

某施設児のナトリウム摂取と血圧

研究第4部 金沢治子・武藤静子

I 緒言

疫学的研究の成績は成人においてはナトリウム（以下 Na）の過剰摂取と高血圧との間に関連性のあることを示し、食事中の過剰食塩添加に対して、警告をしている。FAO と WHO の協同委員会は、1977年の会議において、主に動物実験の結果にもとづいて、心臓疾患予防の観点からベビーフード中に添加される食塩量は製品100g 当り 500mg を限界とすることを要請している。米国や西ドイツにおける研究は、適量を越えた多量の食塩が添加されたベビーフードのために、乳幼児が食塩の過剰摂取になるという、注目すべき報告をしている¹⁾。食塩の過剰摂取と高血圧との間に関連性があるという事の典型的な例として、日本で高血圧症が多発している地域の農夫等が多量の食塩を摂取していることがしばしばあげられ²⁾、このほかにも食塩摂取と高血圧との関係については、数多くの研究報告がなされている。しかし、乳児、年少児を対象とした研究は、数が少ない。今回東京都内の一養護施設の協力が得られたので、年少幼児を対象に1年間にわたる同一グループの発育、栄養および食塩摂取状況をしらべ、また血圧測定および一部献立中の食品の塩化ナトリウム（以下 NaCl）を実測したので、これらの関係について検討した結果を報告する。

II 研究方法

研究に協力した施設の最年少のグループの中から、健康で標準的な発育をし、健全な食欲を持つ16名の幼児（男児9名、女児7名）を血圧測定の対象として選出した。研究開始時における月令は、男児は16~23ヶ月、平均20ヶ月、女児は15~27ヶ月、平均23ヶ月であった。対象児の重長、体重計測は、常に同一担当者によって毎月一定時期の午前中に行われた。血圧測定には、常に同一担当者（婦長と研究員）が当り、隔月1回、朝食2時間後に仰臥位で、静かな状態で行なった。測定には輻7

cm、長さ22cmの3歳用マンシエットを使用した。食塩の給与量は、毎月初旬10日間の最年少者に対する施設の献立表から、日本食品標準成分表を用いて算出した。又算出量と実際に摂取した量との関係を検討するため、一日当りの給与食塩量を食塩濃度計、NA-05EX 型（全研）、を用いて、実測した。この食塩濃度計は、食塩濃度が重量%として直接に読みとることができるように設計されている。この食塩量の実測は7月、8月、9月、12月、翌年の2月の5回行なった。

III 研究成績

1. 身長と体重の発育

表1に身長と体重増加の平均値を標準偏差（S. D.）と共に示す。研究期間中、全員が7月に水痘、又12月にインフルエンザに罹患したにもかかわらず、その身長増加は男、女児共に研究期間全体を通して、順調であった。研究の開始時期において、女児の身長は、男児の身長より4.1cm 上廻り、終期では4.6cm上廻った。

体重は前記の2度の罹患期中、わずかに減少したが、それ等の罹患前後の体重増加速度がいちぢるしく速かったもので、一年を通しての体重増加量は、MHWの標準値とほぼ同一であった。年間平均 Kaup 指数（体重(kg)/身長(cm)²）は男児16.2±1.3、女児16.4±0.6であり、両者共に正常範囲内にとどまった³⁾。

表1 身長と体重の増加

		男			女		
		1977年 4月	1978年 3月	増加 年*1	1977年 4月	1978年 3月	増加 年*1
身長	平均	81.2	88.5	7.9	85.3	93.1	8.5
	S. D.	1.3	1.8	1.4	5.2	5.8	1.3
体重	平均	11.0	12.6	1.8	12.0	14.2	2.4
	S. D.	0.6	0.7	0.6	1.4	2.0	0.8

