

齒科醫師의 血液 및 尿中水銀量에 關한 研究

全南大學校 齒科大學* · 朝鮮大學校 醫科大學**

方 蒙 淑* · 文 宰 奎**

MERCURY LEVELS IN THE BLOOD AND URINE OF DENTISTS

Mong Sook Vang* Jae Gyu Moon**

*Dental School, Chonnam National University

**Medical School, Chosun University

..... > Abstract <

The study was carried out for the purpose of comparison the mercury levels in blood and urine of healthy adults and dentists in Gwang-ju City, Chollanam Do during a period of 5 months from Jan. to May, 1985. 38 healthy adults from 20 to 40 years of age had no obvious experience with exposure to mercury and did not take medicine containing mercury, and 26 dentists from 25 to 40 years of age working in dental clinics were subjected to this study.

Mercury levels in blood and urine were analyzed quantitatively by the mercury analysis system and their interrelation was tested.

The results obtained are as follows.

1. The mean mercury level in the blood of healthy adults was $25.21 \pm 23.45 \mu\text{g}/100\text{ml}$ and the mean mercury level in the blood of dentists was $42.26 \pm 18.92 \mu\text{g}/100\text{ml}$. The mean mercury level in the blood of dentists was higher than in healthy adults.
2. The frequency distribution of mercury levels in the blood of dentists fit the normal distribution ($\chi^2=2.98, p>0.05$), but the distribution in the blood of healthy adults did not fit the normal distribution ($\chi^2=28.51, p<0.05$).
3. The mean mercury levels in the blood of healthy adults and dentists transformed into logarithmic values were $In 2.90 \pm 0.84 \mu\text{g}/100\text{ml}$, and $In 3.96 \pm 0.52 \mu\text{g}/100\text{ml}$, respectively. Both of them fit the normal distribution (healthy adults: $\chi^2=7.00, p>0.05$, dentists: $\chi^2=5.48, p>0.05$), and statistically, the relation between the mercury level in the blood of healthy adults and of dentists are significantly different ($Z=4.20, p<0.05$).
4. The mean mercury level in the urine of healthy adults was $28.11 \pm 19.88 \mu\text{g}/l \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$ and that of dentists was $40.33 \pm 18.65 \mu\text{g}/l \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$. The mean mercury level in the

urine of healthy adults was higher than in dentists.

5. The frequency distribution of mercury levels in the urine of healthy adults and dentists fit the normal distribution (healthy adults: $x^2=9.11, p>0.05$, dentists: $x^2=2.19, p>0.05$).
6. The mean mercury levels in the urine of healthy adults and dentists transformed into logarithmic values were $In 3.05 \pm 0.81 \mu\text{g/l} \times \frac{0.024}{S.G. - 1.000}$, $In 3.65 \pm 0.50 \mu\text{g/l} \times \frac{0.024}{S.G. - 1.000}$, respectively. Both of them fit the normal distribution (health adults: $x^2=2.33, p>0.05$, dentists: $x^2=0.52, p>0.05$), and statistically, the relation between the mercury levels in urine of healthy adults and dentists were significantly different ($Z=3.32, p<0.05$).
7. It was found that the mercury level in the blood of dentists increased with length of service in dental clinics, but the mercury level in the urine did not.
8. Spearman's rank correlation coefficient for mercury level in the blood and urine of healthy adults showed no interrelation ($r_s=0.59, p<0.05$), that of dentists also showed no interrelation ($r_s=0.59, p<0.05$).
9. The mercury levels obtained from this study did not approach toxic levels, but there were considerable levels detected in the blood and urine of dentists.

一 目 次 一

- I. 緒 論
- II. 檢査對象 및 實驗方法
- III. 檢査成績
- IV. 考 察
- V. 結 論
- 參考文獻

I. 緒 論

水銀은 본래 正常的인 代謝過程에서는 不必要한 金屬이지만 常溫에서 液體인 水銀은 다른 金屬과 달리 蒸發하는 特性이 있어 體內에 吸收되어 蓄積되므로 正常的인 細胞에서도 檢出된다.

