

精子と金属に関する研究

——第2報：ヒト精子および精漿マグネシウム含量——

神戸大学医学部泌尿器科学教室（主任：石神襄次教授）

齊	藤	宗	吾
末	光		浩
田	中	邦	彦
彦	坂	幸	治

STUDIES ON SPERMATOOZOA AND METALS

PART 2. MAGNESIUM CONTENT OF HUMAN
SPERMATOOZOA AND SEMINAL PLASMA

Sōgo SAITō, Hiroshi SUEMITSU, Kunihiro TANAKA and Kōji HIKOSAKA

(From the Department of Urology, Kobe University School of Medicine

(Chairman: Prof. J. Ishigami, M. D.)

The magnesium concentration has been estimated by atomic absorption spectrophotometry in 26 specimens of human spermatozoa and 30 specimens of seminal plasma.

The mean value was 966.2 μg per g dry weight (range 318 to 1914) of spermatozoa and 126.2 μg per ml (range 42 to 242) of seminal plasma.

緒 言

各種動物の精液中に、マグネシウム (Mg) の存在することは古くより知られ、ヒト精液についても、1942年 Huggins らによりその含量が報告されている。近年微量金属の測定法が進歩し、例えば赤血球および血漿のおのおのについての Mg 含量などの測定法も一段と正確となり、Mg の生物学的重要性についての関心がたかまっている。著者は第1報においてヒト精子の亜鉛含量について報告したが、今回は正常成人の精子および精漿の Mg 濃度を測定したので報告する。

測定試料と方法

正常精液は20ないし30歳代の健康男子より少なくとも5日以上禁欲せしめたのち、用手法により採取した。精液量、精子数、運動性を検査して、異常を認めない新鮮精液を試料とした。採取した精液は、まず3,500 rpm, 30分の条件で遠心分離し、上清を精漿試料とした。精子試料は一部の検体では pool したものをを用いたが、沈査から精漿成分を充分除去する目的で

Ca-, Mg- free の Earle's B. S. S. で2回洗浄をくりかえし、遠沈後の沈渣を試料とした。Mg の測定は、精子、精漿ともに、atomic absorption spectrophotometry (Perkin-Elmer 303型) で測定した。分離精漿はそのまま蒸留脱イオン水で希釈し試料とし、精子は 100°C 60分間真空乾燥したのち、正確に秤量し、硝酸、過塩素酸処理後試料とし、測定値は $\mu\text{g/g}$ dry weight でしめた。実験用ガラス器具はすべて洗剤で洗浄し、重クロム酸硫酸混液に24時間浸し、水洗後さらに蒸留脱イオン水でくりかえし洗浄した。

測 定 成 績

1. 精子マグネシウム濃度

26検体について精漿と分離した洗浄精子の Mg 濃度を測定した。測定値は Table 1 にしめすごとくで、最低 318 μg 最高 1,914 μg 平均 966.2 $\mu\text{g/g}$ dry wt. である。かなりのばらつきがあるが26検体中 500 μg 以下のものは2例、500 $\leq$ 1,000 μg のものは12例、1,000 $\leq$ 1,500 μg のもの9例、1,500 $\leq$ 2,000 μg のもの3例で、多くの検体 (80.7%) は 500~1500 $\mu\text{g/g}$

Table 1

Magnesium content of human spermatozoa		Distribution of magnesium content in spermatozoa	
Specimen Number	μg/g dry wt.	Value, μg/g dry wt.	Number of specimens
1	1914	< 500	2
2	870		
3	1357		
4	632		
5	1000	500 ≪ 1000	12
6	1094		
7	573		
8	531		
9	318	1000 ≪ 1500	9
10	1262		
11	1177		
12	1653		
13	787	1500 ≪ 2000	3
14	915		
15	662		
16	393		
17	520		
18	683		
19	600		
20	1563		
21	1000		
22	1485		
23	911		
24	1332		
25	1294		
26	603		
mean	966.2±418		

の範囲内にあった。

2. 精漿マグネシウム濃度

精漿 Mg 濃度は30例について測定した。各検体の測定法は Table 2 にしめすごとくで、最低 42 μg, 最高 242 μg, 平均 126.2 μg/ml で、比較的ばらつきの少ない分布をしめた。総数30例中 50 μg 以下のもの1例, 50 μg ≪ 100 μg のもの7例, 100 μg ≪ 150 μg のもの16例, 150 μg ≪ 200 μg のもの4例, 200 μg 以上のもの2例で、多くの検体 (76.7%) は 100~150 μg/ml の範囲内であった。

