

松花江沿岸渔民头发、血液及尿中汞水平的分析

姜熙罗

(白求恩医科大学地方病研究所, 长春)

王书海

(中国科学院长春地理研究所, 长春)

提要 本文研究了松花江沿岸渔民体内总汞、甲基汞的蓄积、分布和季节变动规律。结果证明: 部分渔民体内甲基汞蓄积量已超过中毒发病阈值; 发、血中总汞和甲基汞比分别为302:1和310:1, 甲基汞/总汞比值分别为0.74和0.69; 总汞、甲基汞在血与发中含量之间均呈正相关; 渔民甲基汞摄入取间歇方式, 发汞秋季最高, 春季最低; 血液甲基汞半衰期为29天。本文结果为慢性甲基汞中毒危险性评定提供了客观依据。

关键词: 甲基汞中毒; 松花江。

松花江鱼类曾受汞和甲基汞的严重污染, 经流行病学调查发现扶余县沿江渔民头发总汞含量远高于对照渔民, 部分渔民已出现末梢感觉障碍、向心性视野缩小、神经性听力降低等慢性甲基汞中毒症状^[1-3]。为了深入研究松花江甲基汞污染对人体健康的危害, 于1975年12月—1976年2月, 对发汞值高、体征明显的部分渔民进行了住院检查, 同时测定了头发、血液及尿中总汞和甲基汞含量。本文仅就渔民头发、血液及尿中总汞、甲基汞测定结果做一分析。

一、采样对象与方法

第一批5名渔民, 住院后即采发和血测定总汞及甲基汞, 采尿测定总汞, 再隔8天和15天采血测定总汞及甲基汞。第二批7名渔民, 驱汞前测定发、血及尿中总汞与甲基汞, 注射二巯基丙磺酸钠进行驱汞后测定血、尿中的总汞和甲基汞含量。其中女渔民

1名, 另取长发分段(每段1cm)测定总汞。总汞用冷原子吸收法测定; 甲基汞用气相色谱法^[4]测定。

二、结果与讨论

(一) 渔民体内甲基汞蓄积 渔民头发、血液及尿中汞含量的测定结果见表1。所测得头发中总汞、甲基汞含量分别为12—96ppm和9—69ppm; 血液中总汞、甲基汞含量分别为44—340ppb和7.5—250ppb; 尿中可检出甲基汞, 注射二巯基丙磺酸钠驱汞时总汞平均增加20倍(最高44倍), 甲基汞平均增加78倍(最高253倍)。可见松花江沿岸渔民体内已有相当量的甲基汞蓄积。

据报道甲基汞中毒临界值是脑汞1ppm, 发汞50ppm, 血汞200ppb, 体内甲基汞蓄积量25mg/52kg体重^[5]。在本文所研究的12例中, 就有7例发汞值和6例血汞值超过这一临界值。松花江鱼类甲基汞含量在0.022—1.62ppm(平均0.44ppm), 如果渔民日食鱼量按1公斤计, 生物半衰期为70天,

渔民头发、血液及尿中汞含量 表 1

受检人 编 号	头 发		血 液		尿	
	总汞 (ppm)	甲基汞 (ppm)	总汞 (ppb)	甲基汞 (ppb)	总汞 (ppb)	甲基汞 (ppb)
第 一 批	1	70.0	51.5	340	249	6.6
	2	90.0	69.0	280	244	14.0
	3	84.0	64.5	180	144	20.4
	4	90.0	60.0	300	141	26.0
	5	96.0	51.5	260	169	15.2
第* 二 批	6	72.0	58.7	205	—	17.0
	7	32.0	23.5	105	75	19.0
	8	80.0	68.5	310	250	23.0
	9	12.0	9.0	44	35	12.0
	10	32.0	26.6	155	114	22.0
	11	31.0	23.8	90	57	23.0
	12	32.0	20.6	140	57	16.0

* 第二批驱汞前的测定数据

则可根据公式：蓄积量 = 日摄入量 × 生物半衰期 × 1.44 推算出渔民体内甲基汞蓄积量 2.2—163mg/52kg 体重（平均 44.4mg），此平均值也超过上述临界值。由此不难得出这样的结论：松花江沿岸部分渔民体内甲基汞含量已处于中毒反应剂量以内，在渔民身上查出的那些特异症状，无疑是甲基汞所致。

（二）甲基汞/总汞比值 甲基汞与总汞在头发中的比值为 0.74 ± 0.19 ，血中比值为 0.69 ± 0.14 ，尿中比值为 0.12 ± 0.11 。发和血中比值相近，都在 70% 左右，而且与文献值^[6]基本一致，说明通过生物食物链摄入甲基汞者头发和血液中甲基汞/总汞比值基本恒定。尿中甲基汞/总汞比值很小，驱汞试验时可增加到 0.45 ± 0.28 ，但仍不及发和血中比值。