缺損齒質의 保存의 修復材料인 齒科用 아말감은 齒科診察에 必須的으로 使用되는 齒科材料이므로 水銀의 사용은 불가피하며, 水銀의 保管, Alloy와 水銀의 練和, 充填, 彫刻, 研磨, 不正確한 아말감의 除去, 剩餘水銀의 取扱 等 으로 인하여 齒科診察室內의 水銀 汚染源이 되고 있다. 齒科診察室內의 水銀汚染度에 대해서는 Grossman et al¹⁸, Joselow et al²³, Brooks et al¹² 및 Cornblath et al¹⁵

등의 많은 研究者들이 診察室內의 水銀蒸氣 含量에 대해서 보고 하였고, 우리나라에서는 方³⁾이 光州市에 있는 齒科診察室의 水銀蒸氣含量에 대해서 보고 하였으며, 이들은 診察室內의 水銀汚染度는 齒科醫師 및 診察補助員에게 中毒의 可能性이 크다고 지적하였다.

Goldwater¹⁶⁾은 診察室內의 水銀蒸氣含量이 높은 경우 齒科醫師의 血液內 水銀濃度가 높다고 하였으며 齒科醫師의 約 20%에서 神經損傷을 診斷하였다고 하였고, Mantyla et al²⁷⁾는 長期間 水銀에 露出되었을때 나타내는 症狀으로 erthism, 精神的 · 情緒的 障病, 진전, 언어장애, 필기장애, 운동 · 감각 신경장애 등을 보고하였고, Harris et al²⁰⁾에 의하면 많은 齒科診察員들이 이러한 水銀中毒症狀을 潛在的으로 가지고 있다고 하였다.

이런 觀點에서 著者는 齒科醫師와 健康한 正常人을 對象으로 하여 血液 및 尿中의 水銀量을 測定하고 그 量이 나타내고 있는 特性을 分析하고자 本研究을 試圖하였다.

II. 檢査對象 및 實驗方法

1 檢査對象

檢査對象者는 光州市에 거주하고 있는 者로서 現

在와 過去의 生活環境이 水銀과 關聯이 없고 採血 및 採尿日 2個月前에 전혀 藥物을 服用한 사실이 없는 20~40歲의 健康한 成人男子 38名과 光州市에 있는 齒科醫院에서 勤務하고 있는 25~40歲의 健康한 男子齒科醫師 26名을 對象으로 하여 1985年1月 부터 1985年 5月까지 5個月間 實施하였다.

2 實驗方法

血液의 採取는 10時부터 12時 사이에 主靜脈에서 10ml씩을 採血하여 試料로 하였으며 尿은 濃窒酸溶液으로 洗滌한 採尿瓶을 對象者에게 分配하여 尿을 收集케하여 아침 起床時부터 尿를 3時間마다 21時 까지 收去하였다.

水銀含量的 測定은 原子吸光裝置가 附着되어 있는 Mercury analysis system (Sugiyama-Gen Environmental Science Co LTD)를 利用하여 血液은 0.2ml, 尿은 10ml씩을 各各 石英보트에 取하여 空試驗 및 標準試驗後 各各 4分間 燃燒로 測定하였다. 尿中の 水銀量은 尿比重으로 補正한 量($\mu\text{g}/1 \times \frac{0.024}{\text{S.G.}-1.000}$)으로 表現하였다.

III. 檢 查 成 績

1. 血中の 水銀量

血中の 水銀量은 Table 1에서와 같이 正常人의 血中平均水銀量은 $25.21 \pm 23.45 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 였고 變異係數는 93.02%로 變異性이 대단히 컸다. 血中水銀量의 分布는 10.0~19.9 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 가 42.1%로 가장 높았고 다음이 9.9 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 이하와 20.0~29.9 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 가 18.4%였다.

血中水銀量은 變異性이 대단히 컸으므로 正規性檢定을 하였던바 理論的으로 正規分布($\chi^2=28.51, p < 0.05$)를 하지 않았으며 累積度數率을 正規確率紙에 累積線을 그려 보아도 Fig. 1에서와 같이 正規性을 나타내지 않았다.

齒科醫師의 血中平均水銀量은 $42.26 \pm 18.92 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 로 正常人보다 17.05 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 더 높은量이었고 變異係數는 正常人보다 약 1/2程度가 낮은 44.

