原著

健康診査で評価した頸動脈 IMT による動脈硬化予防のためのリスクの解析

北村里美¹ 駒込敦子¹ 新井安芸彦¹ 内場 廉² 藤代健太郎³¹ 財団法人長野県健康づくり事業団長野健康センター² 長野市大岡診療所³ 東邦大学医学部医学科教育開発室

Analyzing the risk of arteriosclerosis by examining carotid maximum intima-media thickness in people undergoing an annual medical checkup

Satomi KITAMURA¹, Atsuko KOMAGOME¹, Akihiko ARAI¹, Kiyoshi UCHIBA², Kentaro FUJISHIRO³¹Nagano Health Promotion Corporation, Nagano Health Promotion Center²Nagano City Ooka Clinic³Office of Educational Development, Faculty of Medicine Toho University

Objective : Early identification of patients at risk of arteriosclerosis is critical, as such patients require considerable information about lifestyle modification and methods of treatment. One purpose of periodic health checkups is to prevent the development and progression of arteriosclerosis. We performed carotid artery ultrasonography at a health checkup and examined the associations between maximal progression of carotid intima-media thickness (max IMT) and risk factors for arteriosclerosis.

Methods : The study comprised 1007 persons with no history of cerebrovascular disorders (602 men, mean age $\pm$ SD 53.2 $\pm$ 10.8 years; 405 women, 53.1 $\pm$ 11.7 years). The risk of arteriosclerosis was defined according to The Examination Committee of Criteria for Metabolic Syndrome; age and body mass index were added to each item.

Results : Max IMT was positively associated with age and risk of arteriosclerosis. A max IMT over 1.1 mm was positively associated with age, systolic arterial pressure, abdominal circumference, and triglyceride level. In addition, after adjustment for age, the risk of arteriosclerosis was significantly associated with abdominal circumference (odds ratio, 1.86; 95% confidence interval, 1.15 to 3.00; $p=0.011$) and triglyceride level (2.20, 1.39 to 3.46, $p=0.001$).

Conclusion : Our findings indicate that reduction of abdominal circumference and triglyceride level may help limit the progression of arteriosclerosis in the carotid artery.

Key Words : maximum intima-media thickness, carotid, ultrasound, risk factor, abdominal circumference

はじめに

動脈硬化の危険因子を早期発見して生活習慣の改善を図り、動脈硬化性疾患の発症や進展を予防することは、人間ドックや健康診査の主要な目的の一つである。実際、頸動脈内中膜複合体厚 (IMT: intima-media thickness) の増大が脳卒中や心筋梗塞などの虚血性血管障害の発症予測因子になることが⁸、Rotterdam 研究など^{9,12,14}で報告されている。本邦でも Kitamura ら⁸や小久保ら¹⁰が、頸動脈 IMT と脳卒中発症との関連について明らかにしている。我々は、健診時の頸動脈超音波検査で計測した IMT 値と動脈硬化リスクとの関係を分析し、受診者への動脈硬化予防啓発に有用な因子を

検討したので報告する。

対象と方法

対象は、財団法人長野県健康づくり事業団長野健康センターにおける平成 18 年度各種健診コース受診者のうち、オプション実施項目の頸動脈超音波検査を希望した例から、既往に脳血管障害を有する例を除いた 1,007 名 (男性 602 名、女性 405 名) である。年齢は男性 27 歳から 86 歳、女性 23 歳から 85 歳、平均年齢 (±標準偏差) は男性 53.2 (±10.8) 歳、女性 53.1 (±11.7) 歳である。

頸動脈超音波検査は被検者を仰臥位にして施行し、超音波診断装置は EUB-8500 (日立メディコ、東京) を、探触子

Reprint request

北村里美: 〒381-2298 長野県長野市稲里町田牧 206-1 財団法人長野県健康づくり事業団長野健康センター

Satomi KITAMURA: Nagano Health Promotion Center, Nagano Health Promotion Corporation 206-1, Tamaki, Inasatomachi, Nagano-shi, Nagano, 381-2298, Japan

E-mail: satomi.kitamura@kenkou-nagano.or.jp

[Received; Oct. 12, 2009; Accepted; Dec. 2, 2009]

