

の確立及び効果的介入に関するコホート研究」(班長:浜松医科大学 大関武彦教授)が開始された。2007年には表2に示す小児期MetS診断基準が策定された⁷⁾。小児期MetSの診断基準における診断方法は、8学会合同委員会基準と同一の方法であるが、各々の構成要素のカットオフ値は

小児にふさわしい値に設定されている。腹部肥満については、臍高で測定した腹囲が80cm以上の場合に陽性とするが、小児期といっても体格は様々であるため、腹囲(cm)/身長(cm)が0.5以上の場合や小学生の場合には腹囲が75cm以上でも基準を満たすという注釈が加えられている。腹囲身

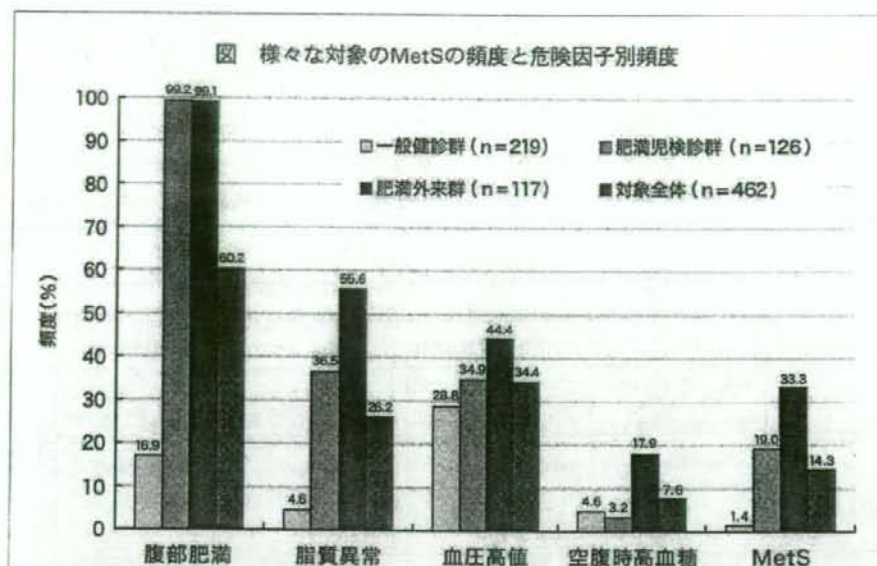
表1. 成人メタボリックシンドロームの様々な診断基準

	WHO (1998)	NCEP ATP III (2001)	IDF (2005)	8学会 (2005)
肥 満	BMI ≥ 30 and/or ウェストヒップ比 男性 > 0.90, 女性 > 0.85	腹 囲 男性 > 102, 女性 > 88cm	腹 囲 (欧米人) 男性 > 94, 女性 > 80cm	腹 囲 男性 ≥ 85 , 女性 ≥ 90 cm
高TG血症	TG ≥ 150 mg/dl and/or HDL	≥ 150 mg/dl	≥ 150 mg/dl	TG ≥ 150 mg/dl and/or HDL < 40 mg/dl (男女とも)
低HDL血症	男性 < 35, 女性 < 39 mg/dl	男性 < 40, 女性 < 50 mg/dl	男性 < 40, 女性 < 50 mg/dl	
高血圧	収縮期 ≥ 160 mmHg and/or 拡張期 ≥ 90 mmHg	収縮期 ≥ 130 mmHg and/or 拡張期 ≥ 85 mmHg	収縮期 ≥ 130 mmHg and/or 拡張期 ≥ 85 mmHg	収縮期 ≥ 130 mmHg and/or 拡張期 ≥ 85 mmHg
糖代謝異常	2型糖尿病、糖代謝異常、 インスリン抵抗性の 少なくとも1項目あり	空腹時血糖 ≥ 110 mg/dl	空腹時血糖 ≥ 100 mg/dl	空腹時血糖 ≥ 110 mg/dl
微小 アルブミン尿	尿中アルブミン排泄率 $\geq 20 \mu\text{g}/\text{min}$			
診断基準	糖代謝異常を必須とし 上記4つの危険因子の内 少なくとも2つ以上あり	上記5つの危険因子の内 3つ以上あり	肥満を必須として 上記4つの危険因子の内 少なくとも2つ以上あり	肥満を必須として 上記3つの危険因子の内 少なくとも2つ以上あり

表2. 小児期メタボリックシンドロームの診断基準

(1) 腹 囲	80cm 以上 ^(注)
(2) 血 清 脂 質	中性脂肪 120mg/dl 以上 かつ/または HDLコレステロール 40mg/dl 未満
(3) 血 圧	収縮期血圧 125mmHg 以上 かつ/または 拡張期血圧 70mmHg 以上
(4) 空腹時血糖	100mg/dl 以上

(1)があり(2)から(4)のうち2項目を有する場合にメタボリックシンドロームと診断する。
(注) 腹囲については、腹囲/身長が0.5以上の場合、小学生は75cm以上の場合であれば基準を満たすとする。



長比(腹囲/身長)は、小児から成人まで、男女や人種を問わず単一のカットオフ値が設定できるため、簡単で使いやすい腹部肥満の指標として注目されている。血清脂質異常については、TGは日本人学童の90パーセンタイル値を、HDL-Cは5パーセンタイル値を基に設定している。血圧高値のカットオフ値は、日本高血圧学会が発表した高血圧治療ガイドラインを参考に、肥満の頻度が高い小学生高学年における正常高値血圧の基準と同一の値としている。空腹時高血糖は、米国糖尿病協会による糖尿病・糖質代謝異常の診断基準を参考にして100mg/dl以上を陽性としている。そして、①腹部肥満を必須として、②血清脂質異常、③血圧高値、④空腹時高血糖の、②から④の2つ以上が集積している場合にMetSと診断する。

【小児期MetSの実態】

我々が、静岡県I市で施行している、一般学童(小学4年生と中学1年生)を対象とした生活習慣病予防健診受診者における小児期MetSの頻度

は、1.4%であった。東京都内K市で施行された肥満度+30%以上の中等度以上の肥満小児を対象とした肥満児健診受診者におけるMetSの頻度は19.0%、東京都立広尾病院小児生活習慣病外来受診者におけるMetSの頻度は33.3%であり、小児MetSは決して稀ではない(図)。小児期MetSは、腹部肥満+血清脂質異常+血圧高値の組み合わせが大部分を占め、高血糖を呈する児は比較的稀である¹⁾。

MetSの病態は、小児期から動脈硬化を進行させる。頸動脈エコー検査を施行すると、内臓脂肪蓄積に伴って、総頸動脈のStiffnessが亢進していることが観察される²⁾。しかし、成人領域で早期動脈硬化指標として用いられている、内中膜複合体厚(Intima-media thickness: IMT)は、肥満の有無で有意差がない。

【小児期MetSに対する治療・介入法】

上述したように、MetSは小児期から動脈硬化を進行させるため、治療や介入が必要である。我

々が考える小児期MetSに対する治療の基本方針は、①正常な発育を妨げない。②蓄積した内臓脂肪を減少させる。③肥満に伴う健康障害の集積数を減少させる。④加速している動脈硬化の進行を遅らせる。⑤心血管病や2型糖尿病が既に存在している場合にはそれに対する治療を行うことである。小児期MetSに対する具体的な方法を表3に示す。MetSの基本病態は過剰な内臓脂肪蓄積と考えられているため、折に触れて腹囲測定を行って内臓脂肪を意識させる。食事療法は、成長期であるため極端なエネルギー制限は控え、必要エネルギーの80%を目安として、蛋白質：脂質：炭水化物を2：3：5の割合で与える。食事療法の際には、厳密なカロリー計算を課するよりは、健康に良く肥満しにくい食品を選ぶ方法を指導する方が効果的である。栄養素別に述べれば、脂質は、動物性脂肪に多く含まれる飽和脂肪酸を少なくし、代わりに青魚や植物に多く含まれる不飽和脂肪酸を多くする。特に注意すべきなのは、マーガリンやショートニング、市販の焼き菓子や、ファストフード店の揚げ物に含まれるトランス脂肪酸であ