*1. (1978年3月の値-1977年4月の値) × $\frac{12}{11}$

2 血圧

5回の血圧測定結果の平均値をS. D.と共に個人別に表2に示す。最高血圧(SBP)の5回測定平均値(mmHg)は男児93~109, 女児92~107の範囲であった。各々の平均値をとると、前者は101±8.2, 後者は99±10.6となる。両者の差は、有意ではない。同一児に対する5回の測定値の変化は、個人的に大きく異り、そのS. D.は0(対象D)から16.2(対象N)であった。最低血圧(DBP)の5回測定個別平均値(mmHg)は、男児51~72, 女児51~67の範囲であり、女児の全平均値(61±7.6)は男児のそれ(59±9.1)よりわずかに高いが、この差はS. B. Pと同じく有意水準には達しない。脈圧(mmHg)は男児42±9.9, 女児38±7.9で一般に女児より男児の方が大きく、性による差が示唆される。表3に測定した月による血圧の変化を度数分布で示す。S. B. P値が6, 8, 10月に比較して、12月から2月の間に上昇する傾向がみられる。12月と2月には100を越えるS. B. Pの男児が増加し、2月には約半数の男児が高いS. B. P値を示した。女児のS. B. P値は10月に100以上になったのは1名であったのが、2月には全員が100以上となり、そのう

表2 対象児の血圧 (mmHg)

対象	収縮期血圧		拡張期血圧		脈 圧			
	平均	S. D.	平均	S. D.	平均	S. D.		
男	A	16	93	6.7	53	9.8	40	7.3
	B	17	109	3.3	72	4.3	37	5.1
	C	17	104	11.4	65	4.2	39	7.8
	D	19	108	0.0	55	6.4	53	6.4
	E	20	94	2.2	53	1.8	41	3.6
	F	21	96	9.3	55	7.2	52	2.6
	G	21	101	4.7	51	12.7	50	8.9
	H	23	102	10.5	62	7.1	40	9.1
	I	23	100	5.8	62	1.7	38	6.5
	全平均	20	101	8.2	59	9.1	42	9.9
女	J	15	92	10.2	62	5.9	30	5.6
	K	22	102	5.0	60	3.7	42	6.5
	L	22	93	9.0	58	2.6	35	7.3
	M	24	100	7.2	67	3.6	33	3.7
	N	24	101	16.2	64	8.1	37	8.3
	O	26	107	8.7	62	7.4	45	5.8
	P	27	93	10.7	51	10.9	42	9.0
	全平均	23	98	10.6	61	7.6	37	7.9

表4 施設食から供給される食塩量(計算値)

S. I.	S. G.	S. S.	概 量 (mg/日/人)	食 塩 源					
				自然の食物		加工食品		添加食塩	
				総量(mg)	比率(%)	総量(mg)	比率(%)	総量(mg)	比率(%)
平	均	均	4447	410	9.2	3319	74.7	718	16.1
S	D	D	239	56	1.0	225	2.0	107	2.2
最	少	少	4115(9月)	316(9月)	7.5(11月)	3069(5月)	69.6(5月)	540(7月)	12.6(7月)
最	大	大	4922(11月)	481(7月)	11.2(7月)	3747(11月)	77.5(12月)	880(10月)	19.7(5月)

表3 収縮期血圧の季節別変化(頻度・分布)

収縮期血圧 (mmHg)	6月	8月	10月	12月	2月	計		
						総数	比率(%)	
男	80-89	1	1	1	0	0	3	7
	90-99	6	6	5	3	2	22	49
	100-109	2	2	3	5	3	15	33
	110以上	0	0	0	1	4	5	11
	平均(mmHg)	98	97	99	103	108	101	
	S. D. (mmHg)	6.9	7.3	7.5	6.5	8.2	8.2	
女	80-89	3	2	3	1	0	9	26
	90-99	4	4	4	3	0	15	43
	100-109	0	0	0	2	3	5	14
	110以上	0	1	0	1	4	6	17
	平均(mmHg)	93	94	93	99	113	98	
	S. D. (mmHg)	5.1	8.2	5.4	9.0	8.1	10.6	
全対象	平均(mmHg)	95	95	96	101	111	100	
	S. D. (mmHg)	6.5	7.6	7.3	7.7	8.3	9.4	

月差:
 男……10月:12月, 10月:2月……有意(P<0.05)
 女……10月:12月, 10月:2月……有意(P<0.05)
 P<0.001
 全対象……10月:2月……有意(P<0.01)

ち、4名は110を上廻った。季節別、性別のS. B. P値のt検定の結果は男児は、10月と12月の差がP<0.05, 女児は、10月と12月, 10月と2月の差がそれぞれP<0.05, P<0.001で有意であった。対象児全員では、10月と2月の間に有意差がみられた(P<0.01)。

