

を測定した。測定は duplicate で行い平均値を使用した。測定は SRL 社で行った。検体量が少なく duplicate で測定できなかったものは除外した。

これらのサイトカイン値と生活習慣病検診において検査される項目 {現在の体格値、血圧、生化学値 (総コレステロール、HDL-コレステロール、中性脂肪、空腹時血糖、空腹時インスリン値)} との関係を検討した。

(倫理面への配慮) 鹿児島市生活習慣病予防検診は小学生の肥満児童 (肥満度 35% 以上) を対象に文面を通じて家族に案内があり、家族が希望した時のみ家族はかかりつけ医を受診するシステムになっている。4 種のサイトカインの検査については文面に説明が行われ、検査に同意した家族の児童のみが検査対象になっている。

本研究は分担研究者の所属する国立病院機構九州循環器病センターの倫理審査委員会で承認を得ている。

## C. 結果

### 【小児期肥満発症時期に関する検討】

縦断的体格値について完全に解答があったのは男児 220 名、女児 102 名であった。現在の肥満度に最も影響を与えているのは男児、女児ともに小学校入学時の肥満度であった (表 1)。3 歳時の肥満度は現在の肥満度に影響を与えていなかった。すなわち、小学生の肥満児童は幼児期後半に肥満になり、その肥満が継続していることを示していると考えられた。

### 【アディポサイトカイン、摂食抑制/促進ペプチド、炎症性サイトカインの関与に関する研究】

サイトカイン値とメタボリックシンドロームを形成する個々の因子との関係を表 2 に示した。アディポネクチンは特に男児において内臓肥満、血圧、脂質代謝異常、耐糖能異常いずれとも相関していた。TNF- $\alpha$  は男児において血圧との関連が強かった。レプチンは男女児ともに内臓肥満、糖代謝異常と強く関係していた。グレリン

は内臓肥満、インスリン値と強い負の相関を示していた。

## D. 考察

本研究により、小学生の肥満児童の肥満形成時期は幼児期後半であることがわかった。小学生の肥満児童が増加しているが、その原因は幼児期後半にあり幼児期への介入も肥満の一次予防として重要である。アディポサイトカインのうちアディポネクチンは内臓肥満の悪化、高血圧・脂質代謝異常・耐糖能異常の出現に伴い低下しており、成人での報告と同様であった。炎症性サイトカインである TNF- $\alpha$  は高血圧の出現と正の相関を示し、小児においてもメタボリックシンドロームの形成に炎症性サイトカインが関与していることを窺わせた。摂食抑制ペプチドであるレプチンも従来の報告どおり内臓肥満の悪化、糖代謝異常の出現に伴いレプチンは高値を示し、インスリンと同様レプチン抵抗性の状態にあると考えられた。最も興味ある結果は摂食促進ホルモンと考えられているグレリンの動態であった。腹囲、中性脂肪、インスリン値と負の相関を示しており、内臓肥満の増加、中性脂肪の増加、インスリン抵抗性の亢進につれ、低値になるという結果であった。少数例の対象での同様の報告はあるが<sup>4)</sup>、本報告のような大多数での報告は初めてと考えられる。この摂食促進ホルモンとしてのグレリンの機能解明が肥満児童の摂食行動の解明につながると考えられた。

## E. 結論

小学生の肥満児童の肥満形成時期として重要な時期は幼児期後半であった。小学生においても、メタボリックシンドロームの形成にサイトカインが重要な働きをしていることが考えられる。特に肥満児童のグレリンの機能解明が摂食行動の解明になると考えられた。

(文献)

1. Dietz WH. Critical periods in childhood for development of obesity. **Am J Clin Nutr.** 1994;59:955-9.
2. Yoshinaga M, et al. Rapid increase in the prevalence of obesity in elementary school children. **Int J Obes** 2004 ;28:494-9.
3. Yoshinaga M, et al. Emergence of cardiovascular risk factors from mild obesity in Japanese elementary school children. **Diabetes Care** 2006 (in press).
4. Katsuki A, et al. Circulating levels of active ghrelin is associated with abdominal adiposity, hyperinsulinemia and insulin resistance in patients with type 2 diabetes mellitus. **Eur J Endocrinol** 2004;151:573-7.

F. 研究発表

1. Yoshinaga M, Sameshima K, Jougasaki M, Yoshikawa H, Tanaka Y, Hashiguchi J, Tahara H, Ichiki T, Shimizu S, Nakamura K. Emergence of cardiovascular risk factors from mild obesity in Japanese elementary school children. **Diabetes Care** 2006 (in press).

G. 知的所有権の取得状況

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

表1 現在の肥満の形成時期

独立因子	男子		女子	
	t 値	p 値	t 値	p 値
出生時体重		n.s.		n.s.
1歳6か月時肥満度		n.s.		n.s.
3歳時肥満度		n.s.		n.s.
小学校入学時肥満度	7.86	p<0.001	6.20	p<0.001

n.s.: not significant

表2 アディポサイトカインとメタボリック症候群形成因子との関係

独立因子	アディポネクチン		TNF- $\alpha$		レプチン		グレリン	
	男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子
現在の肥満度 #					<0.001	<0.001	0.04*	0.03*
腹囲	0.03*	<0.001*			<0.001	<0.001	<0.001*	
収縮期血圧	0.003*		0.005					
拡張期血圧								
HDL-C	<0.001			0.04				
中性脂肪	0.002*						0.02*	
空腹時血糖						0.006		
インスリン #	<0.001*	<0.001*			<0.001	<0.001	0.002*	

\* ; 負の相関関係を示したものを。

# ; メタボリックシンドロームの診断には用いられていないが検討項目に入れてある。

# 小児のメタボリックシンドロームにおける高血圧の意義

内山 聖、菊池 透、長崎啓祐、樋浦 誠  
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

小児の肥満、メタボリックシンドロームにおける血圧測定の意義を明らかにするために、新潟県見附市の小中学生（男子3059名、女子3221名）を対象にした血圧健診（見附スタディ）、および新潟県三市中蒲原地区の肥満傾向児を対象にした生活習慣病健診（男子1111名、女子535名）で検討した。血圧はダイナマップ型自動血圧計を使用し、右上腕で測定した。上腕周囲長の40%以上のカフで座位で3回連続測定し、3回目の測定値を採用した。肥満小児では正常体格小児に比し、血圧（収縮期>拡張期）が高く、高血圧、正常高値血圧の頻度が高かった（収縮期>拡張期）。将来の高血圧発症予防のために、肥満小児の合併症の基準として正常高値血圧を考慮すべきと考えられた。肥満小児の血圧上昇は、内臓脂肪蓄積に伴う高インスリン血症が関連していた。肥満小児の血圧（収縮期>拡張期）は、高血圧を除く小児肥満症スコアおよび合併症の数と関連していた。小児のメタボリックシンドロームでは、肥満症、肥満に比し血圧が高い。小児肥満診療での降圧薬の使用はほとんどないため、血圧測定は、高血圧の有無の確認の他に、小児肥満症、メタボリックシンドロームの非観血的な指標としての意義がある。メタボリックシンドロームの予防のためには、一般小児科医に血圧測定の意義を普及させる必要があると考えられる。

## A. 研究目的

高血圧は、メタボリックシンドロームの重要な病態の一つである。しかし、小児診療では、治療が必要な高血圧はまれであるため、一般小児科医にとって、血圧測定に対する認識は低く、診療のルーチンではない。小児期の血圧は、成人後までトラッキングするため、小児期から自分自身の血圧を認識することは、健康教育上重要である。また、小児肥満では、すでに成人の肥満と同様の病態が存在し、血圧が上昇するといわれている。我々は、小児の肥満、メタボリックシンドロームにおける血圧測定の意義を明らかにするために、以下の検討を行った。

## B. 研究方法

新潟県見附市の小中学生（男子3059名、女子

3221名）を対象にした血圧健診（見附スタディ）、および新潟県三市中蒲原地区の肥満傾向児を対象にした生活習慣病健診（男子1111名、女子535名）を対象に、血圧、身体計測を行った。また、肥満小児では、空腹時採血を行い、インスリン、血糖、HbA1c、TC、LDL-C、HDL-C、TG、ALT、UAの測定および腹囲、腹部エコーによる内臓脂肪厚および皮下脂肪厚計測を行った。血圧はダイナマップ型自動血圧計を使用し、右上腕で測定した。上腕周囲長の40%以上のカフで座位で3回連続測定し、3回目の測定値を採用した。血圧測定および高血圧の判定に関しては、高血圧治療ガイドラインに準じた（表1、2）。また、本研究の対象者に降圧薬の服用者は含まれていない。