る。トランス脂肪酸の過剰摂取は飽和脂肪酸の過剰摂取より格段に心血管病発症のリスクを高めることが知られており、トランス脂肪酸はできるだけ摂らないように指導する。蛋白質は、動物性蛋白質を少なくして、魚や鶏肉、乳製品を多くする。炭水化物は、主食を選ぶ際に、Glycemic Indexができるだけ低いものを選択するように指導する。また、食事の仕方に対する指導も大切である。1日3食とし、孤食やアメリカ型の食事形態を避け、可能な限り和食を取り入れる¹⁰⁾。運動療法に関しては、現在の子どもを取り巻く環境は運動したくても運動する時間や仲間や場所が確保しにくいいため、運動系のクラブに参加させる等、定期的に体を動かす状況になるよう仕向ける。但し、MetS小児の中には全く運動していないし運動が嫌いな者も含まれるため、運動療法を開始する際には、運動に対する対象児の準備性を評価し、各々の準備性に合わせた指導を行う¹¹⁾。更に、夜更かし・睡眠不足は、脂肪細胞から分泌される食欲抑制ホルモンであるレプチンを低下させる。一方、胃から分泌される食欲亢進ホルモンであるグレリンを

表3. 小児期メタボリックシンドロームに対する具体的な治療法

1. 内臓脂肪を意識させる。(腹囲を測定する)
2. 摂取エネルギーを制限する。
(必要エネルギーの約80%を、蛋白質：脂質：炭水化物=2:3:5の割合で与える)
3. 健康に良い食品を選ぶ。
 - 1) 脂 質：(飽和脂肪酸 → 多価不飽和脂肪酸)
 - 2) 糖 質：(高GI食 → 低GI食)
 - 3) 蛋白質：(獣肉 → 魚・鶏肉・乳製品)
 - 4) 食事形態：(アメリカ型食事 → 和食)
4. 体を動かす工夫をする。(運動系クラブへの参加を勧める)
5. 生活リズムを整える。(早起き、早寝、朝ご飯)
6. 1-5の治療が無効で、既に2型糖尿病等を発症している例 → 薬物療法。

上昇させて、肥満を引き起こすことが指摘されている¹²⁾。したがって、早起き早寝の励行など、生活リズムを整えるための指導も大切である。

【文献】

- 1) 原 光彦：疾患予防に向けた小児期からの生活習慣改善 小児のメタボリックシンドローム (小児科医から) 東京小児科医会雑誌 2005, 24, 6-11.
- 2) 野末 剛、道下一朗：若年性心筋梗塞におけるメタボリックシンドロームの臨床的意義 第39回日本動脈硬化学会総会抄録集 2007, 136.
- 3) K.G.M.M. Alberiti, PZ Zimmet for the WHO Consultation: Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and its Complications. Part I: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Provisional Report of a WHO consultation. Diabetic Medicine 1998, 15, 539-553.
- 4) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults: Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). JAMA 2001, 285, 2486-2497.
- 5) メタボリックシンドローム診断基準検討委員会：メタボリックシンドロームの定義と診断基準 日本内科学会雑誌 2005, 94, 188-203.
- 6) Eckel RH, Grundy SM, Zimmet P: The metabolic syndrome. Lancet 2005, 16, 1415-1428.
- 7) 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 厚生労働科学研究補助金 小児期メタボリック症候群の概念・病態・診断基準の確立及び効果的介入に関するコホート研究 平成18年度総合研究報告書 2007, 5-7.
- 8) 岡田知雄、原 光彦、斉藤恵美子、他：小児期メタボリックシンドロームの頻度とその特徴 -平成18年度小児生活習慣病予防健診結果から- 厚生労働科学研究補助金 小児期メタボリック症候群の概念・病態・診断基準の確立及び効果的介入に関するコホート研究 平成18年度総合研究報告書 2007, 61-63.
- 9) 原 光彦、斉藤恵美子、岡田知雄、他：肥満症における早期動脈硬化の評価について -総頸動脈エコー法を用いて-：肥満研究2006, 12, 25-30.
- 10) 原 光彦：小児の肥満・生活習慣病の現状、診断と対応：小児科診療 2008, 71, 1023-1027.
- 11) 原 光彦：子どものスポーツ医学外来 肥満小児に対する指導 臨床スポーツ医学2008, 25, 1069-1075.
- 12) S Taheri, Fleming P, Leary S, et al.: The link between short sleep duration and obesity: we should recommend more sleep to prevent obesity. Archives of Diseases in Childhood 2006, 91, 881-884.

特集 診療に役立つ小児栄養の基礎と臨床

Ⅲ. 学童・思春期

小児の肥満・生活習慣病の現状、 診断と対応

藤 光 彦 東京都立広尾病院小児科

Key Words

小児肥満
小児メタボリックシンドローム
小児生活習慣病
食事療法

要 旨

肥満やメタボリックシンドローム、高血圧、血清脂質異常、2型糖尿病は代表的な生活習慣病であり、いずれも動脈硬化を加速させる。心血管病の発症を予防するためには、小児期に健康的な生活習慣を獲得させる必要がある。食事療法の際には、対象が成長期であることを考慮して極端なエネルギー制限を行わないこと、治療目的にかなわない対象児の嗜好性も考慮した、適切な食品の選択法を習得させることが重要である。

はじめに

疾患発生の要因として、遺伝的要因、病原体などの外的要因、生活習慣があげられる。わが国では、第二次世界大戦後の急激な生活様式の欧米化によって疾病構造が変化し、全疾患に占める生活習慣病の割合が増加している。

本稿では、小児期に認められる代表的な生活習慣病である、肥満・メタボリックシンドローム (metabolic syndrome, 以下 MetS と略す)、高血圧、血清脂質異常、2型糖尿病の現状と診断基準、栄養学的な対応法について概説する。

小児肥満・肥満症・メタボリックシンドローム

肥満判定法にはさまざまなものがあり、身長や体重から求める body mass index (BMI) や肥満度などの過体重の指標と、体脂肪率などの過

脂肪の指標に大別される。小児の肥満判定法は、外国では BMI が汎用されているが、わが国では、村田らの肥満度がよく用いられており、性別年齢別身長別標準体重の 120% 以上の場合に肥満傾向児とする¹⁾。学童における肥満傾向児の年次推移は、1970～2000年の30年間で2～3倍に増加しており、小学校高学年の約10%は肥満傾向児である。肥満傾向児の頻度は、2000～2005年は横ばいであるが、肥満度+50%以上の高度肥満の学童は増加傾向にあり、予断は許されない¹⁾。

肥満に伴う健康障害を有する例や、内臓脂肪型肥満は、肥満症として扱う。内臓脂肪型肥満に加え、血清脂質異常、血圧高値、空腹時高血糖のうち、複数の動脈硬化危険因子を有する場合には、MetS と診断される。

2005年に日本人成人のための MetS 診断基準が策定されたのを受けて²⁾、2007年に小児期

MetS 診断基準が策定された³⁾ (表1)。

われわれが、6～16歳の462名の学童を対象に検討したところ、学童MetSの頻度は、一般学童で1.4%、肥満度+30%以上の肥満児検診受診者で19.0%、当院の肥満外来受診者では33.3%であった。

小児肥満や小児期MetSへの対応の基本戦略は、正常な発育を妨げずに肥満を解消し、動脈硬化危険因子の集積数を減らすことである。小児肥満・MetSに対する治療の基本は食事運動療法である。小児は成長期にあるため、極端なエネルギー制限はすすめられない。

表2に示す日本人の食事摂取基準⁴⁾を参照する。

表1 6～15歳のメタボリックシンドロームの診断基準
厚生労働科学研究(大開班)平成18年度総合研究報告書:7,
2007より引用

(1) 腹 囲	80 cm以上*
(2) 血清脂質	中性脂肪 120 mg/dL 以上 かつ/または HDL コレステロール 40 mg/dL 未満
(3) 血 圧	収縮期血圧 125 mmHg 以上 かつ/または 拡張期血圧 70 mmHg 以上
(4) 空腹時血糖	100 mg/dL 以上

