

報 文

タイ国バンコク市街および郊外地区在住中高年齢者の血清脂質
およびリン脂質中 n-6 系および n-3 系多価不飽和脂肪酸

川 端 輝 江^{*1,2} 浜 根 昌 子^{*2} 柳 沢 佳 子^{*1}
 金 子 嘉 徳^{*1} 渡 邊 早 苗^{*1} 宮 城 重 二^{*1}
 佐久間 充^{*1} 香 川 靖 雄^{*1} 長谷川 恭 子^{*1,2}

Serum Lipids, and Phospholipid n-6 and n-3 Polyunsaturated Fatty Acid Levels in
Middle-aged and Elderly Subjects Living in Urban and Suburban Bangkok, Thailand

Terue KAWABATA^{*1,2}, Masako HAMANE^{*2}, Yoshiko YANAGISAWA^{*1},
 Yoshinori KANEKO^{*1}, Sanae WATANABE^{*1}, Shigeji MIYAGI^{*1},
 Mitsuru SAKUMA^{*1}, Yasuo KAGAWA^{*1} and Kyoko HASEGAWA^{*1,2}

Changes in nutritional intake following economic growth have increased serum cholesterol levels as a risk factor in the development of vascular diseases. This study aimed at the evaluation of serum lipids, phospholipid n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acid (PUFAs) levels in healthy inhabitants living in urban and suburban Bangkok, Thailand. The urban district in the city of Bangkok has shown the most economic development; on the other hand, the areas about 100 km northwest from Bangkok are still developing economically. We extracted a total of 212 subjects, 53 husbands and wives in the 50-69 years old age group from both districts. The items of our investigation were physical status (BMI), serum biochemical measurements (TC, LDL-C, TG, leptin), phospholipid fatty acid levels and food intake, which was calculated from consumption frequency.

Weight, BMI and serum leptin levels were higher in urban subjects compared with subjects from the suburbs. Serum lipids were not significantly different between the groups. Intake of rice and sweets, a source of carbohydrates, was higher in the subjects in the suburbs compared with urban subjects, and a much higher tendency for intake of other food groups excluding egg and meat was seen in urban subjects compared with their counterparts in the suburbs. Serum phospholipid n-3 PUFAs and linoleic acid (one of the n-6 PUFA series) were high in urban subjects, whereas the levels of highly unsaturated fatty acid were desaturated and elongated from linoleic acid, and were lower compared with subjects from the suburbs. The (EPA+DPA+DHA)/AA, EPA/AA and DHA/AA ratios were therefore significantly higher in the urban subjects. We believe these characteristics of serum phospholipids fatty acids to be very important when considering the prevention of vascular disease of urban people in Thailand.

はじめに

タイの経済成長は、近隣諸国の中ではマレーシアについで第2位であり、GDPは1980年代の後半から1995年までの間に毎年7～9%上昇し続けてきた^{1,2)}。その結果、衛生状態が原因となって蔓延する感染症が減少し、

生活習慣に起因して発症する慢性疾患の死亡が増加し、疾病構造そのものの变化にも影響を与えた。タイの2001年における死亡原因の第1位は癌18.6%、第2位は心疾患8.1%、第3位は事故死5.7%、第4位は脳血管疾患4.9%であった³⁾。その中でも、循環器疾患の増加は顕著であり、心疾患による発症は1985年には56人/人口10万で

*1 ハイテクノロジー・リサーチグループ, 女子栄養大学: High-Technology Research Group, Kagawa Nutrition University.

*2 基礎栄養学研究室, 女子栄養大学: Laboratory of Basic Nutrition, Kagawa Nutrition University.

あったのが、1997年には168人/人口10万へと3倍の増加を示している⁴⁾。

そのような中で、タイの産業構造は農業から商業、工業へと変化し、その変化は地方から都市へと移行してきた。タイ国民が豊かになるに従い、食生活にも大きな変化がみられてきた。Kosulwat⁵⁾は1975年以降10数年のうちに、獣肉の消費量は著しく増え、動物性の蛋白質や脂質の摂取量が増えたと述べている。食生活のこのような変化は、血清コレステロールレベルを高め、動脈硬化性疾患特に冠動脈心疾患の発症のリスクを高めてきた。Sritaraら⁶⁾はコホート研究において血清脂質は12年間で上昇し、血管疾患死と関連していたことを示している。この他、タイの各地域集団を対象として、循環器疾患と危険因子との関連性を示唆する報告がみられる⁷⁻¹⁰⁾。

