小児期に於ける各種無機成分の代謝に関する研究

On the Metabolism of the Mineral Elements in Infantile Period

第 3 報 乳児の尿尿中の無機成分とその栄養状態

The Mineral Contents of the Infantile diet and Nutritional Condition

(昭和 31 年 2 月 25 日受理)

後 藤 た へ
(tae Goto)

筆者は第 1 報¹⁾及び第 2 報²⁾に於て天然栄養乳児の摂取母乳及びその血清中の無機成分を検討したが今回はそれ等天然栄養乳児の尿中並びに人工栄養乳児の尿尿中の無機成分を定量し、栄養状態との関連並びに前報、母乳との消長をしらべたのでここに報告する。

実 験 の 部

(1) 被 験 者

被験者は第 1 報の天然栄養乳児即ち月齢 2 カ月より 10 カ月迄の宮城県並びに青森県居住の者約 100 名と人工栄養乳児は東北大学医学部小児科に入院中の栄失乳児及び全快乳児各 2 名とした。なお天然栄養乳児の尿は第 1 報で分析した母乳を摂取している乳児に限つた。

(2) 尿 尿 の 採 取

尿尿は最大 24 時間、最小 5 時間中の全排泄量を採集した。(採取地の遠距離又は運搬などの都合の為)。

(3) 試 料 の 処 理 法

尿尿は乾燥粉末となしよく混合しその 1 部を坩堝中で灰化し再蒸留硝酸 (1:2) 1cc で溶かして蒸発皿に移し坩堝を更に洗つて洗液を硝酸液と合して蒸発乾固する。後再び再蒸留硝酸 (1:1) 5cc で溶かしこれを水で 25cc となし 5B の濾紙で濾しその中から必要量だけ採り Ca, P, Na, K, Fe, Cu を定量した。

(4) 定 量 法

Ca, P, Na, K, Fe, Cu の定量法は第 1 報に報告したと同様に行つた。

実 験 成 績

実験の結果は第 1 表より第 5 表に総括した。

以上第 1 表より第 5 表を要約すれば次の如くである。

乳児の尿尿中の無機成分は個人差が甚だしく多きは少きの 10 倍以上に達する事もあり甚だまちまちである。しかし食餌の種類及び量を一定にした人工栄養乳児の正常児と栄失児の尿尿中の無機成分含量を比較したところ判

然とその相違が認められその事実より天然栄養乳児の尿中の無機成分含量に於ても栄養良好児と不良児の相違は僅少なから認められ、同じ傾向を示すことが推定された。即ち

① 尿中の Ca 含量は食餌を一定にした人工栄養乳児の場合、栄失児は正常児に比して目立つてその含量の大なる事実を認め、個人差のはげしい天然栄養乳児の尿においてもその平均値に僅かながら、同じ傾向を推定された。

尿中の Ca 含量は甚だ僅少で栄養状態による含量差は殆んど認められなかつた。

② 尿中の P に於ては前述の Ca より更に判然と Ca と同じ傾向を認められた。即ち、栄養不良及び栄失児の

第 1 表 栄養状態 (上) の天然栄養乳児の尿尿中の無機成分含量 (mg/30g (乾燥重量))

地 域	人 名 (月 齢)	Ca	P	Na	K	Fe	Cu
西 根	a ♀ (8)	1420.0	756.3	100.0	92.5	3.3	0.2
	b ♂ (2)	1500.0	380.0	58.0	123.0	4.0	0.2
	c ♂ (4)	1168.0	550.0	40.0	219.0	4.8	0.1
富 谷	a ♂ (2)	250.0	250.0	160.0	338.0	1.7	0.3
	b ♂ (1)	239.0	196.6	69.4	96.8	1.7	0.2
	c ♀ (8)	570.0	546.0	175.0	369.3	1.9	0.3
宮 崎	a ♂ (7)	807.0	267.0	68.8	73.0	4.8	0.2
	b ♂ (8)	324.0	170.0	55.0	62.0	1.0	0.1
気仙沼	a ♂ (2)	530.0	820.0	23.0	185.0	1.9	0.5
	b ♂ (3)	310.0	650.0	54.0	130.0	1.5	0.2
	c ♂ (2)	275.0	550.0	62.0	263.0	1.7	0.3
中津山	d ♂ (2)	300.0	506.0	28.0	180.0	1.4	1.0
	e ♀ (1)	300.0	606.0	58.0	94.0	2.0	1.1
	a ♂ (3)	363.8	131.3	53.8	51.3	1.3	0.2
	b ♂ (2)	511.0	112.5	28.0	19.0	1.5	0.3
	c ♀ (2)	430.0	118.3	61.3	111.7	2.0	0.2
	平 均	581.1	413.3	68.4	150.5	2.3	0.3