(1) があり、(2)～(4)のうち2項目を有する場合にメタボリックシンドロームと診断する

*: 腹囲については腹囲/身長が0.5以上の場合、小学生は75 cm 以上の場合であれば基準を満たすとする

2005年版⁴⁾を参考にして、食事指導の際には生活強度別エネルギー所要量の80%を目安とし、蛋白質、脂質、炭水化物のバランスは、おおむね20%、30%、50%とする。一般的な肥満小児の生活強度はIの「低い」か、IIの「ふつう」である。肥満傾向児は保護者も含めて、指示されたエネルギー制限を遵守できない場合が多い。食事バランスガイドや、フードガイドピラミッド、ダイエット富士山など視覚に訴える食育教材を用いて、太りにくく健康によい食品の選択法を学習させる。

具体的には、清涼飲料水は禁止し、間食の際は、エネルギー量が多いファストフードや洋菓子などを控えさせる。炭水化物を選ぶ際には、白米や精製されたパンよりは、血糖上昇指数(Glycemic Index: GI) 値が低い、玄米や全粒粉を使ったパンやパスタを選択するように指導する。脂質については、肥満につながりやすい飽和脂肪酸(動物性脂肪)の過剰摂取を抑え、代わりに、一価不飽和脂肪酸であるオリーブ油や多価不飽和脂肪酸である魚油や種油を摂るように指導する。蛋白質については、獣肉料理や卵料理一辺倒のメニューから脱却させ、対象児の嗜好も考慮して、魚肉、鶏肉、豆類、乳製品を利用した料理でバリエーションをつけさせる。

表2 学童のエネルギー・蛋白質・脂肪必要量

日本人の食事摂取基準2005年版をもとに作成

年齢(歳)	推定エネルギー必要量(kcal/日)				蛋白質摂取量(g/日)				脂肪(%) [*]
	低い(I)		生活強度 ふつう(II)		高い(III)				
	男児	女児	男児	女児	男児	女児	男児	女児	
6～7	—	—	1,650	1,450	—	—	35	30	20～30
8～9	—	—	1,950	1,800	2,200	2,000	40	40	20～30
10～11	—	—	2,300	2,150	2,550	2,400	50	50	20～30
12～14	2,350	2,050	2,650	2,300	2,950	2,600	60	55	20～30
15～17	2,350	1,900	2,750	2,200	3,150	2,550	65	50	20～30
18～29	2,300	1,750	2,650	2,050	3,050	2,350	60	50	20～30

*: 脂肪エネルギー比率

表3 小児・青年期の高血圧と正常高値血圧の判定基準
日本高血圧学会 高血圧治療ガイド2004:77, 2004より引用, 一部改変

		高血圧		正常高値血圧	
		収縮期血圧 (mmHg)	拡張期血圧 (mmHg)	収縮期血圧 (mmHg)	拡張期血圧 (mmHg)
小学校	低学年	≧ 130	≧ 80	≧ 120	≧ 70
	高学年	≧ 135	≧ 80	≧ 125	≧ 70
中学校	男子	≧ 140	≧ 85	≧ 130	≧ 70
	女子	≧ 135	≧ 80	≧ 125	≧ 70
高等学校		≧ 140	≧ 85	≧ 130	≧ 75

高血圧

Uchiyama (内山) らによれば, 学童健診における小学生高学年から中学生の高血圧の頻度は0.1~1.0%で, 高校生では約3.0%に増加するという²⁾. 小児の軽症高血圧は, 肥満に伴う本態性高血圧が大部分である. 小児の高血圧は成人高血圧へ移行しやすく, 肥満に伴う本態性高血圧は, 小児期から左室肥大を呈する場合もある.

表3に日本高血圧学会による, 日本人小児・思春期の高血圧と, 正常高値血圧の判定基準を示す⁴⁾.

小児期の本態性高血圧に対する第一選択は食事運動療法である. 肥満に伴う本態性高血圧には, 前述した食事療法を行って肥満解消を図る. 食塩の過剰摂取は血圧を上昇させるため6g/日未満を目標に減塩する. また, カリウム, マグネシウム, カルシウムなどのミネラルや電解質は, 穏やかな降圧作用を有するため, カリウムを多く含む野菜・果物やマグネシウムを多く含むゴマやアーモンドなどの種子類, 大豆などの豆類, ワカメやコンブなどの藻類, カルシウムを多く含む乳製品などを積極的に利用する. ただし, 肥満や高中性脂肪血症 (高TG血症), 糖代謝異常も合併している場合には, 果実は摂りすぎないようにし, 乳製品は低脂肪のものを選ばれる.

本態性高血圧に対する生活習慣の是正は, 食

事療法単独よりも運動療法と併用したほうが効果的である⁷⁾. 運動は, 最大酸素摂取量の50~60%程度の有酸素運動とする. 無酸素運動は血圧上昇を招くため, すすめられない.

血清脂質異常症

高コレステロール血症は, 心血管病の主要な危険因子である. また, 内臓脂肪型肥満に伴う高TG血症や, 低HDLコレステロール血症 (低HDL血症) も冠動脈疾患の重要な危険因子である. 最近では, 心血管病発症の危険性をより直接的に反映するLDLコレステロール (以下, LDLCと略す) を用いた評価がすすめられている⁸⁾.

原発性高脂血症には, 家族性高脂血症 (familial hypercholesterolemia: FH) や, 家族性複合型高脂血症 (familial combined hyperlipidemia, 以下FCHLと略す) などがある. この中で, 生活習慣ともっともかかわりが深く, 比較的頻度が高いのはFCHLであり, 多因子遺伝に内臓脂肪蓄積などの生活習慣が加味されて発症する. 表現型が変化しやすく, small dense LDLが増加するのが特徴である.

Iwata (岩田) らは, 学校健診受診学童のFCHLの頻度は約0.4%と報告している⁹⁾. 単純性肥満に合併しやすい血清脂質異常は, 高TG血症や低HDL血症である.

Okada (岡田) らは, 日本各地の健診データから, 日本人小児の血清脂質異常の診断基準を

作成した¹⁰⁾(表4)。

小児の血清脂質異常に対する治療の基本も食事運動療法である。肥満に伴う血清脂質異常に対しては、前述したようなエネルギー制限を行う。血清脂質レベルは、摂取した食物に含まれるコレステロールや脂肪酸の量と、体内で合成される量で規定されている。脂肪制限を行えば、血清脂質の低下が期待できるが、内因性コレステロール合成が亢進する場合もあり、効果には個体差がある。小児期の高LDLC血症に対する、第一段階の食事療法は、脂肪摂取量を総エネルギー比率の30%未満とし、飽和脂肪酸量は総摂取エネルギーの10%未満に制限する。また、コレステロール摂取量は300 mg/日未満とする。第二段階の食事療法として、飽和脂肪酸量を摂取エネルギーの7%未満、コレステロール摂取量は200 mg/日未満に制限を強化する¹¹⁾。

摂取する脂肪酸の種類は血清脂質値に影響を及ぼす。飽和脂肪酸を一価不飽和脂肪酸やn-6

系多価不飽和脂肪酸に置換すれば血中LDLCの低下が期待できる。また、青魚に含まれるn-3系脂肪酸はTGを低下させるばかりか、血管内皮機能の正常化、抗血栓作用、抗肥満作用など多面的な効果がある。一方、マーガリンやショートニングに含まれるトランス脂肪酸はLDLCを著明に増加するため、注意が必要である。

2型糖尿病

2型糖尿病は、インスリン分泌低下やインスリン抵抗性をきたす複数の遺伝的素因に、高脂肪食や運動不足などの非健康的な生活習慣が加わって、インスリン作用不足を生じて発症する。発症頻度には人種差があり、北米のピマインディアン、日本人を含むアジア人やマイクロネシア人に多く、肥満との関連性が強く、1型糖尿病と比較して家系内発症が多い¹²⁾。

学校検尿による糖尿病検診結果によれば、1980～1990年の10年間は肥満の増加とともに、わが国の小児若年者の2型糖尿病の頻度は上昇したが、1995年以降は増加傾向に歯止めがかかり、最近の報告によれば、学童の2型糖尿病の頻度は10万人あたり約3名である¹³⁾。学童2型糖尿病の多くは中学生頃に発症する。