以下の検討を行った。①体格正常児、肥満児の血圧の平均の比較。②体格正常児、肥満児の

高血圧および正常高値血圧の頻度の比較、③肥満児での、インスリンおよび内臓脂肪量と血圧との関連、④肥満児での高血圧を除く、肥満合併症および肥満症スコア(小児肥満症判定基準)と血圧との関連、⑤肥満(合併症なし)、肥満症、メタボリックシンドロームの3群間の血圧の比較

### C. 研究結果

#### ①体格正常児、肥満児の血圧の平均の比較(図1、図2)

やせ、正常に比し、肥満小児では、収縮期血圧および拡張期血圧が高かった。また、肥満の程度が高い程、収縮期血圧が高い傾向がみられた。

#### ②体格正常児、肥満児の高血圧および正常高値血圧の頻度の比較(図3、図4)

やせ、正常に比し、肥満小児では、収縮期血圧および拡張期血圧とも高血圧および正常高値血圧の頻度が高かった。また、肥満の程度が高い程、収縮期血圧での高血圧および正常高値血圧の頻度が高い傾向がみられた。

#### ③肥満児での、インスリンおよび内臓脂肪量と血圧との関連(表3、4)

肥満小児では、血圧と空腹時インスリンおよびHOMA-Rは生の相関がみられた。また、血圧は、腹部エコーで計測した皮下脂肪厚に比し内臓脂肪厚により正の相関がみられた。

#### ④肥満児での高血圧を除く、肥満合併症および肥満症スコア(小児肥満症判定基準)と血圧との関連(表6)

肥満小児を、小児肥満症判定基準(肥満学会)を用い、合併症数とスコアを算定した。その内、血圧に関するスコアを除いたものと、血圧をspearman順位相関で検討した。合併症数およびスコアは血圧と正の相関があった。

#### ⑤肥満(合併症なし)、肥満症、メタボリックシンドロームの3群間の血圧の比較(図5-11)

肥満小児を、小学校低学年、高学年、中学生ごとに肥満症およびメタボリックシンドロームおよび肥満(合併症なし)の3群に分けた。メタボリックシンドロームの診断基準は当研究班の基準案を採用した。

高学年になるほどメタボリックシンドロームの頻度が増加した。収縮期および拡張期血圧は各学年とも、メタボリックシンドローム、肥満症、肥満の順に高かった。

### D. 考察

一般の小児診療で、高血圧に遭遇することは少ないため、多くの小児科医は、血圧測定を省略する傾向がある。したがって、小児肥満でも血圧が高いという印象をもつ小児科医は少ないであろう。本研究で、肥満小児では正常体格小児に比し、血圧(特に収縮期血圧)が高く、また、高血圧および正常高値血圧と判定される頻度が高いことが明らかになった。またそれは、腹部内臓脂肪蓄積、高インスリン血症と関連していた。これは、成人の本態性高血圧あるいはメタボリックシンドロームの病態と同一である。

高血圧を除いた肥満症診断基準の合併症数およびスコアと血圧(特に収縮期血圧)は正の相関があった。これは、血圧がメタボリックシンドロームのマーカーになる可能性を示している。小児では、降圧薬の服用者がほほえないので、血圧はメタボリックシンドロームの病態の上流にある高インスリン血症と高い相関があるためと推測される。血圧測定は、高血圧の有無の確認の他に、小児肥満症、メタボリックシンドロームの非観血的な指標としての意義がある。

我々は、小児期からの血圧測定が、メタボリックシンドロームの予防になると考えている。小児での血圧測定の意義が、一般小児科医にも普及させることが、今後のメタボリックシンドロームの増加を防ぐことに繋がると考えられる。

## E. 結論

肥満小児では正常体格小児に比し、血圧（収縮期＞拡張期）が高い。

肥満小児では、高血圧、正常高値血圧の頻度が高い（収縮期＞拡張期）。

将来の高血圧発症予防のために、肥満小児の合併症の基準として正常高値血圧を考慮すべきである。

肥満小児の血圧上昇は、内臓脂肪蓄積に伴う高インスリン血症が関連している。

肥満小児の血圧（収縮期＞拡張期）は、高血圧を除く小児肥満症スコアおよび合併症の数と関連する。

小児のメタボリックシンドロームでは、肥満症、肥満に比し血圧が高い。

小児肥満診療での降圧薬の使用はほとんどないため、血圧測定は、高血圧の有無の確認の他に、小児肥満症、メタボリックシンドロームの

非観血的な指標としての意義がある。

メタボリックシンドロームの予防のためには、一般小児科医に血圧測定の意義を普及させる必要がある。

## F. 研究発表

- 1) 菊池透, 長崎啓祐, 樋浦誠, 田中幸恵, 小川洋平, 内山聖. 小児肥満における血圧測定の有用性の検討. 肥満研究 11 (1) : 69-73, 2005
- 2) 菊池透, 長崎啓祐, 樋浦誠, 小川洋平, 田中幸恵, 内山聖, 小児肥満の疫学的アプローチ, 肥満研究, 10, p12-17, 2004
- 3) M. Nishina, T. Kikuchi, H. Yamazaki, K. Kazuhiro, M. Hiura, M. Uchiyama, Relationship among systolic blood pressure, serum insulin and leptin, and visceral fat accumulation in obese children, Hypertens Res, vol. 26, p281-288, 2003

表 1 血圧測定方法

(高血圧治療ガイドライン 2004 年版)

- ・15分以上の安静座位で測定する。
- ・原則として右上腕で測定する。ただし、左右差があれば高い方を採用
- ・カフ幅：右上腕周囲長の40%以上
- ・カフ長：上腕長の80%以上
- ・カフの位置は心臓の高さ。
- ・水銀血圧計あるいは同程度の精度の自動血圧計
- ・コロトコフ第I音を収縮期血圧、第V音を拡張期血圧
- ・1～2分間隔で複数回測定し、安定した値（測定値の差が5mmHg未満）を示した2回の平均値を採用する。

表 2 日本人小児の高血圧判定基準

		収縮期血圧 (mmHg)		拡張期血圧 (mmHg)	
		高血圧	正常高値血圧	高血圧	正常高値血圧
幼児		120	—	70	—
小学校	低学年	130	120	80	70
	高学年	135	125	80	70
中学校	男子	140	130	85	70
	女子	135	125	80	70
高等学校		140	130	85	70

(高血圧治療ガイドライン 2004 年版)

表 3 収縮期および拡張期血圧と空腹時血清インスリン、HOMA-R との単回帰分析

	男児 (n=579)		女児 (n=273)	
	収縮期血圧	拡張期血圧	収縮期血圧	拡張期血圧
	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>r</i>
インスリン	0.278****	0.177****	0.397****	0.221***
HOMA	0.264****	0.168****	0.397****	0.223***

\*\*\*; p < 0.001

\*\*\*\*; p < 0.0001

(Nishina M, Kikuchi T, et al. Hypertens Res 2003, 281-8)

表4 収縮期血圧と腹壁脂肪厚との単回帰およびステップワイズ重回帰分析

	男児 (n=579)				女児 (n=273)			
	単回帰分析		ステップワイズ重回帰分析		単回帰分析		ステップワイズ重回帰分析	
	r	p	r	F値	r	p	r	F値
Pmax (mm)	0.322	<0.0001	0.264	33.9 R=0.338	0.278	<0.0001	0.28	22.8 R=0.278
Smin (mm)	0.249	<0.0001	0.117	6.6 p<0.0001	0.216	<0.001	不採用	p<0.0001

(Nishina M, Kikuchi T, et al. Hypertens Res 2003, 281-8)

表5 拡張期血圧と腹壁脂肪厚との単回帰およびステップワイズ重回帰分析

	男児 (n=579)				女児 (n=273)			
	単回帰分析		ステップワイズ重回帰分析		単回帰分析		ステップワイズ重回帰分析	
	r	p	r	F値	r	p	r	F値
Pmax (mm)	0.152	<0.001	0.152	13.6 R=0.152	0.144	<0.05	不採用	R=0.168
Smin (mm)	0.135	<0.01	不採用	p<0.001	0.168	<0.01	0.17	7.9 p<0.01

