

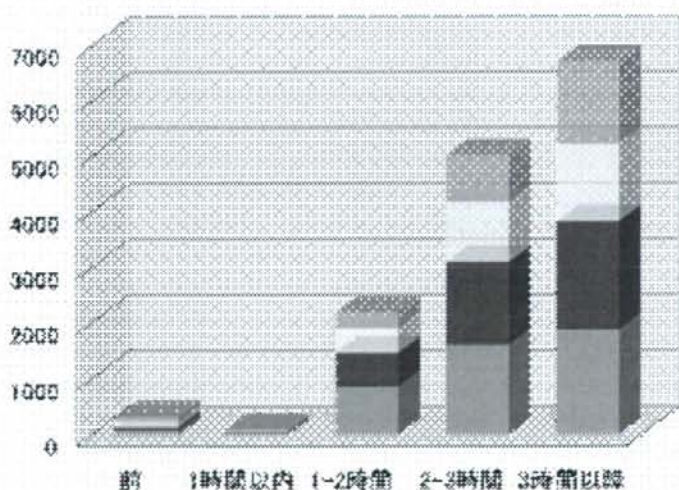
表3 メタボリックシンドロームの頻度

(食後検診での診断基準)

	小学5年生 男子		小学5年生 女子	
	人数(人)	割合(%)	人数(人)	割合(%)
全体	4254	100.0	3999	100.0
肥満児	488	11.5	281	7.0
要注意群	211	5.0	78	2.0
MetS群	25	0.6	13	0.3

	中学1年生 男子		中学1年生 女子	
	人数(人)	割合(%)	人数(人)	割合(%)
全体	2980	100.0	2663	100.0
肥満児	232	7.8	142	5.3
要注意群	97	3.3	50	1.9
MetS群	21	0.7	3	0.1



■ 小5男子(4452人) ■ 小5女子(4098人) ■ 中1男子(3053人) ■ 中1女子(2708人)