Table 1. Distribution of mercury levels in blood

$\mu\text{g}/100\text{ml}$	No. of specimens (%)		Cumulative frequency (%)	
	Healthy adults	Dentists	Healthy adults	Dentists
- 9.9	7 (18.4)	-	7 (18.4)	-
10.0 - 19.9	16 (42.1)	3 (11.5)	23 (60.5)	3 (11.5)
20.0 - 29.9	7 (18.4)	3 (11.5)	30 (78.9)	6 (23.1)
30.0 - 39.9	2 (5.3)	7 (26.9)	32 (84.2)	13 (50.0)
40.0 - 49.9	1 (2.6)	6 (23.1)	33 (86.8)	19 (73.1)
50.0 - 59.9	1 (2.6)	4 (15.4)	34 (89.5)	23 (88.5)
60.0 - 69.9	1 (2.6)	1 (3.8)	35 (92.1)	24 (92.3)
70.0 - 79.9	-	-	35 (92.1)	24 (92.3)
80.0 - 89.9	1 (2.6)	1 (3.8)	36 (94.7)	25 (96.2)
90.0 -	2 (5.3)	1 (3.8)	38 (100.0)	26 (100.0)
Total	38 (100.0)	26 (100.0)		

Healthy adults : $\bar{X} \pm \text{S.D.} = 25.21 \pm 23.45 \mu\text{g}/100\text{ml}$
 Coefficient of variation = 93.02%
 Test of normal distribution ; $\chi^2 = 28.51, p < 0.05$

Dentists: $\bar{X} \pm \text{S.D.} = 42.26 \pm 18.92 \mu\text{g}/100\text{ml}$
 Coefficient of variation = 44.77%
 Test of normal distribution ; $\chi^2 = 2.98, p > 0.05$

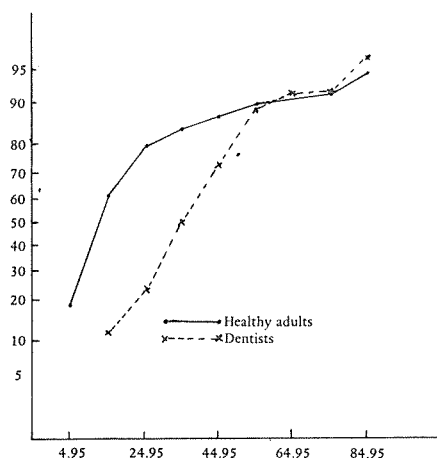


Fig. 1. Cumulative frequency of mercury levels in blood on the normal probability paper.

77%로 더 낮은 變異性을 나타냈다. 正常人에 있어서 血中の 水銀量은 非正規性이었으나 齒科醫師의 血中水銀量은 理論的으로 正規分析($\chi^2=2.98, p>0.05$)를 하고 있음을 나타냈고 Fig.1에서도 正常人

의 累積度數率의 累積線보다 直線을 나타냈다.

正常人의 血中水銀量은 正規分布를 하지 않고 있으므로 齒科醫師의 血中水銀量과의 有意差檢定을 할 수 없으므로 이들을 正規性에 접근시키기 위하여 對數變換值로 變換하였다. 對數變換值로 變換한 正常인과 齒科醫師의 血中水銀量은 Table2에서와같이 正常人의 血中水銀量에 대한 對數變換值의 平均은 $\ln 2.90 \pm 0.84 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 였고 理論的으로 正規分布($\chi^2=7.00, p>0.05$)를 하였다. 齒科醫師의 血中水銀量에 대한 對數變換值의 平均은 $\ln 3.69 \pm 0.52 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 였고 역시 理論的으로 正規分布($\chi^2=5.48, p>0.05$)를 하였으며 正常인과 齒科醫師의 血中水銀量에 대한 對數變換值의 累積度數率을 正規確率紙에 累積線을 그렸더니 Fig.2와 같았다.

正常인과 齒科醫師의 血中水銀量을 對數變換值로 變換하였을때 모두가 正規性을 나타내므로 이들의 平均水銀量 間의 差에 대한 檢定을 하였더니 統計的으로 有義한 差($Z=4.2, p<0.05$)를 나타냈다.

2. 尿中の 水銀量

尿의 排泄量은 水分攝取量, 發汗量 및 體内の 水分代謝에 關係하는 여러가지 要因에 의하여 크게

Table 2. Distribution of mercury levels transformed logarithmic value (\ln) in blood.