(Nishina M, Kikuchi T, et al. Hypertens Res 2003, 281-8)

表6 高血圧を除く肥満症スコア、合併症数と血圧と Spearman 順位相関係数

性別		収縮期血圧			拡張期血圧		
		低学年	高学年	中学生	低学年	高学年	中学生
男子	スコア	0.252****	0.345****	0.268*	0.207***	0.198***	0.321**
	合併症数	0.222***	0.284****	0.219*	0.197**	0.154**	0.306**
女子	スコア	0.319****	0.265**	0.591****	NS	0.317***	0.362*
	合併症数	0.322****	0.189*	0.457**	0.181*	0.295**	0.297*

\*\*\*\*; p < 0.0001

\*\*\*; p < 0.001

\*\*; p < 0.01

\*; p < 0.05

(菊池透他：肥満研究 2005, 69-73)

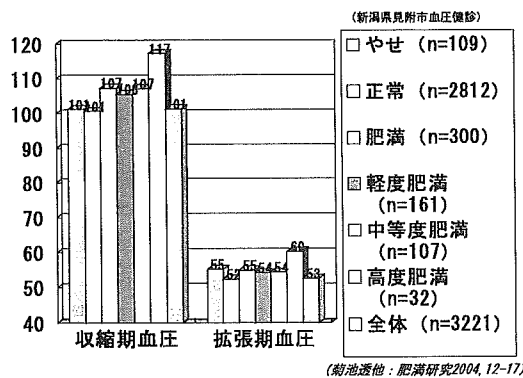
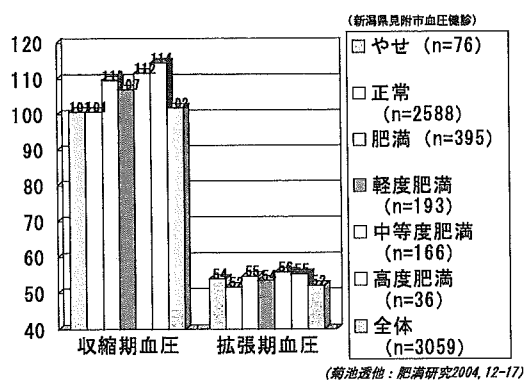


図1 小中学生の肥満の程度別平均血圧(男子)

図2 小中学生の肥満の程度別平均血圧(女子)

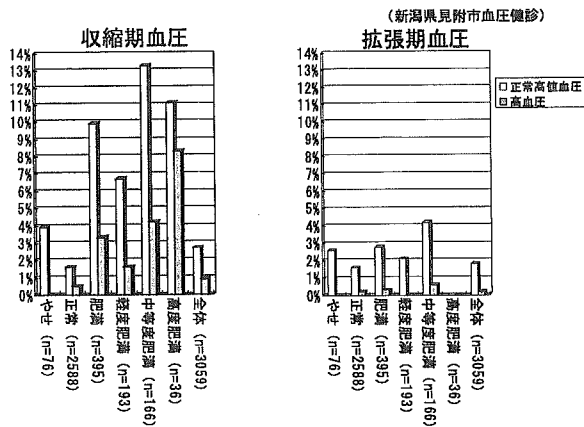


図3 小中学生の肥満の程度別高血圧頻度 (男子)

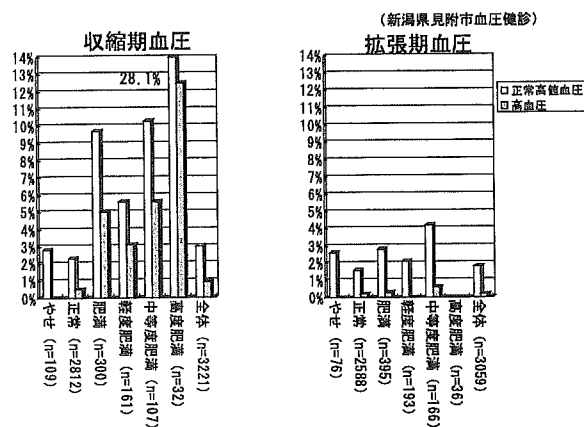


図4 小中学生の肥満の程度別高血圧頻度 (女子)

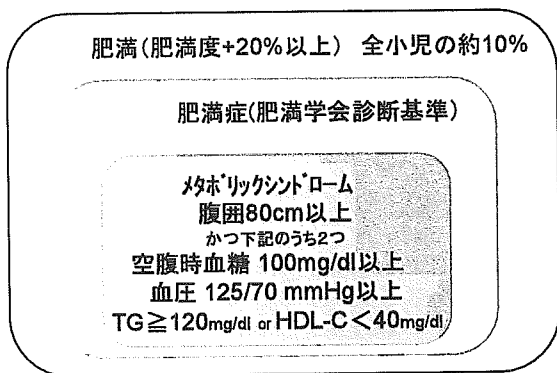


図5 小児の肥満と肥満症とメタボリックシンドローム

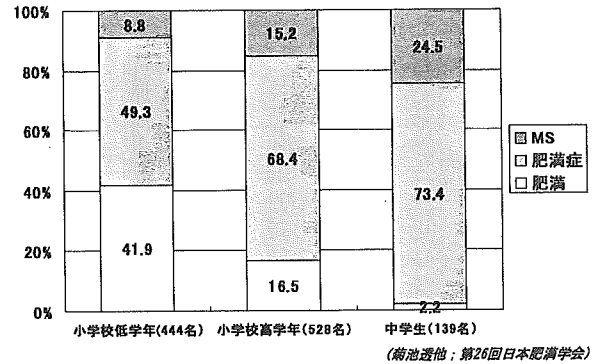


図6 小児肥満検診での肥満症、メタボリックシンドローム(MS)の頻度(男子、1111名)

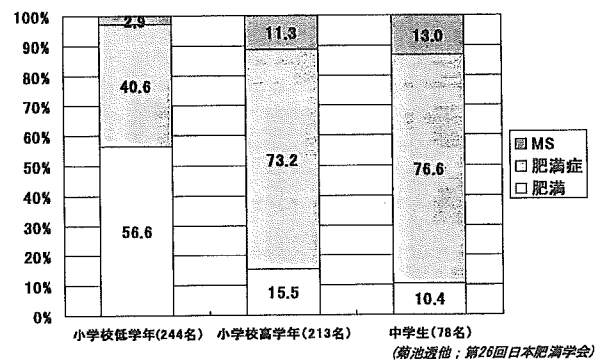


図7 小児肥満検診での肥満症、メタボリックシンドローム(MS)の頻度(女子、535名)

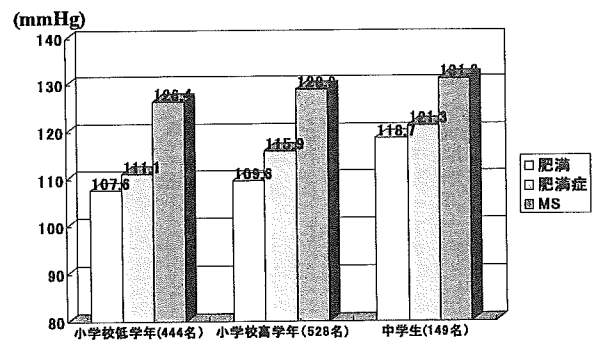


図8 メタボリックシンドローム(MS)、肥満症、肥満での収縮期血圧の比較(男子1111名)

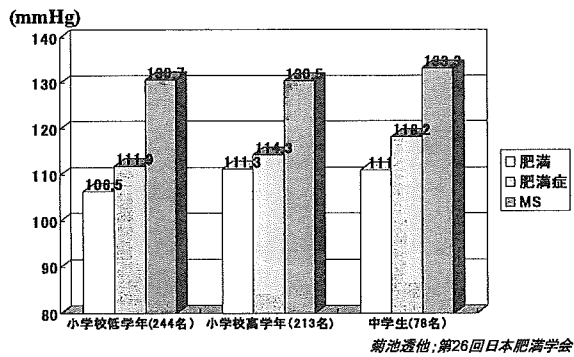


図9 メタボリックシンドローム(MS)、肥満症、肥満での収縮期血圧の比較(女子535名)