	前	1時間以内	1-2時間	2-3時間	3時間以降
頻度 (%)	2.2	0.6	15.3	35.1	46.8

図1 食後の採血までの時間と人数

図2 TG値 食前後による変動 小学5年生男子 4452名

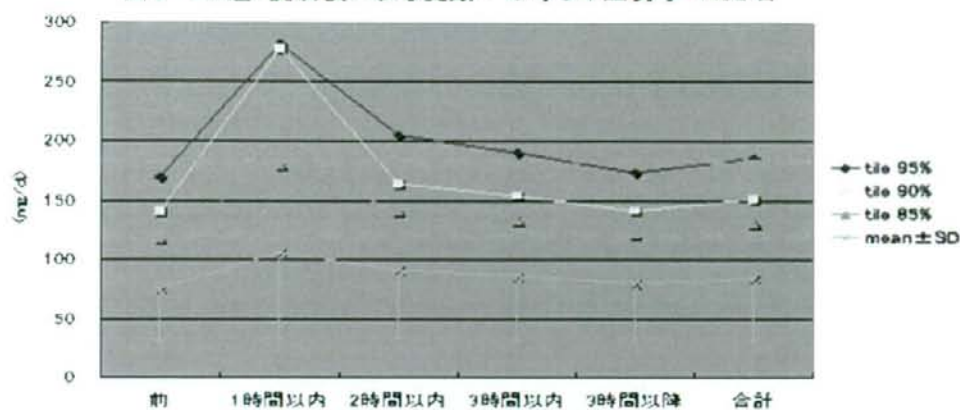


図3 TG値 食前後による変動 小学5年生女子 4098名

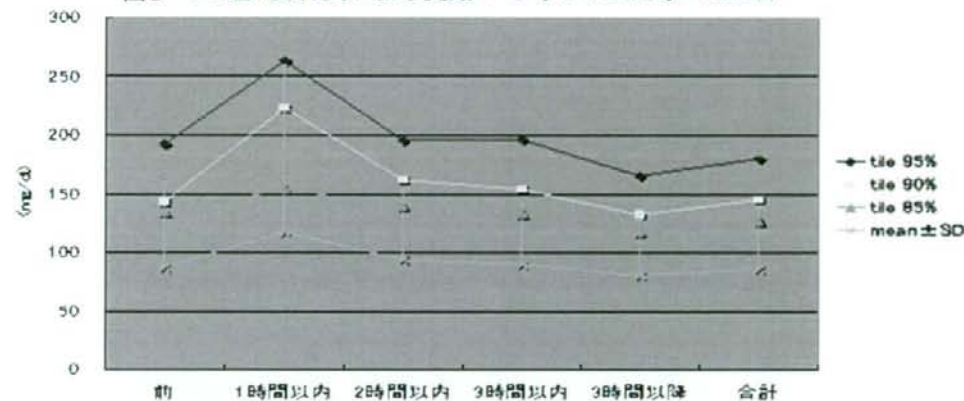


図4 TG値 食前後による変動 中学1年男子 3053名

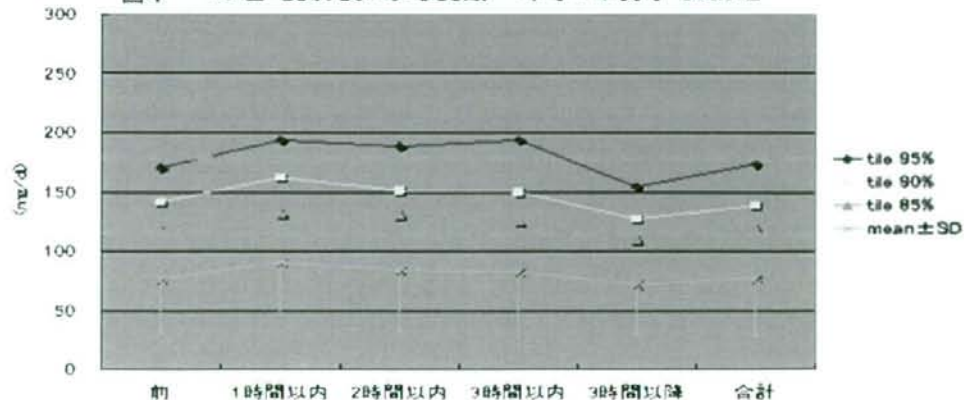


図5 TG値 食前後による変動 中学1年女子 2708名

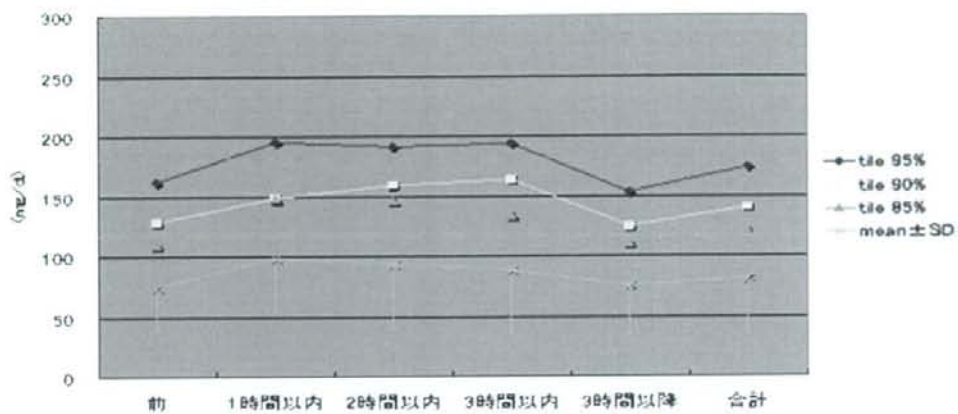


図6 血糖値 食前後による変動：小学5年生男子 4452名

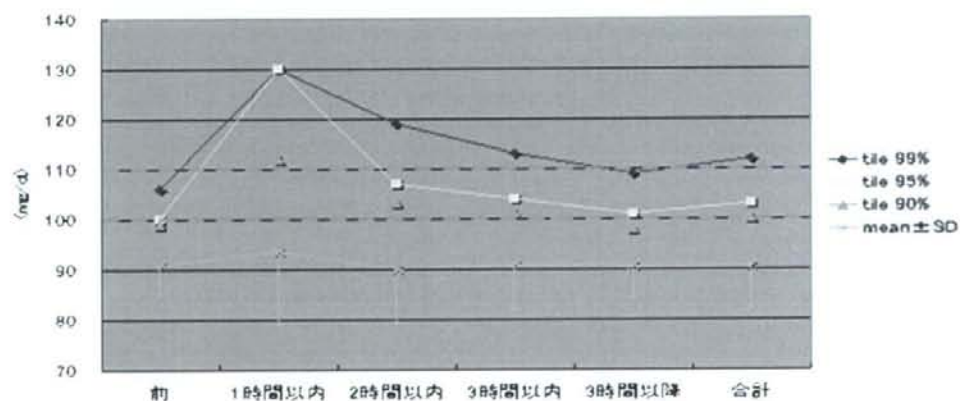


図7 血糖値 食前後による変動：小学5年生女子 4098名

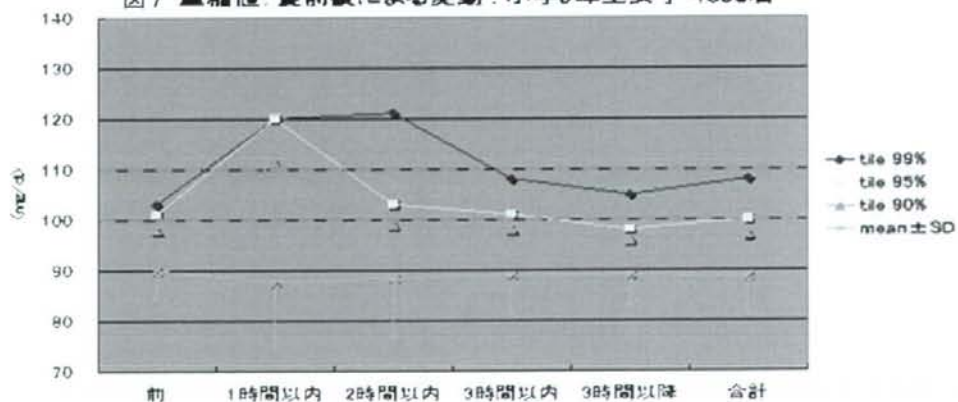


図8 血糖値 食前後による変動：中学1年男子 3053名

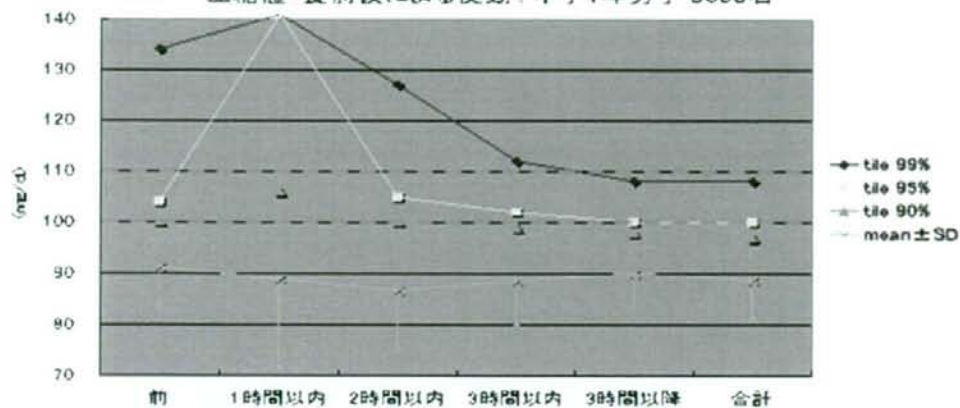
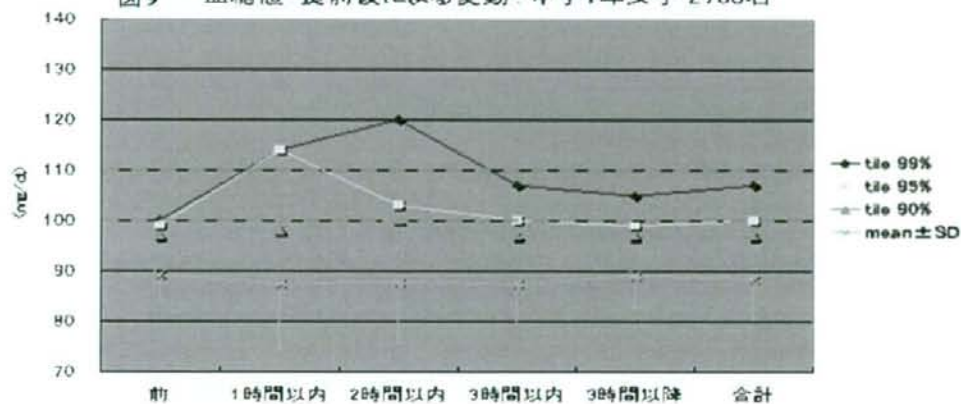


図9 血糖値 食前後による変動：中学1年女子 2708名



## 小児FMD評価法の標準化と基準値について

高谷竜三、片山博視、森 保彦、奥村謙一、玉井 浩、岡田知雄、能登信孝、原 光彦  
石井正浩、中西敏雄、杉原茂孝、伊藤けい子、小林浩司、吉永正夫、大関武彦

小児FMD研究会

### 【はじめに】

小児期メタボリックシンドロームでは将来の動脈硬化の進展が危惧される。小児期では血管壁肥厚やプラーク形成などの形態的变化がみられることは稀である。

Flow mediated dilatation (FMD) は、血流増加とそれに伴うshear stressの増大に対する血管拡張反応で、NOを介した非侵襲的血管内皮機能検査である。この方法を用いた場合、肥満小児のFMDはすでに低下しており、内臓脂肪との関連が明らかである。

しかしながら、FMDの測定方法は施設間でことなり、基準値の設定は未だなされていないのが現状である。今後、FMD評価法の標準化と基準値の設定が望まれる。

### 【FMD 測定の海外におけるガイドラインと小児に応用する場合の問題点】

2002年にInternational Brachial Artery Reactivity Task ForceからFMD計測のガイドライン(表1)が作成され(JACC 2002; 39: 257-265)、2005年に改訂版が出された(J Hypertension 2005; 23:7-17)。FMDは種々の要因に影響を受け、その計測、評価には注意を要するため、その細則が示されている。