考 察

マグネシウムは人体に必須のもので、腎、肝、筋肉、血液中などに高濃度に含まれ、人体含量としては Ca, Na, K について4番目に多い cation である。精液も例外ではなく、各種動物について測定され、

bull 12 mg/100 ml, ram 3 mg/100 ml, boar 11 mg/100 ml, cock 8.4 mg/100 ml などの平均値の記載がある¹⁾。ヒト精液中の Mg 含量については、1942年 Huggins ら²⁾ により平均 14 mg/100 ml の値が報告されている。これらはいずれも精液中の Mg 濃度で、測定法も一定していない。とくにヒト精液に関する報告は少なく、最近 Quinn ら (1965)³⁾, Schneider ら (1970)⁴⁾, Eliasson and Lindholmer (1972)⁵⁾ らの報告があるのみである。Quinn ら, Eliasson and Lindholmer は著者と同様、atomic absorption spectrophotometry により、Schneider らは calorimetry (titanium-yellow) により測定している。Quinn ら

Table 2

Magnesium content of human seminal plasma		Distribution of magnesium content in human seminal plasma	
Specimen Number	μg/ml	Value, μg/ml	Number of specimens
1	75	< 50	1
2	148		
3	127		
4	150		
5	133	50 ≪ 100	7
6	135		
7	116		
8	120		
9	161		
10	81		
11	146		
12	102		
13	82	100 ≪ 150	16
14	90		
15	141		
16	116		
17	138	150 ≪ 200	4
18	105		
19	122		
20	93		
21	129	200 <	2
22	227		
23	242		
24	145		
25	164		
26	86		
27	176		
28	42		
29	113		
30	81		
mean	126.2±41.0		

Table 3. Magnesium content of human seminal material.

Authors	Year	Material	Number of specimen	Mean value
Quinn et al.	1965	spermatozoa	11	15.3 mg/100 g
		seminal plasma	11	9.0 mg/100 g
		whole semen	10	6.5 mg/100 g
Schneider et al.	1970	ejaculate	13	2745 g/kg dry wt.
Eliasson and Lindholmer	1972	seminal plasma	1460	107.9 μ g/ml
Saito et al. (present study)	1974	spermatozoa	26	966.2 μ g/g dry wt.
		seminal plasma	30	126.2 μ g/ml

は精液および精子、精漿にわけ、Schneider らは精液そのもの、Eliasson らは精漿についての測定値を報告している。これらの測定値はまとめて Table 3 にかかげた。現在のところ微量金属の測定に atomic absorption spectrophotometry が普及しているが、sampling の段階における ashing とか、またとくに Mg には、Quinn らのように swamping solution による希釈をすすめる人もあるが、Eliasson らは seminal plasma の測定に関し、ashing, distilled water, H_2SO_4 , swamping solution (1,500 μ g $SrCl_2$ /ml) の 4 種の pretreatment をおこない、結果的に有意の差はないことを確かめ、もっぱら蒸留水による希釈のみで測定をおこなっている。また Quinn らも精液について ashed, unashed sample の間に測定値の有意差はなかったとのべている。著者は精子については、精漿成分の可及的除去を目的として、真空乾燥し硫酸および過塩素酸処理をおこなったのち、測定したが、精漿はそのまま脱イオン蒸留水で適量に希釈し、測定した。

われわれの測定結果は精漿についてはだいたい Eliasson らの測定値に類似し range 42~242 μ g 平均 126.2 μ g/ml で、Quinn らの値よりやや高い平均値を得た。精子 Mg については sampling の段階で、真空乾燥後測定し乾燥重量として測定値をあらわしているの、比較が困難ではあるが、乾湿重量の比較で概算するとだいたい Quinn らの値に類似する。著者は第 1 報⁶⁾ でヒト副睾丸精管内精子と射精精子の亜鉛含量を比較して両者の亜鉛含量の差異から、射精精子亜鉛の大部分は、射精にさいして前立腺から供給をうけることを報告したが、精子および精漿の Mg の由来については明らかでない。Mg は Zn と異なり一般に量的にも豊富で、しかも Schneider らによるとヒトの睾丸や前立腺にも精液に匹敵する量が含まれており、イヌについても Burch ら⁷⁾ によると、ヒトとほぼ同様の含有パターンを示し、睾丸に少なく前立腺に多い亜鉛とは趣を異にする。精液 Mg の供給源については、まだ明らかではないが、Eliasson らは split

ejaculates について、前立腺由来の Zn および acid phosphatase と Mg 含量との間に positive な相関をみとめて、精液の Mg は亜鉛と同様、前立腺に由来し、前立腺分泌機能の一端をしめすとの見解を示唆している。著者の 1 人、末光⁸⁾ も現在、前立腺炎および不妊患者の精漿について Zn と Mg との含量および両者の関連性を検討中で、すでにその一部は第 18 回不妊学会総会で発表した⁹⁾ が、前立腺の病態と Mg は Zn とともに、なんらかの関連性をもつ結果を得ている。