（三）发、血、尿中汞的分布 当血中浓度作 1 时，发、血、尿中总汞含量比为 $302 \pm 76:1:0.12 \pm 0.08$ ，甲基汞含量比为 $310 \pm 70:1:0.02 \pm 0.01$ 。可见，无论总汞还是甲基汞，头发中含量最高，血液次之，尿中含量最低。发、血中总汞含量比与甲基汞

相近，且与文献值基本一致。

（四）血汞与发汞，血汞与尿汞的相关性 血汞与发汞，血汞与尿汞的相关分析结果见表 2 和图 1。血总汞与发总汞之间呈正相关，血液甲基汞与头发甲基汞之间亦呈正相关，并在统计学上均有非常显著意义。其中血总汞与发总汞相关分析结果与文献相一致。总汞和甲基汞，在血与尿中含量之间均无相关，表明尿汞不一定反映体内的汞水平。以上结果对于评价甲基汞污染对人体的危害，研究甲基汞代谢以及防治甲基汞中毒，都有着重要意义。

综合上述结果，就可以看出，发总汞是通过生物食物链摄入甲基汞人群的较好指标。因为发汞不仅含量最高，而且甲基汞/总汞比值恒定，又与血液汞呈正相关，所以只要测定发总汞含量，便可推知发甲基汞和血液汞的大致含量，继而估计出体内甲基汞

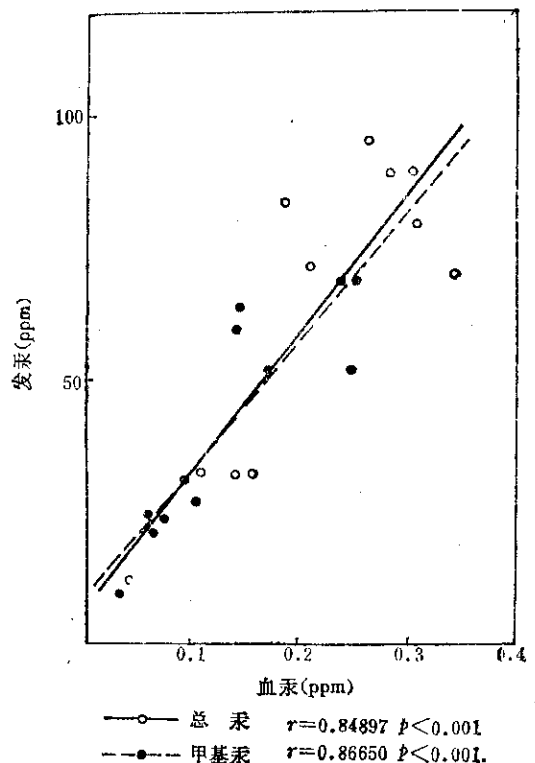


图 1 血汞与发汞之间的关系

血汞与发汞、尿汞的相关性

表 2

	汞形态	例数	相关系数	显著水平	线性回归方程
血汞与发汞	总汞	12	0.8490	$P < 0.001$	$Y = 7.54 + 262X$
	甲基汞	11	0.8665	$P < 0.001$	$Y = 9.53 + 237X$
血汞与尿汞	总汞	12	-0.0949	$P > 0.1$	$Y = 18.9 - 0.005X$
	甲基汞	6	0.2475	$P > 0.5$	$Y = 1.30 + 0.002X$

血液甲基汞半衰期

表 3

受检者编号	血中甲基汞* (ppb)			时间与血甲基汞对数间相关系数	显著水平	线性回归方程	$t_{1/2}$ (天)
1	249	199	174	-0.9944	$P < 0.05$	$Y = 2.39 - 0.0104X$	29
2	244	207	171	-0.9965	$P < 0.05$	$Y = 2.39 - 0.0102X$	30
3	144	122	65	-0.9347	$P > 0.05$	$Y = 2.19 - 0.0227X$	13
4	141	94	89	-0.9299	$P > 0.05$	$Y = 2.13 - 0.0135X$	22
5	169	136	115	-0.9995	$P < 0.05$	$Y = 2.23 - 0.0112X$	27

* 三个测定值自左至右的采样时间分别为1月4日、12日和19日。

的蓄积量。但是在甲基汞摄入量相对不稳定时, 只用发总汞做指标是不够的, 还须测定血液汞。

(五) 血液甲基汞半衰期 第一批渔民住院期间共三次监测血汞, 因为这些渔民住院后停止食用污染鱼, 甲基汞只有排泄没有吸收, 血汞含量都逐渐下降。本文根据血液甲基汞的衰减与时间之间满足单项指数函数关系, 试算了渔民血液甲基汞半衰期, 其结果见表 3。如果只取血液甲基汞对数与时间之间的相关系数达到显著水平之三例, 则其平均半衰期为 29 天。据报道, 甲基汞半衰期个体差异很大, 但一般认为是 70 天左右^[7-9]。本文测定值与文献中的最小值接近。松花江渔民血液甲基汞半衰期, 尚待进一步研究。