3. 給与された食塩量(計算値と実測値)

対象児に給与された一日の食塩量を献立表から算出した結果を表4に示す。水痘に罹患した7月, 8月とインフルエンザに罹患した12月には食事の残量が多少多くなったが、他の月は、残量が極めて少量であった。したがって、給与された食塩をすべて摂取したと判断しても、妥当性をあまり欠かないように思う。1人1日当り摂取した食塩量の平均値は4,447±239mgであった。このうち3/4が加工食品, 残りが自然食品と添加調味料に起因し自然食品と添加調味料との割合は2:3であった。研究期間中に6回, 1日に供給された総食塩量を実測し、これを同じ日の計算値と比較した。実測値6回の平均値は5,655±669mg/day, 計算値の平均は4,696±569mg/day

で測定の方が計算値を約1000mg 上廻った。又両者の比はほぼ12:10となった。個々の測定値と計算値を比較すると7月、12月及び翌年の2月の加工食品が、比較的多く用いられた月において、それ等二者の差が大きかった。摂取された食塩総量をNaに換算すると1日当り $76.0 \pm 4.0 \text{ mEq}$ ($1,748 \pm 92.0 \text{ mg/day}$)、100kcal当り $6.4 \pm 0.4 \text{ mEq}$ ($1,417.2 \pm 9.2 \text{ mg/100kcal}$)そして体重1kg当り $6.2 \pm 0.4 \text{ mEq}$ ($142.6 \pm 9.2 \text{ mg/kg}$)となる。

4. 給与栄養量

研究期間の1年間を通して、給与された平均1日1人当りのエネルギー、蛋白質、脂質、カルシウム量の計算値はそれぞれ、 $1,197 \pm 42.9 \text{ kcal}$, $47.2 \pm 1.3 \text{ g}$, $31.4 \pm 1.9 \text{ g}$, $637 \pm 39.5 \text{ mg}$ であった。この施設の献立は、栄養の見地から作成されているので、上記の値は、他の一般を対象とした調査成績にくらべて変動幅が小さい¹⁰⁾。これ等の値を対象グループの性、年齢構成から算出した荷重平均栄養所要量と対比すると、エネルギーは所要量とほぼ等しく、蛋白質は10g、カルシウムは約200mg程度、所要量を上廻った。血圧を測定した日に与えられたエネルギーは、体重1kg当り男児100~103kcal、女児89~94kcalであった。このように女児は男児より体重1kg当りのエネルギー摂取量が少く、変動幅が大きかったのは女児の体重が男児より大きく且、偏差値が大きかったからである。蛋白質に関しては、男児は体重1kg当り3.7~4.2g、女児は3.3~3.7gで、所要量を上廻っていた。又カルシウムも体重1kg当り、男児が54~60mg、女児が44~53mgを供給されており、充分所要量を満たしていた。食塩の摂取量は、男児が体重1kg当り356~402mg、女児が319~367mgであった。

IV 考 按

男児の身長、体重の増加は、厚生省値にはほぼ等しく、一方女児の増加量は、身長、体重共に厚生省値を上廻っていた。今回の研究対象の出生体重は、男児が2.040~3.740kg、女児が2.040~4.222kgであったことを考えると、対象児は順調に発育したと考えられ、それは少なくとも一部はこの施設の食事の良さによるものといえよう。5回の血圧の測定値の平均は、SBP、DBP共に2~3歳児の正常値の範囲内であった¹¹⁾。しかし測定時期から考察すると、SBPは2月に4名の男児が上限値100より高く、女児4名が限界値を上廻っていた。DBPは、2月に上昇する傾向がみられたが、女児1名が上限値を上廻っていたのみであった。又この女児は、2月には全対象児中、最も高いSBPを示した。佐々木等¹²⁾は、成