しかし、小児におけるFMD計測のガイドラインはなく、小児にこれを実施する場合以下のような問題点があげられる。

#### ① 小児ではbaselineの血管径そのものが異なる。

baselineの血管径が細くなると、FMDが増大

する傾向にある。baselineの血管径が細くなると、誤差のFMDに対する影響が大きくなる。

- ② 成人に比べ、安静が保ちにくい。
- ③ 女児の場合、第二性徴の前後でestrogenなどの性ホルモンの分泌が大きく異なる。
- ④ NTG負荷時の至適投与量を決定する必要がある。
- ⑤ 体格が成人と異なる。
- ⑥ 完成された動脈硬化病変は少なく、NTGの反応が強くなる可能性がある。
- ⑦ 健常小児のデータがとりにくい。

### 【FMD 測定方法の現状に関する多施設へのアンケート調査】

小児のFMD計測法の標準化を図る目的で多施設へのアンケート調査を実施した。

参加施設は日本大学小児科、北里大学小児科、東京女子医科大学循環器小児科、大阪医科大学小児科、都立広尾病院小児科、東京女子医科大学東医療センター小児科である。

調査項目は検査環境、装置、記録、NTG負荷などについてである。

結果の詳細は表2に記す。この結果の下に、①小児に適した方法であること。②欧米成人のガイドライン(表1)から大きく逸脱しないこと考慮し表3のように駆血部位、駆血圧、駆血時間、計測の時相、食事制限についての条件統一をおこなった。

## 【考案】

アンケート結果を仔細に検討すると以下のとおりである。

(対象、方法) 健常小児の対象症例数、対象年齢は各施設で大きく異なる。

第二次性徴については把握している施設としていない施設がある。

駆血部位：多くは前腕。(1施設が、上腕)

駆血圧：SBP+50、180、250 (mm Hg)と各施設で異なる。

駆血時間は4-5分ではほぼ一致している。

駆血後の計測のタイミングはそれぞれ異なる。

記録の多くはBモード(1施設が、Mモード)(NTG負荷、検査環境)

NTG負荷は行っている施設といない施設がある。行っている施設はいずれもNTGスプレー1ブッシュ(0.3mg)であった。NTG負荷の副作用は一過性の頭痛が多い。(25-60%)

検査時の環境に関する配慮もそれぞれの施設で異なっている。

以上の結果について参加施設医師での討議を経て暫定的に基本的計測方法の統一化(表3)を

図った。

今後、統一条件の下、施設間格差がない状況でデータを集積し、さらに施設間のデータの比較検討を行う予定である。

また、第二次性徴の有無の情報が現在まで少ないため、情報収集に努める。

現在作成中である本邦の成人のガイドラインと整合性にも考慮し、最終的には小児の基準値としてベースラインの血管径と血管拡張率の基準値を設定する予定である。

なお、本研究会の主旨、活動内容は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)「小児期メタボリックシンドロームに対する効果的な介入方法に関する研究」(大関斑)の研究内容と合致するものであり、参加施設医師もほぼ同一であることから、利便性、経済性、研究効率などを勘案し、このFMD研究会の活動を厚生労働科学研究(大関斑)におけるワーキンググループとして位置づけされることを希望し、請願する旨、2009年1月16日の全体会議において諮った。

表1 Guideline from International Brachial Artery Activity Task Force (JACC 2002)

1. 検査環境

8-12時間の絶食(\*絶食又は低脂肪食)

静かな温度調整された部屋での検査

可能であれば、血管に作用する薬剤は4半減期以上前に中止

カフェイン、高脂肪食、ビタミンC、タバコなどの摂取は4-6時間前から控える。(\*2時間前)

被検者の月経周期を把握する。

2. 装置、記録

長軸断面像を用いる。

計測は基本的にBモード。(MまたはAモードとの比較はなされていない。)

3. FMD計測

駆血圧:収縮期圧+50mmHg(\*または成人:300mmHg, 小児200mmHg)

駆血時間:5分

駆血解除後、30秒~2分間連続記録

血管径計測のタイミング:R波の始まり、T波の頂点など

4. NTG負荷

FMDとの間隔:10分以上あける。

スプレー又は舌下錠 0.4mg(\*0.025mg)

(\*はEuropean Society of Hypertensionのガイドライン: J hypertension 2005)

表2-1 アンケート結果1(対象、方法)

施設	施設1	施設2	施設3	施設4	施設5	施設6
症例数(人)	200人	28人	20人	0人	16人	0人
年齢(才)	3~50才	4~13才	12~20才		9~33才	
2次性徴の把握	はい	はい	いいえ	いいえ	はい	いいえ
検者数	2人	1人	1人	2人	1人	1人
誤差検証	している	していない	している	していない	していない	
駆血部位	前腕	前腕	前腕	前腕	上腕	前腕
駆血圧(mmHg)	SBP+50mmHg	250mmHg.	180mmHg	SBP+50mmHg	180mmHg	250mmHg
駆血時間(分)	5分	4-5分	4.5分		4.5分	5分
記録モード、測定部位	B、内膜-内膜	B、内膜-内膜	B、内膜-内膜	B、内膜-内膜	B、内膜-内膜	M、内膜-内膜
解除後の記録(秒後)	30,60,90,120,150	90	30		5分間記録	50-60
計測の時相	拡張末期	拡張末期	最大拡張	T波のピーク	拡張末期	拡張末期
血流情報	あり	あり	あり	なし	あり	なし
固定器具の使用	使用せず	使用せず	使用		使用せず	
何心拍の記録か?	3	5	5	3	3	3

表 2-2 アンケート結果 (NTG 負荷、検査環境)

施設	施設1	施設2	施設3	施設4	施設5	施設6
NTG負荷	一部(30%程度)	いいえ	全例	いいえ	全例	いいえ
負荷方法	スプレー		スプレー		スプレー	
投与量	0.3mg		0.3mg		0.3mg	
FMDとの間隔	5分以上				2-4分以上	
NTG負荷の副作用	頭痛60%		頭痛(5/20)		頭痛(8/16)	
NTG負荷の副作用#2			めまい (1/20)		手足のほてり(2/16)	
検査の場所	検査室	検査室	病棟	検査室	検査室	検査室
検査時間帯	午後中心	決めていない	決めていない	決めていない	決めていない	決めていない
音、温度への配慮	はい	はい	いいえ	はい	はい	はい
カフェインなどの制限	はい	はい	いいえ	はい	いいえ	はい
食事への配慮	ファストフードを避ける	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ	昼食は軽く
食事への配慮#2						油っぽいものは控える

表 3 基本的計測方法の統一化

- 駆血部位: 前腕
- 駆血圧: 200mmHg
- 駆血時間: 5分間
- 計測の時相: 拡張末期(心電図R波の始まりの時相)
- 食事制限: 基本的に絶食で、カフェインフリー