は9~10MHz リニア型プローブを用いた。B モード断層法で、日本脳神経超音波学会が推奨する¹³⁾総頸動脈遠位壁のプラークを含めた最も厚い部分の IMT (以下 max IMT) を長軸で計測し、左右差がある場合は厚い方を採用した。

対象者の動脈硬化リスクはメタボリックシンドローム診断基準検討委員会の基準¹²⁾を用いた。腹囲は立位軽呼吸時に臍レベルで測定し、男性は85cm 以上、女性は90cm 以上の例を腹囲異常とした。血圧は安静座位にてオシロメトリック方式の全自動血圧計 TM-2655VP (エー・アンド・デイ、東京) により、右上腕で測定した。収縮期血圧 ≥ 130 mmHg かつ/または拡張期血圧 ≥ 85 mmHg の例および降圧薬内服例を高血圧とした。採血は早朝空腹時に行い、中性脂肪 ≥ 150 mg/dl かつ/または HDL コレステロール < 40 mg/dl の例および脂質異常症治療薬内服例を脂質異常とした。空腹時血糖値は110mg/dl 以上の例および食事療法を含めた糖尿病治療例を高血糖とした。

検討内容は、1) 動脈硬化リスクの割合、2) 年代別の max IMT の平均値、3) 動脈硬化リスクの有無と max IMT の関係、4) 動脈硬化リスクの数と max IMT の関係をそれぞれ男女合計および男女別に、5) 年齢と body mass index (BMI) を加えた動脈硬化リスク項目と max IMT のパーティション分析、および6) プラークの判定基準である max IMT 1.1mm を境界にした動脈硬化リスク項目のロジスティック回帰分

析およびカイ 2 乗検定である。なお統計解析は、群間比較の検定は Student の T 検定、独立性の検定は Person のカイ 2 乗検定、多変量解析はロジスティック回帰分析を行い、統計ソフト JMP5.1.2 (SAS 米国製) を用いて、 $p < 0.05$ を有意とした。

結 果

1) 動脈硬化リスクの合併率 (Table 1)

腹囲異常例は、20 歳代から 70 歳代まで各年代を通じて、男性は女性の 3 から 4 倍高率である。高血圧例は、男女ともに年代が高くなるにつれて増加した。男女間を比較すると、30 歳代、40 歳代は男性が 2 から 3 倍高率で、50 歳代から 70 歳代はほぼ同率である。脂質異常例は、男性は 40 歳代と 50 歳代 (44.9%, 40.2%) が、女性は 70 歳代 (31.3%) が比較的高率である。男女間を比較すると、30 歳代から 50 歳代は男性が約 2 倍高率で、60 歳代、70 歳代ではほぼ同率である。高血糖例は男性の 50 歳代と 60 歳代がそれぞれ 25.2%, 25.8% と他の年代に比べて高率であり、男女間を比較すると、30 歳代、40 歳代は男性が 5 から 6 倍高率で、50 歳代から 70 歳代ではほぼ同率である。

2) 年代別の max IMT (Fig. 1)

max IMT は年代の上昇に伴い増大し、男女合計でみると 20 歳代は 0.46 ± 0.05 mm, 30 歳代は 0.59 ± 0.16 mm, 40 歳

Table 1 Prevalences of risk factors for arteriosclerosis

Decade	20s	30s	40s	50s	60s	70s	80s
No. of patients	13	113	255	351	197	69	9
Men/Women (No.)	5/8	64/49	156/99	214/137	120/77	37/32	6/3
Excessive abdominal circumference (%) Men/Women	80.0/0.0	46.9/14.2	60.3/8.1	58.9/16.1	60.0/16.9	54.1/18.8	0/0
Hypertension (%) Men/Women	0/0	18.8/8.2	44.2/15.2	45.3/38.0	57.5/50.6	54.1/53.1	33.3/100.0
Hyperlipidemia (%) Men/Women	20.0/0.0	34.4/12.2	44.9/9.1	40.2/22.6	34.2/22.1	21.6/31.3	0/0
Hyperglycemia (%) Men/Women	20.0/0.0	15.6/2.0	17.3/3.0	25.2/16.1	25.8/15.6	10.8/12.5	0.0/33.3

Fig. 1 Max IMT by age group and sex

Max IMT increased with age in men and women. Among participants in their fourth through seventh decades of life, max IMT was significantly higher in men than in women.