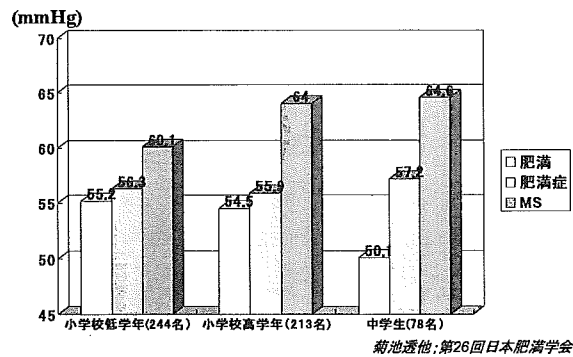


図11 メタボリックシンドローム(MS)、肥満症、肥満での拡張期血圧の比較(女子535名)

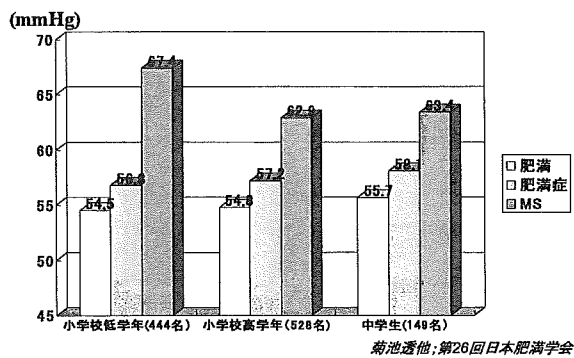


図10 メタボリックシンドローム(MS)、肥満症、肥満での拡張期血圧の比較(男子1111名)



# 小児期の動脈硬化の評価とリスク要因との関連

井上文夫、衣笠昭彦、藤原 寛、岩見 均

京都教育大学、京都府立医科大学小児科、久美浜病院小児科

## 研究要旨

動脈硬化が小児期から進展することはこれまでの多くの研究から明らかになっているが、その程度を簡便にスクリーニングできれば、その進展要因の検討や効果的介入に有用である。今回、脈波速度 (PWV) による動脈硬化の測定を児童・生徒を対象に行った結果、PWV は動脈硬化のみでなく発育的側面を反映しており、小児期では肥満や血清脂質よりも血圧との関連が強いこと、中学生では肥満による脂質異常の影響が大きくなるが、小学生では少ないこと、小児期でもリスクが多いと PWV は高値となることが明らかとなった。学校などの集団スクリーニングには、経済的・時間的なものを考慮すると腹囲測定と血圧測定の組み合わせが妥当と考えられた。

## A. 研究目的

成人においてはメタボリックシンドロームの概念はほぼ確立し、多くの報告がなされている。動脈硬化性病変はすでに小児期から開始・進展していることは病理学的には明らかにされているが、小児期のメタボリックシンドロームの病態や進展は成人と同様に考えてよいものかどうかは不明である。そこで、脈波速度による動脈硬化の測定の試みを小児に行い、その評価とリスク要因について検討を行った。

## B. 研究方法

### <対象>

対象は京都府の K 市の一地区の小学校 7 校、中学校 2 校の在籍する児童・生徒である。小学 4 年生 109 名 (男子 45 名、女子 64 名) と中学 2 年生 125 名 (男子 67 名、女子 58 名) の合計 234 名を対象とした。

### <方法>

脈波速度・血圧は血圧脈波検査装置 (コーリンメディカル社、form) を用い、仰臥位にて脈波速度 (PWV) と足首上腕血圧比 (ABI) を測定し

た。身体計測は身長、体重は通常の方法で測定し、肥満度は平成 12 年度の学校保健統計での性別、年齢別、身長別体重を標準値として計算した。腹囲は立位、呼気時に臍上の高さでメジャーにより測定した。腹囲を測定できたものは 136 名 (58.1%) であった。肥満度は 20% 以上のものを肥満と判定し、腹囲身長比が 0.5 以上のものを腹囲肥満と判定した。体脂肪率は体脂肪計 (セキスイ社、インピメータⅢ) にて仰臥位で手足間にて測定した。血清脂質は総コレステロール (TChol)、HDL-コレステロール (HDLc)、中性脂肪 (TG) を測定し、動脈硬化指数 (atherogenic index, AI) は (TChol-HDLc) /HDLc で求めた。生活習慣に関するアンケートは日本学校保健会の児童生徒の健康サーベイランス調査のものをを用いた。

統計ソフトは SPSS 11.0J を用いた。

<倫理面への配慮>研究の趣旨、内容について保護者に伝え、同意を得られたものについて検査を行った。

## C. 研究結果

### (1) 脈波速度 (PWV)、血圧

表 1 に小学生、中学生の PWV、血圧の男女別の平均値を示す。PWV は男女間、小中学間とも差はみられなかった。血圧は収縮期血圧、拡張期血圧とも中学生のほうが小学生よりも高く、男女別では収縮期血圧が中学生の男子で軽度高い以外には有意差はみられなかった。以後の検討では小学生と中学生は別々に検討したが、男女は同一に行った。

肥満度より肥満群と非肥満群の PWV を比較したところ有意差はみられなかったが (図 1)、腹囲身長比から腹囲肥満群と比較したところ有意な差がみられた (図 2)。

### (2) 身体計測値との関連

表 2 に身体計測値と PWV、ABI との Pearson の相関係数を示す。小学生では PWV は腹囲、肥満度、BMI、体脂肪率との関連はみられず、中学生では BMI と有意な相関がみられたが、肥満度や体脂肪率とは関連はみられなかった。PWV と腹囲身長比は  $r=0.276$  ( $p=0.055$ ) と最も高い相関係数を示したが、人数が少なかつたために有意とはならなかった。

### (3) 血清脂質との関連

表 3 に血清脂質と各種の相関係数を示す。小学生では身長、体重、BMI などの発育指標と HDLC は負の相関がみられ、そのため AI とは正の相関がみられた。中学生では肥満度、体脂肪率と TG、AI に有意な正の相関がみられた。PWV は小学生、中学生ともいずれの脂質とも有意な相関はみられなかった。AI について肥満度、腹囲身長比の両者による肥満判定で比較したところ、両者とも有意に肥満群で高値をとった (図 3、図 4)。

### (4) 血圧との関連

表 4 に示すように小学生では収縮期血圧は身長、体重、BMI などの発育指標と正の相関がみられ、PWV は収縮期血圧、拡張期血圧とも正の

相関がみられた。中学生では収縮期血圧、拡張期血圧ともに身長、体重、BMI に加え、肥満度とも有意な相関がみられた。PWV は収縮期血圧、拡張期血圧、心拍数と有意な正の相関があった。

### (5) 生活習慣との関連

生活習慣のアンケートの中で、運動時間の合計値とゲーム、テレビなどの動かない時間の合計値について各種指標との相関をみたところ表 5 に示すように小学生ではいずれの指標とも相関は見られなかったが、中学生では運動時間は体脂肪率、TG と負の相関を示し、動かない時間は肥満度、BMI、TC、LDLC、AI と正の相関を示した。PWV は運動時間、動かない時間とも有意な相関を示さなかった。

### (6) リスクの数との関連

①肥満度 20% 以上、②TG  $\geq 120$ mg/dl または HDL-C  $< 40$ mg/dl、③血圧  $\geq 125/70$ mmHg をそれぞれリスクとして数えた場合の PWV および AI の値を比較したものを図 5、図 6 に示した。リスクの数が増加するにしたがって PWV、AI などの動脈硬化の指標は上昇していた。

## D. 考察

動脈硬化の評価にはさまざまな方法があるが、今回用いた脈波による方法は簡便で熟練の必要がなく、スクリーニング法としては優れているが、小児期において真に動脈硬化を評価しているのかは明らかにされていない。正常小児を用いた Niboshi らの検討では男女とも年齢の増加に従い増加していた。今回の検討でも小学生では同一学年内においても発育指標との相関が強く見られ、発育に伴う動脈筋層の増加などの発育的側面を反映していると推測された。しかし、中学生になると肥満や高血圧などの要因も関連をもつようになり、リスクの数が増加するに従い増加していることから、中学生以上では動脈硬化をある程度反映していると考えられた。ま

た、血清脂質などのリスク要因は運動時間や動かない時間と関連をもつことが明らかとなったが、PWV そのものとは直接の関連は見られなかったことから、動脈硬化病変の形成にはある程度の時間的なラグがあるのではないかと推測された。