一方、冠動脈心疾患の発症に対して大きく影響をもつものとしては、食事の脂質の質も問題となる。特に、体内で合成することのできないn-6系とn-3系の多価不飽和脂肪酸(PUFA)の摂取比率は血清脂質へも影響を与え^{11, 12)}、さらには、虚血性疾患発症へも影響を与える¹³⁾。n-6系であるリノール酸(LA)の多量摂取は、血清コレステロールを減少¹⁴⁾させる一方、LAから体内で代謝されて生成される過剰の生理活性物質によって梗塞性疾患の引き金ともなりうる¹⁵⁻¹⁷⁾。体内の組織を構成する膜脂質におけるn-6系とn-3系PUFAの状態を知るための指標として、血清中のリン脂質脂肪酸組成の測定は有効な手段となりうる¹⁸⁾。これまでにも各国で地域住民を対象とし血清リン脂質中の脂肪酸組成は測定されてきているが¹⁹⁻²¹⁾、タイ住民を対象としたものはほとんどない。

本研究では、タイのバンコク市街とそこから約100km北西に位置するバンコク郊外の2地区に在住の、中高年齢夫婦それぞれ53組を抽出し、食生活および健康調査を実施した。我々はその調査で得られたデータのうち、対象者の肥満度、血清脂質、血清リン脂質脂肪酸組成、食物摂取頻度およびその量について、2地区間の比較検討を行った。すなわち、タイの経済発展の中心部であるバンコクと都市化の進みつつあるバンコク郊外在住の住民における健康状態、食事および血清リン脂質脂肪酸組成の違いを評価し、タイにおける食生活と健康との関連について脂質代謝の面から検討する。

方 法

1. 対象地区および対象者

調査は2001年11月26日～30日の5日間で行った。対象地区は、もっとも都市化の進んだバンコク市街地のJatujak地区と、バンコクの北西100kmの郊外に位置し、都市化がすすみつつあるSainoi地区の両地区とした。対象者は、現地共同研究者(マヒドン大学、公衆衛生学部)側で居住歴を聞き取りの上、夫婦での移住者については対象から外すことを条件に、長期居住者である50才代および60才代の夫婦53組、計212名を抽出した。

調査対象者の職業は、郊外地区対象者の約半数は農業従事者であり、一方、市街地区対象者の約80%は農業以外の自営業、会社員、公務員、教員などであった。女性の就業率は、市街地区対象者で約50%、郊外地区対象者で約70%であった。郊外地区の女性対象者で就業率が高かったのは、対象地区に農家が多いことから女性も大切な労働力となっているためである。

2. 調査方法

調査はそれぞれの地区の保健センターに対象者を集め、問診、身体計測、心電図検査、血液検査、体力測定、食事調査を行った。本論文では、このうち身体計測、血液検査および食事調査の結果を用いた。

身体計測は、身長、体重について行い、ボディ・マス・インデックス(BMI)は計算(体重kg/身長²m²)によって求めた。採血は現地医師によって、早朝空腹時に真空採血管を用いて行った。血液はマヒドン大学に持ち帰り、3,000rpm、10分間遠心分離を行い血清を得た。血清は現地にて直ちに冷凍保存し、さらに空輸にて日本に持ち帰り、分析に供した。食事調査は現地の食事を十分理解している看護師が面接によって、フードモデルを利用しながら20項目の食品および食品群の摂取頻度と、1回あたりの摂取量を聞き取った。摂取頻度は1～3回/日、3～5回/週、1～2回/週、1～2回/月、ほとんどなしの5段階とした²²⁾。

3. 血液分析

血清脂質については総コレステロール(TC)、LDL-コレステロール(LDL-C)、HDL-コレステロール(HDL-C)、トリグリセリド(TG)値を、さらに血清レプチン値について、(株)エスアールエルへ測定を依頼した。

血清リン脂質中脂肪酸組成は、Folch法²³⁾によりクロロホルム・メタノールにより脂質抽出を行い、薄層クロマトグラフィー(展開溶媒:石油エーテル:エーテル:酢酸=82:18:1)によってリン脂質画分を採取した。脂肪酸組成は3%塩酸メタノールで3時間メチル化後、ヘキサンで抽出した後、ガスクロマトグラフィー(機種:日立G-5000)によって分析した²⁴⁾。

4. 解 析

得られたデータは地区別および性別、年代別に平均値を求め、平均値の差の比較はt-検定によって解析した。食品および食品群の摂取量の推定は、摂取頻度と1回あたりの摂取量から計算により求めた。すなわち、1回あたりの摂取量に1～3回/日の場合は2を、3～5回/週の場合は4/7、1～2回/週の場合は1.5/7、1～2回/月の場合は1.5/30を乗じた。

結 果

1. 体重、BMI、血清レプチンおよび脂質値

表1に両地区における性別および年代別の体重、BMI、血清レプチンおよび脂質値を示した。体重、BMIおよび血清レプチン値は男女とも、また50才代および60才代ともに郊外地区に対して市街地区で高値を示した。そ

