各種疾患における血清マグネシウムの 変動について

長崎大学医学部高岡内科（指導 高岡善人教授）

古 川 淳 一 郎

VARIATIONS OF SERUM MAGNESIUM IN VARIOUS DISEASES

Junichiro FURUKAWA

The First Department of Internal Medicine,
Nagasaki University School of Medicine
(Director: Prof. Yoshito Takaoka, M.D.)

概要 臨床医学におけるMg代謝の研究も、近年少しづつ報告がみられるようになったが、著者は臨床的にMg代謝障害の手掛りをうる目的で、過去5年間、諸疾患患者380例の血清Mgを測定した。心・腎疾患、悪性腫瘍に異常高値を示すものがあり、殊に高窒素血症を有する腎疾患、胃・肝・胆道癌の血清Mgは平均値においても正常より明らかに高く、腹水を有する肝硬変症、糖尿病患者の平均値は正常より明らかに低く、原発性アルドステロン症でも異常低値を示すものがあつた。心・腎・肝疾患の利尿期には血清Mgは低下傾向を示すが、その中でも異常低値を示す場合には同時にKの低下を伴ない、実験的にもMg欠乏シロネズミでは血清Mgの低下と同時にKも減少し、アスパラギン酸K-Mg塩投与で両者の増加を認めた。しかるに周期性四肢麻痺では発作時血清Kは低下するがMgは逆に増加していた。これらの成績はMg、K代謝の研究上興味深いと考える。

緒 言

幼若マウスにマグネシウム(以下Mgと略す)欠乏食を与えると、約1カ月で死亡すること¹⁾から、Mgが動物の生命維持に不可欠なものであることは明らかである。Mgは生体内に多量に存在する陽イオンの一つで、細胞内ではKについて多く、その種々の酵素系における活性化因子としての役割、神経系循環器系に対する抑制作用、動植物の不可欠な栄養素としての働き等、Mgの生物学的作用は古くから注目され、数多くの実験的研究が行なわれている。したがつて、生体におけるMgの代謝上にしめる重要な役割は充分検討されながら¹²⁾、これらの研究は単に実験的研究の域を出ず、その成績が臨床医学に直結していないうらみがあると

いつでも過言ではない。

しかるに、近年漸くMgの臨床医学における重要性が認められ始め、諸種疾患時の血清Mgを測定し、血清の異常Mg濃度を来した臨床例³⁾⁴⁾、また臨床医学におけるMg代謝障害を説明する方法として、諸疾患と血清Mgとの因果関係を明らかにしようとする試み⁵⁾⁶⁾等が少しづつ報告されつつある。しかしまだ、諸疾患時の血清Mgについては世に認められた定説をみないものも多く、その臨床的意義はほとんど明らかでないのが現状である。

そこで、著者は臨床的にMg代謝障害の手掛りをうる目的で、過去5年間当内科の外来および入院ならびに一部は市内公立病院入院の諸疾患患者380例について血清Mgを測定し、かつ若干の動物実験を行なつたので、その概略を報告する。

本研究の一部は昭和35年11月第4回日本生化学会九州部会総会で講演した。

実験方法

I. 血清ならびに尿中 Mg の測定方法

1) 測定原理

Mg がアリカリ性チタン黄と反応して赤色を呈する Kolthoff の反応を利用した titan yellow 法⁷⁾によつた。

2) 試薬

a) 5%トリクロール酢酸溶液

b) チタン黄溶液. 56mg のポリビニールアルコールを熱湯中に溶かし, 冷却後 42mg のチタン黄を加えて溶かし, さらに酢酸ソーダ 8g を加えて水で 200cc とする. 暗所に保存し, 10日目ごとに新調する.

c) 1N 苛性ソーダ溶液

d) Mg 標準液. 標準原液 [第一化学 (1mg/ml)] を希釈して 1, 2, 3mg/dl の使用標準液を作る.

3) 実施

血清または 5 倍希釈尿 0.5cc にトリクロール酢酸 4.5cc を加えよく混合する. 同じことを純水 0.5cc (盲検), ならびに Mg 標準液について行なう. 15分間静置後 15分間遠心 (2000rpm) し, 上清 4cc を取り, 正確に 2cc のチタン黄溶液を加え軽く振盪する. さらに 1N 苛性ソーダ溶液 2cc を加え混合発色させ, 10分後波長 525mμ で比色する.

4) 計算

次の式より算出する.

$$\text{Mg 濃度 (mg/dl)} = \frac{\text{被検液の吸光度の読み}}{\text{標準液の吸光度の読み}} \times \text{標準液濃度}$$

この場合, 標準液は被検液に最も近い濃度のものを採用し, 尿の場合は得た値を 5 倍する.

5) 測定上の注意事項

a) 早朝空腹時に流動パラフィン下に採血し, 約 1 時間以内に血清を分離する.

b) 試薬調製には特級試薬, 純水を使用し, 実験器具はすべて純水で清浄にしたものを使用する.

c) 同一径の試験管を使用し, 除蛋白その他の実験操作を一定にして, 同じ膠質状態を得るようにする.

II. 回収試験

表 1. 血清 Mg 測定の回収実験

血清No.	血清Mg濃度	Mg添加量	Mg測定濃度	回収率
1	2.30 mg/dl	1.0 mg/dl	3.25 mg/dl	95 %
2	1.55	1.0	2.55	100
3	1.40	1.0	2.45	105
4	1.57	1.0	2.60	103
5	1.33	1.0	2.30	97
6	2.50	2.0	4.50	100
7	1.60	2.0	3.70	105
8	1.90	2.0	3.80	95
9	2.60	2.0	4.45	93
10	2.00	2.0	4.05	103
11	2.40	4.0	6.40	100
12	2.30	4.0	6.50	105
13	1.85	4.0	5.75	97
14	2.50	4.0	6.20	93
15	2.20	4.0	6.50	107

著者が行なつた本測定法の回収試験は表 1 の如くで, 臨床実験に使用するのに, ほゞ満足すべき測定法と考えた.

III. 血清ならびに尿中 Na・K の測定法

日立焰分光光度計を使用した.

IV. 本研究に使用した症例の診断名は剖検, 手術, 生検の組織学的検査を主とし, 一部は長期間の臨床観察により決定されたものである.

V. 測定値の推計学的処置は t-分布により, 危険率 5% で有意性の判定を行なつた.

実験成績

I. 健康者血清の Mg・Na・K 値

1) 血清 Mg

医師, 看護婦, 学生その他 18 才から 60 才までの健康者 40 名 (男 28 名, 女 12 名) の血清 Mg は表 2

表 2. 健康者血清 Mg 値

年 令	男 子		女 子	
	例数	平均値	例数	平均値
~20才	5	2.00	2	2.05
21~30	11	1.98	5	2.00
31~40	6	2.02	3	2.13
41~50	3	2.00	1	2.00
51~	3	1.93	1	2.10
計	28	1.99 ± 0.17	12	2.05 ± 0.14

男女総計 40 例の平均 2.02 ± 0.19 mg/dl

表3. 健康者血清 Mg の日間変動

No.	日	1	2	3	4	5	最大変動
1		2.2	2.0	2.1	2.1	2.0	0.2
2		2.0	1.9	2.0	2.2	2.2	0.2
3		2.1	1.9	2.0	2.1	2.1	0.1
4		1.9	2.0	2.3	2.0	1.9	0.3
5		1.9	1.9	2.1	1.9	2.0	0.2

に示す如く平均 $2.02 \pm 0.19 \text{mg/dl}$ であり, Barker⁸⁾ の報告した titan yellow 法による正常値 $1.83 \pm 0.27 \text{mEq/l}$ とほぼ一致している. 性, 年齢と血清 Mg との間に相関を認めなかつた.