(六) 渔民发汞含量的季节变化 松花江封冻期渔民捕鱼食鱼量都不大, 因此, 在一年当中渔民通过鱼体摄入的甲基汞量是有变化的。为了掌握其变化规律, 另采集一名女渔民长发, 逐段测定了总汞含量, 其结果如图 2。图中发汞值有两个高峰 (a 和 b), 两峰之间的距离约为 20 cm, 相当于一年间

长出的头发长度。采样时间是 12 月末, 所以 a 峰代表当年秋季的发汞值, 而 b 峰则代表上一年秋季的发汞值。可见发汞的变化规律是冬季开始下降, 到春季达到最低值, 然后夏季逐渐上升, 到秋季达到当年的最高值。发汞的这种季节变动, 与这位女渔民的捕鱼食鱼情况相符, 也与多数沿江渔民的捕鱼食鱼规律大致相符。这一结果从另一侧面证明渔民体内的汞确实来自被甲基汞污染的鱼类, 并且还说明松花江沿岸渔民甲基汞摄入方式是间歇的 (大量摄入时间约为 8 个

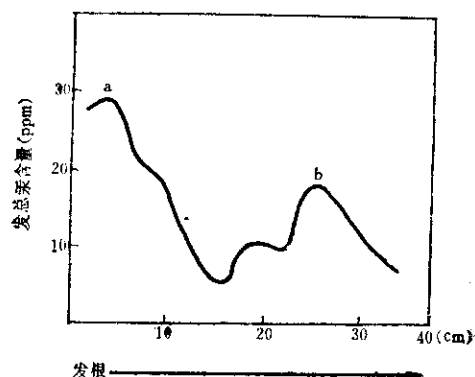


图 2 长发各段的总汞含量

月), 监测发、血汞水平必须选定适宜季节(晚秋或初冬), 否则测得数据将失去可比性。

三、小 结

通过对松花江沿岸渔民发、血及尿中总汞与甲基汞含量的测定和分析, 证明部分渔民体内的甲基汞蓄积量已超过慢性甲基汞中毒发病阈值, 从而为慢性甲基汞中毒危险性评定提供了客观依据。还证明发、血、尿中甲基汞/总汞比值分别为0.74、0.69和0.12, 总汞含量比为302:1:0.12, 甲基汞含量比为310:1:0.02; 无论总汞还是甲基汞, 在血与发中含量之间均呈正相关, 在血与尿中含量之间均无相关关系; 渔民的甲基汞摄入量有

着明显的季节变化, 发汞值秋季最高春季最低。试算得渔民血液甲基汞半衰期为29天。

参 考 文 献

- [1] 包礼平等, 环境科学, 3(1), 42(1982)。
- [2] 潘云舟等, 中国环境科学, 2(1), 49(1982)。
- [3] 吴世安, 公共卫生与疾病控制杂志, 3(6), 5 (1984)。
- [4] 王书海, 环境科学, 4, 36, (1978)。
- [5] 武内忠男等, 神经研究的进步, 18 (5), 845 (1974)。
- [6] 二島太郎等, 日衛誌, 29(1), 49(1974)。
- [7] Miettinen J.K. et al, Ann Clin Res, 3, 116(1971)。
- [8] 武内忠男, 科学, 43(11), 664(1973)。
- [9] 喜田村正次, 神经研究の进步, 18 (5), 825 (1974)。

ANALYSIS OF TOTAL MERCURY AND METHYLMERCURY LEVELS IN BLOOD, HAIR AND URINE FROM THE FISHERMEN ON SONGHUA RIVER BANK

Jiang Xiluo

(Norman Bethune University of Medical Sciences, Changchun)

Wang Shuhai

(Changchun Institute of Geography, Academic Sinica, Chungchun)

Abstract

Total mercury (TM) and methylmercury (MM) levels in blood, hair and urine from the fishermen on Songhua river bank were analyzed. The results showed that a large amount of MM was accumulated in the bodies of fishermen, some of them in excess of the proposed poisoning threshold. The TM content ratio in hair, blood and urine was 302:1:0.12, and MM 310:1:0.02. The MM/TM ratios in hair, blood and urine were 0.74, 0.69 and 0.12 respectively. Close correlations were found to exist between the TM (or MM) contents of the blood and the TM (or MM) contents of the hair. Half life of MM in blood was 29 days.

Key words: Methylmercury poisoning, Songhua river.