 0.143	r = 0.053 P = 0.563	r = 0.035 P = 0.703	r = 0.045 P = 0.694	r = 0.111 P = 0.240
拡張期血圧	r = 0.103 P = 0.261	r = 0.152 P = 0.098	r = -0.131 P = 0.155	r = 0.124 P = 0.178	r = 0.022 P = 0.814	r = 0.109 P = 0.235	r = 0.182 P = 0.047	r = -0.066 P = 0.476	r = 0.027 P = 0.770	r = 0.012 P = 0.917	r = 0.043 P = 0.649
脈拍数	r = -0.124 P = 0.179	r = -0.006 P = 0.945	r = -0.220 P = 0.016	r = 0.059 P = 0.519	r = -0.075 P = 0.415	r = 0.152 P = 0.096	r = 0.067 P = 0.470	r = 0.197 P = 0.031	r = -0.093 P = 0.312	r = 0.208 P = 0.066	r = 0.024 P = 0.796

略語 ; TC, 総コレステロール ; HDL-C, HDLコレステロール ; LDL-C, LDLコレステロール ; TG, 中性脂肪 ; UA, 尿酸 ; IRI, 空腹時インスリン ; FPG, 空腹時血糖 ; TM, トロンボムデュリン ; Fbg, フィブリノーゲン ;

	プロテイン S	第 VII 因子	第 VIII 因子	第 X 因子	vWF	PAI-1	グレリン	アディポネクチン	高感度 CRP	レジスチン	レプチン
身長	r = -0.003 P = 0.973	r = 0.018 P = 0.850	r = 0.138 P = 0.140	r = -0.170 P = 0.069	r = 0.037 P = 0.696	r = -0.160 P = 0.088	r = 0.123 P = 0.195	r = -0.084 P = 0.368	r = -0.227 P = 0.020	r = 0.073 P = 0.546	r = 0.191 P = 0.038
体重	r = 0.154 P = 0.101	r = 0.135 P = 0.150	r = 0.088 P = 0.351	r = 0.052 P = 0.578	r = 0.070 P = 0.457	r = 0.048 P = 0.611	r = 0.034 P = 0.720	r = -0.065 Pb = 0.482	r = -0.200 P = 0.041	r = 0.063 P = 0.602	r = 0.558 P < 0.001
BMI	r = 0.242 P = 0.009	r = 0.192 P = 0.039	r = -0.022 P = 0.814	r = 0.254 P = 0.006	r = 0.059 P = 0.528	r = 0.216 P = 0.020	r = -0.180 P = 0.057	r = -0.001 P = 0.994	r = -0.038 P = 0.699	r = 0.025 P = 0.837	r = 0.621 P < 0.001
腹囲	r = 0.115 P = 0.221	r = 0.132 P = 0.160	r = 0.099 P = 0.290	r = 0.154 P = 0.100	r = 0.067 P = 0.477	r = 0.121 P = 0.197	r = -0.077 P = 0.419	r = -0.032 P = 0.732	r = -0.010 P = 0.919	r = 0.022 P = 0.854	r = 0.611 P < 0.001
収縮期血圧	r = -0.071 P = 0.449	r = 0.008 P = 0.936	r = -0.093 P = 0.320	r = -0.010 P = 0.912	r = -0.092 P = 0.326	r = -0.140 P = 0.135	r = -0.016 P = 0.869	r = -0.055 P = 0.551	r = -0.003 P = 0.977	r = 0.098 P = 0.414	r = 0.065 P = 0.483
拡張期血圧	r = -0.064 P = 0.495	r = -0.081 P = 0.391	r = -0.178 P = 0.057	r = -0.058 P = 0.541	r = -0.035 P = 0.714	r = -0.089 P = 0.347	r = 0.084 P = 0.379	r = -0.091 P = 0.327	r = -0.006 P = 0.951	r = 0.128 P = 0.288	r = 0.098 P = 0.290
脈拍数	r = -0.127 P = 0.176	r = 0.024 P = 0.797	r = -0.013 P = 0.893	r = 0.177 P = 0.058	r = 0.111 P = 0.236	r = 0.045 P = 0.631	r = -0.104 P = 0.276	r = 0.009 P = 0.925	r = 0.329 P = 0.001	r = 0.180 P = 0.134	r = 0.122 P = 0.185

略語 ; vWF, フォン ウィルブランド因子 ; PAI-1, プラスミノゲン アクチベータ インヒビター -1 ;