現在肥満しているか過去に肥満歴があり、2型糖尿病の家族歴があり、高インスリン血症やインスリン抵抗性を伴う高血糖があり、頸部に黒色表皮症が認められ、1型糖尿病でみられる

表4 小児血清脂質異常診断基準
文献¹⁰⁾のデータより作成

1) 高コレステロール血症 (95th値) TC \geq 220 mg/dL または LDLC \geq 140 mg/dL
2) 高中性脂肪血症 (95th値、肥満児は90th値) TG \geq 140 mg/dL (肥満児では \geq 120 mg/dL)
3) 低HDL血症 (5th値) HDL $<$ 40 mg/dL

表5 75g経口ブドウ糖負荷試験による判定区分と判定基準

日本糖尿病学会：糖尿病治療ガイド2006-2007:16, 2006より引用。一部改定

	血糖測定時間		判定区分
	空腹時	負荷後2時間	
グルコース濃度 (静脈血漿)	126 mg/dL以上	または 200 mg/dL以上	糖尿病型
	糖尿病型にも正常型にも属さないもの		境界型
	110 mg/dL未満	および 140 mg/dL未満	正常型

正常型であっても負荷後1時間値が180 mg/dL以上の場合には糖尿病に悪化する危険が高いので境界型に準じた取り扱い(経過観察など)が必要である。随時血糖値が200 mg/dL以上の場合には「糖尿病型」と判定する

抗GAD抗体や胰岛抗体などの自己抗体が陰性の場合には、2型糖尿病が疑われる。

表5に、75g経口ブドウ糖負荷試験による糖代謝異常の判定区分と判定基準を示す¹⁴⁾。

小児の2型糖尿病に対する基本的な治療は食事運動療法である。しかし、ソフトドリンクケトシスで発症した場合には、インスリン療法が優先される場合もある。食事療法の基本は、肥満・MetSの項で記載した内容と同様でよい。食後高血糖を抑制し、空腹感を抑え、余分なコレステロールの吸収を抑制する目的で食物繊維を十分摂取させる。

成人では20～25g/日の摂取がすすめられているが、日本人の食事摂取基準2005年版では小児の目標量は算定されていない。米国やカナダにおける小児の食物繊維至適摂取量は「年齢+5g/日」とされている⁴⁾。

運動療法は日常生活の中でできるだけ体を動かすことから始め、摂取エネルギーの5～10%消費を目標とする。運動は、インスリン抵抗性を改善し、血圧や血清脂質にも好影響を及ぼす。食事・運動療法が無効の例には、メトホルミンなどの経口血糖降下薬が用いられる場合もある¹⁵⁾。

まとめ

代表的な小児生活習慣病の現状と診断基準、治療法について概説した。小児生活習慣病に対する治療は食事運動療法が基本であり、各疾患間の共通点も多い。将来の心血管イベントや2型糖尿病の発症を予防するためには、保護者や本人に適切な食事の量を理解させ、健康によい食物の選択法を習得させることが大切である。

文献

- 1) 村田光範：子どもの肥満は増えているか。小児内科 38:1528-1534, 2006
- 2) メタボリックシンドローム診断基準検討委員

会：メタボリックシンドロームの定義と診断基準。日本内科学会雑誌 94:188-203, 2005

- 3) 大関武彦・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。小児期メタボリック症候群の概念・病態・診断基準の確立及び効果的介入に関するコホート研究 平成18年度総合研究報告書。厚生労働省, 5-7, 2007
- 4) 厚生労働省策定：日本人の食事摂取基準2005年版, 第一出版株式会社, 28-68, 2005
- 5) Uchiyama M: Studies of blood pressures in school children in Northern Japan. Public Health 99:18-22, 1985
- 6) 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会：高血圧治療ガイドライン2004。ライフサイエンス出版, 75-78, 2005
- 7) He Q et al.: Blood pressure is associated with body mass index both normal and obese children. Hypertension 36:165-170, 2000
- 8) 日本動脈硬化学会：動脈硬化性疾患予防ガイドライン2007年版。協和企画, 5-10, 2007
- 9) Iwata F et al.: Screening for familial combined hyperlipidemia in children using lipid phenotypes. J Atheroscler Thromb 10:299-303, 2003
- 10) Okada T et al.: New criteria of normal serum lipid levels in Japanese children: The nationwide study. Pediatrics International 44:596-601, 2002
- 11) National Cholesterol Education Program Report of the Expert panel of blood cholesterol levels in children and adolescents. Pediatrics 89 (Suppl.): 555-560, 1992
- 12) American Diabetes Academy: Type 2 diabetes in children and adolescents. Diabetes Care 23:381-389, 2000
- 13) Urakami T et al.: Annual incidence and clinical characteristics of type 2 diabetes in children as detected by urine glucose screening in the Tokyo metropolitan area. Diabetes care 28:1876-1881, 2005
- 14) 日本糖尿病学会：糖尿病治療ガイド2006-2007。文光堂, 14-20, 2006
- 15) Jones KL et al.: Effect of metformin in pediatric patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. Diabetes Care 25:89-94, 2002

著者連絡先

〒150-0013 東京都渋谷区恵比寿2-34-10
東京都立広尾病院小児科
原 光彦



3. 食が関連する疾患

2) 小児肥満の生活指導とその予防

—肥満はなぜいけないか、生活と指導—

日本大学医学部小児科 岡田知雄 おかだともお



KEY WORDS

身体活動, 小児肥満, 学校保健, テレビの視聴時間, healthy eating

☉ はじめに

肥満とは、過剰に体脂肪が蓄積された状態と定義される。そして肥満の分類としては、症候性の肥満と単純性の肥満に分類され、前者はその数は少ないが、原因となる病理や特異な症候群などに伴うものである。肥満小児の大多数は、単純性の肥満であるが、まだそこに横たわる真の原因は現在のところ不明のままである。単純性肥満の小児が如何に特異な問題や臨床的兆候を有しているかは、表1、2にまとめた内容から理解されるだろう。小児の肥満は、診断は容易であろうが、それへのアプローチは大変であることがわかるはずである。それぞれのケースに臨床的な違いがあり、常に同じようなパターンでは治療できないのである。できるだけ客観的な肥満小児の評価を行うアプローチが必要である。

☉ I. 肥満はなぜいけないか

小児肥満の予防を勧めるべき理由は数多く

ある。以下にまとめる。

1. 近代産業国家において肥満の流行がおきている。
2. 小児肥満はその多くが成人肥満に移行しやすい。
3. 肥満になると身体活動の制限が生じる。
4. 精神・心理的に影響を及ぼす。
5. 2型糖尿病や高血圧など成人疾患への温床となる。
6. メタボリックシンドロームから心血管病への発症につながる。
7. 肥満の治療を成功させることは困難である。

☉ II. 小児肥満のリスクファクター

小児肥満のリスクファクターには、①両親の肥満、②人種差、貧困や近代産業国家などの社会的要因、③出生体重、④成熟のタイミング、⑤身体活動不足、⑥食事性因子、⑦その他の行動や心理的因子などがあげられている¹⁾。近年、肥満や生活習慣病の成因に関する新たな展開も、小児期における対応として

表1 小児肥満の病歴に関する必要事項

周産期	妊娠中：妊娠糖尿病、胎児運動 (fetal movement) / 哺乳法：母乳かミルクか / 離乳の時期 / 離乳食の内容
成長	出生時体重と在胎週数 / 乳児期における過脂肪 / 幼児期肥満 / 瘦せの病歴
家族	ほかの子の年齢や性 / 両親の状況：結婚、離婚、親がいないこと / 親の収入 / 肥満の家族集積性 / 両親の瘦せ / 肥満関連性生活様式の有無
食事	詳細な食事歴 / 好き嫌い / 給食 / 家庭外の食事やスナック
身体活動	通学時間 / 学校での休憩時間における活動状況 / 家庭での活動状況—レジャーや趣味 / 家庭内での様子
身体活動不足	テレビ視聴時間 / 睡眠習慣
心理・社会的関係	友人関係 / 親子関係 / 教師関係 / 受験進学