Table 1. Weight, BMI and serum lipids and leptin by sex and age

	Area of residence	male		female	
		50	60	50	60
Number of subjects	Urban	16	37	16	23
	Suburb	22	31	22	17
Weight (kg)	Urban	66.9± 6.9	65.1± 10.6	62.1± 11.4*	57.5± 8.0
	Suburb	62.3± 9.5	61.1± 9.8	56.7± 10.6	53.1± 9.8
BMI (kg/m ²)	Urban	24.9± 2.3	24.0± 3.7	26.7± 4.9	24.9± 2.5
	Suburb	23.6± 3.7	23.1± 3.5	25.1± 4.5	23.1± 3.5
Leptin (ng/ml)	Urban	6.5± 4.0**	4.9± 4.6	20.3± 9.9**	17.4± 8.1*
	Suburb	3.5± 2.3	4.3± 3.8	13.0± 9.8	11.0± 7.1
TC (mg/dl)	Urban	238± 28	221± 39	234± 32	244± 35
	Suburb	218± 36	218± 42	242± 47	246± 39
HDL-C (mg/dl)	Urban	53± 9	57± 14	62± 13	59± 13
	Suburb	57± 18	60± 11	63± 15	57± 15
LDL-C (mg/dl)	Urban	157± 30	145± 33	151± 33	161± 33
	Suburb	138± 34	137± 41	157± 39	156± 37
TG (mg/dl)	Urban	150± 118	96± 47	110± 74	127± 72
	Suburb	125± 76	111± 56	141± 94	170± 123

Data expressed as mean±S.D.

Significantly different from Suburb district, *p<0.05, **p<0.01.

Table 2. Intakes of food and food group by sex and age

	Area of residence	male		female	
		50	60	50	60
Rice	Urban	273.8± 65.6*	261.7± 119.3	246.0± 98.8	189.5± 80.5
	Suburb	362.9± 129.4	327.9± 193.6	277.5± 93.6	232.9± 96.9
Sweets	Urban	32.1± 50.4*	44.2± 65.8	14.7± 18.7*	21.4± 44.2*
	Suburb	92.1± 81.6	32.0± 54.8	45.6± 80.0	64.6± 79.6
Eggs	Urban	23.5± 24.8	24.4± 29.6	18.7± 24.1	11.4± 8.0
	Suburb	28.1± 18.5	32.2± 30.1	26.1± 21.3	12.2± 13.6
Meat and meat products	Urban	65.2± 47.0	40.1± 39.6	41.1± 44.3	25.4± 26.4
	Suburb	61.5± 58.0	42.8± 65.4	41.4± 38.5	29.3± 34.1
Fish and fish products	Urban	78.3± 60.0	81.0± 87.6	65.7± 64.2	69.7± 105.9
	Suburb	59.9± 88.0	52.3± 44.9	54.5± 60.5	63.9± 84.3
Legume and legume products	Urban	66.1± 98.3	66.6± 96.9	52.4± 57.7	47.3± 72.4
	Suburb	31.7± 31.3	36.3± 37.0	59.8± 110.7	34.1± 38.7
Milk and milk products	Urban	188.7± 284.3	121.1± 211.1	147.1± 171.1	147.4± 254.5
	Suburb	86.0± 139.9	95.3± 178.9	86.9± 140.2	110.2± 174.6
Vegetables	Urban	307.8± 340.9	262.4± 216.8**	264.1± 205.4	263.2± 203.3**
	Suburb	177.7± 244.4	122.6± 142.3	181.4± 232.2	88.2± 139.8
Fruits	Urban	166.6± 178.0	197.6± 175.8***	167.8± 105.2	240.4± 271.6*
	Suburb	139.6± 261.0	68.2± 74.0	107.2± 139.8	79.6± 141.5
Fat & oils	Urban	8.6± 7.1	12.6± 13.5	21.7± 39.4	11.8± 13.7
	Suburb	13.0± 10.5	9.3± 12.8	18.6± 20.3	15.9± 35.2

Data expressed as mean±S.D.

Significantly different from Suburb district, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.