以上より, 健康者血清 Mg の 1% 棄却限界は $1.48 \leq x_0 \leq 2.56 \text{mg/dl}$ となる. したがって, この範囲をはずれる測定値は異常値とした.

2) 血清 Na・K

21才から35才までの健康者30名(男18名, 女12名)の血清 Na は平均 $143.7 \pm 4.0 \text{mEq/l}$ ($138 \sim 148 \text{mEq/l}$), K は $4.36 \pm 0.32 \text{mEq/l}$ ($3.8 \sim 5.0 \text{mEq/l}$) であり, Bland⁹⁾ が記載している Na $137 \sim 145 \text{mEq/l}$, K $3.5 \sim 5.0 \text{mEq/l}$ とほぼ一致している.

以上より, 健康者血清 Na ならびに K の 1% 棄却限界は, それぞれ $132.7 \leq x_0 \leq 154.7 \text{mEq/l}$, $3.48 \leq x_0 \leq 5.24 \text{mEq/l}$ となり, したがって, この範囲をはずれる測定値は異常値とした.

3) 健康者血清 Mg の日間変動

健康男子3名, 女子2名計5名について, 連続5日間, 午前6時30分に採血, 血清 Mg を測定したが, 表3に示す如く, 最大変動は 0.3mg/dl で, 著明な変動は認められなかつた.

II. 健康者尿中 Mg 1日排泄量

18才から45才までの健康者10名について, それぞれ3日間計30日の尿中 Mg 1日排泄量の平均は $121.5 \pm 36.6 \text{mg/day}$ ($72.5 \sim 210 \text{mg/day}$) であつた. これは Barker²⁾ の $84 \sim 180 \text{mg/day}$ とほぼ一致する.

III. 著者が測定した各種患者 380 例の一覧表は表4の如くである.

IV. 心・腎疾患, 高・低血圧症ならびに肝疾患

1) 血清 Mg

表4. 各種疾患380例の一覧表

疾患名	測定数	男	女	年齢
腎疾患	41	21	20	6 ~ 68
心疾患	18	8	10	11 ~ 56
高・低血圧症	102	71	31	20 ~ 73
肝疾患	49	36	13	16 ~ 72
神経筋疾患	31	23	8	18 ~ 71
内分泌疾患	52	22	30	14 ~ 67
悪性腫瘍	53	29	24	23 ~ 76
肺結核・膠原病・血友病その他	34	17	17	17 ~ 66
総計	380	227	153	6 ~ 76

a) 腎疾患. 表5に示す如く, 高窒素血症 (NP N40mg/dl 以上または BUN20mg/dl 以上) を有する腎疾患17例中11例 (No. 2, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17 で 64.7% にあたる) に異常高値を認め, その平均は $2.79 \pm 0.55 \text{mg/dl}$ で正常値より明らかに高く ($P < 0.05$), 異常高値を示した11例中9例 (No. 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 17) は腎不全で死亡した.

表5. 高窒素血症 (NPN40mg/dl以上, BUN20mg/dl以上) がある腎疾患の血清 Mg 値

No.	診断	性	年齢	Mg	BUN (NPN)	利尿薬使用	備考
1	慢性腎炎	女	30	2.3	(42)		臨床診断による
2	慢性腎炎	女	43	2.7	(41)		臨床診断による
3	慢性腎炎	女	64	2.3	(56)		臨床診断による
4	慢性腎盂腎炎	男	43	2.0	(60)		臨床診断による
5	慢性腎盂腎炎	男	62	2.4	58		臨床診断による
6	続発性萎縮腎	女	15	4.3	117		創 検 (+) 尿毒症で死亡
7	続発性萎縮腎	男	18	2.7	60		創 検 (+) 尿毒症で死亡
8	続発性萎縮腎	女	22	3.6	86		創 検 (+) 尿毒症で死亡
9	続発性萎縮腎	男	26	3.2	66		創 検 (+) 尿毒症で死亡
10	続発性萎縮腎	女	34	3.1	135		創 検 (+) 尿毒症で死亡
11	続発性萎縮腎	男	36	2.3	(202)	Hydrochlorothiazide	創 検 (+) 尿毒症で死亡
12	続発性萎縮腎	男	52	3.1	(172)		創 検 (+) 尿毒症で死亡
13	悪性腎硬化症	男	48	2.6	62	Hydrochlorothiazide	臨床診断による 尿毒症で死亡
14	悪性腎硬化症	男	68	2.3	(65)		臨床診断による
15	急性腎不全	男	35	3.0	(112)		創 検 (+) 異型輸血による
16	急性腎不全	女	65	2.9	(82)		子宮内には尿管閉塞
17	全身性紅斑性狼瘡	女	16	2.7	73	Hydroflumethiazide	創 検 (+) 尿毒症, 全身性蛋白尿, 高血圧

平均値 $2.79 \pm 0.55 \text{mg/dl}$ 注) 内は NPN

表 6. 高窒素血症がない腎疾患の血清 Mg 値

No.	診 断	性	年齢	Mg (NPN)	備 考
18	急性腎炎	女	18	1.8 (13)	臨床診断による
19	急性腎炎	女	25	2.1 (22)	臨床診断による
20	慢性腎炎	男	16	1.7 (27)	臨床診断による
21	慢性腎炎	男	19	1.6 (30)	臨床診断による
22	慢性腎炎	男	28	2.2 (32)	臨床診断による
23	慢性腎炎	男	30	2.5 (27)	臨床診断による
24	慢性腎炎	男	31	1.5 (34)	臨床診断による
25	慢性腎炎	女	34	1.8 (31)	臨床診断による
26	慢性腎炎	女	41	1.9 (19)	臨床診断による
27	慢性腎炎	女	47	2.3 (18)	臨床診断による
28	慢性腎炎	男	47	2.6 (37)	臨床診断による
29	慢性腎炎	男	33	2.2 (19)	臨床診断による
30	腎硬化症	女	43	2.3 (35)	臨床診断による
31	腎硬化症	男	46	1.9 (30)	臨床診断による
32	腎 腫 腎	男	28	2.0 (36)	臨床診断による
平均値				$2.03 \pm 0.3 \text{ mg/dl}$	

表 7. ネフローゼならびにネフローゼ
加味腎炎患者の血清 Mg 値

No.	診 断	性	年齢	Mg TP	備 考
33	ネフローゼ	女	6	2.5 5.4	臨床診断による
34	ネフローゼ	女	9	1.8 5.6	臨床診断による
35	ネフローゼ加味腎炎	男	16	2.0 4.8	臨床診断による
36	ネフローゼ加味腎炎	男	18	1.9 5.4	臨床診断による
37	ネフローゼ加味腎炎	男	27	1.5 5.4	臨床診断による
38	ネフローゼ加味腎炎	女	31	1.8 5.4	臨床診断による
39	ネフローゼ加味腎炎	女	41	1.6 5.0	臨床診断による
40	ネフローゼ加味腎炎	女	51	2.1 4.7	臨床診断による
41	ネフローゼ加味腎炎	女	55	2.0 6.2	臨床診断による
平均値				$1.90 \pm 0.27 \text{ mg/dl}$	

これに対し、表 6 に示す如く、高窒素血症のない腎疾患 15 例中異常高値を示したものは 1 例 (No. 28) に過ぎず、これらの平均は $2.03 \pm 0.3 \text{ mg/dl}$ で正常群と有意差なく ($P > 0.05$)、ネフローゼ症候群 9 例でも表 7 に示す如く平均 $1.90 \pm 0.27 \text{ mg/dl}$ で正常値を示した。

高窒素血症を来した腎疾患 10 例 (No. 5, 6, 7, 8, 9, 13, 17, 26, 27, 35) の血清尿素窒素, Mg ならびに K を経過を追って測定したが、表 8 に示す如く、血清 Mg は BUN と明らかな相関を示しながら増加し ($r = +0.83$)、(図 1) 8 例 (No.