表2 小児肥満における臨床検査

一般	顔貌：先天性肥満症候群の徴候 / 内分泌異常の徴候 骨格：先天奇形存在 / 手：肥満症候群の徴候 / 脚：X脚、大腿骨頭すべり症 血圧：高値 心肺機能：低下 二次性徴：異常、性腺低形成 皮膚：皮膚線状、赤いか白いか / 皮膚のたるみとその相接触する皮膚面に生じる皮疹 (intertrigo in fat folds) / 黒色上皮腫 / 多毛
神経筋組織	その異常
IQ	低い
身体計測	体重、身長、腹囲、臀部周囲径、皮脂厚—上腕三頭筋、上腕二頭筋、長骨上段、肩甲骨下部
生化学検査	尿酸、空腹時血糖、リポッドプロファイル、随意コレステロール、甲状腺機能など 核型、染色体の数や型

注目される。その一つは、Barker 仮説²⁾から展開した Developmental Origin of Health and Disease (DOHaD) の概念である。妊娠母体において低栄養などの劣悪な環境要因は胎児に作用し、また出生直後の新生児の富栄養などの二次的行動が、その児の将来における種々の健康障害を決定づけるというもの

で、世界中の疫学や実験研究にて追試されている新説である。特に代表的な例は、妊娠末期における母体の低栄養で出生した低出生体重児が、肥満そして2型糖尿病となって心血管病を発症するようになるものである。すなわち、胎児期に生活習慣病の素因が形成され、出生後の環境がその素因に作用して生活

習慣病が発症するのである。また、肥満の体格指標でもある Body mass index (BMI; 体重kg/m²)の年齢別の推移をみると、2歳までに増加した BMI は次第に低下し、5歳から6歳あたりの年齢で底辺となった後、増加に転じることが観察されるが、これを Adiposity rebound (AR) という。この AR が通常より早期の幼児期に出現すると肥満化し、やはりその後糖尿病や心血管病の候補となるというものである。まだその成因については議論のあるところであるが、乳児期早期の栄養として高蛋白、低脂肪、特に高蛋白は肝における IGF-1 を亢進させ脂肪細胞の分化に貢献する。低脂肪であることは、その後の二次的な高脂肪食暴露に対する儉約仮説となる、などの説も挙げられている²⁾。以上の2つの説は、小児期における生活習慣に関する早期の対応の必要性を新たに示唆するものである。

III. 小児肥満における生活指導について—身体活動と食事—

どのような因子が、小児の肥満に関わりを持つものであっても、身体活動と食事に関する内容が、生活指導の中心となる。

1. 身体活動について

身体活動、運動を増加させることがよく強調されるが、活動的ではない座りがちな生活 (sedentary activity) をいかに減らすかが重要である。運動消費エネルギーに要する時間は、実のところ1日に占める割合は、ほんのわずかな部分であり、それ故に運動以外の活動的な生活時間領域の活動レベルを上げることが大切である。しばしば経験されるのは、夏休みなど長期間の休み明けには、必ずといっていいほど肥満は増悪してしまう。通学と学校生活における生活時間帯での活動エネルギー消費が効果的であることを、物語る。肥満小児では、土日における活動エ

ネルギーレベルの低下も著しい。万歩計でもかような活動エネルギーの低下が明らかである。

活動エネルギー消費の低下をもたらす典型が、ゲーム、パソコンやテレビの視聴の長いことである。テレビの視聴は、肥満にとっての特別な環境リスクとなっている点を重視すべきである。Dietz らは、運動しないための活動エネルギー消費が減少することとテレビ視聴の間にスナックのようなエネルギー密度の濃い間食を摂ることを成因として推測した⁴⁾。わが国でも TV 視聴時間が長いほど肥満の程度が強くなることが報告されている⁵⁾。また、ただ安静にしているよりも、TV 視聴の間における方が、消費エネルギーが低下し、肥満児では正常体重児と比べて、さらに低下量が大きい (262kcal/日 vs 167kcal/日) との報告がある⁶⁾。成人では、エネルギー代謝に関係する遺伝子多型として β 3 アドレナリン受容体、UCP-1 の遺伝子変異に安静時消費エネルギー (REE) が低下することが知られている。しかし、成長期にある小児では、筆者らの経験では、成長期における肥満の特徴は、過栄養であると体脂肪も増えると同時に除脂肪組織も増加する時期があり、必ずしも REE が低下するとは限らない⁷⁾。過剰にテレビを視聴する小児における別の弊害としては、友人や家族との社会的な文化的な興味の発達する機会をなくさせてもいるのである。

2. 食事指導について

子どもの肥満は、大人の肥満と異なって成長期にあることを認識しておかねばならない。体重減少を必要とするための摂取カロリーを極端に制限するのは、むしろ例外的であるとすらいえる。軽度肥満であれば、食習慣や身体活動などの生活習慣を見直すだけで、摂取カロリーは制限しない。子どもの肥満治療の原則は、a) 成長・発達をさまたげない

こと、b) 肥満度の軽快に重点をおくこと、c) 家庭の協力を重視すること、d) 指導内容がわかりやすいこと。家族の協力体制を引き出す工夫が必要になる。

日本人の栄養所要量は、健康人を対象として国民の健康の保持・増進のために標準となるエネルギーおよび各栄養素の摂取量を示すものである。第六次改訂では、従来からの栄養欠乏症の予防とさらに過剰摂取への対応も考慮されたものとなっており、食事摂取基準という欧米と同様の概念が盛り込まれている。小児への栄養教育の一つとして、米国農務省のフードピラミッドが有名であるが、食文化の異なるわが国の小児に対しては、厚労省農林水産省から発表された食育モデルも参考となるであろう。

特に、学童期の年長児に対しては、食習慣を含めた行動変容をうながすための認知行動療法的手法を取り入れる必要がある。家族の協力は不可欠であり、食生活の変化に対して家族全体が一致した価値観が持てるように支援すべきである。

IV. 乳製品や魚食を利した指導について

乳製品を多く摂ると、カルシウムを多くとることになり、また清涼飲料水やスナック菓子の摂取が少なくなる等の効果もあると予想されている。この報告の解釈の裏返しとして、ファーストフードの摂取の食事パターンの弊害があげられる。ファーストフードを摂ると、清涼飲料水を摂るかわりに牛乳や乳製品の摂取が減り、カルシウム不足になり、飽和脂肪酸は多くなる。また、野菜や果物を摂らないで、食物繊維の摂取が減ることが指摘されている⁹⁾。われわれも牛乳摂取の影響に関する小学4年生から中学1年生への3年間にわたる前方視的研究を動脈硬化危険因子について報告している⁹⁾¹⁰⁾。乳製品の上

手な利用は、小児の肥満や生活習慣病の予防や改善に貢献することが期待できる。

もう一つ、小児期の肥満の予防や改善に有効な栄養に関する考察として、魚食の特徴を生かした食育環境は、わが国にとって非常に利すべきものではないかという点である。n-3系 PUFA である DHA などは、内臓脂肪蓄積を減少させ、インスリン感受性を高め、肥満に伴う抗炎症作用を有している¹¹⁾。小児期における魚食の特徴を生かした食育環境は、わが国にとって非常に利すべきものであろう。

V. 小児肥満の予防

肥満の予防には、一次予防として肥満にならないようにする。二次予防として肥満を治療することにより、その頻度や重症度をさげることができる。三次予防として肥満者の数を減らせないとしても、肥満の合併症を減らせる、といった WHO の予防戦略がある。基本的には、今あるライフスタイルのなかで、変革しなければならない2つの項目は、先にも述べたように、消費エネルギーを増加すること—身体活動、運動の改善であり、摂取カロリーの低下という health promotion になる。摂取カロリーの低下は、単に摂取エネルギーを減らせというよりは、healthy eating を目的とした幅ひろいものである。すなわち、成長期に必要な、カロリーばかりでなく、すべての栄養素やビタミン、微量元素、ファイバーを適切に摂れて、なおかつカロリーや脂肪の摂り過ぎに注意するとするものである。healthy eating は、このような食べ物の質だけでなく、孤食や欠食などを避けるなどの食事環境にも注意が必要としている。1日の食事をスナッキングに代えてしまうと、十分な注意を払うことなしに食べることから、空腹-食欲-満腹のサイクルが作動されず、子どもにとって摂食の制御が困難とな