成人においてはメタボリックシンドロームの前提条件としてウエストサイズが挙げられているが、小児期では腹囲は年齢とともに変化することから他の指標の導入が必要と考えられる。今回、肥満度が20%以上のものを肥満リスクとした場合にPWV、AIなどの動脈硬化の評価にある程度有効であることが示されたが、腹囲指標(腹囲身長比)においても同等あるいはそれ以上の有効性が示唆された。測定数が少ないことから、今後より多くのデータ集積の必要があるものの、腹囲身長比は年齢による変化も少ないことから今後メタボリックシンドロームの基準づくりの参考となる可能性があると考えられた。

#### E. 結論

脈波速度による動脈硬化のスクリーニングは中学生以上ではある程度有効と考えられた。小児期では動脈硬化の発症には脂質異常よりも血圧の影響が大きいと考えられ、また腹囲身長比による肥満リスクの判定は肥満度と同等かそれ以上に有効であることが示された。今後学校検

診における血圧、腹囲の測定が小児期からのメタボリックシンドロームの予防や早期発見に有効と考えられた。

#### F. 健康危険情報

特になし

#### G. 研究発表

藤原寛、井上文夫：学校現場における肥満判定とその問題点．第26回日本肥満学会、2005. 10.14、札幌

井上文夫、藤原寛：脈波速度による小児の動脈硬化の評価について．第52回日本学校保健学会、2005. 10.29、仙台

藤原寛、井上文夫、衣笠昭彦：成長期における小児の血清脂質と動脈硬化．小児脂質研究会、2005. 12.3、沖縄

藤原寛、井上文夫、衣笠昭彦：小学校低学年児の腹囲を指標とした肥満判定の検討．小児BI法研究会、2006.2.4

Niboshi A, Hamaoka K, Sakata K, Inoue F: Characteristics of brachial-ankle pulse wave velocity in children. 投稿中.

#### H. 知的財産の出願・登録状況

特になし

表1 男女別のデータ

	性別	小学生	中学生
PWV (m/sec)	男子	934.4 ± 111.7	964.1 ± 130.5
	女子	945.2 ± 129.6	960.5 ± 129.5
収縮期血圧 (mmHg)	男子	106.0 ± 7.8	118.2 ± 13.9*#
	女子	108.9 ± 9.9	113.5 ± 11.2\$
拡張期血圧 (mmHg)	男子	57.6 ± 5.8	60.9 ± 8.0\$
	女子	60.1 ± 8.2	60.3 ± 8.1
肥満度 (%)	男子	0.0 ± 6.5	0.3 ± 17.2
	女子	-0.7 ± 13.5	-2.5 ± 12.4
腹囲 (cm)	男子	59.5 ± 6.5	68.6 ± 8.5*#
	女子	58.0 ± 6.0	63.5 ± 5.2#
腹囲身長比	男子	0.438 ± 0.038	0.424 ± 0.047
	女子	0.427 ± 0.036	0.411 ± 0.030

男子 vs 女子：\*p<0.05  
小学生 vs 中学生：#p<0.01 \$p<0.05

表2 PWVの身体計測値との相関(括弧内はp値)

	小学生	中学生
身長	0.166 (0.058)	0.053 (0.556)
体重	0.177 (0.065)	0.161 (0.073)
腹囲	0.161 (0.132)	0.269 (0.061)
肥満度	0.111 (0.250)	0.167 (0.062)
BMI	0.138 (0.152)	0.180 (0.045)
体脂肪率	0.155 (0.233)	0.106 (0.240)
腹囲身長比	0.140 (0.191)	0.276 (0.055)

表3 血清脂質との相関

	小学生				中学生			
	TC	TG	HDL	AI	TC	TG	HDL	AI
身長	-0.057	0.088	-0.237*	0.240*	0.059	-0.134	-0.014	0.058
体重	-0.166	0.075	-0.319**	0.225*	0.105	0.076	-0.141	0.247**
腹囲	-0.173	0.113	-0.281**	0.228*	-0.078	-0.121	-0.060	0.053
腹囲身長比	-0.030	0.019	-0.204	0.233	0.000	0.032	-0.174	0.247*
肥満度	-0.202*	0.013	-0.257**	0.117	0.088	0.178*	-0.155	0.255**
BMI	-0.196*	0.037	-0.299**	0.173	0.093	0.167	-0.160	0.265**
体脂肪率	-0.153	0.074	-0.135	0.040	0.097	0.269*	-0.155	0.271**
収縮期血圧	0.042	0.002	0.001	0.028	0.113	0.035	-0.114	0.203*
拡張期血圧	0.091	0.019	0.062	0.032	0.064	0.031	-0.046	0.094
心拍数	-0.005	0.131	0.058	-0.040	-0.023	0.151	-0.027	0.032
PMV	0.094	0.052	0.016	0.059	0.093	0.049	0.024	0.064
ABI	0.066	-0.048	0.081	0.020	-0.108	-0.021	0.009	-0.040

\*p < 0.05 \*\*p < 0.01

表4 血圧との相関

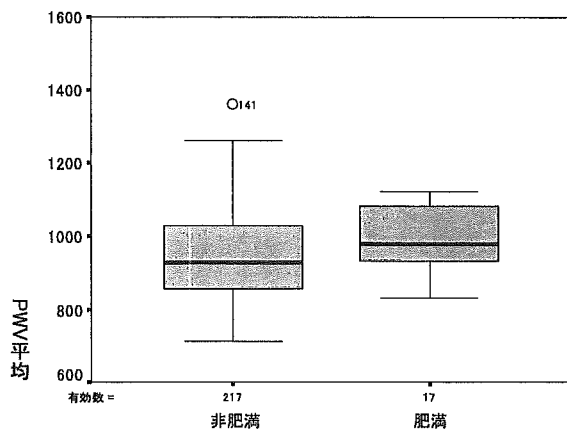
	小学生			中学生		
	収縮期血圧	拡張期血圧	心拍数	収縮期血圧	拡張期血圧	心拍数
身長	0.274**	0.143	0.008	0.337**	0.197*	-0.021
体重	0.310**	0.077	-0.004	0.419**	0.290**	0.06
腹囲	0.182	-0.038	0.015	0.320*	-0.02	0.113
腹囲身長比	0.236	-0.065	0.155	0.079	-0.091	0.020
肥満度	0.203*	-0.016	-0.021	0.327**	0.247**	0.107
BMI	0.254*	0.018	-0.025	0.344**	0.262**	0.091
体脂肪率	0.127	0.014	-0.012	0.092	0.147	0.162
PMV	0.318**	0.296**	0.178	0.418**	0.392**	0.324**
ABI	-0.017	-0.093	-0.207*	-0.281**	*0.239**	-0.426**

\*p < 0.05 \*\*p < 0.01

表5 生活習慣との相関

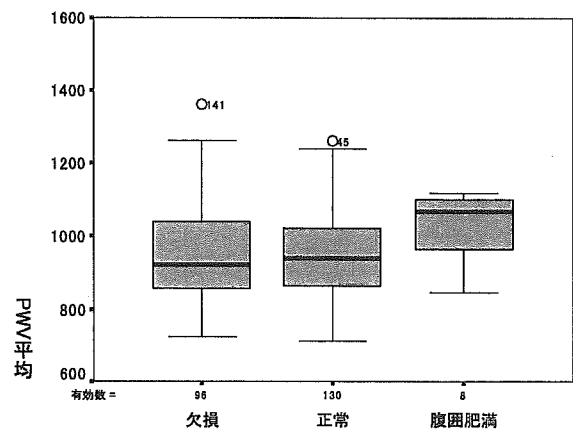
	小学生		中学生	
	運動時間	動かない時間	運動時間	動かない時間
肥満度	0.0134	-0.041	-0.044	0.117*
BMI	0.082	0.010	-0.037	0.177*
腹囲	-0.001	-0.005	0.123	-0.199
腹囲身長比	-0.108	-0.083	0.049	-0.274
体脂肪率	0.0475	-0.055	-0.217*	0.152
SBP	0.089	0.027	0.014	0.107
DBP	0.037	0.080	-0.017	0.118
HR	-0.063	0.094	-0.105	0.086
PWV 平均	0.115	0.102	-0.133	0.004
ABI	-0.091	-0.161	0.122	-0.081
TC	0.001	-0.092	-0.171	0.214*
TG	0.013	-0.027	-0.281*	-0.006
HDL	-0.095	-0.074	0.069	-0.109
LDL	0.061	-0.046	-0.161	0.293**
AI	0.045	0.062	-0.208	0.294**