代は 0.67 ± 0.19 mm, 50 歳代は 0.83 ± 0.30 mm, 60 歳代は 0.95 ± 0.35 mm, 70 歳代は 1.02 ± 0.27 mm および 80 歳代は 1.26 ± 0.27 mm であった。20 歳代と 30 歳代および 60 歳代と 70 歳代では有意差が認められなかったが, その他の年代では 10 歳高齢になると有意に max IMT が増大した。また, 20 歳代と比較すると男性は 50 歳代から, 女性は 40 歳代から有意差を認め, 30 歳代から 60 歳代では男性が女性より有意に増大していた。

3) 動脈硬化リスクの有無と max IMT (Fig. 2)

max IMT は, 男女合計でみると, 腹囲正常例 0.75 ± 0.29 mm に対し腹囲異常例 0.86 ± 0.32 mm, 血圧正常例 0.73 ± 0.26 mm に対し高血圧例 0.90 ± 0.34 mm, 脂質正常例 0.77 ± 0.28 mm に対し脂質異常例 0.86 ± 0.34 mm, および血糖正常例 0.77 ± 0.29 mm に対し高血糖例 0.90 ± 0.35 mm であり, いずれも動脈硬化リスクがある群で, ない群に比べて max IMT が増大していた。男女別にみると, 男性の脂質リスクでは有意な差を認めなかった。

4) 動脈硬化リスクの数と max IMT の関係 (Table 2)

対象者を動脈硬化リスクの数が 0 から 4 までの 5 群に分けた。男性はリスク 0 から 3 までの群の人数はほぼ近似したが, 女性はリスクの数が増加すると対象者が減少した。max IMT の平均値はリスクの数が増加するに従い増大し, 男女とも同様であった。各群の平均年齢は, リスク 0 群で 49.7 ± 12.1 歳 (男性 51.5 ± 13.3 歳, 女性 48.7 ± 11.3 歳) とリスク保有群より若かった。リスク保有群は, リスク 1 群 55.0 ± 10.6 歳 (男性 53.2 ± 10.6 歳, 女性 58.2 ± 9.7 歳), リスク 2 群 54.8 ± 10.5 歳 (男性 53.6 ± 10.2 歳, 女性 58.7

Table 2 Max IMT, by number of risk factors for arteriosclerosis

No. of risk factors	Men		Women	
	No.	mean $\pm$ SD	No.	mean $\pm$ SD
0	105	0.73 ± 0.24	220	0.64 ± 0.19
1	175	0.83 ± 0.35	99	0.79 ± 0.22
2	195	0.85 ± 0.32	60	0.88 ± 0.31
3	102	0.92 ± 0.36	21	0.91 ± 0.36
4	25	0.98 ± 0.43	5	1.02 ± 0.35

Max IMT increased in proportion to the number of risk factors, in men and women.

± 10.2 歳), リスク 3 群 54.9 ± 9.8 歳 (男性 54.3 ± 9.4 歳, 女性 58.1 ± 11.0 歳), およびリスク 4 群 54.6 ± 9.0 歳 (男性 53.6 ± 8.7 歳, 女性 59.2 ± 10.5 歳) と各群間に有意差を認めなかった。

5) 動脈硬化リスク項目のパーティション分析 (Fig. 3)

目的変数を max IMT とし, 動脈硬化リスク項目を説明変

Fig. 3 Partition analysis of risk factors for arteriosclerosis

Arteriosclerosis risk was investigated using recursive partition analysis. With max IMT defined as the dependent variable and arteriosclerosis risk as the independent variable, results diverged by age: participants 53 years or older were at higher risk. For persons younger than 53 years, an abdominal circumference ≥ 82.7 cm was identified as a risk factor. For those 53 years or older, a systolic arterial pressure ≥ 143 mmHg was identified as a risk factor.

Fig. 2 Max IMT for participants with and without risk factors for arteriosclerosis

Max IMT was higher in participants with known risk factors for arteriosclerosis. There were significant differences in max IMT between participants with and without risk factors for all risk factors except hyperlipidemia in men.