ると指摘している。

かような、予防を行うためには、家庭だけでは肥満をなくす一次予防の変革は無理であり、学校やコミュニティー、政府、および産業のすべてのレベルでの対応が要求される。特に学校保健は、中心的存在であり、広く行政や政府および産業に働きかけるインパクトを持ちうるようになるべきである。わが国のように学校制度の発達したところでは、特に適した立場にあると考えられる。

文 献

- 1) Parsons TJ, Power C, Logan S, Summerbell CD: Childhood predictors of adult obesity: a systematic review. *Int J Obes Relat Metab Disord.* Nov; 23 Suppl 8: S1~107, 1999
- 2) Barker D: Fetal origins of coronary heart disease. *BMJ* 69: 195~196, 1993
- 3) Rolland-Cachera, MF, Deheeger, M, and Bellisle, F: Early Adiposity Rebound Is Not Associated With Energy or Fat Intake in Infancy. *Pediatrics* 108: 218~219, 2001
- 4) Dietz WH Jr, Gortmaker SL: Do we fatten our children at the television set? Obesity and television viewing in children and adolescents. *Pediatrics* 75: 807~812, 1985
- 5) 大國真彦, 浅井利夫, 天野 輝他: 子ども達がテレビ等視聴, ファミコン等で遊んでいる実態と肥満との関係調査成績. *日児誌* 99: 1700~1703, 1995
- 6) Kiesges RC, Shelton ML, Klesges LM: Effects of television on metabolic rate: potential implications for childhood obesity. *Pediatrics* 91: 281~286, 1993
- 7) 黒森由紀, 中山弥生, 岩田富士彦, 岡田知雄, 原田研介, 柴島秀雄: 肥満小児における体組成と安静時エネルギー消費量についての検討. *肥満研究*, 2008 (印刷中)
- 8) Bowman SA, Gortmaker SL, Ebbeling CB, Pereira MA, Ludwig DS: Effects of fast-food consumption on energy intake and diet quality among children in a national household survey. *Pediatrics* 113: 112~118, 2004
- 9) 岩田富士彦, 佐藤良行, 原 光彦, 岡田知雄, 原田研介, 柴 茂雄, 大國真彦: 牛乳摂取が動脈硬化危険因子の変化に及ぼす影響 同一受診者における縦断的検討. *小児保健研究* 59: 608~611, 2000
- 10) Okada T: Effect of cow milk consumption on longitudinal height gain in children. *Am J Clin Nutr* 80: 1088~1089, 2004
- 11) 岡田知雄, 佐藤紀子, 黒森由紀, 宮下理夫, 谷口和夫, 岩田富士彦, 鮎沢 衛, 原田研介, 斉藤恵美子, 原 光彦: 小児肥満における内臓脂肪指標の変化と長鎖多価不飽和脂肪酸との関係について. *肥満研究* 11: 283~289, 2008

☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆

講演

小児の生活習慣病の予防

岡田知雄*

はじめに

いうまでもなく生活習慣病の構成要件は、遺伝、環境、そして生活習慣である。わが国のこの30年間における生活環境・生活習慣の変貌は、小児においても同様である。肥満傾向の児童の出現率は、旧文部省の報告にあるように2~3倍に増加した。欧米型の食事内容や身体活動の減少という問題は、小児全体について蔓延しており、適切な生活習慣の確立を要するライフステージとして、家庭での責務以外でも強く啓発されなければならない状況である。しかも、最近では肥満に伴う脂肪肝、高血圧のように合併症を有する例、メタボリックシンドロームが増加しており、今直ちに肥満改善などの介入を要する。2型糖尿病や成人期の心血管病への進展予防—動脈硬化の抑制—というコンセプト(図1)は、従来になく近年は小児期から直結しうる問題として、外来診療においてきわめて身近に感じるところとなった。

このような状況を改善するために、学校保健に深く関わっている学校医の存在は、きわめて重要である。小児の生活習慣病の同定と改善には、学校医が学校教育関係者などとコラボレーションし、その中心的な役割を果たすことが、わが国における小児の生活習慣病の予防の実効的な方法であると考えられる。

*おかだ・ともお：日本大学医学部准教授(小児科学系小児科学分科)、昭和51年日本大学医学部卒業。主研究領域/動脈硬化、脂質栄養学、小児科学。

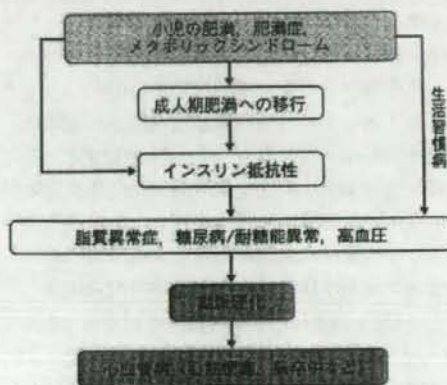


図1 小児期から始まる生活習慣病予防のコンセプト

I. 小児期から始まる動脈硬化と生活習慣病との関係

小児の動脈硬化に関する病理学と疫学的研究を最初にまとめたテキストは、1978年にWilliam B Strongにより編集された“Atherosclerosis: Its Pediatric Aspects”¹⁾であると思われる。本年で30年が経過したことになる。その序文に、「既から馬が盗まれた後でいつも鍵をかけるようなことでは、問題解決のための正しいアプローチとはいえない」とある。すなわち、臨床症状の発現したあとの出来上がってしまった動脈硬化の研究ばかりではなく、動脈硬化の始まる小児期からの研究が、真の一次予防として重要であることを述べている。

20世紀の後半から始まった、小児期から始まる動脈硬化研究のうち、2つの大規模研究があ

る。その1つは主に疫学的研究を中心に1970年代に開始されたBerensonらのBogalusa Heart Studyで、現在もなお継続中である。もう1つは、病理学研究を中心としたWissler RやStrong JPらによるPathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth (PDAY) Studyで、1985年から始まり、日本の病理学者も数多く参加している。これらの研究は、わが国における動脈硬化研究ばかりでなく、小児の生活習慣病、あるいは最近では、小児のメタボリックシンドロームの研究に直接大きく影響を及ぼしているのである。その膨大な研究のなかでも、小児期における危険因子の存在と動脈硬化の進行との関係を明らかにし、小児の生活習慣病の対策の必要性を示唆する病理学的エビデンスとして注目すべき代表的報告が2つある。

1つは、1990年にStrong JPらによって発表された成績²⁾で、不慮の事故や自殺で死亡した男性の死体血中の血清脂質リポ蛋白³⁾および喫煙の指標としての血清チオシアネート濃度と、動脈硬化の進展度との相関を検討したものである。この研究では15~35歳までの年齢別において、対照的な2群間、すなわちリスクを有する群(VLDL+LDLコレステロールが高く、HDLコレステロールは低く、喫煙あり)と、リスクのない群(VLDL+LDLコレステロールが低く、HDLコレステロールは高く、非喫煙)とを比較すると、両群で動脈硬化の病理学的変化の程度は全く乖離し、リスクを有する群では加齢的な動脈硬化の推移を示しながら、各年齢においてリスクのない群の約3倍のスピードで動脈硬化が進展していく経緯が示されている。

もう1つは、BerensonらのBogalusa Heart Studyからの報告である⁴⁾。前方視的に追跡していた2~39歳のやはり病死ではない不慮の

死を対象とした研究で、メタボリックシンドロームのバックボーンに値するような研究である。大動脈の脂肪線索・線維斑の占有面積と、その程度は比較的軽いが生前の4つの危険因子[body mass index (BMI)、収縮期血圧、LDLコレステロール、トリグリセリド]の集積数との相関を調べたものである。特に冠動脈における脂肪線索・線維斑の占有面積は、これらの因子の集積数が増えるにつれ段階的に増加するが、3~4個重なるると飛躍的に増加することが示されている。すなわち、急性冠症候群のようなプラーク形成とその破裂の可能性をも示唆するものである。