第2表 栄養状態(中)の天然栄養乳児の尿中の無機成分量(mg/30g(乾燥重量))

地 域	人 名 (月 齢)	Ca	P	Na	K	Fe	Cu
西 根	a ♂(1)	1600.0	622.5	59.5	275.0	2.4	0.2
	b ♀(7)	1500.0	950.0	200.0	280.0	2.1	0.2
	c ♂(2)	238.0	180.0	52.8	149.0	2.3	0.2
	d ♂(2)	359.0	240.0	52.8	181.0	1.9	0.2
	e ♂(4)	1360.0	438.0	175.0	130.0	2.6	0.2
富 谷	f ♀(5)	895.0	227.5	58.0	53.0	2.3	0.2
	a ♂(6)	450.0	438.0	200.0	198.0	2.3	0.2
	b ♀(8)	500.0	344.0	200.0	400.0	2.3	0.2
	c ♀(9)	513.0	372.5	60.8	190.0	2.4	0.2
	d ♀(2)	500.0	287.5	76.3	195.5	2.4	0.2
宮 崎	e ♂(1)	780.0	775.0	200.0	115.0	2.7	0.1
	a ♀(10)	391.0	152.5	100.0	107.0	4.4	0.1
	b ♀(9)	316.7	104.3	96.7	331.7	3.0	0.1
	c ♀(9)	418.0	113.0	85.5	104.0	1.4	0.1
	d ♀(3)	566.0	150.0	68.0	89.0	1.6	0.1
階 上	a ♀(2)	240.0	317.0	67.0	165.0	1.8	0.5
	b ♀(5)	450.0	890.0	60.0	128.0	1.2	0.8
	c ♀(6)	700.0	500.0	52.5	147.0	1.3	0.9
	d ♂(4)	510.0	733.0	77.0	177.0	1.7	1.1
	e ♀(5)	230.0	461.0	39.0	138.0	1.6	0.5
平 均		625.8	414.8	98.8	177.6	2.2	0.3

第3表 栄養状態下(栄養不良)の天然栄養乳児の尿中の無機成分含量(mg/30g(乾燥重量))

地 域	人 名 (月 齢)	Ca	P	Na	K	Fe	Cu
西 根	a ♂(2)	700.0	688.0	175.0	410.0	3.1	0.2
	b ♀(3)	1255.0	541.3	71.0	94.0	2.5	0.2
富 谷	a ♀(7)	911.0	241.1	82.1	125.4	3.2	0.2
	a ♂(4)	620.0	958.0	50.0	260.0	1.6	0.1
気仙沼	b ♂(3)	940.0	1065.0	50.0	175.0	1.5	0.6
	c ♀(2)	120.0	544.0	45.0	127.0	1.5	0.4
	d ♂(2)	620.0	950.0	46.0	109.0	1.4	1.0
	a ♀(1)	375.0	146.3	53.8	135.0	4.3	0.1
中津山	b ♀(2)	384.0	117.5	42.5	176.0	5.0	0.2
平 均		658.3	586.4	80.5	161.1	2.7	0.5
栄失乳児	a ♀(3)	1215.0	666.3	83.8	179.0	5.3	0.4

尿中には P 含量が大で排泄が多くなることを示している。尿中の P 含量は大差がない。

③ 尿中の Na は人工栄養乳児の尿に於ては栄失乳児の場合はその含量少な目となり尿中では Na 含量は大となつてゐる。しかも Na は尿中に大量排泄されるので 1

日総量では栄失の場合 Na 含量が増量することが予測される。天然栄養乳児の尿に於ては両者に大差はなかつた。

④ 尿中の K は人工栄養乳児の栄失及び天然栄養乳児の栄養不良のいずれの場合もその含量が少なくなつており更に又人工栄養乳児の尿中に於ても大体尿と同じ傾向を示していた。

⑤ 尿の Fe に於ては人工栄養乳児及び天然栄養乳児のいずれも栄失及び栄養不良の場合は含量大であつた。尿中の Fe 含量は僅少で総排泄量には殆んど関係がない様である。

⑥ Cu の排泄については何等の傾向も見出せなかつた。

⑦ 第4表の母乳の無機成分と尿中の無機成分の関係を見ると栄養良好乳児の摂取母乳は total Ca, Ca⁺⁺, P, Fe など判然と多く逆に Na 含量は小であつたがその母乳摂取乳児の尿中の無機成分は栄養不良乳児尿に比して殆んど変りなくその平均値に於て僅かに total Ca, Ca⁺⁺, P, Fe など少なく Na は多目になつておりこの状態はまつたく摂取母乳成分と逆であつた。

⑧ 第5表の同一食餌摂取の人工栄養乳児尿に於ては正常児尿より栄失尿には判然と total Ca, Ca⁺⁺, P, Fe などは多く含有し逆に Na 及び K 含量は少な目となつてゐる。