表 8. 経過中高窒素血症を来した腎疾患の血清 Mg の変動

No.	診 断	性	年齢	検査日	BUN	Mg	K
5	慢性腎炎	男	62	1/8	58	2.4	2.7
				7/8	60	2.7	2.9
				14/8	74	5.7	5.8
6	慢性腎炎	女	15	1/8	75	3.6	4.3
				7/8	117	4.3	4.6
				14/8	129	4.7	4.2
7	慢性腎炎	男	18	1/8	21	2.7	4.0
				7/8	60	2.7	4.0
				14/8	67	6.0	5.7
8	慢性腎炎	女	22	1/8	86	3.6	4.3
				7/8	110	4.3	4.6
				14/8	130	4.9	4.2
9	慢性腎炎	男	26	1/8	66	3.2	3.4
				7/8	90	3.4	4.0
				14/8	131	4.2	4.3
13	慢性腎炎	男	48	1/8	62	2.7	2.7
				7/8	70	2.7	2.9
				14/8	140	2.6	3.2
17	慢性腎炎	女	16	1/8	73	3.9	2.8
				7/8	84	2.7	2.7
				14/8	112	2.7	2.9
26	慢性腎炎	女	41	1/8	14	1.6	1.9
				7/8	19	1.9	2.2
				14/8	25	3.8	4.0
27	慢性腎炎	男	47	1/8	18	2.3	2.3
				7/8	22	2.3	2.5
				14/8	36	3.9	4.0
35	慢性腎炎	男	16	1/8	14	2.0	2.3
				7/8	41	2.0	2.3
				14/8	67	3.9	4.4

図 1. 経過中高窒素血症を来した腎疾患における
血清 Mg と BUN との関係 図 2. 経過中高窒素血症を来した腎疾患における
血清 Mg と K との関係

5, 6, 7, 8, 9, 13, 17, 35) は特に異常高値を認めた一方、血清 K が 5.24 mEq/l 以上の異常高値

表9. 心疾患の血清 Mg 値

No.	診 断	性	年令	Mg	代償不全	備 考
42	VSD + MI	男	11	2.1	+	
43	MI	女	15	1.8	+	心房細動(+)
44	MSI	女	21	2.0	+	
45	ASI + MSI	女	39	1.9	+	心房細動(+)
46	AI + MS	女	40	2.0	+	心房細動(+)
47	MSI	男	42	1.7	+	心房細動(+)
48	MS	女	47	2.6	+	心房細動(+) NPN 5.6 mg/dl
49	MS	男	59	2.2	+	NPN 4.2 mg/dl
50	MSI	男	69	2.1	+	
51	高血圧性心疾患	男	52	2.0	+	心房細動(+) 右胸ブロック(+)
52	高血圧性心疾患	女	60	2.1	+	心房細動(+)
53	高血圧性心疾患	男	66	2.6	+	心房細動(+) NPN 5.1 mg/dl
54	動脈硬化性心疾患	女	56	2.2	+	心房細動(+)
55	動脈硬化性心疾患	女	61	2.1	+	心房細動(+)
56	動脈硬化性心疾患	男	76	2.4	+	NPN 4.6 mg/dl
57	房室ブロック	女	52	2.0	—	
58	房室ブロック	男	52	1.9	—	
59	房室ブロック	女	56	2.3	—	

平均値 (No. 42~56) 2.12 ± 0.33 mg/dl

表10. 腹水がある肝硬変症の血清 Mg 値

No.	性	年令	Mg	γ _g L	利尿薬使用	備 考
60	男	30	2.2	44	—	診断は生検による
61	男	32	1.4	29	—	診断は生検による
62	男	39	2.0	41	—	診断は生検による
63	男	40	1.4	55	+	診断は生検による K 3.2 mg/dl
64	男	42	1.9	42	—	診断は生検による
65	男	44	2.3	36	—	剖 検 (+)
66	男	51	1.2	30	—	診断は生検による
67	女	52	2.1	30	—	診断は生検による
68	男	56	2.1	53	+	診断は生検による K 3.4 mg/dl
69	男	57	1.9	26	—	剖 検 (+)
70	男	59	2.2	55	+	剖 検 (+)
71	男	62	1.9	38	—	臨床診断による
72	男	65	1.6	34	—	診断は生検による
73	男	65	2.0	37	—	診断は生検による
74	女	68	1.2	40	+	診断は生検による K 3.3 mg/dl
75	女	72	1.5	53	+	臨床診断による K 3.3 mg/dl

平均値 1.80 ± 0.35 mg/dl

表11. 腹水がない肝硬変症の血清 Mg 値

No.	性	年令	Mg	γ _g L	備 考
76	男	19	1.9	22	診断は生検による
77	男	30	1.9	22	診断は生検による
78	男	37	2.0	28	診断は生検による
79	女	40	2.2	40	診断は生検による
80	男	41	1.9	36	診断は生検による
81	女	42	2.2	42	診断は生検による
82	男	45	2.3	37	診断は生検による
83	男	46	1.8	29	診断は生検による
84	男	46	2.1	34	診断は生検による
85	男	47	2.3	27	診断は生検による
86	男	48	1.9	29	診断は生検による
87	女	57	1.7	39	診断は生検による
88	男	58	2.0	52	臨床診断による
89	男	67	2.0	45	診断は生検による
90	女	68	1.8	34	診断は生検による

平均値 2.00 ± 0.18 mg/dl

を示したのは3例 (No. 5, 7, 17) に過ぎず、かつ、Mg と K とは有意の相関を示さなかつたので ($r=+0.20$)、(図2) 血清 Mg の方が BUN と平行することを知つた。

b) 心疾患. 表9に示す如く、代償不全で入院した心疾患15例の血清 Mg の平均は 2.12 ± 0.33 mg/dl で正常群と有意差なく ($P>0.05$)、2.6mg/dl と軽度増加を示した2例 (No. 48, 53) はいずれも高窒素血症を有するものであつた。不整脈を有する13例 (No. 43, 45, 46, 47, 48, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59) の Mg に異常をみたものは1例もなかつた。

c) 高血圧症ならびに低血圧症. 合併症のない本態性高血圧症49例(最高血圧 150mmHg 以上)の平均は、 1.94 ± 0.21 mg/dl、本態性低血圧症53例(40才以上は最高血圧 105 以下、40才以下は 100 以下)の平均は 2.01 ± 0.31 mg/dl でいずれも正常値を示した。

d) 肝疾患. 腹水を有する肝硬変症16例は表10に示す如く、平均 1.80 ± 0.35 mg/dl と正常値より

明らかに低く ($P<0.05$)、中でも4例 (No. 61, 63, 66, 74) は異常低値を示した。

腹水のない肝硬変症15例 (表11)、急性および慢性肝炎13例 (表12) の平均はそれぞれ 2.00 ± 0.18 mg/dl、 2.04 ± 0.20 mg/dl ですべて正常値であり、パンチ症候群の3例、ヘモクロマトーシスの2例 (表12)でも正常であつた。