II. 小児生活習慣病における肥満の考え方

小児や思春期の肥満の増加は、今やわが国ばかりでなく世界中の問題となっており、健康を障害する大きな原因としての肥満への対策が本格的になされる必要がある。アメリカ心臓病協会(AHA)は、成人肥満についてはもはや悲観的であり、ここ数年は、肥満の予防は小児期にこそあるという論調がみられる。小児肥満は思春期であればその80%が成人期に持ち越される⁵⁾。肥満の経歴年数が多ければ、それだけ肥満の合併症も多くなる。すなわち、心血管病による死亡率を減らす一次予防は小児期にこそ重視する価値があるという考え方である。そしてまた、わが国でも同様であるが、心血管病の発症予備軍である小児肥満症やメタボリックシンドロームの実態をとらえて、より効果的な対策への戦略が、さらに重要性を帯びてきたという状況にある。また、以下に述べるような新たな肥満、生活習慣病の概念をも踏まえた対応も必要になる。

1. 胎児期を起源とした2型糖尿病や心血管病にリンクする概念—胎児プログラミング

成長した小児における問題よりも、もっと以前の胎児期に起源を発する肥満、2型糖尿病、そしてその結果としての循環器疾患による罹病率

³⁾死後血と生前血との関係では、小児でもトリグリセリド、VLDLコレステロールは全く異なるが、総コレステロール、LDL、HDLコレステロールは生前血と検査値が一致し、死体死後血にて代用できることが報告されている。

や死亡率の増加との関係が注目されてきた。20年以上前に、サザンプトン大学の David Barker は、妊娠末期の妊婦の低栄養が胎児の成長としてその臓器形成に影響を及ぼし、低出生体重で生まれた児には体脂肪による catch up がもたらされるなど、成人期に2型糖尿病や高血圧、そして循環器疾患になりやすいことを見出した。これを胎児プログラミング、Barker 仮説という。低出生体重児や small-for-dates (SFD) 児にはインスリン抵抗性や、また膵β細胞におけるインスリン生成の障害が認められる。それは、栄養の再分配、すなわち重要な臓器の優先順位が決まっただけで、節約表現型の胎児プログラミングが仕組み、その後の富栄養という二次行動にて、生涯にわたり機能してしまうからだという。妊婦の低栄養や胎盤機能に悪影響を及ぼす喫煙など、健康教育に必要な視点である。

現在では、このような胎児プログラミングの概念が developmental origins of health and disease (DOHaD) という新たな領域に発展して、さまざまな研究がなされている。このような後世に影響を及ぼす胎内環境影響因子には、胎内での高濃度グルココルチコイドの曝露があり、p53 遺伝子の過剰発現によるアポトーシスの結果と考えられるネフロン減少と高血圧の関係などの分子生物学的な病態の解明も進められている。また、脂質異常と動脈硬化の関係からの視点もある。

Kwiterovich らは、新生児で低出生体重児や早産児は出生時に large アポ C-I リッチの HDL が増加していることを示し、この特徴的な表現型は、アポ C-I リッチ HDL が培養ヒト動脈壁平滑筋のアポトーシスを促進するゆえに、もしこのようなリポ蛋白が小児から成人期まで持ち越されるならば、心血管病の危険因子の1つとなりうると推測している。

2. 幼児期にみられる体脂肪特性の異常

—adiposity rebound の早期発現

幼児期は、乳児期に体脂肪率が高値を示した

のち、体脂肪率が低下している時期である。体脂肪率や皮下脂肪厚そして BMI は 5~7 歳に最低値を示し、その後、年齢と共に上昇を示す。この幼児期に体脂肪の減少から増加に転じる現象は、adiposity rebound (AR) と呼ばれる。多くの研究で、AR が 5 歳未満の早期に出現する群と、AR がそれよりも遅れて出現する群とを比較すると、前者は成人期に肥満や 2 型糖尿病になるリスクが高いことが示されている。AR の早期の出現がどのようなメカニズムで後世に肥満をもたらすのか、依然として議論されているが、乳児期早期の栄養として高蛋白・低脂肪、特に高蛋白は肝においてインスリン様増殖因子 (IGF)-I を亢進させ、脂肪細胞の分化に貢献する。低脂肪であることは、その後の二次的な高脂肪食曝露に対する節約仮説となる、などの説もある。

III. 成長期の暮らし方と生活習慣病の関係

近代産業国家として繁栄をきわめている都市型社会が、子どもの肥満をもたらしている。車社会でテレビの視聴時間が長く、屋外での身体活動による消費エネルギーの低下、脂肪の多いファーストフードやスナック菓子、清涼飲料水の摂取過多、朝食の欠食といった食の問題、夜型生活で睡眠時間が短い、などがその原因として挙げられる。

1. 身体活動の減少、運動不足への対応を

このような社会環境にあつて、都市部ばかりでなく、地域においても身体活動の減少や運動不足は、体力の低下や肥満をはじめとする生活習慣病の成因として、学校医にとっても具体的な取り組みを必要とする重要な課題である。小児の運動不足や身体活動の減少の理由として、①忙しくて遊ぶ時間がない、②遊ぶ場所がない、③遊ぶ仲間がない、が挙げられている²⁾。受験のための塾通いや、安全に遊ぶ場所が近くにないという問題は、結局はテレビやテレビゲームなどの室内での娯楽時間を増やし、身体活動

を減らすという悪循環をもたらしている。

テレビの視聴時間と肥満との関係を最初に指摘した Dietz は、運動をしないうちに活動エネルギー消費が減少することと、テレビ視聴の間にスナック菓子のようなエネルギー密度の高い間食を摂ることを成因として推測した⁶⁾。わが国でも、テレビの視聴時間が長いほど肥満の程度が強くなることが報告されている⁷⁾。また、ただ安静にしているよりも、テレビを視聴しているほうが消費エネルギーが低下し、その低下量は肥満児のほうが正常体重児よりも大きい(262kcal/日 vs 167kcal/日)との報告もある。成人では、エネルギー代謝に関係する遺伝子多型としての β_3 アドレナリン受容体遺伝子、UCP-1 遺伝子に変異があると、安静時消費エネルギー(REE)が低下することが知られている。しかし、筆者らの経験では、成長期にある小児の肥満の特徴として、過栄養であると体脂肪が増えたと同時に除脂肪組織も増加する時期があり、必ずしも REE が低下するとは限らない⁸⁾。

身体活動を活発化させるための方策の1つは、安全に遊べる場所の確保である。わが国において、このための現実的な解決策として、もっと積極的に学校現場における校庭開放がなされるべきであると筆者は考えるが、どうであろうか。実際に肥満治療を行う際に、外遊びを増やすよう指導するにしても、近くに遊べる場所がないというのは切実な問題であり、子どもの生活習慣病を予防する意味でも、安全に外遊びができる場所を確保することは、すみやかな対応を要する問題である。しかも、生活習慣病の子どもたちのための適切な運動指導者がきわめて少なく、この方面に対する学校関係者の関心も決して十分とはいえず、学校医によるさらなる啓発をお願いしたいところである。

⁸⁾ 高血圧、耐糖能異常、脂質異常のうち、2つ以上有するものをこの場合インスリン抵抗性症候群という。

2. 小児の生活習慣病と食の問題

一乳製品や魚食を利した指導について

わが国における小児の生活習慣病に関する栄養摂取状況の調査で、長期の研究はまだなされていないと思われる。米国などでは、生活習慣病の予防と乳製品(カルシウム)摂取に関する研究がみられる。就学前の白人小児を対象に、日々の乳製品摂取がもたらす体組成への効果を平均5年間にわたり調査した縦断的研究にて、乳製品の摂取は体脂肪を低下させると報告している⁹⁾。