数として男女合計をパーティション分析したところ年齢により分岐し、第1層は53歳未満と53歳以上に枝分れた。次に第2層は、53歳未満のグループは腹囲82.7cm未満と以上に、53歳以上のグループは収縮期血圧143mmHg未満と以上のグループに分岐した。さらに第3層は、年齢<53歳かつ腹囲<82.7cmは拡張期血圧、年齢<53歳かつ腹囲≥82.7cmは空腹時血糖、年齢≥53歳かつ収縮期血圧<143mmHgは年齢、および年齢≥53歳かつ収縮期血圧≥143mmHgは空腹時血糖により分岐した。

6) max IMT 1.1mmを境界にした動脈硬化リスク項目ロジスティック回帰分析およびカイ2乗検定

max IMT 1.1mmを境界に動脈硬化リスク項目のロジスティック回帰分析をしたところ、年齢40歳以上 (OR 22.11, 95%CI 4.86-391.77, $p=0.002$), 腹囲異常 (OR 1.75, 95%CI 1.13-2.71, $p=0.012$), 収縮期血圧130mmHg以上 (OR 2.72, 95%CI 1.71-4.33, $p<0.001$), および高中性脂肪150mg/dl以上 (OR 1.58, 95%CI 1.05-2.36, $p=0.028$) の4項目に max IMT との関係を認めた (Table 3, model 1)。これらの項目についてのROC曲線を描き検討した結果、ROC下方面積 (Az) は年齢40歳以上 Az=0.79, 腹囲異常 Az=0.63, 収縮期高血圧 Az=0.70, および高中性脂肪 Az=0.63であった。なお、年齢で調整すると収縮期高血圧は有意でなくなり (OR 1.55, 95%CI 0.93-2.58, $p=0.090$), 腹囲異常 (OR 1.86, 95%CI 1.15-3.00, $p=0.011$) と高中性脂肪 (OR 2.20, 95%CI 1.39-3.46, $p=$

0.001) の2項目のみに有意な関係が認められた (Table 3, model 2)。

さらに、動脈硬化リスク項目の性別・年代特異性を評価するために、対象者を男女別に49歳以下、50歳から69歳、および70歳以上の3群に分けて検討した。腹囲異常は男性が50歳から69歳 ($p=0.030$), 女性は70歳以上 ($p=0.006$) の群で、高中性脂肪は男性の49歳以下 ($p=0.047$) および50歳から69歳 ($p=0.011$) の群で有意な関係が認められた (Table 4)。

考 察

超音波で計測した総頸動脈の max IMT は、加齢に伴い増大した。20歳代の IMT を各年代のそれと比較すると、40歳代以降で有意に増大した。加齢に伴う IMT の変化を検討した報告としては、日本の一般住民を対象にした Mannami らによるコホート研究¹¹⁾があり、年齢と IMT がよく相関するとしている。宇野ら²¹⁾は、健康診断受診者を対象にして測定した IMT は、30歳代から70歳代まで加齢に伴い増大すると報告している。また寺島らは²⁰⁾30歳未満と40歳代の IMT に有意差を認め、IMT は加齢に伴い70歳代まではほぼ直線的に増大 (30歳未満0.50mmから70歳代0.92mm) し、各年代で10歳以上高齢になると IMT が有意に増大するとしている。今回の結果では、加齢に伴い max IMT は上記報告と同様に増大し、20歳代と比較して明らかに増大するのは男女合計で40歳代からであった。

Table 3 Logistic analysis of risk factors for arteriosclerosis

		Model 1			Model 2		
		odds ratio	95% CI	p value	odds ratio	95% CI	p value
Age	<40	1	4.86	0.002*	1	0.33	0.617
	40≤	22.11	391.77		1.69	31.20	
Abdominal circumference (cm)	<85 or 90	1	1.13	0.012*	1	1.15	0.011*
	85 or 90≤	1.75	2.71		1.86	3.00	
Body mass index	<25	1	0.55	0.542	1	0.67	0.730
	25≤	0.87	1.36		1.09	1.77	
Systolic arterial pressure (mmHg)	<130	1	1.71	<0.001*	1	0.93	0.090
	130≤	2.72	4.33		1.55	2.58	
Diastolic arterial pressure (mmHg)	<85	1	0.48	0.321	1	0.72	0.436
	85≤	0.78	1.26		1.23	2.09	
Triglyceride (mg/dl)	<150	1	1.05	0.028*	1	1.39	0.001*
	150≤	1.58	2.36		2.20	3.46	
HDL cholesterol (mg/dl)	40≤	1	0.55	0.691	1	0.61	0.443
	<40	1.15	2.28		1.35	2.82	
Fasting blood glucose (mg/dl)	<110	1	0.81	0.280	1	0.74	0.457
	110≤	1.28	1.98		1.20	1.92	

1) * : $p<0.05$, 95% CI : 95% confidence interval

2) Model 1 : before adjusting for age. Model 2 : age-adjusted.