2) 尿中 Mg 1日排泄量

図3に示す如く、腎疾患15例 (No. 3, 4, 10, 15, 17, 18, 19, 23, 26, 28, 29, 33, 35, 38, 40)、心不全で入院した心疾患10例 (No. 43, 44, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 55, 56)、肝硬変症9例 (No. 60, 62, 64, 66, 72, 83, 85, 88, 89)、肝炎4例、パンチ症候群2例 (No. 91, 92, 97, 98, 104, 105) について連続2~3日間測定したが、腎疾患、心疾患の平均はそれぞれ 39.9 ± 33.4 mg/day (0.3~125mg/day)、 34.7 ± 17.9 mg/day (13~67mg/day) と明らかに正常より減少し ($P<0.05$)、特に尿毒症の2例 (No. 6, 10) では5.0mg/day 以下であつた。

肝硬変症、肝炎・パンチ症候群ではそれぞれ平均

表12. 肝炎, パンチ症候群, ヘモクロマトーシスの血清 Mg 値

No.	診 断	性 年令	Mg	備 考
91	急性肝炎	男 16	1.9	診断は生検による
92	急性肝炎	男 27	2.1	診断は生検による
93	急性肝炎	男 28	2.1	臨床診断による
94	急性肝炎	男 33	1.9	診断は生検による
95	急性肝炎	女 42	2.2	診断は生検による
96	急性肝炎	男 42	2.2	臨床診断による (急性肝炎)
97	急性肝炎	女 44	1.8	臨床診断による (急性肝炎)
98	急性肝炎	女 50	1.8	臨床診断による
99	慢性肝炎	男 23	1.9	診断は生検による
100	慢性肝炎	男 37	2.4	診断は生検による
101	慢性肝炎	男 60	1.9	診断は生検による
102	慢性肝炎	男 62	2.4	診断は生検による
103	慢性肝炎	男 62	1.9	診断は生検による
平均値			2.04 ± 0.20 mg/dl	
104	パンチ症候群	女 35	2.1	診断は生検による
105	パンチ症候群	女 39	2.2	診断は生検による
106	パンチ症候群	女 44	1.9	診断は生検による
107	ヘモクロマトーシス	男 57	2.0	診断は生検による
108	ヘモクロマトーシス	男 59	2.1	診断は生検による

150.3 ± 51 mg/day (72 ~ 240 mg/day), 116.2 ± 42.7 mg/day (88 ~ 200 mg/day) で正常群と有意差を認めなかった ($P > 0.05$).

3) 各種利尿薬の尿中 Mg 排泄量に及ぼす影響

図4に示す如く, 心疾患2例, 肝硬変症2例, ネフローゼ症候群1例に, 水銀利尿薬 1cc 1回筋

図4. 各種利尿薬投与による尿中 Mg 排泄増加率

図3. 健康者ならびに腎・心・肝疾患患者の尿中 Mg 1日排泄量の一覧表

注, またはアセタゾールアミド 500mg 2日間, ハイドロフルメサイアザイド 100mg 2日間経口投与はいずれも Mg の尿中排泄を増加させるが, その中でアセタゾールアミド投与だけは Mg 排泄増加率が極めて小さいことが特徴的であった.

4) 利尿と血清 Mg

注 () 内は症例番号

図5. 利尿期における血清 Mg・K 変動の一覧表

腎疾患 9 例 (No. 4, 16, 19, 23, 27, 28, 33, 35, 38), 心疾患 9 例 (No. 42, 43, 47, 48, 49, 52, 53, 55, 56), 肝硬変症 10 例 (No. 61, 62, 64, 65, 66, 69, 70, 71, 73, 74) 計 28 例の利尿前後の血清 Mg の変動は図 5 に示す。利尿薬を使用しなかつた急性腎炎の 1 例 (No. 19), 肝硬変症の 1 例 (No. 61) とアセタゾールアミドを使用した肝硬変症の 1 例 (No. 70) を除けば, 利尿と同時に血清 Mg の低下と尿中 Mg 排泄の増加がみられ, 特に腎疾患 2 例 (No. 16, 38), 心疾患 1 例 (No. 47), 肝硬変症 3 例 (No. 65, 66, 74) 計 6 例では血清 Mg が異常低値を示した。その低下の著明であつたもの (No. 16, 38, 65, 71, 74) では同時に血清 K も減少し, 中には著明な全身倦怠感, 筋力低下, 深部反射減退等の低 K 症状を示すものもあつたが, 低 Mg 血症に比較的特有とされる筋攣縮, 振顫, Chvostek's sign, Trousseau's sign 等は認められなかつた。

特に著明な変動を示した No. 16 (65 才, 女) の経過概略を図 6 に示す。本例は子宮癌による右側

図6. 子宮癌で無尿を来した急性腎不全 (No. 16, 65 才, 女) 患者の治療による電解質の変動

尿管閉塞のため無尿を来したもので, 利尿期に尿中 Mg 排泄の著増と血清 Na, K, Mg の低下を来した。食塩水ならびに塩化カリ液の静注で, 血清 Na $128\text{mEq/l} \rightarrow 139\text{mEq/l}$, K は $1.7\text{mEq/l} \rightarrow 2.9\text{mEq/l}$ と増加したが, Mg は改善せず ($1.4 \sim 1.0 \sim 1.2\text{mg/dl}$), アスパラギン酸 K-Mg 塩 1 日 1.8g の経口投与で初めて K, Mg 濃度が正常化した。

V. 神経筋疾患

表 13 に示す如く, 周期性四肢麻痺 7 例の非発作時の血清 Mg はいずれも正常であつた。このうち自然発作を起こした 4 例 (No. 109, 110, 111, 112) は某刑務所の囚人で興味深いものである。すなわち毎年年末年始に総カロリー $3,355 \sim 5,267\text{cal}$, 蛋白 $105.9 \sim 180.5\text{g}$, 脂肪 $25.6 \sim 111.0\text{g}$, 含水炭素 $589.0 \sim 800.0\text{g}$ の特別献立と休業が与えられるが, その際, 刑務所囚人に本症が集団発生することはこの社会では比較的良好に知られていたらしい¹⁰⁾。当教室では, 1962 年正月に某刑務所での本症の発

表13. 神経, 筋疾患の血清 Mg 値

No.	診 断	性	年令	非発作時 Mg K	発作時 Mg K	備 考	No.	診 断	性	年令	Mg	
109	周期性四肢麻痺	男	23	1.9	5.3	2.8	1.5	125	末梢神経性進行性筋萎縮症	男	29	2.1
110	周期性四肢麻痺	男	27	2.2	5.6	2.5	1.7	126	末梢神経性進行性筋萎縮症	男	33	2.3
111	周期性四肢麻痺	男	28	1.7	4.9	2.5	3.8	127	筋萎縮性側索硬化症	女	37	2.3
112	周期性四肢麻痺	男	33	1.9	5.4	2.7	2.6	128	筋萎縮性側索硬化症	男	61	2.2
113	周期性四肢麻痺	男	31	1.6	4.5	2.0	2.9	129	進行性球状麻痺	女	61	2.1
114	周期性四肢麻痺	男	29	2.1				130	進行性筋失調症	男	10	1.9
115	周期性四肢麻痺	男	34	2.1				131	パーキンソン病	男	57	1.9
116	重症筋無力症	女	24	1.6				132	パーキンソン病	女	62	2.2
117	重症筋無力症	男	38	1.6				133	パーキンソン病	男	67	2.4
118	重症筋無力症	女	47	2.3				134	癲 癇	男	29	1.8
119	重症筋無力症	男	49	2.3				135	癲 癇	女	34	1.9
120	重症筋無力症	男	71	2.0				136	Leukodystrophy?	男	33	1.9
121	テタニー	女	18	1.9				137	脳 卒 中	女	44	1.8
122	テタニー	男	31	2.0				138	脳 卒 中	男	56	1.8
123	テタニー	男	33	2.0				139	脳 卒 中	男	62	1.7
124	テタニー	男	45	1.9								