$\ln \mu\text{g}/100\text{ml}$	No. of specimens (%)		Cumulative frequency (%)	
	Healthy adults	Dentist	Healthy adults	Dentist
- 1.49	3 (7.9)	-	3 (7.9)	-
1.50 - 1.99	1 (2.6)	-	4 (10.5)	-
2.00 - 2.49	6 (15.8)	1 (3.8)	10 (26.3)	1 (3.8)
2.50 - 2.99	13 (34.2)	2 (7.7)	23 (60.5)	3 (11.5)
3.00 - 3.49	8 (21.1)	3 (11.5)	31 (81.6)	6 (23.1)
3.50 - 3.99	2 (5.3)	14 (53.8)	33 (86.8)	20 (76.9)
4.00 - 4.49	3 (7.9)	5 (19.2)	36 (94.7)	25 (96.2)
4.50 -	2 (5.3)	1 (3.8)	38 (100.0)	26 (100.0)
Total	38 (100.0)	26 (100.0)		

Healthy adults : $\bar{X} \pm \text{S.D.} = \ln 2.90 \pm 0.84 \mu\text{g}/100\text{ml}$
Test of normal distribution: $\chi^2=7.00, p>0.05$

Dentists : $\bar{X} \pm \text{S.D.} = \ln 3.69 \pm 0.52 \mu\text{g}/100\text{ml}$
Test of normal distribution ; $\chi^2=5.48, p>0.05$

Test of significant difference in 2 means : $Z = 4.20, p<0.05$

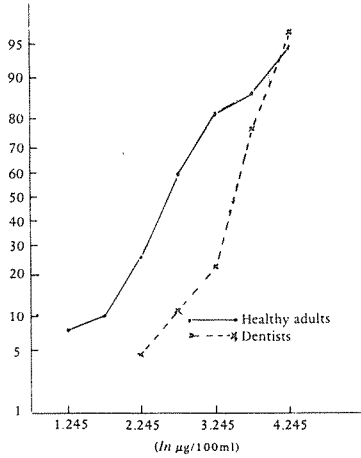


Fig. 2. Cumulative frequency of mercury levels transformed logarithmic value (ln) in blood on the normal probability paper.

左右되므로 水銀量を 補正하기 위하여 尿比重(1.024)으로 補正하여 表示하였다.

尿中水銀량은 Table 3에서와 같이 正常人的 尿中の 平均水銀량은 $28.11 \pm 19.88 \mu\text{g/l} \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$ 였고 그 變異係數는 70.72%로 個人間的 變異性은 血中水銀량의 變異係數인 93.02%보다는 낮게 나타났지만 대단히 큰 것으로 나타났다.

尿中水銀량의 分布는 $10.0 \sim 19.9 \mu\text{g/l} \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$ 가 28.9%로 가장 높았고 다음이 $20.0 \sim 29.9 \mu\text{g/l} \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$ 가 21.1%, $9.9 \mu\text{g/l} \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$ 이하가 15.8%였다.

尿中水銀량은 理論적으로 正規分布 ($\chi^2 = 9.11, p > 0.05$)를 하였으며 그 累積度數率을 正規確率紙에 累積線을 그렸더니 Fig. 3과 같았다.

齒科醫師의 尿中の 平均水銀량은 $40.33 \pm 18.65 \mu\text{g/l} \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$ 로 正常人보다 $12.22 \mu\text{g/l} \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$ 더 높은 量으로 統計적으로 有意한 差 ($Z = 2.45, p < 0.05$)를 나타냈으며, 變異係數는 46.24

Table 3. Distribution of mercury levels in urine corrected for specific gravity of 1.024.

$\mu\text{g/l} \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$	No. of specimens (%)		Cumulative frequency (%)	
	Healthy adults	Dentists	Healthy adults	Dentists
— 9.9	6 (15.8)	—	6 (15.8)	—
10.0 — 19.9	11 (28.9)	4 (15.4)	17 (44.7)	4 (15.4)
20.0 — 29.9	8 (21.1)	4 (15.4)	25 (65.8)	8 (30.8)
30.0 — 39.9	3 (7.9)	7 (26.9)	28 (73.7)	15 (57.7)
40.0 — 49.9	4 (10.5)	3 (11.5)	32 (84.2)	18 (69.2)
50.0 — 59.9	2 (5.3)	4 (15.4)	34 (89.5)	22 (84.6)
60.0 — 69.9	2 (5.3)	2 (7.7)	36 (94.7)	24 (92.3)
70.0 — 79.9	2 (5.3)	1 (3.8)	38 (100.0)	25 (96.2)
80.0 —	—	1 (3.8)		26 (100.0)
Total	38 (100.0)	26 (100.0)		