のうち、50才代女性の体重、50才代男性と50、60才代の女性の血清レプチン値においてその差は有意であった。血清 TC、HDL-C、LDL-C および TG 値には、両地区間、男女とも有意差はいずれも認められなかった。

2. 食品群別摂取量

表2に両地区における性別および年代別の食品および食品群別摂取量を示した。飯の摂取量は市街地区に対して郊外地区で高く、50才代男性ではその差は有意であった。菓子の摂取量は50才代男性と50、60才代の女性で市街地区に対して郊外地区で有意に高かった。これらのことから、市街地区より郊外地区では炭水化物をより多く摂取しているものと推察される。

一方、卵と肉および肉製品、油脂以外の食品群は、いずれも郊外地区に対して市街地区で摂取量の高い傾向がみられ、そのうち野菜と果物の摂取量は60才代の男女ともその差は有意であった。市街地区では、蛋白質源である魚介類、豆製品、乳製品の摂取量が多い傾向がみられ、それらの食品群から同時に脂質が摂取されていると考えられる。

3. 血清リン脂質中脂肪酸組成

表3に血清リン脂質中脂肪酸組成を示した。血清リン脂質中一価不飽和脂肪酸 (MUFA) の組成比は男女とも、また50、60才代とも、市街地区に対して郊外地区で有意に高値であった。血清飽和脂肪酸 (SFA) 組成は男

Table 3. Fatty acid compositions (wt%) and ratios of serum phospholipids by sex and age

		male		female	
		50	60	50	60
SFA	Urban	45.6 ± 1.8	46.5 ± 2.1***	47.6 ± 6.4	46.6 ± 1.3
	Suburb	45.3 ± 3.1	42.8 ± 5.1	45.9 ± 3.3	45.9 ± 2.9
MUFA	Urban	13.4 ± 1.4**	13.7 ± 1.4***	13.1 ± 2.3***	14.1 ± 2.0**
	Suburb	15.1 ± 2.1	15.7 ± 2.7	16.5 ± 3.0	17.3 ± 3.8
PUFA	Urban	41.1 ± 2.7	39.8 ± 2.4	39.3 ± 5.0	39.3 ± 2.3***
	Suburb	39.6 ± 3.6	41.5 ± 6.5	37.6 ± 3.5	36.7 ± 1.8
Total n-6PUFA	Urban	31.8 ± 2.0	30.1 ± 2.7	30.3 ± 4.0	29.3 ± 2.6*
	Suburb	30.5 ± 2.9	32.4 ± 7.1	28.7 ± 3.6	27.7 ± 1.6
18:2n-6 LA	Urban	16.9 ± 2.5*	17.8 ± 3.0	17.1 ± 2.9***	16.8 ± 2.8**
	Suburb	15.1 ± 2.7	17.5 ± 8.7	14.4 ± 3.0	13.9 ± 2.3
20:3n-6	Urban	3.3 ± 0.7	2.5 ± 0.7***	2.8 ± 0.9**	3.1 ± 0.7
	Suburb	3.4 ± 0.9	3.3 ± 1.1	3.6 ± 1.0	3.2 ± 0.9
20:4n-6 AA	Urban	10.9 ± 1.7	9.3 ± 1.4**	9.8 ± 1.9	8.8 ± 1.4
	Suburb	11.2 ± 1.9	10.9 ± 2.7	9.8 ± 1.7	9.8 ± 2.1
22:2n-6	Urban	0.03 ± 0.06	0.05 ± 0.07**	0.10 ± 0.17	0.14 ± 0.19
	Suburb	0.10 ± 0.12	0.13 ± 0.13	0.22 ± 0.58	0.21 ± 0.22
22:4n-6	Urban	0.52 ± 0.09	0.44 ± 0.13**	0.40 ± 0.19**	0.38 ± 0.06***
	Suburb	0.68 ± 0.31	0.56 ± 0.16	0.67 ± 0.49	0.55 ± 0.14
Total n-3PUFA	Urban	9.8 ± 1.5	10.2 ± 2.1	9.5 ± 2.0	10.5 ± 2.4
	Suburb	9.7 ± 1.9	9.5 ± 1.6	9.4 ± 1.5	9.6 ± 1.9
18:3n-3	Urban	0.15 ± 0.07	0.15 ± 0.06	0.15 ± 0.05	0.17 ± 0.05
	Suburb	0.18 ± 0.25	0.13 ± 0.05	0.15 ± 0.08	0.16 ± 0.07
20:5n-3 EPA	Urban	0.92 ± 0.37	1.36 ± 1.19*	1.01 ± 0.49**	1.24 ± 1.23
	Suburb	0.86 ± 0.35	0.83 ± 0.26	0.75 ± 0.19	0.81 ± 0.29
22:5n-3 DPA	Urban	1.04 ± 0.20	1.00 ± 0.18	0.92 ± 0.19	1.00 ± 0.21
	Suburb	1.06 ± 0.26	0.99 ± 0.19	0.98 ± 0.20	1.03 ± 0.24
22:6n-3 DHA	Urban	6.6 ± 1.0	6.7 ± 1.3	6.5 ± 1.3	7.1 ± 1.3
	Suburb	6.5 ± 1.5	6.5 ± 1.2	6.5 ± 1.3	6.5 ± 1.2
Σn-3/AA	Urban	0.79 ± 0.08	0.99 ± 0.28***	0.87 ± 0.17	1.08 ± 0.33*
	Suburb	0.75 ± 0.15	0.80 ± 0.17	0.87 ± 0.26	0.88 ± 0.21
EPA/AA	Urban	0.08 ± 0.02	0.15 ± 0.15**	0.10 ± 0.05*	0.15 ± 0.18
	Suburb	0.08 ± 0.03	0.08 ± 0.02	0.08 ± 0.04	0.09 ± 0.03
DHA/AA	Urban	0.61 ± 0.08	0.73 ± 0.17**	0.67 ± 0.12	0.82 ± 0.16*
	Suburb	0.58 ± 0.12	0.62 ± 0.14	0.69 ± 0.21	0.68 ± 0.16