生状況調査と臨床研究を試み、6例の発生を観察し、うち4例で発作前後の血清Mgを測定できた。この4例では発作時血清Kは明らかに低下し、特に3例は1.5 (No. 109), 1.7 (No. 110), 2.6 (No. 112) mEq/l と異常低値を示した。しかるに血清Mgは全例とも発作時に逆に増加し、特に2例では2.8 (No. 109), 2.7 (No. 112) mg/dl と異常高値を示した。一方、ブドウ糖インスリン静注により誘発された別の一般患者の1例 (No. 113) でも、発作中血清Kは2.9mEq/l と低値を示し、血清Mgは発作前値の1.6mg/dlより2.0mg/dlと僅かに増加傾向を示した。

重症筋無力症5例を含む各種神経筋疾患24例 (表13) の血清Mgは、いずれも正常域にあり、ミヤステニー性クリーゼ中に測定できた1例 (No. 117) の血清Mgは1.7mg/dlでクリーゼ以前の値と変りなかつた。

VI. 内分泌疾患

表14に示す如く、糖尿病24例 (昏睡を含まず) の平均 1.85 ± 0.17 mg/dl は正常値より明らかに低く ($P < 0.05$)、特に肺炎を合併した1例 (No. 141) は異常低値 (1.4mg/dl) を示した。空腹時血糖、血清コレステロール、インスリン必要量と血清Mgとの間に一定の関係を認めず、10例 (No. 142, 143,

表14. 糖尿病患者の血清 Mg 値

No.	性	年齢	Mg 治療前	Mg 治療後	空腹時血糖	コレステロール	治療法	備 考
140	女	18	1.7		268	269	LI 20	
141	男	23	1.4		172	255	NPH 16-20 +RI 8-14	肺炎合併
142	男	25	1.9	2.0	207	218	LI 16-28	
143	男	46	2.0	1.9	166	181	NPH 8	肺結核合併
144	女	46	1.8	2.0	160	154	NPH 12	高 血 圧
145	男	46	1.8	1.8	155	280	LI 20	肺結核合併
146	男	51	1.8	1.9	276	210	LI 32 +RI 6	
147	女	54	1.9	1.9	176	298	NPH 16	
148	女	59	1.7		172	109	NPH 12-24	甲状腺機能亢進合併
149	男	59	1.7		268	336	NPH 24	
150	女	62	2.0	1.7	234	460	LI 16	Kimmelstiel-Wilson
151	女	64	1.9	1.8	194	272	LI 20	
152	男	67	1.8		259	170	LI 8	肺結核合併
153	男	68	2.0	2.1	136	314	LI 8	Kimmelstiel-Wilson
154	男	82	2.2	2.0	297	207	NPH 16	高 血 圧
155	女	46	2.0		152	230	Tolbutamide	
156	男	51	1.8		163	300	Tolbutamide	
157	男	57	2.1		200	161	Tolbutamide	高 血 圧
158	女	60	1.7		188	286	Tolbutamide	
159	男	62	2.0		269	204	Tolbutamide	
160	男	34	2.1		114	233	食餌療法	
161	女	59	1.8		126	296	食餌療法	
162	男	60	1.6		107	196	食餌療法	
163	男	69	1.6		164	106	食餌療法	高 血 圧

計 24 例の治療前の平均 1.85 ± 0.17 mg/dl
 インスリン治療前 10 例の平均 1.93 ± 0.12 mg/dl
 インスリン治療後 10 例の平均 1.91 ± 0.12 mg/dl

144, 145, 146, 147, 150, 151, 153, 154) の治療前後の血清 Mg に有意の変動を認めなかつた ($P>0.05$).

甲状腺機能亢進症11例, 低下症7例(表15)の治療前の血清 Mg の平均 $1.93 \pm 0.20 \text{ mg/dl}$, $2.14 \pm 0.16 \text{ mg/dl}$ は正常群との間に有意差を認めず ($P>0.05$), 両者とも治療による血清 Mg の有意の変動を認めなかつた ($P>0.05$).

表16に示す如く, 原発性アルドステロン症の1例(No. 183)を除く他の内分泌疾患では異常値を

表15. 甲状腺疾患の血清 Mg 値

No.	診 断	性	年令	Mg	BMR	備 考
				治療前	治療後	
164	甲状腺機能亢進症	女	14	1.9	1.7	+23
165	甲状腺機能亢進症	女	18	2.0	1.8	+27
166	甲状腺機能亢進症	女	20	2.1	2.0	+41 Myopathy(+)
167	甲状腺機能亢進症	女	23	1.8	1.9	+72
168	甲状腺機能亢進症	女	25	2.2	2.2	+75
169	甲状腺機能亢進症	女	33	1.7	1.9	+32 心筋細胞(+)
170	甲状腺機能亢進症	男	37	2.1	2.1	+26 Myopathy(+)
171	甲状腺機能亢進症	男	39	2.0	2.1	+45 Myopathy(+)
172	甲状腺機能亢進症	女	44	2.0	1.9	+66
173	甲状腺機能亢進症	女	47	2.0	2.2	+30
174	甲状腺機能亢進症	女	49	1.6	1.9	+72
平均値				1.93 ± 0.20	1.97 ± 0.21	
175	甲状腺機能低下症	女	19	2.1	1.9	-28
176	甲状腺機能低下症	女	20	1.9	2.1	-34
177	甲状腺機能低下症	女	21	2.1	2.1	-26
178	甲状腺機能低下症	男	38	2.3	2.1	-10 慢性甲狀腺炎による
179	甲状腺機能低下症	女	46	2.2	2.3	-31
180	甲状腺機能低下症	女	50	2.0	1.9	-20
181	甲状腺機能低下症	女	67	2.4	2.0	-12
平均値				2.14 ± 0.16	2.06 ± 0.17	

認めなかつた. この原発性アルドステロン症(No. 183)は, 入院時の血清 K $4.2 \sim 3.8 \text{ mEq/l}$, Mg は $2.3 \sim 1.9 \text{ mg/dl}$ で, いずれも正常で, その後 K が $3.4 \sim 2.8 \text{ mEq/l}$ と低下しても Mg は $1.9 \sim 2.0 \text{ mg/dl}$ と正常域に止まり, 心停止のため, 突然急死する(剖検で胸腺遺残があつた)直前, K が 1.6 mEq/l に低下した時, 初めて Mg も 1.4 mg/dl と低値を示した.

VII. 悪性腫瘍

表17, 18に示す如く, 胃癌20例の平均 $2.23 \pm 0.22 \text{ mg/dl}$, 肝胆道癌11例の平均 $2.25 \pm 0.20 \text{ mg/dl}$ は, いずれも正常値より明らかに高かつた ($P<0.05$). これに対し, 肺癌8例の平均(表18)は $2.06 \pm 0.22 \text{ mg/dl}$ で正常と変らず, 3群共, 癌転移の有無ならびに転移臓器の種類と血清 Mg との間には一定の関係を認めなかつた.