# 小児期のメタボリックシンドロームにおける 高血圧と臓器障害の関連 ～小児肥満における尿中アルブミンと血圧との関連～

内山 聖, 菊池 透, 長崎啓祐, 小川洋平  
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

小児肥満での血圧上昇と尿中アルブミンとの関連を明らかにするために、肥満男児240名、女児123名（6歳から15歳）を対象に、身長、体重、腹囲、血圧、脈拍、尿中アルブミン（随時尿、クレアチニン比）、空腹時血清インスリンを測定した。尿中アルブミンと血圧、インスリン、腹囲との回帰分析を行い、さらに収縮期血圧を99mmHg以下、100-109、110-119、120-129、130以上の5階級に、拡張期血圧を49 mmHg以下、50-54、55-60、61-70、70以上の5階級に分け、尿中アルブミンとの関連を検討した。尿中アルブミン（log変換）と収縮期血圧、拡張期血圧、インスリン、腹囲とは相関はみられなかった。各階級での尿中アルブミン(mg/gCre)の平均値は、収縮期血圧、男子では、4.1、3.9、4.2、7.9、8.5、女子では、8.4、11.8、11.2、8.3、56.6であった。拡張期血圧、男子では、3.9、5.9、5.4、4.3、8.6、女子では13.2、11.2、9.5、5.3、34.0であった。統計学的に有意な差はなかったが、収縮期血圧120～130mmHg以上、拡張期血圧70mmHg以上では、尿中アルブミンが増加する傾向がみられた。肥満小児の心血管イベントおよび腎障害を予防するためには、小児期から正常高値血圧未満になるような血圧コントロールが必要と考えられた。

## A. 研究目的

成人肥満において微量アルブミン尿は、心血管イベントおよび腎障害と相関し、予後因子と報告され、全身血管の動脈硬化のマーカーと認識されている。肥満での微量アルブミン尿の出現機序は、糸球体内毛細管圧の上昇、血管内皮障害による血管透過性の亢進であり、高血圧は直接的に微量アルブミン尿と関連があると考えられる。これまで、我々は、小児を対象に、微量アルブミン尿を検討し、非肥満症に比し、肥満小児、肥満症小児では、増加していることを報告した。今回我々は、小児肥満を対象に、血圧上昇と尿中アルブミンとの関連を明らかにするために、検討を行った。

## B. 研究対象

肥満男児240名、女児123名（6歳から15歳）を対象にした。対象者は全て尿蛋白定性検査は陰性であった。身長、体重、腹囲、血圧、脈拍、尿中アルブミン（随時尿、クレアチニン比、mg/gCre）、空腹時血清インスリンを測定した。血圧、脈拍は、ダイナマップ型自動血圧計を用い、座位で3回連続測定し、3回目の測定値を採用した。尿中アルブミンと血圧、インスリン、腹囲との回帰分析を行った。さらに、収縮期血圧を99mmHg以下、100-109、110-119、120-129、130以上の5階級に、拡張期血圧を49 mmHg以下、50-54、55-60、61-70、70以上の5階級に分け、各階級の尿中アルブミンの平均を比較検討した。統計学的検討には、ピアソン回帰分析、群間で

の平均の差の検定には、Kruskal-Wallis test を、posthoc test は Scheffe test を用いた。統計学的検定は統計ソフト StatView (version 5.0; Abacus Concepts, Berkeley, CA, USA) を使用した。

### C. 研究結果

対象者のプロフィールを表1に示す。尿中アルブミンは、男子0.2~107mg/gCre、女子0.3~211mg/gCreであった。対象者全例で尿中アルブミンは300mg/gCre未満であった。尿中アルブミンは正規分布しなかったため、log変換を行い、正規分布に近似させた。収縮期血圧、拡張期血圧、インスリン、腹囲、それぞれを独立変数、尿中アルブミンを従属変数とし、単回帰分析をしたが、いずれも相関みられなかった。各血圧階級での尿中アルブミンの平均は、収縮期血圧、男子では、4.1、3.9、4.2、7.9、8.5、女子では、8.4、11.8、11.2、8.3、56.6であった。拡張期血圧、男子では、3.9、5.9、5.4、4.3、8.6、女子では13.2、11.2、9.5、5.3、34.0であった(表)。収縮期血圧では、120mmHg以上、拡張期血圧では、70mmHg以上で、尿中アルブミンが増加する傾向がみられた。しかし、統計学的に有意な差はなかった(図1、2)。

### D. 考察

成人では、肥満、メタボリックシンドローム(MS)と微量アルブミン尿との関連が注目されており、MSの診断基準に合致する項目が多ければ多いほど、微量アルブミン尿陽性者や顕性蛋白尿の患者の割合が高いという報告されている。また、MSでの心血管リスクの検討によると、WHOのMS診断基準5項目(腹部肥満、脂質代謝異常、高血圧、微量アルブミン尿、インスリン抵抗性)の中で、微量アルブミン尿が心血管死の最も強いリスクであることを示している(RR=2.80, p=0.002)。これらの大規模な研究から、MSでは、腎障害の危険性が高く、腎障害は

心大血管障害の予測因子として重要であると考えられる。

我々も肥満小児(6歳~15歳、男113、女59名)および非肥満小児(10~15歳、男79、女78名)を対象に、小児肥満症の診断基準をもとに、正常群、肥満群(非肥満症)、肥満症群の3群に分け、尿中アルブミンを比較検討した。正常群に対して、男子では肥満群、肥満症群が高く、女子では肥満症群が高かいたという結果を報告した。

MSにおける微量アルブミン尿および腎障害出現の機序は、内臓脂肪蓄積により、インスリン抵抗性の亢進、交感神経活動亢進やレニン-アンジオテンシン系亢進が惹起させ、糸球体内の圧過負荷、および容量過負荷が生じ、微量アルブミン尿や腎障害が発症すると考えられている。また、血管内皮機能の低下により血管透過性が亢進し、微量アルブミン尿が出現するとも考えられている。さらに、レプチン等のアディポサイトカインが直接的に腎障害を惹起することも検討されている。

今回の検討は、小児肥満を対象に、血圧と微量アルブミン尿との関連に注目して行った。両者に直線的な相関はなかったが、収縮期血圧120~130mmHg以上、拡張期血圧70mmHgでは、尿中アルブミンが増加する傾向があった。しかし、統計学的に有意な差はなく、今後さらに検討をする必要がある。

今回の結果から、微量アルブミン尿の出現には、血圧がある閾値を越えることが要因の一つと推測された。小児期MSの血圧の基準値は収縮期血圧125mmHg以上、あるいは拡張期血圧70mmHgである5)。これは、尿中アルブミンが増加しやすい血圧とはほぼ一致している。肥満小児の心血管イベントおよび腎障害を予防するためには、小児期から正常高値血圧未満になるような血圧コントロールが必要と考えられた。肥満小児の診療には、血圧測定は必須であることを再認識した。

## E. 結論

肥満小児において、収縮期血圧120～130mmHg以上、拡張期血圧70mmHgでは、尿中アルブミンが増加する傾向があった。肥満小児の心血管イベントおよび腎障害を予防するためには、小児期から正常高値血圧未満になるような血圧コントロールが必要と考えられた。