Data expressed as mean ± S.D.

Significantly different from Suburb district, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.

DPA: Docosapentaenoic acid, Σn-3/AA: (EPA+DPA+DHA)/AA

女各年代とも郊外地区に対して市街地区で高い傾向を示し、うち60才代男性では有意であった。血清 PUFA 組成は60才男性を除いて、郊外地区に対して市街地区で高い傾向を示し、うち60才代女性では有意であった。以上より、郊外地区では MUFA が、市街地区では PUFA および SFA 組成が高い組成であった。

n-6 系 PUFA の一つである LA 組成は、男女、50、60 才ともに、郊外地区に対して市街地区で高値であり、50 才代男性および50、60才代女性でその差は有意であった。一方、炭素鎖20、二重結合3以上のn-6系のPUFAは市街地区に対して郊外地区で高い傾向を示した。特に、不飽和化および鎖長化が進むほどその差は顕著であり、22:4n-6では60才代男性および50、60才代女性において郊外地区に比べて市街地区対象者で有意に高値を示した。食事由来と考えられる炭素鎖18のLAは市街地区で、LAから体内で不飽和化と鎖長化を受けてできる20以上のPUFAは郊外地区で高く、同じn-6系PUFAでも食事由来のものと体内代謝によるものとは異なった傾向

がみとめられた。

Total n-3 系 PUFA は郊外地区に対して市街地区で高い傾向がみられた。さらに、n-3 系 PUFA の一つであるエイコサペンタエン酸 (EPA) は、Total n-3 系 PUFA 同様郊外地区に対して市街地区で高い傾向がみられ、うち60才代男性および50才代女性ではその差は有意であった。郊外地区に対して市街地区ではn-6系PUFAのアラキドン酸 (AA) の組成比が低くn-3系PUFAが高かったことから、60才男性ではΣn-3/AA、EPA/AA、ドコサヘキサエン酸 (DHA)/AA 比の指標のいずれにおいても郊外地区に対して市街地区で有意に高い結果を得た。この他、60才代女性のΣn-3/AA、DHA/AA 比、50才代女性のEPA/AA 比においてもその差は有意であった。

考 察

本研究は、タイのバンコク市街と郊外の2地区に在住している中高年夫婦を対象として、肥満度、血清脂質およびリン脂質脂肪酸組成、食品群別摂取量について調査

し、2 地区間の比較を行った。

循環器疾患のリスクファクターにおいては、郊外に比べて市街地区対象者の BMI は高く、レプチンレベルも高値を示したが、TC, HDL-C, LDL-C, TG などの血清脂質には両地区間に有意差はみられなかった。タイでは、経済成長に伴って、血管疾患のリスクファクターの悪化は深刻な問題である^{6, 7, 25)}。Suthutvoravut ら²⁵⁾ はバンコクに在住しているタイの 9~18 才の思春期を含む子供たちのうち、高脂血症 (TC > or = 200mg/dl) であったのは男子 12.2%, 女子 20.3% であり、幼少時から成人への移行期にある子供たちのコレステロールレベルの高さを警告している。さらに、思春期の子供の肥満は過去 20 年間に劇的に増加しており、特にその増加は農村に比べて都市で顕著であり、心血管疾患に対する肥満と他のリスクファクターの問題は顕著に増加しているとの報告もみられる⁵⁾。我々の調査では、BMI およびレプチンレベルは都市化の進んだバンコク市街地区で高く、上記データと一致した結果となった。しかしながら、血清 TC には両地区間に特に差がなく、都市化が進んでいるからといって必ずしも血清脂質レベルが悪化しているわけではないことが示された。