\*p < 0.05 \*\*p < 0.01



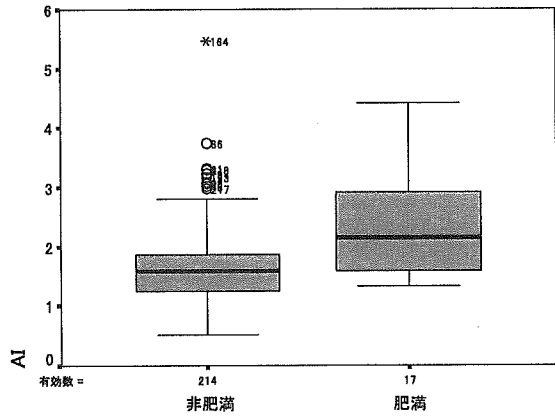
肥満判定

図1 肥満判定とPWV



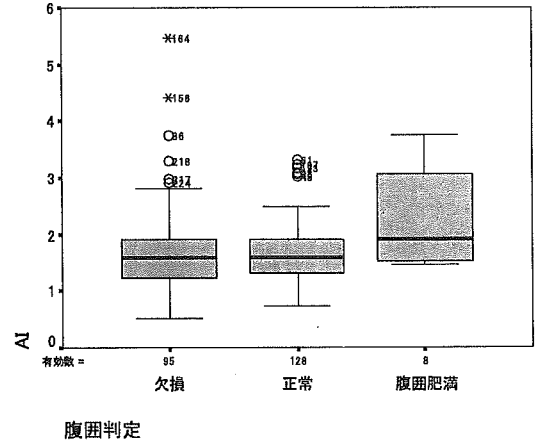
腹囲判定

図2 腹囲判定とPWV



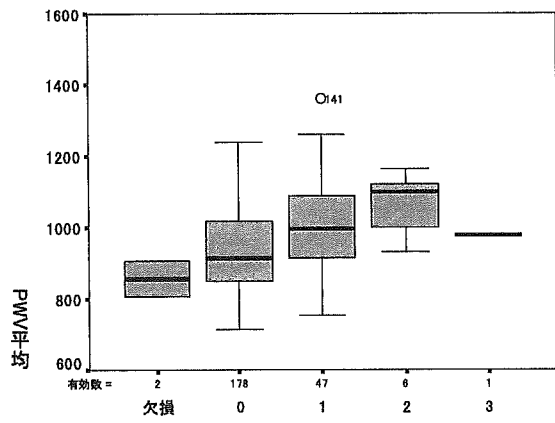
肥満判定

図3 肥満度判定とAI



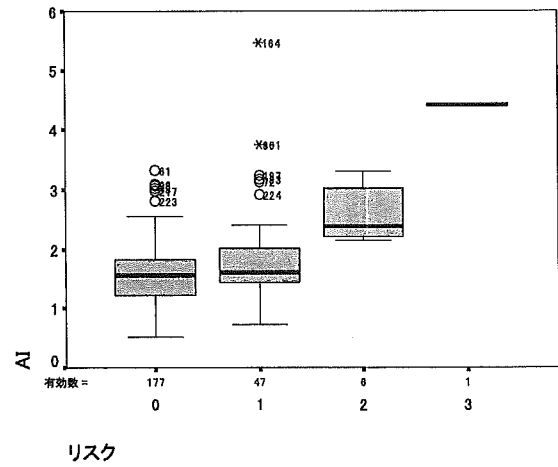
腹囲判定

図4 腹囲判定とAI



リスク

図5 リスクの数とPWV



リスク

図6 リスクの数とAI

# 川崎病既往患者における冠動脈血流予備能に関する研究

越 後 茂 之

国立循環器病センター 小児科部長

## 研究要旨

川崎病既往患者の遠隔期におけるアデノシン三リン酸（ATP）の負荷による左前下行枝（LAD）の冠動脈血流予備能（CFR）について経胸壁心エコーを用いて検討した。50%以上の冠動脈局所性狭窄がある場合にはCFRは低下した。今後、CFRと前腕動脈の内皮機能との関連を研究する予定である。

### A. 研究目的

川崎病既往患者における左前下行枝（LAD）の冠動脈血流予備能（CFR）について経胸壁心エコーを用いて検討した。

### B. 研究方法

対象は川崎病に罹患した25例（男22例、女3例）である。川崎病罹患年齢は6か月から10歳（中央値2歳）で、CFR施行時年齢は6歳から35歳（中央値23歳）であった。川崎病罹患からCFR施行までの期間は4年から30年（中央値20年）であった。

7.5MHzの高周波プローブにより、左室と右室の間の前室間溝を走行するLAD遠位部をBモードにて描出した。パルスドプラ法にて冠動脈血流を測定し、拡張期血流波形から安静時平均血流速度を求めた。脈拍、血圧をモニターしながら、アデノシン三リン酸（ATP）を0.14mg/kg/minを持続静注し、1-2分経過し、冠動脈血流が増加したところで、最大充血時冠動脈血流を測定し、最大充血時平均血流速度を求めた。最大充血時平均血流速度を前に算出した安静時平均血流速度で除した値からCFR（CFR = 最大充血時平均血流速度 / 安静時平均血流速度）を求めた。

対象を冠動脈障害により、冠動脈障害なし群4例、冠動脈瘤退縮群3例、冠動脈瘤群9例、冠

動脈局所性狭窄50%群6例、冠動脈局所性狭窄75%以上群3例に分け、CFR値について検討した。分散分析を施行後、各群間における有意差の有無について検討した。

### C. 研究結果

各群のCFRの平均±SDは以下のとおりであった。冠動脈障害なし群 $3.6 \pm 0.3$ 、冠動脈瘤退縮群 $3.6 \pm 1.0$ 、冠動脈瘤群 $3.3 \pm 0.7$ 、冠動脈局所性狭窄50%群 $2.3 \pm 0.3$ 、冠動脈局所性狭窄75%以上群 $1.8 \pm 0.4$ であった。冠動脈障害なし群と冠動脈局所性狭窄50%群、75%以上群では、冠動脈局所性狭窄50%群、75%以上群の2群のCFRは有意に低下していた（ $P < 0.005$ ）。冠動脈瘤群と冠動脈局所性狭窄50%群、75%以上群では冠動脈局所性狭窄50%群、75%以上群の2群のCFRは有意に低下していた。（ $P < 0.005$ ）。冠動脈瘤退縮群と冠動脈局所性狭窄75%以上群では、冠動脈局所性狭窄75%以上群の2群のCFRは有意に低下していた（ $P < 0.005$ ）。

### D. 考察

50%以上の冠動脈局所性狭窄がある場合にはCFRは低下した。これは、これまでに報告されてきた成人期における冠動脈狭窄とCFRの関係にはほぼ合致する。冠動脈退縮群が冠動脈障害な

し群に比べ有意差がないことは、川崎病による冠動脈退縮患者の遠隔期におけるATP負荷による血管拡張能においては、血管内皮障害の存在を示唆するものではなかった。しかしながら、当研究における症例数は少なく、冠動脈瘤退縮群、冠動脈瘤群についてはさらに検討が必要である。今後、CFRと前腕動脈の内皮機能（FMD）との関連を研究する予定である。