人においては、SBPが冬季に上昇すると報告している。そして彼等は、最近では冬期でも部屋は暖房されているから、冬期には室温以外はSBPを増加させる何らかの要因があるのではないかと言及している。我々の研究の場合も、冬期の暖房は、充分行われていたので、寒さが要因とは考えられない。各季節間のSBP値の相関係数(r)は、6月と8月では0.79、6月と10月では0.86、6月と12月では0.61、6月と2月では0.66で、それらはいずれも高い有意相関であった。(P<0.01)年少幼児の場合でも、体質的に高いSBPを持つ児は、常に高いSBPを持ち、体質的に低いSBPの児は、常に低いSBPを持つているように思われる。

Voors¹³⁾は、2歳6ヶ月~5歳6ヶ月児のBPを3種類の異った方法によって測定し、それ等の値を比較している。我々の結果は、その3種類の方法中、最も高い値を示したHgsphygmomanometer法を用いた時の値に最も近かった。また、性別差として、Zinres¹⁴⁾は5歳~9歳の幼児では、SBPは、男児の値の方が女児よりわずかに高く、DBPは女児の方が男児の値より高い傾向にあること、つまり男児の脈圧が女児に比較して、大きかったことを示している。このような傾向は、本対象においても観察された。Rosner¹⁵⁾は、広い年齢範囲の対象について、4年及び8年後に同一対象の血圧の追跡測定を行なっている。そしてSBPおよびDBP共に20歳~74歳の成人の方が5歳~9歳の幼児より高い追跡相関係にあることを示している。我々の研究においては、年齢範囲もせまく、又測定数も5回で期間も6月から翌年の2月までであったので、Rosnerの結果と直接比較はできない。我々の結果では、或る児は、どの測定においても、常にほぼ一定の値を示すが、こどもによってはいつも値が変動していた。これは個人的な体質の差であると考えられる。

食事中の食塩量は、我々の対象児の場合、Macy¹⁶⁾等の4歳~6歳の幼児の場合と比較して、わずかに少なかった。Fomon¹⁷⁾の7ヶ月の児に与えられた量の約1.3倍であり、又アメリカの12ヶ月児の量¹⁷⁾の約1.2倍であった。我々の研究の場合の値は、Fomonの3歳~5歳児の値にはほぼ一致した¹⁷⁾。Fomon¹⁸⁾は3歳~5歳の食塩摂取量の適量は8mEq/dayであるとしてしている。しかし我々の研究対象児は、この量の9倍も多く摂取している。The Committee on Nutrition, American Academy of Pediatrics¹⁹⁾は、幼児の安全な許容量は約8~100mEqであると述べている。我々の対象児の食塩摂取量は、この広範囲の中に入るけれども、上限値に近い。冬期の食事中の食塩量は別に増加していないので、2月に観察され

た110mmHgを上廻った血圧の上昇は、食事による食塩量の増加に帰することはできない。年少児の食塩摂取量と血圧の関係について、最近かなり研究がなされるようになったが¹⁹⁾今後重要な研究課題であると考えられる。

本研究の場合約3/4の食塩が市販の加工食品からとられている。加工食品の使用は、食事の用意のための時間と労力の節約のために、特に施設等においては、ますます多くなることであろう。施設児の食塩の過剰摂取を防ぐためには、加工食品に対する食塩添加量に規定を設けることが一策ではないかと考えられる。本研究の食塩実測値と計算値との差は約1gであったが、加工食品の量が増す程計算値と実測値との間に大きな差が認められた。これは、加工食品に添加される食塩の量が必ずしも食品成分表に示されている量と同一でない可能性を示唆している。

V 総 括

1977年から1978年の3月まで施設の9名の男児と7名の女児、平均年齢21.1ヶ月(研究開始時)の年少幼児を対象として、毎月身長と体重を計測し、又血圧を6月、8月、10月、12月、翌年の2月に測定した。一方毎月、その月の10日間の献立表から、各対象児の体重1kg当りのエネルギー、蛋白質、脂質、カルシウム、塩化ナトリウムの給与量を算出した。又1日の食事中に含まれる塩化ナトリウムの量を、研究期間中に6回実測し、計算値と比較した。その結果は次の通りである。