一方、Pongpaew ら²⁶⁾ は、バンコク都市部と北部農村の 2 地区を調査して、両地区間に血清コレステロールレベルの違いはなく、都市化による生活習慣の違いが影響を与えていないことを報告しており、我々と一致した結果を得ている。本調査の市街地区は体格面から栄養状態はよいと評価できるが、一方、食事データでは獣肉製品からの動物性脂肪の摂取量には両地区間に差はなかった。さらに、血清リン脂質中の LA レベルは郊外より市街地区対象者で高く、食事性の LA は高いことが推察された。LA は血清コレステロールレベルを低下させる効果の高い脂肪酸である¹⁵⁾。このことから、血清コレステロールが郊外地区とほぼ同程度のレベルに抑えられているのは、血清 LA が市街地区対象者で高いことが要因のひとつと考えられる。

本調査では、血清リン脂質中 n-3 系 PUFA, 特に EPA は郊外に比べて市街地区で高かった。著者ら²⁷⁾ は沖縄県在住 40~69 才の男女 129 人の調査において、血清リン脂質 Σ n-3/AA 比が 0.88 以上のものでは、以下のものに比べて魚の摂取量が有意に高いことをすでに報告している。Kobayashi ら²⁸⁾ は、食事記録法および食物摂取頻度法による食事調査において、魚由来の n-3 系 PUFA は血清リン脂質 n-3 系 PUFA, n-6/n-3, n-3/AA 比といずれも強く相関したと報告している。さらに Hjartaker ら²⁹⁾ は、ノルウェーの中年女性における調査において、脂質含量の多い魚の摂取は血清リン脂質中の n-6 系 PUFA と逆相関、n-3 系 PUFA と正相関することを示している。以上のように、EPA, DHA, n-6 系 PUFA/n-3 系 PUFA, Σ n-3/AA, EPA/AA, DHA/AA 比などの脂肪酸および脂肪酸比率は魚介類摂取に対する指標となり得る。本研究における対象者においても、食事の魚の摂取量は市

街地区で高い傾向が認められ、食事性 n-3 系 PUFA が血清リン脂質中の脂肪酸組成に影響を与えたものと考ええる。

本研究では、市街地区では血清リン脂質中 LA レベルが高かったのに対して、LA から代謝されてできる n-6 系 PUFA は郊外地区のほうが高い傾向を示した。植物油脂摂取によって、食事から取りこまれた LA は、体内で不飽和化および鎖長延長を受け AA となり、さらには種々のエイコサノイド (トロンボキサン, ロイコトリエン, プロスタグランジン) に変化する。n-6 系の AA から誘導されたエイコサノイドと、n-3 系の EPA から誘導されたエイコサノイドとではその働きに違いがあり¹⁵⁾、体内リン脂質の AA と n-3 系 PUFA の比率が梗塞性疾患等の発症に決定的な影響を与える。

このような体内リン脂質の AA と n-3 系 PUFA の比率に対しては、単に n-6 と n-3 系 PUFA 摂取量が影響を与えているものではないことが近年明らかにされつつある³⁰⁻³²⁾。Lands ら³⁰⁾ は魚からの n-3 系 PUFA を多く摂取していると、n-6 系代謝と n-3 系代謝は多くの酵素の段階で競合しあうために、LA から代謝される n-6 系 PUFA 濃度が低く抑えられることを報告している。一方、Emken ら³¹⁾ は安定同位元素を用いて、LA の摂取量が日常高いヒトでは LA や AA への変換が低下することを実験的に示している。さらに、Innis ら³²⁾ はカナダ人の 55 人の妊婦において、血漿リン脂質中の AA 濃度は LA 摂取量の増加に伴い減少していることを見出し、Emken ら³¹⁾ の報告を日常生活者のデータで裏付けている。これらの報告は、日常的な魚介類からの n-3 系 PUFA や n-6 系の LA 摂取量が、LA の体内代謝、すなわち LA から AA への変換に大きく影響を与えることを示したものである。

市街地区対象者では血清リン脂質中の LA から代謝されて産生される脂肪酸量は低く、LA からの不飽和化と鎖長延長作用が抑制されていることが推察される。その結果、市街地区では血清の AA に対して n-3 系 PUFA が高く、梗塞性疾患に対しては良好の効果をもたらす可能性が示唆された。近年、LA 過剰摂取の問題点が指摘されているところではあるが、循環器疾患のリスクを軽減させる上では、その摂取量のみではなく体内脂肪酸代謝面からも考慮が必要と考える。

本調査ではバンコク市内と郊外において中高年男女の健康および食事調査を行ったところ、循環器疾患のリスクファクターである血清脂質には両地区間に違いがみられなかった。脂質の質の評価となりうる血清リン脂質脂肪酸組成においては、市街地区では郊外地区に対して、LA からの不飽和化と鎖長延長作用が抑制されている可能性が示唆され、血清リン脂質 Σ n-3/AA, EPA/AA, DHA/AA 比が高く、梗塞性疾患に対してリスクの低い結果を示した。以上より、市街地区対象者の血清リン脂質脂肪酸組成にみられた特徴は、都市化の進みつつあるタイの人々の梗塞性疾患を予防する上で重要なことであると考ええる。