#### **E. 結論**

50%以上の冠動脈局所性窄がある場合にはCFRは低下する。

#### **F. 研究発表**

なし



# 生活習慣病予防事業に参加した小児の運動能力の検討

濱島 崇<sup>1</sup>、前坂明子<sup>1</sup>、竹内知陽<sup>2</sup>、長嶋正實<sup>3</sup>

あいち小児保健医療総合センター 内分泌代謝科<sup>1</sup>、リハビリテーション科<sup>2</sup>、センター長<sup>3</sup>

## 研究要旨

生活習慣病予防事業に参加した小児の、①運動能力、②参加前後での運動能力の変化、③運動能力とメタボリック症候群の関連に関して検討した。対象は24名（男児11名、女児13名）、年齢は10.2±1.8歳（男児10.6±1.5歳、女児9.7±2.1歳）。このうち小児メタボリック症候群暫定診断基準を満たすものは3名であった。①男児は肥満度と負の相関を示す評価項目（WBI：体重支持指数、PI<sub>max</sub>、PE<sub>max</sub>、立ち幅跳び）が多かったが、女児ではPI<sub>max</sub>が正の相関を示した以外に相関は認めなかった。握力、WBI、立ち幅跳びなど筋力を要する運動で、肥満男児の運動能低下が目立った。②男児の立ち幅跳びが増加した以外は、有意な変化は認められなかった。③予防事業に最後まで参加した2名は所見が改善し、メタボリック症候群診断基準を満たさなくなった。【まとめ】特に肥満男児で筋力の低下が認められ、運動不足が男児の思春期肥満増加に関与しているものと考えられた。

## A. 研究目的

- ①生活習慣病予防事業に参加した小児の運動能力を検討する。
- ②生活習慣病予防事業参加後の運動能力を参加前と比較検討する。
- ③運動能力とメタボリック症候群との関連を検討する。

## B. 研究方法

【対象】平成16年7月から平成17年3月までの9ヶ月間に、当センター生活習慣病予防事業（以下、健康スクール）に参加した小児24名（男児11名、女児13名）。

年齢：10.2±1.8歳。男児10.6±1.5歳（7-12歳）、女児9.7±2.1歳（6-12歳）で、男女間に有意差は認めなかった（ $p=0.25$ ）。

肥満度：37.0±18.0%。男児43.6±22.4%（14.9-100.2%）、女児32.0±12.0%（17.6-55.5%）で、男女間に有意差は認めなかった（ $p=0.13$ ）。

腹囲：80.0±12.0cm（60.0-112.5cm）。男児84.3

±12.8cm（67.5-112.5cm）、女児76.0±10.0cm（60.0-95.8cm）で、男女間に有意差は認めなかった（ $p=0.08$ ）。

【方法】運動能力評価は、同一の理学療法士が、握力、大腿四頭筋力、呼吸筋力、立ち幅跳び、立位体前屈、上体そらし、ドリブル、タンデムゲイトの評価を行った。各種目の評価は以下の方法で行った。

握力：アナログ握力計（竹井機器工業（株）製；GRIP-AC）を用い、右左の順で各2回測定し、大きい方の平均値を筋力とした。

大腿四頭筋力：HHD（Hand-Held-Dynamometer：アニマ社製；μTAS MF-01）を使用し、座位膝関節軽度屈曲位で2回測定し、大きい方の値を膝伸展等尺性最大筋力とした。さらに、膝伸展等尺性最大筋力からWBI（Weight-Bearing Index：体重支持指数= $\frac{\text{膝伸展等尺性最大筋力}}{\text{体重}} \times 100$ ）を求めた。

呼吸筋力：口腔内圧計（micro RPM；Micro Medical製）を使用して、最大吸気及び呼気圧

(PI<sub>max</sub>・PE<sub>max</sub>)を測定した。また、PI<sub>max</sub>・PE<sub>max</sub>の予測値を以下の予測式<sup>1)</sup>より算出し、実測値と比較した。

PI<sub>max</sub>の予測式

男性：45.0-0.74×年齢(歳)+0.27×身長(cm)+0.60×体重(kg)

女性：-1.5-0.41×年齢(歳)+0.48×身長(cm)+0.12×体重(kg)

PE<sub>max</sub>の予測式

男性：25.1-0.37×年齢(歳)+0.20×身長(cm)+1.20×体重(kg)

女性：-19.1-0.18×年齢(歳)+0.43×身長(cm)+0.56×体重(kg)

立ち幅跳び：両足をそろえて前方に跳躍できる最大距離を計測した。練習1回後に測定し、つま先～踵の距離を計測した。

立位体前屈：立位で上体を前に倒し中指と床の距離を計測した。床面を0とし地球の重心方向を+（正）とした。

上体そらし：腹臥位で両手を腰に置き上体をそらし、あごと床面の距離を計測した。

ドリブル：ドッジボールを使い、30秒間でできる最大のドリブル回数を数えた。

タンデムゲイト：踵をつま先につけながら一直線上を20歩歩く時間を測定した。

健康スクールでは、医師、管理栄養士、理学療法士、臨床心理士、健康運動指導士、保健師が連携して、小児生活習慣病に対する介入を行った。介入期間は半年間で、参加者は1ヶ月ごとに外来を受診し、毎回、身長、体重、血圧、腹囲を測定し指導を受けた。運動能力評価は介入前(2回目受診時)と終了時(7回目受診時)に行った。また、介入前後に血液検査を行った。半年間のプログラムを消化し、介入前後の評価ができたのは17例(70.8%)であった。

統計解析はStatcel 2を使用して行った。相関関係の検定はPearson's correlation coefficient test を

用い、2群間の検定はStudent's t-test を用い、p<0.05を統計学的有意として行った。

本研究は、対象者あるいは対象者の両親に、同意を得て行った。個人データは、パスワード管理されたパソコンに保存し、検査施行者、分担研究者のみが使用できるように管理した。

### C. 研究結果

#### ①生活習慣病予防事業に参加者の運動能力

握力：男児14.7±5.0kg、女児14.3±5.5kgで男女間に有意差は認めなかった(p=0.83)。年齢毎全国平均値と比較すると17名(71%)が平均値以下であった。男児では平均値を上回ったのは1名のみで、10/11名(91%)が平均値以下であり(図1)、女児では7/13名(53.8%)が平均値以下であった(図2)。次に肥満度と握力の関連を検討した。男児は正の相関(r=0.65、p=0.03)を認めた(図3)、女児では相関は認めなかった(r=0.26、p=0.39)(図4)。

大腿四頭筋力：WBI値は、男児WBI=33.8±10.0、女児WBI=39.9±4.9と、女児の方が有意に高かった(p=0.06)。肥満度とWBIの間には負の相関を認めた(r=-0.68、p<0.01)。男女別に検討すると、男児は肥満度とWBI間に負の相関(r=-0.74、p=0.01)を認めた(図5)、女児では相関は認めなかった(r=-0.30、p=0.32)(図6)。

呼吸筋力：計測不能であった6歳女児1名を除く23名に対し検討した。

PI<sub>max</sub>は62.1±22.4cmH<sub>2</sub>O。男児71.7±24.1cmH<sub>2</sub>O、女児53.3±17.3cmH<sub>2</sub>Oで、男児の方が有意に高かった(p=0.046)。予測値を下回ったのは男児で10/11名(91%)、女児で11/12名(92%)と、男女とも9割以上が予測値を下回った。実測値/予測値は、男児は69.1±25.7%、女児は78.9±25.4%と男児の方低い傾向があったが有意差は認めなかった(p=0.37)。

肥満度とPI<sub>max</sub>/予測値の関連を検討した。全体ではr=-0.17と相関は認めなかったが、男女

別検討では、男児で有意な負の相関 ( $r=-0.73$ 、 $p=0.01$ ) を認め (図7)、女児で有意な正の相関 ( $r=0.71$ 、 $p=0.01$ ) を認めた (図8)。

PEmax は  $64.9 \pm 29.9\text{cmH}_2\text{O}$ 。男児  $71.6 \pm 37.2\text{cmH}_2\text{O}$ 、女児  $58.8 \pm 20.9\text{cmH}_2\text{O}$  で、男児の方が高い傾向があったが有意差は認めなかった ( $p=0.32$ )。予測値を下回ったのは男児9/11名 (82%)、女児9/12名 (75%) と、PImax 同様多くの児が予測値を下回った。実測値/予測値は、男児  $66.3 \pm 35.0\%$ 、女児  $90.2 \pm 39.3\%$  と、PImax 同様男児の方が低い傾向があったが有意差は認めなかった ( $p=0.14$ )。次に、肥満度とPEmax/予測値の関連を検討した。全体では、 $r=-0.48$ 、 $p=0.02$  と負の相関を認めた。男女別検討では、男児で負の相関 ( $r=-0.66$ 、 $p=0.03$ ) を認めたが (図9)、女児では相関は認められなかった ( $r=-0.15$ 、 $p=0.63$ ) (図10)。