総括及び考察

以上の実験事実を考察すると尿尿中の各種無機成分含量は個人差が甚だしいことが判明したが、それは各個人の摂取無機成分量、骨並びに身体の大きさ、体内の酸、アルカリの調節に依る事は勿論副甲状腺、甲状腺その他のホルモン等内因性の因子に左右されて当然 10 倍程度の開きも考えられる。

しかし同一条件の食餌を与えた人工乳児の尿尿中の無機成分量から、栄失乳児の場合は total Ca, P, Fe などの排泄が正常乳児の場合より判然と多くなることを見出したが更に又、上述の無機成分の含量小なる母乳摂取乳児に於ても栄養不良の場合は僅少なから尿中の排泄を増す傾向を考えると栄養不良乳児及び栄失乳児に於ては total Ca, P, Fe などの体内への沈着が減少しているということが当然推定される。なお又、K の排泄が栄養不良児に於て上述の無機成分と反対に減少の傾向を示している事実をたしかめるために更に動物実験を行うつもりである。

終りに終始御熱心に御指導を賜つた京北大学小児科学主任佐野保教授に深甚なる謝意を表す。

栄 養 と 食 糧

第 4 表 乳児の栄養状態より見たる天然栄養乳児の尿及び摂取母乳の無機成分含量相関性

乳児の栄養状態	試 料	Ca		P	Na	K	Fe	Cu
		total Ca	Ca ⁺⁺					
栄 養 良 好	尿 (mg/30g) (乾燥重量)	603.4	—	414.1	83.6	164.1	2.3	0.3
栄 養 不 良		658.3	—	586.4	80.5	161.1	2.7	0.5
栄 養 失 調		(1215.0)	—	(666.3)	(83.8)	(179.0)	(5.3)	(0.4)
栄 養 良 好	母 乳 (mg/100cc)	45.2	11.2	12.2	20.7	79.3	0.22	0.046
栄 養 不 良		24.2	7.3	8.3	29.0	78.9	0.20	0.041

第 5 表 乳児の栄養状態より見たる人工栄養乳児の尿尿の無機成分含量 (尿…mg/30g (乾燥重量)
尿 mg/100cc)

栄 養 状 態 (食餌の 1 日量)	人 名 (月 齢)	Ca		P		Na		K		Fe		Cu	
		尿	尿	尿	尿	尿	尿	尿	尿	尿	尿	尿	尿
正 常 乳 児 (牛 乳 1000 cc ビオスメー ル 小ヒ 25 砂 糖 小ヒ 25)	a ♀ (4)	712.5	5.1	127.5	127.5	62.5	101.3	90.0	39.6	5.0	0.085	0.75	0.016
	b ♂ (6)	437.5	3.0	102.5	110.8	70.0	118.8	78.3	31.6	6.5	0.070	0.75	0.019
	平 均	575.0	4.1	115.0	119.2	66.3	110.1	84.2	35.6	5.8	0.078	0.75	0.018
栄 失 乳 児 (同 上)	a ♀ (4)	2112.5	4.5	963.0	95.5	51.0	125.0	47.2	38.4	12.9	0.050	0.80	0.005
	b ♀ (4)	2520.8	3.3	1041.6	115.8	42.3	120.3	30.0	28.5	20.0	0.068	0.10	0.006
	平 均	3216.7	3.9	1002.3	105.7	46.7	122.7	38.6	33.5	16.5	0.059	0.50	0.006

文 献

- 1) 後藤たへ: 第 1 報 乳児の食餌 (人乳) 中の無機成分とその栄養状態

第 2 報 乳児の血清中の無機成分とその栄養状態
(東北医学部小児科)

ハイドロオキシリジンの生物学的効果

ハイドロオキシリジン (H-Ly) はコラーゲン、ゼラチン等に見出されているが、このものの生物学的な意義についてはあまり知られていない。リジン (Ly) 欠乏の鼠に H-Ly を与えても生長を促進しないし、又 *Leuconostoc mesenteroides* P-60 の生育に対して Ly の代用として H-Ly が無効であつた。又 Ly 要求性の高い細菌、*Streptococcus faecalis* (A. T. C. C. No. 9790) に対しても、Ly を含まない培地に H-Ly を添加してもこの細菌の生育を促進することは出来なかつた。然しこのものは完全には転換は出来ないが、このものの添加に

よつて Ly の必要量は減少するようである。この両細菌は普通食品とか組織中の Ly 量を求めるために広く用いられているが、この報告にあるように H-Ly が存在するときには Ly の微生物的微量測定は邪魔されることに注意しなければならないだろう。

Biological effect of hydroxylysine. by C. S. Petersen and R. W. Carroll. *Science*, 123 546~547 (1956)

(福 場)