結 論

タイの経済成長に伴う栄養摂取状況の変化は、循環器疾患発症のリスクファクターとなり得る血清コレステロールを増加させてきた。本研究は、タイのバンコク市内と郊外の2地区に在住の健康な中高年夫婦53組の男女計212人に対して、血清脂質およびリン脂質中n-6系およびn-3系多価不飽和脂肪酸について評価することを目的として調査を行った。

その結果

1. 郊外に比べて市街地区対象者のBMIは高い傾向がみられたが、血清脂質には両群間に差が認められなかった。
2. 郊外に比べて市街地区では、血清リン脂質中n-3系PUFAは高く、これは、食事の魚の摂取量が多いことによるものと考えられる。
3. 郊外に比べて市街地区では、脂質の質の評価となりうる血清リン脂質Σn-3/AA, EPA/AA, DHA/AA比が高く、梗塞性疾患に対してはリスクの低い結果であった。

以上より、市街地区対象者の血清リン脂質脂肪酸組成にみられた特徴は、都市化の進みつつあるタイの人々の梗塞性疾患を予防する上で重要なことであると考えられる。

本研究は文部科学省認定のハイテクリサーチの一環として実施され、調査にあたり、マヒドン大学および女子栄養大学の倫理委員会の承認を得たものである。

文 献

- 1) The Japan Society for International Development (JASID): Alleviating regional disparity between the Bangkok metropolitan area and the northeastern region: a case of the Kingdom of Thailand. (Summary), p34, Japan (2001)
- 2) Nomura Research Institute, Ltd. Asian Economic Research Unit: Asian Economic Outlook 2000-2001 4th Quarter Report, p48-51, Japan (2000)
- 3) International Medical Foundation of Japan: SEAMIC Health Statistics, p74-88, Japan (2002)
- 4) Division of International Health Policy and Planning: Office of the Permanent Secretary, Ministry of Public Health. Thailand Health Profile, 1997-1998., Bangkok (2000)
- 5) Kosulwat, V.: The nutrition and health transition in Thailand.: *Public Health Nutr.*, **5**(1A), 183-189 (2002)
- 6) Sritara, P., Cheepudomwit, S., Chapman, N., Woodward, et al.: Twelve-year changes in vascular risk factors and their associations with mortality in a cohort of 3499 Thais: the Electricity Generating Authority of Thailand Study.: *Int. J. Epidemiol.*, **32**, 461-468 (2003)
- 7) Chaisire, K., Pongpaew, P., Tungtrongchitr, R., Phonrat, B., et al.: Nutritional status and serum lipids of a rural population in Northeast Thailand—an example of health transition., *Int. J. Vitam. Nutr. Res.*, **68**, 196-202 (1998)
- 8) INCLEN Multicentre Collaborative Group.: Risk factors for cardiovascular disease in the developing world. A multicentre collaborative study in the International Clinical Epidemiology Network (INCLEN)., *J. Clin. Epidemiol.*, **45**, 841-847 (1992)
- 9) Sitthi-Amorn, C., Chandraprasert, S., Bunnag, S. and Plengvidhya, C.: The prevalence and risk factors of hypertension in Klong Toey slum and Klong Toey government apartment houses., *Int. J. Epidemiol.*, **18**, 89-94 (1989)
- 10) Viseshakul, D., Chaivatsu, C., Soonthornsima, P., Chularojanamontri, V., et al.: Health screening survey to determine risk factors of cardiovascular disease in a selected Thai population.: A study in 1331 Thai government saving bank clerks., *J. Med. Assoc. Thai*, **62**, 550-560 (1979)
- 11) Woodman, R.J., Mori, T.A., Burke, V., Puddey, I.B., et al.: Effects of purified eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids on glycemic control, blood pressure, and serum lipids in type 2 diabetic patients with treated hypertension., *Am. J. Clin. Nutr.*, **76**, 1007-1015 (2002)
- 12) Dewailly, E., Blanchet, C., Gingras, S., Lemieux, S., et al.: Relations between n-3 fatty acid status and cardiovascular disease risk factors among Quebecers., *Am. J. Clin. Nutr.*, **74**, 603-611 (2001)
- 13) Lemaitre, R.N., King, I.B., Mozaffarian, D., Kuller, L.H., et al.: n-3 Polyunsaturated fatty acids, fatal ischemic heart disease, and nonfatal myocardial infarction in older adults; the Cardiovascular Health Study., *Am. J. Clin. Nutr.*, **77**, 319-325 (2003)
- 14) Hegsted, D.M., McGandy, R.B., Myers, M.L., Stare, F.J.: Quantitative effects of dietary fat on serum cholesterol in man., *Am. J. Clin. Nutr.*, **17**, 281-295 (1965)
- 15) Dyerberg, J., Bang H.O., Stofferson, E., Moncada, S. and Vane, J.R.: Eicosapentaenoic acid and prevention of thrombosis and atherosclerosis., *Lancet*, **2**, 117-119 (1978)
- 16) Keli, S.O., Ferksens, E.J.M., Kromhout, D.: Fish consumption and risk of stroke: the Zutphen study., *Stroke*, **25**, 328-332 (1994)
- 17) Fischer, S., Weber, P.C. and Dyerberg, J.: The prostacyclin/thromboxane balance is favourably shifted in Greenland Eskimos., *Prostaglandins*, **32**, 235-241 (1986)
- 18) Stark, K.D., Mulvad, G., Pedersen, H.S., Park, E.J., et al.: Fatty acid compositions of serum phospholipids of postmenopausal women: a comparison between Greenland Inuit and Canadians before and after supplementation with fish oil., *Nutrition*, **18**, 627-630 (2002)
- 19) Das, U.N., Vijay Kumar, K. and Ramesh, G.: Essential fatty acid metabolism in South Indians., *Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids*, **50**, 253-255 (1994)
- 20) Yu, G. and Bjorksten, B.: Serum levels of phospholipid fatty acids in mothers and their babies in relation to allergic disease., *Eur. J. Pediatr.*, **157**, 298-303 (1998)
- 21) Okita, M., Yoshida, S., Yamamoto, J., Suzuki, K. et al.: n-3 and n-6 fatty acid intake and serum phospholipid fatty acid composition in middle-aged women living in rural and urban areas in Okayama prefecture., *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **41**, 313-323 (1995)
- 22) Kawabata, T., Watanabe, S., Kaneko, Y., Miyagi, S. et al.: A study on the food intake as a measure of the primary health care in prevention of the life-style related diseases. —Part 1—, *The fifth international conference on dietary assessment methods*, **A1. 26** (2003), Chiang Rai, Thailand.
- 23) Folch, J., Lees, M. and Sloane-Stanley, G.H.: A simple