立ち幅跳び：測定値/全国平均は  $90.5 \pm 14.8\%$  ( $65.4-122.2$ ) と全国平均を下回った。測定値/全国平均を男女別に検討すると、男児  $83.4 \pm 15.3\%$ 、女児  $96.6 \pm 11.7\%$  で男児の方が有意に低かった ( $p=0.03$ )。各学年の平均値を上回ったのは6/24名 (25%) で、男女別にみると、男児では2/11名 (18%)、女児では4/13名 (31%) であった。次に、肥満度と測定値/全国平均の関連を検討した。男児では負の相関 ( $r=-0.68$ 、 $p=0.02$ ) を認めたが (図11)、女児では相関は認められなかった ( $r=0.08$ 、 $p=0.79$ ) (図12)。

立位体前屈：男児  $-4.9 \pm 6.8\text{cm}$ 、女児  $4.5 \pm 5.8\text{cm}$  と前方柔軟性は男児のほうが有意に劣っていた ( $p<0.01$ )。肥満度との間には、男女とも相関は認めなかった (男児  $r=0.21$ 、 $p=0.53$ 。女児  $r=0.20$ 、 $p=0.52$ ) (図13、14)。

上体そらし：男児  $33.2 \pm 7.2\text{cm}$ 、女児  $32.9 \pm 6.7\text{cm}$  と差は認めなかった ( $p=0.56$ )。肥満度との間には、男女とも相関は認めなかった (男児  $r=0.41$ 、 $p=0.21$ 。女児  $r=0.48$ 、 $p=0.09$ ) (図15、16)。

ドリブル：ドリブル回数と肥満度の間にはと相

関を認めなかった ( $r=-0.05$ )。男女別検討でも、男女ともに相関は認められなかった (男児  $r=-0.56$ 、 $p=0.07$ 。女児  $r=0.28$ 、 $p=0.35$ ) (図17、18)。  
タンDEMゲイト：計測不能であった6歳女児1名を除く23名に対し検討した。

男児  $17.7 \pm 8.6$ 秒、女児  $22.8 \pm 9.0$ 秒で男女間に有意差は認めなかった ( $p=0.18$ )。肥満度との相関は男女とも認められなかった (男児  $r=0.43$ 、 $p=0.19$ 、女児  $r=-0.12$ 、 $p=0.70$ ) (図19、20)。

## ②生活習慣病予防事業参加前後での運動能力の比較

半年間の健康スクールプログラムを消化し、介入前後に運動能力テストを施行しえた17例 (70.8%) の検討を行った。

握力：介入前  $14.3 \pm 4.3\text{kg}$ 、介入後  $14.4 \pm 4.4\text{kg}$  と差は認めなかった ( $p=0.93$ )。男女別にみても、男児  $13.7 \pm 3.0\text{kg} \rightarrow 13.7 \pm 3.1\text{kg}$  ( $p=0.98$ )、女児  $14.9 \pm 5.6\text{kg} \rightarrow 15.2 \pm 5.7\text{kg}$  ( $p=0.91$ ) と差は認めなかった。

大腿四頭筋力：介入前  $17.6 \pm 4.8\text{kg}$ 、介入後  $21.3 \pm 8.2\text{kg}$  ( $p=0.12$ ) と増加する傾向を示したが有意差は認めなかった。男女別にみても、男児  $16.1 \pm 3.0\text{kg} \rightarrow 18.6 \pm 6.7\text{kg}$  ( $p=0.32$ )、女児  $19.3 \pm 6.1\text{kg} \rightarrow 24.3 \pm 9.0\text{kg}$  ( $p=0.21$ ) と共に増加傾向を認めたが有意差は認めなかった。

呼吸筋力：PImax は、介入前  $65.0 \pm 19.2\text{cmH}_2\text{O}$ 、介入後  $78.9 \pm 19.3\text{cmH}_2\text{O}$  ( $p=0.04$ ) と有意に増加した。男女別検討では、男児  $71.2 \pm 21.7\text{cmH}_2\text{O} \rightarrow 87.2 \pm 19.8\text{cmH}_2\text{O}$  ( $p=0.12$ )、女児  $58.0 \pm 14.2\text{cmH}_2\text{O} \rightarrow 69.5 \pm 14.5\text{cmH}_2\text{O}$  ( $p=0.13$ ) と男女とも増加傾向を示したが有意差は認めなかった。PEmax は、介入前  $69.9 \pm 28.5\text{cmH}_2\text{O}$ 、介入後  $83.8 \pm 22.4\text{cmH}_2\text{O}$  ( $p=0.12$ ) と増加傾向を示したが有意差は認めなかった。男女別検討でも、男児  $72.4 \pm 35.1\text{cmH}_2\text{O} \rightarrow 93.8 \pm 22.4\text{cmH}_2\text{O}$  ( $p=0.14$ )、女児  $67.0 \pm 20.7\text{cmH}_2\text{O} \rightarrow 72.5 \pm 17.3\text{cmH}_2\text{O}$  ( $p=0.57$ ) 共に増加傾向は示したが有

意差は認めなかった。

立ち幅跳び：介入前128.8±20.6cm、介入後148.4±21.6cmと有意に増加した（ $p=0.01$ ）。男女別に検討すると、男児は126.6±19.5cm→150.2±21.1cm（ $p=0.02$ ）と有意に増加したが、女児は131.4±22.9cm→146.3±23.4cm（ $p=0.22$ ）と有意差は認めなかった。

立位体前屈：介入前0.47±8.53cm、介入後0.47±7.58cmと差は認めなかった（ $p=1$ ）。男女別検討でも、男児-5.1±7.4cm→-5.1±4.4cm（ $p=1$ ）、女児6.8±4.4cm→6.8±4.9cm（ $p=1$ ）と差は認めなかった。

上体そらし：介入前34.9±5.7cm、介入後36.1±5.8cmと差は認めなかった（ $p=0.56$ ）。男女別にみても、男児33.7±5.7cm→34.3±4.8cm（ $p=0.79$ ）、女児36.4±5.8cm→38.1±6.4cm（ $p=0.57$ ）と差は認めなかった。

ドリブル：介入前64.6±12.9回、介入後64.5±9.7回と差は認めなかった（ $p=0.96$ ）。

タンデムゲイト：介入前19.4±9.4秒、介入後17.2±8.5秒（ $p=0.48$ ）と差は認めなかった。男女別にみても、男児15.7±7.1秒→14.0±4.0cm（ $p=0.55$ ）、女児23.5±10.3cm→20.8±10.9cm（ $p=0.61$ ）と差は認めなかった。

### ③運動能力とメタボリック症候群との関連

24例中、小児期メタボリック症候群診断基準（2005年度試案）の必須条件である腹囲80cm以上を示した児は11名（80.0～112.5cm）であったが、診断基準を満たし小児期メタボリック症候群と診断できた症例は3名であった。この3名のうち、半年間のプログラムを消化した2名は、介入後評価で腹囲以外の項目は基準値内に改善し、小児期メタボリック症候群の基準を満たさなくなった。

## D. 考察

①②のまとめを（表1、2）に示した。今回の

検討では、肥満児は握力、WBI、立ち幅跳びなど筋力を要する運動で運動能力が劣っている傾向があり、その傾向は特に男児で強く認められた。この結果は、小学校高学年から中学生男児の著しい肥満の増加に、運動不足が関与していることを示唆するものと考えられる。

介入後に有意に改善した評価項目は、男児の立ち幅跳びのみであったが、大腿四頭筋力、呼吸筋力も増加傾向は認められ、介入の効果はあったと考えている。

介入できた2例では、メタボリック症候群を改善させることができた。運動はインスリン抵抗性を改善させメタボリック症候群の病態に強く影響する可能性がある。メタボリック症候群と運動との関連については、今後、例数を増やして詳細に検討していく必要がある。

## E. 結論

肥満児では握力、WBI、立ち幅跳びなどの筋力を要する運動で運動能力が劣っており、特に男児でその傾向が強く認められた。

## F. 研究発表

### 1. 学会発表

竹内知陽、濱島崇、前坂明子、長嶋正實：生活習慣病予防事業『アチェメック健康スクール』に参加した子どもの体力・運動能力について：第7回子どもの心・体と環境を考える会学術大会（2005.12.3-4）

## G. 知的所有権の取得状況 なし

## H. 文献

- 1) 鈴木正史ら：最大吸気・呼気筋力の加齢変化、日胸疾会誌、35：1305-1311、1977