表16. その他の内分泌疾患の血清 Mg 値

No.	診 断	性	年令	Mg	備 考
182	原発性アルドステロン症	女	26	1.9	K $2.9 \sim 3.8 \text{ mEq/l}$
183	原発性アルドステロン症	女	34	1.4	K $1.6 \sim 4.3 \text{ mEq/l}$
184	原発性アルドステロン症	男	41	1.9	K $3.1 \sim 4.5 \text{ mEq/l}$
185	Cushing症候群	男	54	2.1	
186	庫 朗 症	女	40	1.8	
187	下垂体性巨人症	男	20	2.0	
188	末梢肥大症	女	42	2.2	
189	Sheehan症候群	女	58	1.9	
190	Chiarri-Frommel症候群	女	34	2.2	
191	副甲状腺機能亢進症	男	32	2.1	(Ca $10.6 \sim 15.0 \text{ mg/dl}$) (P $2.4 \sim 3.5 \text{ mg/dl}$)

表17. 胃癌患者の血清 Mg 値

No.	性	年令	Mg	転 移	備 考
192	女	23	2.5	肝・リンパ節	診断は手術による
193	女	30	2.1	肝・リンパ節	診断は手術による
194	女	50	1.8	腹 膜	剖 検 (+)
195	男	51	2.0	リンパ節	診断は手術による
196	女	52	2.2	肺	臨床診断による
197	男	52	2.3		臨床診断による
198	女	53	2.4	腹 膜	術後再発例
199	女	54	2.0	腹膜・肝	術後再発例
200	男	56	1.9	肝	臨床診断による
201	男	57	2.4		臨床診断による
202	男	60	2.2	腹膜・肝	剖 検 (+)
203	男	62	2.1	リンパ節	診断は手術による
204	女	63	2.6	腹 膜	臨床診断による
205	女	68	1.9	腹膜・肝	剖 検 (+)
206	男	71	2.2		臨床診断による
207	男	72	2.5	肺・肝	剖 検 (+)
208	男	72	2.4	腹膜・肝	剖 検 (+)
209	男	72	2.4	腹膜・肝	剖 検 (+)
210	女	75	2.3	腹膜・肝	剖 検 (+)
211	女	76	2.3		臨床診断による
平均値 $2.23 \pm 0.22 \text{ mg/dl}$					

表18. 肝, 脾, 胆道ならびに肺癌患者の血清 Mg 値

No.	診 断	性	年令	Mg	転 移	備 考
212	肝 癌	男	31	2.1		肝 硬 変 (+)
213	肝 癌	男	34	2.0	肺・副腎	剖 検 (+)
214	肝 癌	男	42	2.3	肺・腹膜	剖 検 (+)
215	肝 癌	男	54	2.1		剖 検 (+)
216	肝 癌	男	58	2.2	腹 膜	剖 検 (+)
217	脾 癌	女	66	2.3	腹膜・肝	剖 検 (+)
218	脾 癌	男	72	2.4	肝	診断は手術による
219	脾 癌	男	77	2.6	肝	剖 検 (+)
220	胆道癌	女	46	2.0	肝	剖 検 (+)
221	胆道癌	男	49	2.4	肝	剖 検 (+)
222	胆道癌	女	66	2.3	肝	診断は手術による
平均 値				2.25±0.20 mg/dl		
223	肺 癌	男	43	2.4	肝・副腎リンパ節	剖 検 (+)
224	肺 癌	男	58	2.1	肝・リンパ節	剖 検 (+)
225	肺 癌	男	60	1.8	肋 骨	臨床診断による
226	肺 癌	男	62	2.0	リンパ節	臨床診断による
227	肺 癌	男	68	2.3	肝・リンパ節	剖 検 (+)
228	肺 癌	男	69	2.2		臨床診断による
229	肺 癌	男	70	1.7	肺・副腎	剖 検 (+)
230	肺 癌	男	71	2.0		診断は手術による
平均 値				2.06±0.22 mg/dl		

表19. その他の悪性腫瘍患者の血清 Mg 値

No.	診 断	性	年令	Mg	備 考
231	子宮癌 3度	女	46	1.9	Ca 9.8 mg/dl
232	子宮癌 4度	女	35	1.6	Ca 8.0 mg/dl
233	子宮癌 4度	女	39	2.6	Ca 11.4 mg/dl
234	子宮癌 4度	女	51	2.6	尿管閉塞 (+) Ca 9.3 mg/dl
235	子宮癌 4度	女	57	2.4	Ca 9.3 mg/dl
236	卵 巢 癌	女	35	2.6	骨転移 (+) Ca 11.8 mg/dl
237	乳 癌	女	42	2.3	骨転移 (+) Ca 10.6 mg/dl
238	上 顎 骨 癌	女	48	2.3	Ca 9.9 mg/dl
239	上 顎 骨 癌	男	70	2.2	Ca 10.2 mg/dl
240	悪性胸腺腫	男	62	2.0	
241	悪性リンパ腫	女	63	1.7	
242	悪性リンパ腫	女	64	2.3	
243	悪性リンパ腫	男	73	2.1	
244	ガンマ骨髄腫	女	53	2.2	Ca 8.6 mg/dl

その他の悪性腫瘍 (表19) 中第4度の子宮癌2例 (No. 233, 234) と, 広範な骨転移を来した末期卵巣癌1例 (No. 236) で, 軽度の増加 (2.6mg/dl) を認めたが, 骨への浸潤転移を有するもので異常値を示すものはなかった。

VIII. その他の疾患

表20. その他の諸疾患の血清 Mg 値

No.	診 断	性	年令	Mg	No.	診 断	性	年令	Mg
245	肺 結 核	女	17	1.5	262	全身性紅斑性狼瘡	男	31	2.2
246	肺 結 核	女	24	2.1	263	皮 膚 肺 炎	男	32	2.2
247	肺 結 核	女	27	1.9	264	血小板減少性紫斑病	女	25	2.0
248	肺 結 核	男	29	1.7	265	血小板減少性紫斑病	女	29	2.3
249	肺 結 核	男	30	1.9	266	血小板減少性紫斑病	女	29	1.9
250	肺 結 核	男	30	2.0	267	急 性 白 血 病	男	26	2.1
251	肺 結 核	男	36	2.4	268	急 性 白 血 病	男	37	2.3
252	肺 結 核	女	41	2.3	269	急 性 白 血 病	男	42	1.8
253	肺 結 核	男	42	2.4	270	真 性 多 血 症	男	43	1.9
254	肺 結 核	女	54	2.2	271	真 性 多 血 症	女	54	2.3
255	肺 結 核	男	56	1.8	272	球状赤血球性溶血性貧血	女	53	1.8
256	肺 結 核	男	66	2.1	273	血 友 病 (A)	男	22	1.9
平 均 値				2.03 ± 0.27	274	Recklinghausen	女	46	2.0
257	Behçet症候群	男	23	2.0	275	Recklinghausen	男	58	2.2
258	Behçet症候群	男	49	1.8	276	骨形成不全症	女	23	1.7
259	全身性紅斑性狼瘡	女	18	1.9	277	慢 性 肺 炎	女	40	2.0
260	全身性紅斑性狼瘡	女	24	2.1	278	慢 性 肺 炎	女	57	1.8
261	全身性紅斑性狼瘡	女	28	2.0					

表20に示す如く, 肺結核症12例の平均は 2.03 ± 0.27mg/dl で, 正常群と有意差なく (P>0.05), 膠原病, 血液疾患その他にも異常値を認めなかった。

表21. シロネズミに与える標準食の組成

Casein	20%	Salt mixture
Sugar	65	NaCl 15 g
Olive oil	8	CaCO ₃ 25
Liver oil	2	CaHPO ₄ 15
Salt mixture	5	KH ₂ PO ₄ 35
Vitamin solution	1.5 cc/100g	FeSO ₄ ·7H ₂ O 3
		MgSO ₄ 7
		KI 0.1
1日総カロリー 41 Cal/体重100g		
Salt mixture 1日投与量 0.85 g/体重100g		