Mg の生理作用については、種々の報告があり、主として酵素の activator として代謝過程に関与することが知られ、とくに Mg が関与する重要な性器系の酵素として、alkaline phosphatase, acid phosphatase (Wacker and Valee¹⁰⁾), leucine aminopeptidase (Györkey et al.¹⁰⁾) などがあり、そのほか oxidative phosphorylation や ATP (Wacker and Valee¹⁰⁾) などに関連して重要な意義があるとされている。臨床的にも神経筋性機能への影響、肺炎、種々の腎炎、腎障害、そのほか上皮小体疾患、Addison 氏病などにおける血中 Mg の消長などが報告されている (Wacker and Valee¹¹⁾, Kallas¹²⁾). Herring¹³⁾ らは赤血球および血漿の Mg を測定し、赤血球の Mg 濃度は血漿のそれに比し、range が広くだいたい 3.5 倍程度多い。また血漿の Mg の約 3.5% は albumin および globulin と結合していると報告している。精子と精漿の Mg 濃度も、別々に測定した Quinn らおよび著者の成績でも血球と血漿の pattern と同様、精子ではばらつきも大きく、含有量も多い。蛋白との結合について Eliasson らは gel chromatography により精漿中 Mg の大部分は moderate size の macromolecules のものと関連する結果を報告している。精子および精漿中の Mg の生理的意義については動物の種類により、Mg は精子運動に有効に作用する。呼吸、解糖の代謝を促進するとか、あるいは他の K^+ , Ca^{++} との共存下に種々の作用を発揮するとか (吉田¹⁴⁾) の報告があるが、まだ、定説はない。さきにものべたように腎の炎症をはじめ種々の全身性の疾患で

血中の Mg 濃度に変化をきたすことは事実であり、この意味で前立腺を中心とする性器系疾患で精液中の Mg 濃度の消長を検討することは意義があると考えられる。

結 語

ヒトの精子および精漿の Mg 濃度を atomic absorption spectrophotometry で測定した。

1) 精子 Mg 濃度は26検体について測定し最低 318 $\mu\text{g/g}$ 最高 1,914 $\mu\text{g/g}$ で平均 $966.2 \pm 418 \mu\text{g/g dry wt.}$ で、多くは 500 μg から 1,500 μg の間に分布する。

2) 精漿 Mg 濃度は、30例について測定し、最低 42 $\mu\text{g/ml}$, 最高 242 $\mu\text{g/ml}$, 平均 $126.2 \pm 41 \mu\text{g/ml}$ で多くは 100 μg から 150 $\mu\text{g/ml}$ の間に分布する。

文 献

- 1) Mann, T.: Biochemistry of Semen and of the Male Reproductive Tract, p. 95~117.
- 2) 1) より引用 (P.91)
- 3) Quinn, P. J., White, I. G. and Wirrik, B. R.:

- J. Reprod. Fertil., **10**: 379, 1965.
- 4) Schneider, H. J., Anke, M. and Holm, W.: Internat. Urol. & Nephrol., **2**: 419, 1970.
- 5) Eliasson, R. and Lindholmer, C.: Invest. Urol., **9**: 286, 1972.
- 6) 斉藤・ほか: 泌尿紀要, **19**: 689, 1973.
- 7) Burch, G.E., Lazzara, R.K. and Yun, T.K.: Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., **118**: 581, 1965.
- 8) 末光・ほか: 第18回日本不妊学会総会発表, 1973
- 9) Wacker, W.E.C. and Valee, B.L.: New Eng. J. Med., **259**: 431, 1958.
- 10) Györkey, F. et al.: Cancer Res., **27**: 1348, 1967.
- 11) Wacker, W.E.C. and Valee, B.L.: New Eng. J. Med., **259**: 475, 1958.
- 12) Kallas, T.: J. Urol., **104**: 325, 1970.
- 13) Herring, W.B. et al.: Amer. J. Clin., Nutrit., **8**: 846, 1960.
- 14) 吉田: 蛋白質・核酸・酵素, **12**: 1164, 1967.

(1974年3月6日受付)