- ①対象児の身長及び体重発育は、同年齢の児に対する正常値の範囲であった。特に女児の発育は男児のそれを上廻った。
- ②SBPの平均値は、男児が101±8.2mmHg、女児が98±10.6mmHgであった。男女児共に12月と2月にはSBPが有意な上昇を示し、ほぼ半数が正常値の上限を上廻った。
- ③DBPの平均値は、男児が59±9.1mmHg、女児が61±7.6mmHgで2月に上昇する傾向を示した。
- ④脈圧は、男児が42±9.8mmHg、女児が38±7.9mmHgであり、男児と女児との差はsuggestiveであった。
- ⑤食事により給与された塩化ナトリウムの計算値は、4.5g/dayであった。この値をナトリウムに換算すると1,748mg/day(76.0mEq/day), 147.2mg/100kcal(6.4mEq/100kcal), 142.6mg/kg(6.2mEq/kg 体重)が得られた。
- ⑥実測値の塩化ナトリウム値は、計算値より約1.0g/day大きかった。

- ⑦1人1日当りの食事は、エネルギー1197±42.9kcal、蛋白質47.2±1.3g、脂肪31.4±1.9g、カルシウム637±39.5mgであった。

謝辞、本研究の実施に当りカリタスの園つばみの寮乳児院、婦長三木加津子氏、栄養士真倉マエ子氏の御協力をいただいた。ここに深謝の意を表します。

文 献

- 1) Joint FAO/WHO Food Standard Programme : Recommended International Standards for Food for Infants and Children. FAO of the United Nations WHO, 1976
- 2) Dahl, L.K. et al. : High Salt Content of Western Infant Diet ; Possible Relationship to Hypertension in the Adult. Nature. 198, 1204~ , 1963.
- 3) Puyau, F. A. et al. : Infant Feeding Practices, 1966 : Salt Content of the Modern Diet. Amer. J. Dis. Child. 111, 370~374, 1966.
- 4) Guthrie, E.A. : Infant Feeding Practices.....A Predisposing Factor in Hypertension? Amer. J. Clin. Nutr. 21, 863~867, 1968
- 5) Filei, L. J. J. : Salt in Infant Foods. Nutr. Rev. 29, 27~30, 1971
- 6) Droese, W. H. et al. : Entspricht der Kochsalzgehalt in den Beduefnissen von Saeglingen in 1 Lebenshalbjahr? Mschr. Kinderheilh. 120, 70~ 1972.
- 7) Schlage, C. et al. : Natrium, Kalium und Chlorid in industriell hergestellten Milchmahlungen und Zusatznahrungen (sog. Beikost) fuer gesunde Saeglinge und Kleinkinder. Z. Lebensmittel Untersuchung und Forschung. 148, 123~ 1972.
- 8) Dahl, L.K. : Salt, Fat, and Hypertension : The Japanese experience. Nutr. Rev. 18, 97~99, 1960.
- 9) Nakamura, T. : Study on the Nutritional Index of the Infant. Acta Paediat. Jap. 56, 127~ 1952.
- 10) 武藤静子他 : 年少幼児の食生活に関する研究(第3報) 栄養と食糧15, 403~407, 1963.
- 11) Voors, A. W. et al. : Blood Pressure of children, Ages 2½—5½years in a Total community. Amer. J. Epidemiol. 107, 403, 1978.

- 12) 佐々木直亮他：東北地方住民の血圧の季節変動について
弘前医学雑誌, 21, 202, 1969
- 13) Zimmer, S.H. et al. : A longitudinal Study of Blood Pressure in Childhood.
Amer. J. Epidemiol. 100, 437~442, 1974
- 14) Rosner, B. et al : Age-specific Correlation Analysis of Longitudinal Blood Pressure Data.
Amer. J. Epidemiol. 106, 306~313, 1977
- 15) Macy, I. G. : Nutrition and Chemical Growth in Childhood. Springfield, Charles C. Thomas, p. 93~94, 1942
- 16) Fomon, S. J. et al : Addeptance of Unsalted Strained Foods by Normal Infants.
J. Pediatr. 76, 242~246 1970.
- 17) Committee on Nutrition, American of Pediatrics : Salt Intake and Eating Patterns of Infans, and Children in Relation to Blood Pressure.
Pediatrics 53, 115~121, 1974
- 18) Fomon, S. J. : Infant Nutrition. Second Edition Philadelphia, W. B. Saunders, p. 269, 1974
- 19) Dahe, L. K. : Salt Intake and Salt Need.
New Engl. J. Med. 258, 1152~1156, 1958