Healthy adults: $\bar{X} \pm \text{S.D.} = 28.11 \pm 19.88 \mu\text{g/l} \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$

Coefficient of variation = 70.72%

Test of normal distribution; $\chi^2 = 9.11, p > 0.05$

Dentists : $\bar{X} \pm \text{S.D.} = 40.33 \pm 18.65 \mu\text{g/l} \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$

Coefficient of variation = 46.24%

Test of normal distribution; $\chi^2 = 2.19, p > 0.05$

Test of significant difference in 2 means: $Z = 2.45, p < 0.05$

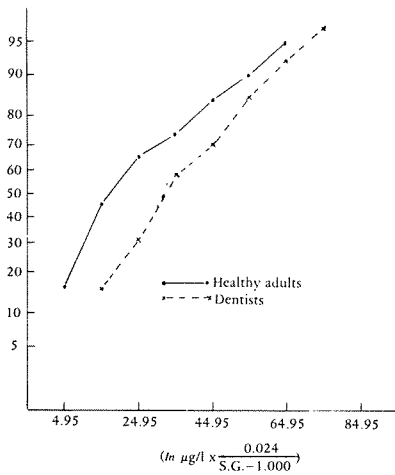


Fig. 3. Cumulative frequency of mercury levels in urine on the normal probability paper.

%로正常人보다 24.48%의 낮은變異性を 나타냈다.

齒科醫師의尿中水銀量の分布는 30.0~39.9μg/l

$\times \frac{0.024}{S.G. - 1.000}$ 가 26.9%로 가장 높았고 다음이 10.0~19.9μg/l $\times \frac{0.024}{S.G. - 1.000}$, 20.0~29.9μg/l $\times \frac{0.024}{S.G. - 1.000}$ 와 50.0~59.9μg/l $\times \frac{0.024}{S.G. - 1.000}$ 이 15.4%였다.

齒科醫師의尿中水銀量은正常人에서와 마찬가지로理論的인正規分布($x^2=2.19, p>0.05$)를 하였으며正規確率紙에서累積度數率의累積線은Fig. 3과 같았다.

正常人和齒科醫師의尿中水銀量은모두理論的으로正規分布를하고 있으나血中水銀量과同一性으로하기 위해서對數變換值로變換하였으며, 그成績은Table 4와 같다.

正常人の尿中水銀量에 대한對數變換值의平均은 $\ln 3.05 \pm 0.81 \mu\text{g/l} \times \frac{0.024}{S.G. - 1.000}$ 였고齒科醫師의尿中水銀量에 대한對數變換值의平均은 $\ln 3.65 \pm 0.50 \mu\text{g/l} \times \frac{0.024}{S.G. - 1.000}$ 였다. 이들은 모두理論的인正規分布($x^2=2.33, p>0.05, x^2=0.52, p>0.05$)하였으며正規確率紙에서의累積度數率의累積線은Fig. 4와 같았다.

Table 4. Distribution of mercury levels transformed to the logarithmic value (*ln*) in urine corrected for specific gravity of 1.024.

<i>ln</i> μg/l $\times \frac{0.024}{S.G. - 1.000}$	No. of specimens (%)		Cumulative frequency (%)	
	Healthy adults	Dentists	Healthy adults	Dentists
- 1.49	2 (5.3)	—	2 (5.3)	—
1.50 - 1.99	2 (5.3)	—	4 (10.5)	—
2.00 - 2.49	6 (15.8)	—	10 (26.3)	—
2.50 - 2.99	6 (15.8)	3 (11.5)	16 (42.1)	3 (11.5)
3.00 - 3.49	9 (23.7)	6 (23.1)	25 (65.8)	9 (34.6)
3.50 - 3.99	9 (23.7)	11 (42.3)	34 (89.5)	20 (76.9)
4.00 - 4.49	4 (10.2)	5 (19.2)	38 (100.0)	25 (96.2)
4.50 -	—	1 (3.8)	—	26 (100.0)
Total	38	26		

Healthy adults; $\bar{X} \pm S.D = \ln 3.05 \pm 0.81 \mu\text{g/l} \times \frac{0.024}{S.G. - 1.000}$