## F. 研究発表

- 1) 内山聖. 高血圧と肥満. よくわかる 子どもの肥満, 永井書店, 大阪市:127-131, 2008
- 2) 内山聖. 小児・思春期の高血圧管理. 新・心臓病診療プラクティス 11. 高血圧を識る・個別診療に活かす, 文光堂, 東京:390-394, 2008
- 3) 菊池透, 内山聖. 小児のメタボリックシンドロームにはどのような異常がみられるか
  - 3) 血圧の異常とその評価. 小児のメタボリックシンドローム, 診断と治療社, 東京:47-51, 2008.
- 4) 内山聖. 小児期から始まる生活習慣病—高血圧を中心に. 生活習慣病ナーシング7
- 小児生活習慣病, メヂカルフレンド社, 東京:2-8, 2008
- 5) 菊池透, 内山聖. わが国における疫学的研究. DOHaD その基礎と臨床 生活習慣病の根源を探る:胎生期から乳児期までの環境と成人期の健康問題, 金原出版株式会社, 東京:113-119, 2008
- 6) 菊池透, 内山聖. DOHaDの視点からみた高血圧発症機序. DOHaD その基礎と臨床 生活習慣病の根源を探る:胎生期から乳児期までの環境と成人期の健康問題, 金原出版株式会社, 東京:113-119, 2008
- 7) 菊池透, 長崎啓祐, 樋浦誠, 田中幸恵, 阿部裕樹, 内山聖. 小児期メタボリックシンドロームの血圧と脈拍の検討. 小児高血圧研究会誌 第5巻 第1号:53-57, 2008.
- 8) 菊池透, 長崎啓祐, 樋浦誠, 田中幸恵, 阿部裕樹, 内山聖. 小児肥満における血圧と尿中アルブミンとの関連. 小児高血圧研究会誌 第5巻 第1号:58-60, 2008.
- 9) 内山聖. 小児における高血圧の診断の見落とし. 血圧 第15巻 第1号:12-13, 2008.

表1 血圧階級別尿中アルブミンの平均値

		男子 (n=240)			女子 (n=123)		
収縮期血圧mmHg		n	平均値	標準偏差	n	平均値	標準偏差
1	99未満	32	4.1	2.6	21	8.4	9.1
2	100-109	78	3.9	3.6	41	11.8	30.2
3	110-119	71	4.2	3.2	35	11.2	32.4
4	120-129	38	7.9	16.9	22	8.3	10.0
5	130以上	21	8.5	15.4	4	56.6	103.0
拡張期血圧mmHg		n	平均値	標準偏差	n	平均値	標準偏差
1	49未満	69	3.9	2.6	37	13.2	31.7
2	50-54	51	5.9	14.7	34	11.2	32.4
3	55-59	53	5.4	8.3	27	9.5	12.6
4	60-69	52	4.3	2.6	18	5.3	4.4
5	70以上	15	8.6	13.0	7	34.0	78.0

(mg/gCre)

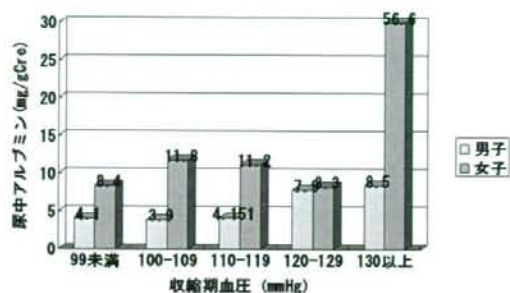


図1 肥満小児の収縮期血圧階級別の尿中アルブミンの比較 (男子240名、女子123名)

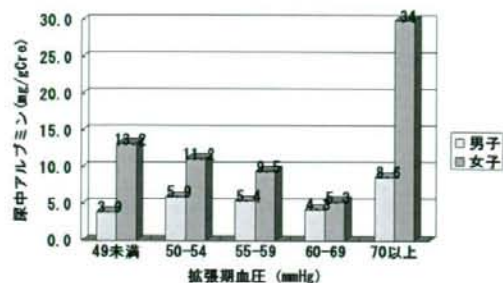


図2 肥満小児の拡張期血圧階級別の尿中アルブミンの比較 (男子240名、女子123名)

# 生活習慣の改善のための健康教育

藤原寛<sup>1</sup>・井上文夫<sup>2</sup>・小坂喜太郎<sup>1</sup>

京都府立医科大学小児科<sup>1</sup>、京都教育大学体育学科<sup>2</sup>

## 研究要旨

本研究は、ポジティブな生活習慣を確立させるための健康教育と位置づけ、有効で戦略的なアクションプランを構築するために、経年的に肥満関連指標や脈波伝播速度、体組成、血清脂質等を測定した中学生を対象として、小児期のメタボリックシンドローム発症のリスク要因である運動習慣、食行動、睡眠習慣に関する基本的な生活習慣指導を行い、生活様式や意識の経年変化や体力・運動能力との関連性について検討した。生活習慣の改善は、脈波伝播速度が予防的あるいは可逆的に作用し、動脈硬化のリスクを軽減させる効果のあることが示唆された。また、成長期の身体活動は、総筋量の増加や体力・運動能力の向上と血清脂質改善に伴う動脈硬化性疾患の予防に有効であり、将来の健康生活習慣を念頭においた健康づくりに重要な視点であると考えられた。

## A. 研究目的

加齢に伴い動脈のコンプライアンス (compliance) が低下し、弾性を失って硬くなるのは、誰にでも見られる老化現象である。動脈硬化はこのような機能的変化に加えて、アテローム形成などの種々な病理学的変化を伴う病的過程である。老化現象と病的な動脈硬化との区別は必ずしも容易ではないが、集団健診における動脈硬化のスクリーニングでは非侵襲的で簡便な手法により測定できることが望ましい。脈波伝播速度 (Pulse Wave Velocity: PWV) は、波動が動脈壁を伝播していく速さを意味し、動脈壁の弾性と関連し、硬くなるほどPWVは高値を示す。我々は、小児の集団健診における動脈硬化の発症や進展の可能性を判断する指標としてPWVの有用性を確認し、肥満や動脈硬化の予防として運動習慣や生活習慣の改善に関する健康教育を行い、その介入効果を継続的に検証してきた。そこで、本研究では、ポジティブな生活習慣を確立させるための有効で戦略的なアクションプランを構築することを目的として、小児期のメタ

ボリックシンドローム (Met-S) 発症のリスク要因である運動習慣、食行動、睡眠習慣に関する基本的な生活習慣に着目し、経年的に測定した肥満関連指標やPWV、体組成、血清脂質等と生活様式、意識の経年変化や体力・運動能力との関連性について検討した。

## B. 研究方法

### (対象)

O県下のH中学校に在籍する生徒の中で、2006～8年の脈波伝播速度等の健診および、2007、8年に実施した採血検査を継続して受け、循環器疾患、糖尿病、脂質異常等の既往を認めなかった中学2年生 (男子148名、女子142名)、3年生 (男子142名、女子128名) の合計560名 (男子290名、女子270名) を対象とした。また、希望者を対象に2007、8年に体組成の測定を行い、3年生男子74名、3年生女子63名、合計137名から縦断的な測定結果を得た。