IX. Mg 欠乏シロネズミにおける血清 Mg ならびに K の変動

1) 実験方法 体重 150g 前後のウイスター系雄性シロネズミを7匹づつA, B, C, Dの4群に分け, A群には MacIntyre ら¹¹⁾, Kashiwa ら¹²⁾ の合成食にもとづいて作った合成標準食 (表21) を与え, B, C, D 群には標準食の salt mixture 中のMg SO₄ を抜いた Mg 欠乏食を与えて6週間飼育後, A, B 群には引続き食餌内容を変えず, C 群は MgSO₄ 3.5g を, D群はアスパラギン酸 K-Mg塩 10g を加

図7. シロネズミ各食餌群の血清MgならびにK値

えて1週間飼育した後、血清K, Mgを測定した。

2) 実験成績 図7に示す如く、B群の血清Mgは当然のことながら標準食のA群より明らかに低く ($P < 0.01$), C群とD群のそれはB群より明らかに高く ($P < 0.01$), A群のそれに近づいている。一方、血清KはB, C群ではA群に比べて低く ($P < 0.05$), D群では増加が認められた ($P < 0.05$)。すなわち、シロネズミのMg欠乏時に血清Mgが低下することは当然であるが、おもしろいことに程度は軽いKも減少し、アスパラギン酸K-Mg塩投与でMg, Kがともに改善されることも確認した。

考 案

腎不全の高Mg血症については、古くから多数の報告があり、Haury ら⁵⁾は26例の慢性腎炎中14例にMgの増加を認め、その大部分は腎機能障害を有するものであったと述べ、Wallach ら⁶⁾も同様に急性および慢性腎不全におけるMg増加を報告している。著者が測定した腎疾患41例でも、はゞ同様の成績で、高窒素血症がある17例中11例64.7%に血清Mgの異常高値を認め、うち9例は腎不全で死亡した。経過中高窒素血症を来した10例では、Smith ら¹³⁾の報告の如く、血清Mgと

BUNの間に正の相関が認められた。腎疾患にみられる高Mg血症にかんしてRobinson ら¹⁴⁾は18例の測定結果からこれがGFRの減少のために起こると述べているが、著者の腎疾患の尿中Mg排泄量の平均も $39.9 \pm 33.4 \text{ mg/dl}$ で、明らかに減少していて、腎疾患時の高Mg血症の主因が腎からの排泄障害によるものとする考え方と一致した。

一方、Elkinton ら¹⁵⁾は重症腎不全26例中血清Kが 5.5 mEq/l 以上のものが半数以上あり、K排泄減少の最も重要な因子はGFRの低下であるとしている。したがって腎不全では血清MgとKとの間に一定の関連性が考えられ、Smith ら¹³⁾は腎不全における血清MgとKとの態度に正の相関関係を認めたが、著者の成績では両者間に有意の相関を認めなかつた。このようなMgとKの態度の相違はおそらくその尿中排泄機構の差によるところが大きいと考えられるが、この点は将来の課題として残るであろう。

心不全15例中2例に軽度の異常高値を認めたが、いずれも高窒素血症を有し、腎機能障害のためと考えられる。

高血圧症の血清Mgについては報告者により成績が一定していない。Haury ら⁵⁾は腎障害のない高血圧症でも血清Mgは増加すると述べているが、Albert ら¹⁶⁾は血清Mgが明らかに低いと報告し、この低下を副腎皮質機能亢進によるものと推定している。しかし、著者の本態性高血圧症49例ならびに低血圧症53例の結果では、両者とも健康者との間に有意差を認めなかつた。

代償不全を来した肝硬変症16例の血清Mgの平均は健康者より明らかに低く、4例(No. 61, 63, 66, 74)に異常低値を認めた。Stutzmann ら¹⁷⁾も肝硬変症での血清Mgの低値を報告し、Aikawa ら¹⁸⁾は肝疾患5例中2例にMgの異常低値を認め、肝性昏睡で死亡した肝硬変症1例では尿中Mg排泄が正常よりも55%増加していたと述べている。著者が肝硬変症10例で測定した尿中Mg排泄量の平均は $155.9 \pm 63.0 \text{ mg/day}$ で、健康者との間に有意差を認めなかつた。肝硬変症におけるMg

の減少の原因としては、1) Mg 摂取量の減少、2) 胃腸管からの Mg 吸収力の減退、3) 二次的アルドステロン症による尿中 Mg 排泄量増加等が考えられている。

Barker ら⁸⁾ は正常人で各種利尿薬の尿中 Mg 排泄量に及ぼす影響を検討し、アセタゾールアミドのみは他の利尿薬とは逆に Mg 排泄を減少させるという興味ある事実を述べている。著者が心不全、肝硬変症、ネフローゼ症候群についてえた成績では、水銀利尿薬、サイアザイド投与では Mg 排泄増加率は K のそれと同程度かそれ以上であるが、アセタゾールアミド投与では K に比べて遙かに低かった。さらに、心、腎、肝疾患で経過を追って血清 Mg の変動を観察した結果、利尿時には尿中 Mg 排泄増加と血清 Mg の低下を認め、中には異常低値を来したが、これらは必ず K の低下を伴っていた。しかも、これらの異常中、症例 16 では血清 K が K 薬投与により増加したが、Mg 低下はアスパラギン酸 K-Mg 塩投与のみによつて正常化された点は興味深い。この Mg と K との関係について、これまでもシロネズミを Mg 欠乏食で飼育すると、血清および組織内 Mg の減少と同時に組織内 K の減少を来すことは多くの研究者が認めたところ¹¹⁾であるが、著者の Mg 欠乏シロネズミでは血清 Mg の減少と同時に血清 K の低下を来し、アスパラギン酸 K-Mg 塩投与で両者の血清中の増加が認められた。この事実は前述の利尿時の血清 Mg、K の低下がアスパラギン酸 K-Mg 塩投与で改善された事実と符合し、Mg、K 両者間には密接な関連性があることを示すものとして興味深い。ただし、この K、Mg が低下した時、臨床症状としては低 K 血症のそれのみがみられ、低 Mg 血症のそれがみられなかつた点は臨床症状における K と Mg との相違であつて今後再検討すべきことを物語っている。

Mg が中枢神経系を抑制すると同時に末梢神経筋接合部を遮断してクラーレ様に弛緩性麻痺を起こさせることは古くから知られている。したがって、Mg と周期性四肢麻痺についても当然注目さ

れるところであるが、1925年、吉村¹⁹⁾は周期性四肢麻痺の 1 例で、発作中血清 Mg の増加を認め、さらに、家兎に前処置として予め Mg の一定量を皮下注射しておけば、ブドウ糖の静注によつて容易に麻痺発作を起こしうると述べている。その後、周期性四肢麻痺における K 説の出現以来、本症における Mg の意義は顧みられなくなつたが、最近 Hazelhorst ら⁴⁾ は家族性周期性四肢麻痺の 1 例で、ブドウ糖インスリン注射による発作中に K の低下と同時に Mg の明らかな増加を認めている。著者も前述の如く、自然発作の 4 例、ブドウ糖インスリン誘発の 1 例計 5 例で血清 K の減少、Mg 増加を認めたが、この成績は利尿時その他で K、Mg が同時に減少する上述の成績とは全く逆のものであり、Mg 代謝上特異の点であるとともに、今後四肢麻痺を研究する上において重要な意義をもつものと考えられる。

また、Mg はブドウ糖の phosphorylation における activator として極めて重要であるが、著者の糖尿病の血清 Mg 低下の成績は、Mg が本疾患の代謝面に関与していることを想像せしめる。糖尿病性アシドーシスにおける高 Mg 血症は細胞内から細胞外への Mg の移動が原因の一つと考えられているが²⁾、Stutzmann ら¹⁷⁾ は昏睡を起こさない中等症以下の糖尿病 10 例では、血清 Mg の平均は健康者より明らかに低く、NPH 20 単位以上を必要とする群の Mg 平均はインスリンを必要としない群より明らかに低いとしている。これに対し、Aikawa ら¹⁸⁾ は ²⁸Mg を使用した実験で、4 例中 3 例では Mg 代謝に異常を認めなかつたと述べている。