Test of normal distribution; $X^2 = 2.33, p > 0.05$

Dentists : $\bar{X} \pm S.D = \ln 3.65 \pm 0.50 \mu\text{g/l} \times \frac{0.024}{S.G. - 1.000}$

Test of normal distribution; $X^2 = 0.52, p > 0.05$

Test of significant difference in 2 means: $Z = 3.32, p < 0.05$

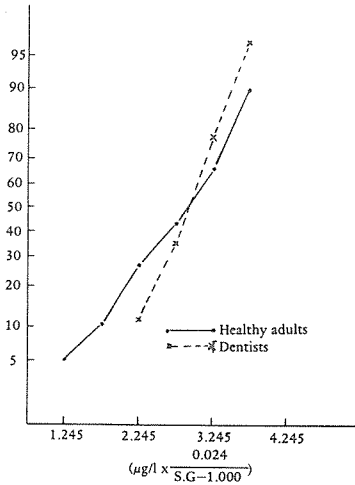


Fig. 4. Cumulative frequency of mercury levels transformed logarithmic value (\ln) in urine on the normal probability paper.

3. 齒科醫師의 勤務年數에 의한 血中 및 尿中の 水銀量

齒科醫師의 勤務年數에 의한 血中水銀量은 Table 5와 같이 13~15년이 57.25 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로 가장 높았고 10~12년이 46.28 $\mu\text{g}/100\text{ml}$, 7~9년이 46.23 $\mu\text{g}/100\text{ml}$, 4~6년이 34.23 $\mu\text{g}/100\text{ml}$, 3年以下가 33.25 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로 勤務年數가 많을 수록 血中水銀量도增加하였다.

齒科醫師의 勤務年數에 의한 尿中水銀量은 10~12년이 $49.32\mu\text{g}/1 \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$, 7~9년이 $47.67\mu\text{g}/1 \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$, 13~15년이 $43.13\mu\text{g}/1 \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$ 3年以下가 $35.88\mu\text{g}/1 \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$ 였고, 4~6년이 $34.70\mu\text{g}/1 \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$ 로서 勤務年數와 尿中水銀量과는 特異性이 없었다.

4. 血中水銀量과 尿中水銀量의 相關關係

正常人の 血中水銀量은 Table 1 에서와 같이 正規分布를 하고 있지 않으므로 그 相關關係를 順位

Table 5. Mercury levels in blood and urine of dentists by length of service

Length of service (year)	No. of specimens (%)	$\mu\text{g}/100\text{ml}$ in blood	$\mu\text{g}/1 \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$ in urine
— 3	4 (15.4)	33.25	35.88
4 — 6	7 (26.9)	34.23	34.70
7 — 9	6 (23.1)	46.23	47.67
10 — 12	5 (19.2)	46.28	49.32
13 — 15	4 (15.4)	57.25*	43.13**

$p > 0.05^*$

$p < 0.05^{**}$

相關으로 檢定하기 위해서 正常人 38名과 齒科醫師 26名の 血中水銀量과 尿中水銀量을 順位相關表 (Table 6, 7) 를 作成하였다.

正常人에 있어서 血中水銀量의 範圍는 0.0~96.5 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로서 그 範圍가 대단히 컸고 中央値는 16.4 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 였다.

齒科醫師에 있어서 血中水銀量의 範圍는 11.4~98.0 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로서 正常인과 마찬가지로 範圍가 컸으며 中央値는 39.9 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로서 正常人보다 約 2倍가 넘는 것으로 나타났다.

正常人에 있어서 尿中水銀量에 範圍는 0.0~77.2

$\mu\text{g}/1 \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$ 로서 역시 範圍는 컸으며 中央値는 $22.2\mu\text{g}/1 \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$ 였다.

齒科醫師에 있어서 尿中水銀量의 範圍는 15.7~103.2 $\mu\text{g}/1 \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$ 였고 中央値는 $37.6\mu\text{g}/1 \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$ 로서 正常人보다 15.4 $\mu\text{g}/1 \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$ 가 더 높았다.

血中水銀量과 尿中水銀量에 대한 相關性을 보기 위한 順位相關係數는 正常人에 있어서는 $\gamma_s = 0.62$ ($p > 0.05$) 였고 齒科醫師에 있어서는 $\gamma_s = 0.59$ ($p > 0.05$) 로서 모두가 아무런 相關關係가 없는 것으로 나타났다.