On logistic analysis, max IMT was positively associated with an age of 40 or older, excessive abdominal circumference, a systolic arterial pressure of 130 mmHg or higher, and a triglyceride level of 150 mg/dl or higher (model 1). After adjustment for age, only the associations with abdominal circumference and triglyceride level remained (model 2).

Table 4 Chi-square analysis of risk factors for arteriosclerosis

	age	All			Men			Women		
		No.	χ^2	p value	No.	χ^2	p value	No.	χ^2	p value
Abdominal circumference	~49	381	6.368	0.012*	225	1.668	0.197	156		
	50~69	548	12.998	<0.001*	334	4.713	0.030*	214	0.777	0.378
	70~	78	3.111	0.078	43	0.183	0.669	35	7.667	0.006*
Body mass index			3.196	0.074		1.128	0.288			
			3.384	0.066		1.683	0.195		1.074	0.300
			4.995	0.025*		0.380	0.538		6.291	0.012*
Systolic arterial pressure			0.669	0.413		0.190	0.663			
			10.110	0.002*		8.000	0.005*		1.240	0.265
			6.240	0.013*		0.431	0.512		9.619	0.002*
Diastolic arterial pressure			5.337	0.021*		2.285	0.131			
			12.173	0.001*		8.923	0.003*		0.446	0.504
			0.412	0.531		0.393	0.531			
Triglyceride			8.921	0.003*		3.960	0.047*			
			11.728	0.001*		6.490	0.011*		0.976	0.323
			0.675	0.411		0.380	0.538		0.305	0.581
HDL cholesterol			0.362	0.548		0.019	0.891			
			2.752	0.097		1.372	0.241		0.291	0.589
			0.463	0.496		0.010	0.919		1.090	0.297
Fasting blood glucose			10.890	0.001*		5.071	0.024*			
			0.675	0.411		0.012	0.912		1.284	0.257
			0.811	0.368		0.022	0.883		1.263	0.261

1) *: $p < 0.05$

After subdividing participants by age into those younger than 50 years, those aged 50 to 69 years, and those 70 years or older, we used the chi-square test to assess the risk factors for arteriosclerosis. Abdominal circumference was associated with arteriosclerosis among men aged from 50 to 69 years and women aged 70 years or older. Triglyceride level was associated with arteriosclerosis among men younger than 50 years and those aged from 50 to 69 years.

腹囲異常、高血圧、脂質異常および高血糖の動脈硬化リスクの数と max IMT の関係では、リスク保有群間に年齢の有意差は認められないものの、リスクの数の増加に伴い max IMT が増大する傾向を認めた。動脈硬化リスクの重複により IMT が増大するという報告は宇野ら²¹⁾や小澤¹⁵⁾によるものがあるが、腹囲異常のリスク評価は含まれていない。

カナダの Oji-Cree 集団内での検討¹⁶⁾による NCEPATP III の診断基準³⁾では、メタボリックシンドロームのリスク（腹囲、中性脂肪、HDL コレステロール、血圧および空腹時血糖の異常）の数が増すに従い、IMT が有意に増大するとしている。また、日本の一般住民を 7 年間追跡した吹田研究¹⁰⁾では、動脈硬化リスクが 1 つ増すごとに脳卒中や心筋梗塞の発症相対危険度が上昇するとしている。今回の結果では、年齢、収縮期血圧、腹囲、および中性脂肪値の閾値を越えることが頸動脈 IMT の増大に寄与することが判明した。特に 40 歳以上では、頸動脈肥厚に年齢が及ぼす影響は極めて高いことが判明した。さらに、年齢で調整後も有意と評価されたリスク項目は、腹囲異常と高中性脂肪であった。

血圧との関係を検討した報告には、診察室高血圧が頸動脈 IMT 肥厚と関連があるとした報告²⁾や、昼間の収縮期血圧

の変動性が心血管イベントに及ぼす相対危険度を高くするとした報告¹⁷⁾がある。また、The Suita Study¹¹⁾でも、IMT 肥厚は高血圧とよく相関するとしている。我々の結果でも収縮期血圧が年齢や腹囲と同様に IMT を増大させるリスク項目であることが判明した。