18~30歳の白人と黒人の若年成人を対象とした米国のCoronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Studyでは、10年間の前方視的研究にて、乳製品の摂取量と肥満やインスリン抵抗性症候群(IRS)¹⁰⁾の発症率、およびIRSのリスクである高血圧、耐糖能異常、脂質異常との相関について研究がなされた。これによると、ベースラインにおいてBMI $\geq 25\text{kg/m}^2$ であった対象者は、黒人も白人も10年後には1週間の乳製品摂取回数と肥満、高血圧、耐糖能異常はいずれも有意に負の相関を示しており、脂質異常にもその傾向がみられた。また、IRSの発症率を乳製品の最大摂取群と最低摂取群間で比べると、前者が71%も低いという結果であった。この理由として、乳製品を多く摂ると、カルシウムを多く摂ることになり、また清涼飲料水やスナック菓子の摂取が少なくなるなどの効果もあると予想されている。この報告の解釈の裏返しとして、ファストフード摂取による食事パターンの弊害が挙げられる。ファストフードを摂ると、清涼飲料水を摂るようになり、その代わり牛乳や乳製品の摂取が減って、カルシウム不足になり、飽和脂肪酸は多くなる。また、野菜や果物を摂らないために、食物繊維の摂取が減ることが指摘されている。

われわれも牛乳摂取の影響に関する小学4年生から中学1年生までの4年間にわたる前

方視的研究を動脈硬化危険因子について報告している¹⁰⁾。乳製品の上手な利用は、小児の肥満や生活習慣病の予防や改善に貢献することが期待できる。

もう1つ、小児期の肥満の予防や改善に有効な栄養に関する考察として挙げられるのは、魚食の特徴を生かした食育環境は、わが国にとって非常に利すべきものではないかという点である。n-3系多価不飽和脂肪酸であるドコサヘキサエン酸(DHA)などは、内臓脂肪蓄積を減少させ、インスリン感受性を高め、肥満に対する抗炎症作用を有している¹¹⁾。小児期における魚食の特徴を生かした食育環境は、わが国にとって非常に利すべきものであろう。

IV. 小児のメタボリックシンドローム

メタボリックシンドロームとは、血圧の上昇、脂質異常(トリグリセリドの増加と低HDLコレステロール)、インスリン抵抗性を伴った糖代謝異常、および肥満という、心血管病の危険因子が集積している状態である。この症候群は、2型糖尿病や成人病における若年性心血管病へ進展する危険性の増加を予知させるハイリスク状態を表すものである。メタボリックシンドロームの異常の多くは、小児期には、ほとんど臨床的に心血管病として問題となることはないが、より確実な2型糖尿病そして心血管病の予備軍となるという認識をもつ必要がある。

わが国の小児期メタボリックシンドロームの診断基準は、平成19年度厚生労働省研究会(主任研究者:大関武彦)において、表1のように提案された。腹囲80cm以上が内臓脂肪蓄積の基準となっているが、これは肥満小児を対象とした、CTによる臍部の高さのスライスから求められる内臓脂肪面積と、それに対応する臍の高さの臍周囲径との一次相関から得られた結果である。腹囲80cmに相当する内臓脂肪面積は60cm²である。小児の場合には、腹囲80cm以上になると、血圧高値、脂質異常および脂肪

表1 小児期メタボリックシンドロームの診断基準(6~15歳)(2006年度最終案)

(1)が有り、(2)~(4)のうち2項目を有する場合にメタボリック症候群と診断する	
(1) 腹 囲	80cm以上 ¹²⁾
(2) 血清脂質	中性脂肪 120mg/dl以上 かつ/または HDLコレステロール 40mg/dl未満
(3) 血 圧	収縮期血圧 125mmHg以上 かつ/または 拡張期血圧 70mmHg以上
(4) 空腹時血糖	100mg/dl以上

¹²⁾ 腹囲/身長が0.5以上であれば項目(1)に該当するとする。
小学生では腹囲75cm以上で項目(1)に該当するとする。
[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症候群の概念・病態・診断基準の確立及び効果的介入に関するコホート研究」(主任研究者:大関武彦)平成18年度総合研究報告書, 2007:5-7より引用]

肝や耐糖能異常などを伴う肥満症を合併しやすくなるのである。なお、腹囲/身長比が0.5より大きくなるというのも、内臓脂肪蓄積の参考条件に加えられている。最近、この腹囲/身長比¹²⁾は、簡単に求められ、性差や人種差・年齢差が少なく、しかもメタボリックシンドロームの各リスクの非常に良い指標であることから、国際的にも高い評価を受けている¹³⁾。

いくつかの小児や青年における縦断的な研究によると、メタボリックシンドロームの各構成成分がトラッキングすることが確かめられている。その一例として、Bogalusa Heart Studyにおける白人と黒人の小児の20年間の縦断的なfollow-upでは、多重リスクインデックススコア(インスリン、収縮期血圧、総コレステロール/HDLコレステロール比および肥満)はインスリン抵抗性と相関を示しており、このインデックススコアの最高位5分位の60%以上の児では8年後にも多数の危険因子の集積が認められている。LDLコレステロール、収縮期血圧、BMIの小児期における値から、成人期の血管の内膜・中膜複合体の厚さ(IMT)を予知できることが、多変量モデルを用いたYoung Finns-

Cohortからの2,200人の成人にて認められたことを報告している。

小児の肥満のすべてがメタボリックシンドロームとなるのではないが、どのような例がメタボリックシンドロームになるのかは、まだ明らかではない。Sabinらによれば、肥満外来に通う肥満児を対象とした検討において、糖尿病の家族歴と低出生体重児という2つの項目のみが有意に関連していたという。

■ おわりに

わが国において急激な増加を示す糖尿病や心血管病の真の一次予防のためには、小児期からの生活習慣病の予防がますます重要となってきた。メタボリックシンドロームのようなリスクの高い小児への現時点での医学的な介入も必要とされる。わが国の現状からして、学校医は、教育関係者と共に小児の生活習慣病の教育や実効的な予防活動を行う中心的存在であり、今後さらなる活動を期待したい。

文 献

- 1) Strong WB (ed): *Atherosclerosis: Its Pediatric Aspects*. Grune & Stratton, New York, 1978.
- 2) PDAY Research Group: Relationship of atherosclerosis in young men to serum lipoprotein cholesterol concentrations and smoking. A preliminary report from the Pathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth (PDAY) Research Group. *JAMA* 1990; 264: 3018-3024.
- 3) Berenson GS, Srivivasan SR, Bao W, et al: Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med* 1998; 338: 1650-1656.
- 4) Klish WJ: Childhood obesity: pathophysiology and treatment. *Acta Paediatr Jpn* 1995; 37: 1-6.
- 5) 東京都教育庁:平成4年度公立学校児童生徒の健康状態等実態調査報告書. 1992.
- 6) Dietz WH Jr, Gortmaker SL: Do we fatten our children at the television set? Obesity and television viewing in children and adolescents. *Pediatrics* 1985; 75: 807-812.
- 7) 大田真彦, 浅井利夫, 天野 輝也: 子ども達がテレビ等視聴, ファミコン等で遊んでいる実態と肥満との関係調査成績. *日小児会誌* 1995; 99: 1700-1703.
- 8) 黒森由紀, 中山弥生, 岩田富士彦也: 肥満小児における体組成と安静時エネルギー消費量についての検討. *肥満研* 2008; 14: 36-41.
- 9) Carruth BR, Skinner JD: The role of dietary calcium and other nutrients in moderating body fat in pre-school children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25: 559-566.
- 10) Okada T: Effect of cow milk consumption on longitudinal height gain in children. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 1088-1089.
- 11) 岡田知雄, 佐藤紀子, 黒森由紀也: 小児肥満における内臓脂肪指標の変化と長鎖多価不飽和脂肪酸との関係について. *肥満研* 2005; 11: 283-289.
- 12) Hara M, Saitou E, Iwata F, et al: Waist-to-height ratio is the best predictor of cardiovascular disease risk factors in Japanese schoolchildren. *J Atheroscler Thromb* 2002; 9: 127-132.
- 13) Freedman DS, Kahn HS, Mei Z, et al: Relation of body mass index and waist-to-height ratio to cardiovascular disease risk factors in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 2007; 86: 33-40.