Table 6. Mercury levels in blood and urine of healthy adults arranged to rank.

Hg in blood		Hg in Urine		Hg in blood		Hg in Urine	
Rank	Level	Rank	Level	Rank	Level	Rank	Level
1	—	12	13.4	20	16.6	16	17.2
2	—	3	5.8	21	17.5	32	49.3
3	2.6	5	7.4	22	18.0	17	18.3
4	4.7	1	—	23	19.7	33	50.2
5	7.5	11	12.4	24	20.5	9	10.7
6	8.1	14	15.0	25	21.5	34	53.2
7	9.3	1	—	26	21.9	18	20.5
8	10.7	19	21.8	27	23.2	27	37.5
9	11.8	20	22.6	28	26.1	35	62.3
10	12.0	8	10.3	29	27.3	36	65.0
11	12.3	15	16.0	30	29.2	7	10.2
12	12.7	25	28.4	31	32.4	26	32.5
13	13.4	4	6.5	32	34.0	13	14.7
14	13.8	22	24.3	33	44.6	37	72.4
15	14.0	28	39.3	34	55.2	24	26.0
16	14.5	10	11.5	35	63.0	23	25.3
17	15.4	30	40.5	36	83.5	21	23.6
18	15.8	31	4.3	37	94.2	38	77.2
19	16.2	6	8.7	38	96.5	29	40.2

Blood : Range; 0.0~96.5 μ g/100ml
 Median = 16.4 μ g/100ml

Urine : Range; 0.0~77.2 μ g/l $\times \frac{0.024}{S.G. - 1.000}$
 Median = 22.2 μ g/l $\times \frac{0.024}{S.G. - 1.000}$

Spearman's rank Correlation : $r_s = 0.59, t=4.38 (p<0.05)$

IV. 考 察

水銀이 齒科診療室의 空氣中으로 放出되는 經路는 아말감治療를 받은 患者의 呼氣, Alloy와 水銀의 練和, 充填, 彫刻課程, 不正確한 아말감의 除去課程, 剩餘水銀의 不適切한 取扱等으로 因하여 齒科診療室內가 水銀으로 汚染되는 原因이 된다고 하

였으며^{16,24, 26, 33-37}; Friberg¹⁷)와 Stock³⁹)는 空氣中の 水銀蒸氣가 0.001~0.01mg/m³이라도 充分히 中毒이 惹起될 수 있다고 主張하였다.

Joselow et al²³)은 水銀蒸氣 吸入으로 因한 慢性 中毒症은 虛弱感, 頭痛, 食慾不振, 嘔吐, 泄瀉, 진전, 精神的·情緒的 不安定, 腎臟障礙, 體重減少, 視野縮少 등 이라고 하였다.

Goldwater et al¹⁶)은 齒科診療室內的 水銀蒸氣含量이 높은 경우 齒科醫師의 血液內 水銀濃도가 높

Table 7. Mercury levels in blood and urine of dentists arranged to rank.

Hg in Blood		Hg in Urine		Hg in Blood		Hg in Urine	
Rank	Level	Rank	Level	Rank	Level	Rank	Level
1	11.4	5	23.2	14	40.1	19	50.4
2	13.2	8	29.4	15	41.5	6	26.8
3	16.6	2	17.2	16	43.4	20	52.3
4	20.6	9	31.0	17	46.5	14	38.7
5	23.5	10	32.9	18	47.8	22	57.2
6	26.8	15	39.7	19	49.1	23	63.0
7	34.0	1	15.7	20	51.2	21	55.0
8	34.8	16	42.3	21	55.0	7	28.3
9	36.0	18	47.9	22	56.2	25	78.2
10	37.3	3	19.2	23	59.0	12	36.2
11	37.5	4	19.8	24	67.8	13	36.5
12	38.8	17	44.3	25	84.6	26	103.2
13	39.7	11	34.7	26	98.0	24	68.4

Blood: Range; 11.4~98.0 $\mu\text{g}/100\text{ml}$
 Median = 39.9 $\mu\text{g}/100\text{ml}$

Urine: Range; 15.7~103.2 $\mu\text{g}/\text{l}$ $\times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$
 Median = 37.6 $\mu\text{g}/\text{l}$ $\times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$

Spearman's rank Correlation: $r_s = 0.62$, $t=3.87$ ($p<0.05$)

다고 보고하였으며, Brady¹³⁾는 周當 40時間以上 診療하는 時間과 血液內 水銀濃度와는 相關關係가 있을 것이라고 보고하였으며 아말감充合時 排出되는 水銀이 血液內 水銀濃度を 上昇시킨다고 하였다.