高中性脂肪血症は低 HDL コレステロール血症に併発しやすいため、二次的なリスクではないかとの考え方があった。しかし、高レムナントリポ蛋白、アポ B、および small dense LDLなどを介した動脈硬化惹起性が近年明らかにされ、独立した動脈硬化リスクと考えられるようになった¹⁹⁾。Iso ら⁶⁾は、日本人約 1 万人を 15 年間追跡した結果、中性脂肪値が高いほど冠動脈疾患の罹患リスクが増すと報告している。

腹囲は内臓脂肪蓄積の指標であり、動脈硬化を引き起こすメカニズムは、脂肪細胞の肥大や増殖によりアディポサイトカインの分泌異常がおこり、PAI-1 の分泌の増加が血栓形成に、TNF- α の分泌の増加は炎症に、アディポネクチンの分泌不全是動脈硬化とインスリン抵抗性の双方に影響しているとされている⁴⁾。海外の診断基準である NCEPATP III では、腹囲を第一の診断項目に挙げており、我が国でも腹

囲はメタボリックシンドロームの必須診断項目である。

しかし近年、本邦において腹囲を必須項目にすることへの異議を唱える論文⁷⁾や基準値の提言⁹⁾、さらには一般住民を対象とした疫学調査研究から、現行の診断基準値の是非が論議され、さまざまなメタボリックシンドローム診断基準値の提唱^{9,18)}がなされている現状がある。日本人における適正な基準値の設定が待たれるが、動脈硬化に起因する重篤な疾病の発症や進展を予防するために、動脈硬化リスクの重複回避が有効であることは議論の余地がない。

さらに、今回の検討では、動脈硬化の進行には腹囲異常と高中性脂肪が関与することが判明した。両者の関係に男女差があるのかについて年齢を3群に分けて検討した結果、腹囲異常は、男性の50歳から69歳と、女性の70歳以上の群に関係を認めた。全体でみると、49歳までの群と50歳から69歳の群に有意な関係を認めた。これらは、腹囲異常例が20歳代から70歳代まで男性が女性よりも高率であったことに関係すると思われる。さらに、パーティション分析では年齢が53歳未満で腹囲異常が関係することが示され、これらを含めると、腹囲異常が頸動脈 IMT 肥厚に直接関係するのは、男性の53歳未満の若年層で特に重視すべきであると考えられた。

高中性脂肪との関係は、女性は有意な関係は認められなかったが、男性は49歳までと50歳から69歳の群に有意な関係を認め、また、脂質異常例が30歳代から50歳代の比較的若年層に高率であったことから、69歳以下の中でも比較的若年層の男性で注意することが重要であると考えられた。

女性については、対象人数の不足で確立密度関数の信頼性が欠けているので、分布が信用できる集団の検討に譲りたいが、今回の検討では、70歳代で脂質異常者が最も高率になることを含めて、70歳代の脂質異常を伴う肥満者に注意が必要であると考えられた。

両者の異常を克服するには、生活習慣の改善と行動変容を促すための保健指導プログラムの充実が望まれ、特に該当する年代のみならず若い年代においても指導の強化を図り、IMT 肥厚を抑制することが肝要である。本研究で得られた知見は、動脈硬化性疾患に対する保健指導の重要性を間接的に支持するものと考えられる。

結 語

max IMT は加齢に伴い、また動脈硬化リスクを複数重ねるほど増大した。年齢調整後の評価によると、max IMT を増大させる有意なリスク項目は腹囲と中性脂肪であった。