Conn の報告以来、アルドステロンの Mg 代謝に及ぼす影響が検討されているが、血清 Mg には異常をみない報告が多く、Horton ら²⁰⁾ も、原発性アルドステロン症 5 例で、血清 Mg の正常と尿中 Mg 排泄と Mg クリアランスの増加を報告している。著者が観察した原発性アルドステロン症 3 例でも、1 例のみが死亡直前 K 1.6mEq/l、Mg 1.4mg/dl と異常低値を示したにすぎず、アルドス

テロンの Mg 代謝に及ぼす影響は K に比べて弱いものと考えられる。その他、甲状腺疾患、副甲状腺機能亢進症、クッシング症候群等の内分泌疾患では特に異常を認めなかつたが、いずれも症例が少ないので結論は控えたい。

悪性腫瘍の血清 Mg を測定した報告は少なく、その結果も一定していない。Haury ら⁵⁾ は 26 例の悪性腫瘍患者中 23 % に血清 Mg の減少を認め、Blumgarten や Theis らの成績と一致すると述べ、Wallach ら⁶⁾ が観察した高 Ca 血症を有する多発性骨髄腫、乳癌の骨転移例ではいずれも血清 Mg は正常であつた。著者のみた胃癌、肝・胆道癌では Mg の平均は正常群よりも明らかに高かつたが、転移の有無ならびに転移臓器の種類とには一定の関係が認められなかつた。

結 論

健康者 40 名、各種患者 380 名の Mg を測定して次の結果をえた。

1) 健康者の血清 Mg は $2.02 \pm 0.19 \text{ mg/dl}$ であつた。

2) 血清 Mg の異常高値を認めたのは腎疾患 12 例、心疾患 2 例、悪性腫瘍 5 例、計 19 例で、異常低値を示したものは肝硬変症 4 例、脾炎合併の糖尿病 1 例、原発性アルドステロン症 1 例、計 6 例であつた。

3) 高窒素血症を有する腎疾患で、血清 Mg の異常高値を認めた 11 例中 9 例は腎不全で死亡し、血清 Mg と尿素窒素との間には正の相関関係があつたが、K とは有意の関係を認めなかつた。

4) 腹水を有する肝硬変症の血清 Mg は正常値より明らかに低く、腎・心・肝疾患の利尿期には尿中 Mg 排泄増加と血清 Mg の異常低値を示したものが多く、その低 Mg 血症の場合、必ず血清 K の低下を伴つていた。この低 Mg・K 血症は KCl では K のみが是正されるに過ぎず、アスパラギン酸 K-Mg 塩投与で両者が正常化し、実験的にも Mg 欠乏食シロネズミでみられる血清 Mg, K の低下はアスパラギン酸 K-Mg 塩投与で正常化した。

5) 周期性四肢麻痺 5 例の全例で、発作中血清

K の減少と逆に Mg の増加を認めた。

6) 測定できた内分泌疾患では糖尿病が正常群より明らかに低く、原発性アルドステロン症 3 例中 1 例のみに異常低値を認めた。

7) 悪性腫瘍中、胃・肝・胆道癌では正常群よりも明らかに高かつたが、転移の有無、転移臓器の種類と血清 Mg との間には一定の関係がなかつた。

8) 肺結核症、本態性高血圧症、本態性低血圧症、血液疾患、膠原病等では著変を認めなかつた。

9) 上記各項について若干の考察を行なつた。

文 献

- 1) Warker, W.E.C., and Vallee, B.L.: Magnesium Metabolism, New Engl. J. Med., 259 (9): 431~438, Aug. 28, 1958; 259 (10): 475~482, Sept. 4, 1958. —2) Barker, E.S.: Physiologic and Clinical Aspects of Magnesium Metabolism, J. chron. Dis., II (3): 278~291, March 1960. —3) Randall, R.E., Rossmeisl, E. C., and Bleifer, K. H.: Magnesium Depletion in Man, Ann. intern. Med., 50 (2): 257~286, Feb. 1959. —4) Hazelhorst, D. H., and Westra, S. A.: Kalium- en Magnesiumstofwisseling bij een lijder aan Familiale Periodieke Paralyse, Ned. T. Geneesk., 104 (2): 1320~1325, Juli 9, 1960. —5) Haury, V.G., and Cantarow, A.: Variation of Serum Magnesium in 52 Normal and 440 Pathologic Patients, J. Lab. clin. Med., 27 (5): 616~622, Feb. 1942. —6) Wallach, S., Caccia, L. N., Rogan, F. H., and Jones, H. L.: Plasma and Erythrocyte Magnesium in Health and Disease, J. Lab. clin. Med., 59 (2): 195~210, Feb. 1962. 7) 吉川春寿: 臨床医化学, I 協同医書, 東京, 1959. —8) Barker, E.S., Elkinton, J.R., and Clark, J.K.: Studies of the Renal Excretion of Magnesium in Man, J. clin. Invest., 38 (10): 1733~1745, Oct. 1959. —9) Bland, J.H.: Clinical Metabolism of Body Water and Electrolytes, W.B. Saunders Company, 1963. —10) 米沢貞二: 定期性四肢麻痺に就て, 行刑衛生会雑誌, 5 (4): 350~354, 1930. —11) MacIntyre, L., and Davidsson, D.: The Production of Secondary Potassium Depletion, Sodium Retention, Nephrocalcinosis and Hypercalcemia by Magnesium Deficiency, Biochem. J., 70 (3): 456~462, Nov. 1958. —12) Kashiwa, H.K., and Hungerford, G. F.: Blood Leukocyte Response in Rats Fed A

Magnesium Deficient Diet, Proc. Soc. exp. Biol., 99(2): 441~443, Nov. 1958. —13) Smith, W.O., and Hammarsten, J.F.: Serum Magnesium in Renal Diseases, Arch. intern. Med., 102(1): 5~9, July 1958. —14) Robinson, R.R., Murdaugh, H.V., and Peschel, E.: Renal Factors Responsible for The Hypermagnesemia of Renal Disease, J. Lab. clin. Med., 53(4): 572~576, Apr. 1959. —15) Elkinton, J.R., Tarail, R., and Peters, J.P.: Transfers of Potassium in Renal Insufficiency, J. clin. Invest., 28(2): 378~388, March 1949. —16) Albert, D.G., Morita, Y., and Iseri, L.T.: Serum Magnesium and Plasma Sodium Levels in Essential Vascular Hypertension, Circulation, 17(4):

761~764, Apr. 1958. —17) Stutzman, F.L., and Amatuzio, O.S.: Blood Serum Magnesium in Portal Cirrhosis and Diabetes Mellitus, J. Lab. clin. Med., 41(2): 215~219, Feb. 1953. —18) Aikawa, J.K., Gordon, G.S., and Rhoades, E.L.: Magnesium Metabolism in Human Beings: Studies with Mg^{28} , J. appl. Physiol., 15(3): 503~507, May 1960. —19) 吉村喜作: 定期性四肢麻痺症の本体に関する実験的研究(含水炭素過給の麻痺発作に対する原因的機転), 日新医学, 14(2): 217~240, 10, 1924. —20) Horton, R., and Biglieri, E.G.: Effect of Aldosterone on The Metabolism of Magnesium, J. clin. Endocr., 22(12): 1187~1192, Dec. 1962.