- method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues., *J. Biol. Chem.*, **226**, 497-509 (1957)
- 24) Ohta, A., Mayo, M.C., Kramer, N., Lands, W.E.: Rapid analysis of fatty acids in plasma lipids., *Lipids*, **25**, 742-747 (1990)
 - 25) Suthutvoravut, U., Charoenkiatkul, S., Chitchumroonchokchai, C., Kosulwat, V., et al.: Elevated serum cholesterol levels in Bangkok children and adolescents.: *J. Med. Assoc. Thai.*, **82**, 117-121 (1999)
 - 26) Pongpaew, P., Saovakontha, S., Schelp, F.P., Supawan, V. and Hongtong, K.: Serum lipid pattern in urban and rural Thai population., *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **24**, 289-296 (1978)
 - 27) 川端輝江, 岩間範子, 宮城重二, 新城澄枝, 長谷川恭子: 沖縄県内の地域集団における脂質摂取状況と血清脂肪酸組成, 女子栄養大学栄養科学研究所年報, **7**, 51-60 (1999)
 - 28) Kobayashi, M., Sasaki, S., Kawabata, T., Hasegawa, K. and Tsugane, S.: Validity of a self-administered food frequency questionnaire used in the 5-year follow-up survey of the JPHC Study Cohort I to assess fatty acid intake: comparison with dietary records and serum phospholipid level. *J. Epidemiol.*, **13** (1 Suppl): S64-81 (2003)
 - 29) Hjataker, A., Lund, E. and Bjerve, K.S.: Serum phospholipid fatty acid composition and habitual intake of marine foods registered by a semi-quantitative food frequency questionnaire.: *Eur. J. Clin. Nutr.*, **51**, 736-742 (1997)
 - 30) Lands, W.E.M., Hamazaki, T., Yamazaki, K., Okuyama, H., et al.: Changing dietary patterns., *Am. J. Clin. Nutr.*, **51**, 991-993 (1990)
 - 31) Emken, E.A., Adlof, R.O. and Gulley, R.M.: Dietary linoleic acid influences desaturation and acylation of deuterium-labeled linoleic and linolenic acids in young adult males., *Biochem. Biophys. Acta*, **1213**, 277-288 (1994)
 - 32) Innis, S.M. and Elias S.: Intakes of essential n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids among pregnant Canadian women. *Am. J. Clin. Nutr.* **77**, 473-478 (2003)