### (測定・調査)

身体計測値として身長、体重、腹囲を測定し

た。体脂肪率はインピーメーター<sup>®</sup>（セキスイ社製）を用いて両手甲部間を測定した。PWV測定はformPWV/ABI（オムロンコーリン社製）、血圧はHEM-907（オムロンコーリン社製）を用いて左上腕部より測定した。また、体組成はMuscle- $\alpha$ （ART HAVEN社製）を用いて、インピーダンス法により測定した。血液生化学検査項目からは、血清総コレステロール（TC）、中性脂肪（TG）、HDL-コレステロール（HDL-C）、空腹時血糖（FBS）を採用した。生活習慣に関するアンケート調査は「児童生徒の健康状態サーベイランス」調査を基に作成し、睡眠に関する質問を4項目、食生活に関する質問を8項目、ダイエットや運動に関する質問を4項目、帰宅後の過ごし方に関する質問6項目とともに、2007、8年度には日常生活の改善や意識の変化に関する質問5項目の合計27項目より構成し、測定終了後に回収した。体力・運動能力は、文部科学省制定の新スポーツテストの結果を用いた。また、生活習慣への介入方法は、学級単位で生活習慣病の予防や良好な生活習慣の確立に関する健康教育を行い、個人別には、健診結果と健康アドバイスを記載した用紙を返却した。

（分析方法）

肥満度は標準体重法を用い、動脈硬化指数は（AI）は（TC-HDL）/HDLより算出した。アンケートの集計結果からは、生活習慣が「改善した」と回答した群（改善群）と「変化なし」と回答した群（非改善群）の2群に分類し、測定結果の経年変化と肥満関連指標や小児Met-S関連指標等と比較検討した。また、体組成に関しては、小児Met-S関連指標や体力・運動能力との関連性を検討した。

（統計処理）

統計処理方法は、肥満関連指標や脈波伝播速度の経年変化とアンケート調査との検討はSpearmanの順位相関係数を用い、2群間の相関に関してはPearsonの相関係数、クロス集計の解

析は $\chi^2$ 検定を用いた。また、関連する2群間の平均値の差はt検定を行い、3群以上の平均の差は一元配置分散分析を行った。各検定の有意水準は $p < 0.05$ とした。

（倫理面への配慮）

本研究は、当該小・中学校の教職員の理解と保護者および本人の同意を得て、特定情報の保守義務に留意し、学校および地域の健康教育の一環として実施した。

### C. 研究結果

#### ①肥満関連指標（表1. 2）

肥満度が20%以上の児は男子38名（13.1%）、女子13名（9.6%）で、前年度より肥満が改善された者は、男子4名、女子9名、新たに軽度肥満と判定された者は、男子6名、女子9名であった。一方、肥満度-20%以下の痩せ群は、男子7名（4.1%）、女子6名（2.2%）で、前年度より男子6名、女子13名が改善され、新たに痩せ群と判定された児は男女ともなかった。（図1～3）

腹囲80cm以上は男子32名（11.0%）、女子18名（6.6%）で、前年度より改善した者は、男子5名、女子3名で、新たに80cm以上となったものは男子9名、女子5名であった。腹囲80cm以上で、肥満度20%以上の者は、男子30名（93.8%）、女子15名（83.3%）であった。

#### ②血圧

収縮期血圧（SBP）125mmHg以上または拡張期血圧70mmHg以上の者は、男子90名（31.0%）、女子58名（21.5%）で、前年度より血圧が改善された者は男子16名、女子10名で、新たに血圧高値と判定された者は、男子37名、女子23名であった。血圧高値群は男女とも3年生に有意に多かった（ $p < 0.01$ ）。血圧高値群で肥満度20%以上の者は、男子21名（23.3%）、女子12名（20.7%）であった。（図4）

#### ③血清脂質（表3. 4）

中性脂肪（TG）120mg/dl以上の者は男子86名

(29.7%)、女子37名(13.7%)で、HDL-コレステロール(HDL-C)40mg/dl未満の者は男子5名(0.003%)、女子3名(0.01%)であった。空腹時血糖(FBS)100mg/dl以上の者は、男子34名(11.7%)、女子13名(4.8%)で、血清脂質異常2項目を呈した者は、男子23名(7.9%)、女子7名(2.6%)であった。動脈硬化指数(AI)3.0以上の者は、男子11名(3.8%)、女子7名(2.6%)であった。前年度より、血清脂質が改善された者は男子56名、女子18名であったが、測定条件が異なり、正確な人数を把握するには至っていない。(図5)

#### ④脈波伝播速度

PWVの経年変化は、2007年度は男女とも横這い傾向にあったが、2008年度は前年度より有意に高値を示した( $p<0.01$ )。過去の報告から、PWV1100cm/s以上を高値とした場合、2年生では、男子17名で、肥満群5名、血圧高値2名で、前年度より高値の者は3名であった。女子では11名で、痩せ群1名、肥満群1名、血圧高値2名で、前年度より高値の者は1名であった。3年生では、男子21名で、肥満群4名、血圧高値群9名、1年時より連続して高値の者は2名、2年時より高値の者は1名であった。女子では17名で、痩せ群1名、肥満群1名、血圧高値群6名で、1年時より連続して高値の者は1名、2年時より高値の者は4名であった。(図6、7)

#### ⑤筋量

総筋量の割合(%TMM)は、男子では34.6±3.2%から40.1±3.2%、女子が31.2±4.3%から37.1±2.9%、大腿筋の最大筋力を体重で除した体重支持率の割合(WBI)は、男子が78.2±18.4%から93.3±16.2%、女子が68.8±14.2%から88.2±12.3%と有意に増加していた。体力・運動能力得点と筋量との単相関係数は、男子が $r=0.461$ ( $p<0.01$ )、女子は $r=0.327$ ( $p<0.01$ )と有意な相関関係にあり、経年変化では下肢の筋量が有意に増加していた。特に、立ち幅跳びや50m走は

有意な正の相関がみられたが、握力や20mシャトルランは有意な関係はみられなかった。(図8～10)

#### ⑥小児Met-Sの診断基準の集積

危険因子の増加にともない、PWVは男女とも高値を示す傾向が見られ、危険因子が2項目以上ある者はPWVが1100cm/s以上であった。しかし、健常群の中には危険因子を認める者も存在し、その大半の者は血圧が高値であった。%TMMはTCやFBSと正の相関、HDL\_Cと負の相関を認め、%TMMよりもWBIの方が相関は強かった。%TMMと小児Met-Sの集積数との関連は、男女とも集積数が増えると%TMMが有意に低値を示した。(図11、12)

#### ⑦生活習慣

生活習慣の改善群は362名(63.5%)と前年度より増加し、改善した項目では食習慣が最も多く、運動習慣、睡眠習慣の順であった。PWVの変化と生活習慣の改善の比較では、改善群は $956.8\pm 58.9$ cm/sで、非改善群は $1011.1\pm 78.1$ cm/sと有意な差がみられた( $p<0.05$ )。(図13、14)

##### 睡眠習慣

睡眠時間は、3年生では男子が46分±25.3分、女子は56分±33.2分と前年度より有意に減少し( $p<0.01$ )、塾や学習時間が増加していた。2年生ではゲームやメールの時間が前年度より減少し、睡眠習慣の改善がみられた。(図15)