文 献

- 1) Bots ML, Hose AW, Koudstaal PJ, Hofman A, Grobbee DE: Common carotid intima-media thickness and risk of stroke and myocardial infarction: The Rotterdam Study. *Circulation* 96:1432-1437, 1997
- 2) Crouse JR, Goldbourt U, Evans G, Pinsky J, Sharrett AR, Sorlie P, Riley W, Heiss G, for the ARIC investigators: Risk factors and segment-specific carotid arterial enlargement in the atherosclerosis risk in communities (ARIC) cohort. *Stroke* 27:69-75, 1996
- 3) 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* 285:2486-2497, 2001
- 4) 船橋 徹: アディポサイトカイン. *臨医薬* 20 別冊: 1056-1059, 2004
- 5) Hara K, Matsushita Y, Horikoshi M, Yoshiike N, Yokoyama T, Tanaka H, Kadowaki T: A Proposal for the cutoff point of waist circumference for the diagnosis of metabolic syndrome in the Japanese population. *Diabetes Care* 29:1123-1124, 2006
- 6) Iso H, Naito Y, Sato S, Kitamura A, Okamura T, Sankai T, et al: Serum triglycerides and risk of coronary heart disease among Japanese men and women. *Am J Epidemiol* 153:490-499, 2001
- 7) Kadota A, Hozawa A, Okamura T, Kadowaki T, Nakamura K, Murakami Y, et al: Relationship between metabolic risk factor clustering and cardiovascular mortality stratified by high blood glucose and obesity: NIPPON DATA90, 1990-2000. *Diabetes Care* 30:1533-1538, 2007
- 8) Kitamura A, Iso H, Imano H, Ohira T, Okada T, Sato T, et al: Carotid intima-media thickness and plaque characteristics as a risk factor for stroke in Japanese elderly men. *Stroke* 35:2788-2794, 2004
- 9) 清原裕, 土井康文, 二宮利治: メタボリックシンドロームの実態. *日内会誌* 95:1710-1715, 2006
- 10) 小久保喜弘: 吹田研究が示す一般住民でのメタボリックシンドロームの臨床像. *日臨* 64:68-73, 2006
- 11) Mannami T, Konishi M, Baba S, Nishi N, Terao A: Prevalence of asymptomatic carotid atherosclerotic lesions detected by high-resolution ultrasonography and its relation to cardiovascular risk factors in the general population of a Japanese city. The Suita Study. *Stroke* 28:518-525, 1997
- 12) 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. *日内会誌* 94:188-203, 2005
- 13) 日本脳神経超音波学会・栓子検出と治療学会合同ガイドライン作成委員会: 頸部血管超音波検査ガイドライン. *Neurosonology* 19:49-67, 2006
- 14) O'Leary DH, Polak JF, Kronmal RA, Manolio TA, Burke GL, Wolfson SK: Carotid-artery intima and media thickness as a risk factor for myocardial infarction and stroke in older

- adults. Cardiovascular health study collaborative research group. *N Engl J Med* 340 : 14-22, 1999
- 15) 小澤さち子, 手納信一, 若松智子, 並木 薫, 宇都祐子, 大森安恵: 頸動脈内膜中膜複合体 (IMT:intima-media complex thickness) における動脈硬化危険因子重積の影響. *医学検査* 51 : 134-137, 2002
 - 16) Pollex RL, Al-Shali KZ, House AA, Spence JD, Fenster A, Mamakeesick A, et al : Relationship of the metabolic syndrome to carotid ultrasound traits. *Cardiovasc Ultrasound* 4 : 28, 2006
 - 17) Sander D, Kukla C, Klingelhofer J, Winbeck K, Conrad B : Relationship between circadian blood pressure patterns and progression of early carotid atherosclerosis. A 3-year follow-up study. *Circulation* 102 : 1536-1541, 2000
 - 18) Sato A, Asayama K, Ohkubo T, Kikuya M, Obara T, Metoki H, et al : Optimal cutoff point of waist circumference and use of home blood pressure as a definition of metabolic syndrome : The Ohasama Study. *Am J Hypertens* 21 : 514-520, 2008
 - 19) 島野 仁 : メタボリックシンドロームの病態と診断 高脂血症. *内科* 99 : 18-21, 2007
 - 20) 寺島 茂, 鈴木研欽, 恩田久孝, 仲 広志, 吉原英児, 岩橋和彦, 枋原敏彦 : 超音波検査法での健常者を対象とした頸動脈硬化について—プラークと内中膜壁厚の経年的特徴からみた評価基準の検討—. *超音波検技* 27 : 5-12, 2002
 - 21) 宇野充子, 永野英子, 岡田睦美, 野村義治, 北村明彦, 嶋本 喬 : 健康診断における頸動脈エコー検査法の開発および頸動脈硬化に及ぼす危険因子の影響についての検討. *超音波検技* 29 : 15-19, 2004