##### 2. 運動習慣

運動時間は、男子は2年生が82.4±32.6分/日と他学年より有意に多かった( $p<0.05$ )。女子は3年生が最も多く、66.8±41.2分/日で、学年が上がるにともない増加する傾向にあった。運動習慣の主な改善項目は、「クラブを頑張る」、「徒歩通学」、「休日に運動する」などであった。(図16)

##### 3. 食習慣

朝食欠食は、全体では35名(6.3%)で前年度

より4.8%減少した。欠食理由は「時間がない」、「食欲がない」に大別された。食習慣の改善項目は、食事内容(42.3%)、間食(24.7%)、食量(20.9%)とそれぞれの項目で、前年度より改善傾向にあった。また、日常食と睡眠習慣の関連を検討したが、睡眠習慣が良くない者の多くは、ファーストフードの摂取頻度が有意に高かった。(図 17.17-1.17-2)

#### D. 考察

本研究は、健全な発育発達を意識した身体活動として、将来への健康指標に結びつく健康づくりと体力づくりを実践させることにある。(図 18) 過去、三年間の健康教育を通して、健康意識の高揚とともに肥満予防や改善への理解や意識も定着してきたが、当初は肥満傾向児の減少よりも、肥満と痩せの二極化を問題視してきた。学校健診では、成長記録として、毎年4月に定期健康診断を実施しているが、痩せ願望も依然根強く、急激な体重の変化から摂食障害を評価することも必要であり、9月と1月に身長と体重の測定を指導している。また、2007年度より筋量や骨量を測定し、自身の体組成に興味を持たせることで、運動習慣や食行動の重要性を強調している。一方、肥満は皮下脂肪型肥満と内臓脂肪型肥満に分類されるが、「メタボ=肥満」と解釈している者も多い。そこで、小児Met-Sは肥満に関連する健康障害を将来的に発症する可能性が高く減量を必要とする疾患であると、肥満とMet-Sとの病態の違いを指導したことで、肥満予防への意識や関心が高まってきた。中学生の多くは肥満予防として禁煙を含めた健康なライフスタイルを身につけることが重要であると認識しており、結果として心血管イベントの発症予防に帰結すると考えている。小児Met-Sの診断基準である腹囲も、測定が簡便かつ非侵襲的な指標であり、腹囲身長比0.5以下を達成目標として日常的な腹囲の測定を推奨している。

肥満度の推移より考察すると、肥満度20%以上の児の頻度は男女とも横ばい傾向にあり、全体で約12%であったが、女子の肥満度-20%以下の痩せは減少し、健康的で正しい体型認識が定着し、不必要な痩せ願望に歯止めがかかったと考えている。また、小児Met-Sと判定された中学生は全体では約1.8%、肥満度20%以上の児では約15%であった。学年比較では男女とも3年生の方が多く、受験を控え、クラブ活動から遠のき、生活習慣も一様に夜型に移行したことで、食習慣の乱れや睡眠時間の減少に起因した血圧の上昇や脂質異常の頻度が高くなったと推察でき、受験生の生活習慣への介入が今後の課題と考えている。学校での肥満改善への取り組みは、学校医や地域の保健委員会と連携を図り、生活習慣改善指導を強化し、肥満度30%以上を指導対象として医療機関への受診を促しているが、学校における肥満指導は難しいのが実情である。今後も、小児Met-Sの診断基準に基づく肥満改善を含む生活習慣病対策の充実が必要と考えている。

食習慣の改善には数多くの問題点が露呈した。学校管理栄養士の協力を得て、ファーストフードの利用頻度を調査したが、「よく食べる」と回答した児の多くは、就寝時間が遅く、睡眠時間も短い傾向がみられた。中学生のファーストフードの利用頻度と生活習慣は密接な関係にあり、慌しい生活の中で、睡眠時間が短い、朝食を食べないといったライフスタイルが悪循環にある者は、利便性の高いファーストフードを利用する頻度が高いと推察できる。睡眠時間は血圧高値と負の相関があることから、食習慣と睡眠習慣の改善を検討する上で、日常的な摂取食品群に注目して、健康教育の推進を計画している。

生活習慣の見直しを視座に健康教育の一環と位置づけてPWVによる動脈硬化の判定を行い、



PWVの経年変化の評価とその変化に及ぼす生活習慣や運動習慣との関連性を検討しているが、生活習慣が改善したと意識している者のPWVの変化量は有意に少なく、日常生活の改善はPWV値に予防的あるいは可逆的に作用し、動脈硬化のリスクを軽減させる効果のあることが示唆された。睡眠時間の増加も同様の傾向にあったが、運動時間、運動部への参加有無や食習慣との関連では顕著な差はみられなかった。PWVは3年生になると顕著な上昇傾向がみられ、睡眠習慣は血圧と負の相関にあることから、血圧高値がPWVの上昇に影響していると考えられた。しかし、PWV値が継続して高値を呈する児も健常児に存在し、筋量や皮下脂肪量の影響とともに、測定方法も含め詳細な検証が必要であると考えている。

成長期の身体活動の実践は、適切な刺激としての発育発達を促進し、将来的な身体活動の習慣化を予測する決定因子であるが、否定的行動の「持ち越し現象」は将来の生活習慣病発症の割合を押し上げる可能性があり、ポジティブな生活習慣を確立させるために、成長期の筋量の変化に着目させている。日常的な身体活動としては、運動クラブへの参加とともに徒歩通学や階段昇降を推奨している。今回、測定した児の多くは筋量に関心の高い運動部員であったが、筋量は体力・運動能力と高い相関関係にあり、筋線維組成や骨格系の要因はトレーニングで変化することがないから、体力・運動能力の向上には、筋量の増加は有効であると考えられた。一方、脂質異常の集積数の増加は、総筋量の割合が関与する影響を無視できないと考えられ、脂質異常の改善には、大腿筋量の増加に着目して、走力や瞬発力の向上を目指した無酸素運動が有効であると考えている。このように、成長期の身体活動は、体力・運動能力の向上と血清脂質改善に伴う動脈硬化性疾患の予防に有効であり、正常な血清脂質の維持と筋量増加の相乗効果を

期待して、将来の健康生活習慣を念頭においた健康づくりに重要な視点であると示唆された。本研究の健康教育は、自らが健康課題を見つけ、主体的に判断し、より良く解決できる資質や能力を育むことを目指した「総合的な学習の時間」に位置づけられているが、日常的な生活習慣の指導には、常に最新の情報を養護教諭に提供し、学校の教育計画の策定や実現に関わる中で、日常の健康維持増進と将来にわたる健康生活を形成させる指導を積極的に展開してもらうよう期待している。また、Met-Sの戦略的な疾患概念が家族の健康維持増進や動脈硬化性疾患の予防という観点から、より正しい知識や理解を深めさせることも必要である。学校現場におけるMet-Sスクリーニングの診断手順では、学校関係者の理解や保護者の同意が最優先されることに留意し、血液検査を実施する児も最小限に抑えることも必要であると考えている。

最後に、本研究は動脈硬化の一次予防の観点として成長期のPWVを縦断的に観察しており、脈波解析装置による判定を通して、小児Met-Sの危険因子に対する健康教育による日常生活への介入を継続しているが、本年度より調査対象を拡げ、肥満関連指標の変化や生活習慣の改善に注目した縦断的な介入効果を検証するとともに、小児Met-Sの発症時期やより詳細な発症要因を検討する計画である。

## E. 結論

成長期の小児を対象に脈波解析装置を用いて、動脈硬化の発症や進展の可能性を検証する手法は有用であり、その裏づけとして生活習慣への介入効果を検証した。生活習慣の改善は、脈波伝播速度が予防的あるいは可逆的に作用し、動脈硬化のリスクを軽減させる効果のあることが示唆され、特に、運動習慣は動脈硬化の可逆的な退縮をもたらす可能性は極めて高いと考えられた。三年間の測定結果から推察すると、PWV値

は血圧や筋量との関連性が考えられ、小児 Met-S 予防の観点からは、規則正しい生活習慣は、正常な血清脂質の維持と筋量増加の相乗効果が期待でき、身体の健全な発育発達や体力や運動能力の向上に寄与すると考えられた。将来の健康生活習慣を視点を考察すると、定期的に生活習慣を見直す必要性を指導し、非活動的な時間の削減や運動や睡眠時間の確保に留意させ、自らが体力や運動能力を育成できる活動的なライフスタイルを構築できるよう生活習慣への介入が必要であると考えられた。

#### F. 健康危惧情報

特になし

#### G. 研究発表

1. 藤原寛、井上文夫：腹囲の年齢による変化の検討、肥満研究（投稿中）

2. 学会発表

藤原寛、井上文夫、他：小児肥満外来受診を中断する理由や意識の変化、第111回小児科学会、2008.4.27、東京

藤原寛、井上文夫：生活習慣が筋量の発達に与える影響、第55回近畿学校保健学会、2008.6.21、大阪

井上文夫、藤原寛：成長期の生活習慣が大学生の運動能力に及ぼす影響、第55回近畿学校保健学会、2008.6.21、大阪

藤原寛：幼児期の生活習慣が運動能力の発達に与える影響、第27回日本幼少期健康教育学会、2008.9.16、大阪

藤原寛、井上文夫：小児メタボリックシンドロームと体力・運動能力、第29回日本肥満学会、2008.10.17、大分

藤原寛、井上文夫：メタボリックシンドロームの理解と意識、第55回日本学校保健学会、2008.11.16、愛知

藤原寛、井上文夫、小坂喜太郎、他：成長期の筋量の変化と血清脂質との関連、第29回日本小児脂質研究会、2008.12.6、東京

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

表1 体型および肥満関連指標

中学2年生	男子	女子	p-value
人数	148	142	
身長(cm)	163.0±6.9	156.3±5.1	p<0.01
体重(kg)	51.9±9.4	47.6±7.3	p<0.01
腹囲(cm)	68.7±7.4	67.7±6.4	0.675
腹囲/身長	0.422±0.043	0.433±0.039	0.683
肥満度(%)	0.7±14.1	-1.0±13.3	0.118
BMI	19.4±2.8	19.5±2.6	0.784
体脂肪率(%)	12.5±4.4	19.9±4.7	p<0.01
SBP(mmHg)	118.1±10.9	112.4±9.1	p<0.05
DBP(mmHg)	62.3±7.5	62.0±7.3	0.776
HR(bpm)	61.6±7.2	74.5±12.5	p<0.05

表2 体型および肥満関連指標

中学3年生	男子	女子	p-value
人数	142	128	
身長(cm)	166.1±6.3	157.0±5.3	p<0.01
体重(kg)	57.4±10.3	50.7±8.0	p<0.01
腹囲(cm)	71.4±8.1	69.5±7.0	0.103
腹囲/身長	0.430±0.047	0.443±0.043	0.082
肥満度(%)	5.3±16.4	1.5±14.2	p<0.05
BMI	20.7±3.2	20.6±2.9	0.672
体脂肪率(%)	15.4±5.6	23.7±4.2	p<0.01
SBP(mmHg)	118.3±9.8	113.7±9.5	p<0.05
DBP(mmHg)	62.3±7.3	62.5±6.5	0.735
HR(bpm)	71.5±11.7	76.2±11.5	p<0.05

表3 血清脂質の男女比較

2年生	男子	女子	p-value
TC(mg/dl)	163.3±22.2	162.4±17.1	0.414
TG(mg/dl)	81.5±23.8	72.5±22.8	p<0.01
HDL-C(mg/dl)	55.1±8.7	53.1±8.5	0.217
FBS(mg/dl)	94.3±11.2	89.3±12.3	p<0.05
AI	2.15±0.8	2.06±0.7	0.112

表4 血清脂質の男女比較

3年生	男子	女子	p-value
TC(mg/dl)	151.1±19.1	157.3±18.5	0.103
TG(mg/dl)	76.8±24.2	65.4±25.2	p<0.01
HDL-C(mg/dl)	59.8±8.5	58.6±7.3	0.322
FBS(mg/dl)	89.5±9.2	81.8±10.2	p<0.05
AI	1.74±0.7	1.85±0.6	0.074

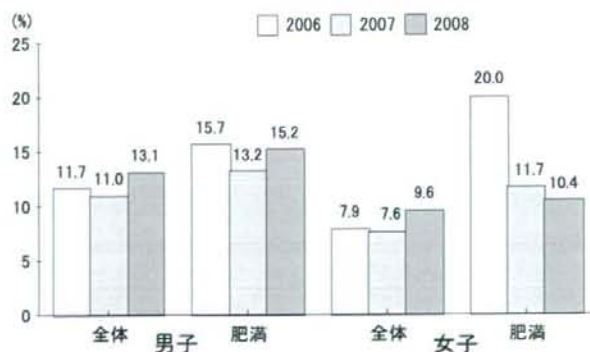


図1 肥満と痩せの経年変化

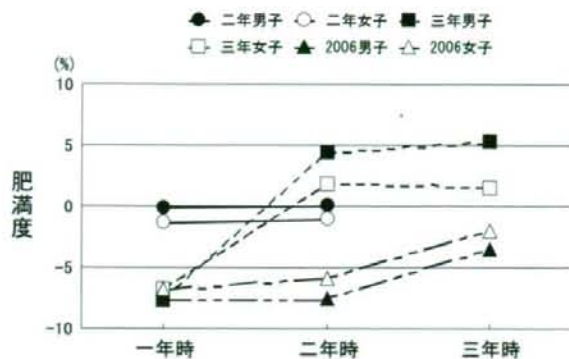


図2 肥満度の経年変化



図3 腹囲高値 (80cm以上) の経年変化

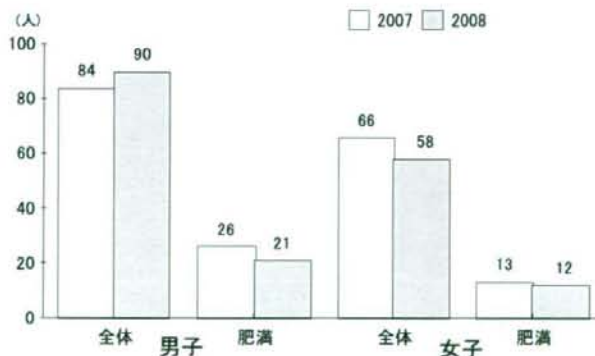


図4 血圧高値の経年変化