正常人에 있어서의 血中水銀量에 대한 보고는 Gowdy et al¹⁹⁾는 Washington D. C.市民의 平均水銀量은 1.42 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ (0.3~29.8 $\mu\text{g}/100\text{ml}$), Paccagnella et al²¹⁾는 이태리 사람에서 平均值는 2.0 $\mu\text{g}/100\text{ml}$, Wiabrowska et al⁴¹⁾는 폴란드住民에서 0.31~1.87 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 였다고 하였고 Ohta et al³⁰⁾는 日本人 8名에서 46±26 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 였다고 하였다. 우리나라에 있어서는 鄭等⁷⁾은 서울地域成人에서 30.2±14.96 $\mu\text{g}/100\text{ml}$, 송등⁴⁾은 서울市内 大學生에서 1.96~145.0 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 였다고 하였고, 全⁶⁾은 光州市地域 成人에서 26.58±12.65 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 였다고 報告하였다. 本 結果의 正常人의 血中水銀量인 25.21±

23.45 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 와 他報告者들의 量과 比較하여 보면 Ohta et al³⁰⁾이 報告한 日本人의 血中水銀量보다는 20.79 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 가 낮은 量이었으나 外國의 다른 報告者보다는 約 20 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 以上 높게 나타났다. 日本人의 血中水銀이 높은 이유는 環境汚染이 원인이라고 하겠으며, Paccagnella et al²¹⁾과 Nishima et al²⁰⁾는 特히 生鮮消費가 많은 사람들에게 血中水銀量이 높다고 지적하고 日本人은 生鮮을 비롯하여 海産物의 攝取가 많기 때문이라고 하였다.

正常人에 있어서 尿中水銀量에 대한 報告는 美國人에서 patty는 6~16 $\mu\text{g}/\text{l}$, Stopforb et al⁴⁰⁾는 4~16 $\mu\text{g}/\text{l}$, Langolf et al²⁵⁾는 30 $\mu\text{g}/\text{l}$ 였다고 하였고, 우리나라에서는 鄭等⁷⁾은 서울地域成人에서 13.8±10.42 $\mu\text{g}/\text{l} \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$, 송등⁴⁾은 서울市内 大學生에서 1.96~145.8 $\mu\text{g}/\text{l} \times \frac{0.024}{\text{S.G.} - 1.000}$, 全⁶⁾은 光州市内に 居住하는 成人에서 18.07 $\mu\text{g}/\text{l} \times$

$\frac{0.024}{S. G. - 1.000}$ 였다고 하였다. 本 結果인 $28.11 \pm 19.88 \mu\text{g}/\ell \times \frac{0.024}{S. G. - 1.000}$ 은 Langolf et al²⁵⁾와는 비슷한 量이었으나 다른 報告者들 보다는 높은 量이었으나 血中 水銀量만큼 큰 差異는 없었다.

測定地域, 測定時期 및 方法等에 의해서 差異가 있다고 할 수 있으나 위에서 보는바와 같이 우리나라 사람의 血中 및 尿中 水銀量은 상당히 높은 量으로 檢出되었으므로 水銀으로 인한 環境汚染과 食品汚染에 대해서 깊은 關心을 갖고 대처해야 될 것으로 믿어진다.

齒科醫師에 있어서 血中 水銀量에 대한 보고는 Carrel et al¹⁴⁾은 $0.31 \sim 1.87 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 였다고 하였고, Brady¹³⁾는 $8.5 \text{ng}/100\text{ml}$ 였다고 하였는데, 本 結果에서 齒科醫師에서 血中 水銀量은 $42.26 \pm 18.92 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 였다. 이는 研究者들의 正常人의 血中 水銀量보다 대단히 높은 量이었으며 특히 本 結果인 正常人의 血中 水銀量과의 比較에서도 對數變換值를 이용한 有意差檢定 ($Z=4.20, p<0.05$)에서 統計적으로 有意한 差를 보였다. 또 Carrel et al¹⁴⁾과 Brady¹³⁾가 보고한 齒科醫師의 血中 水銀보다도 훨씬 높은 量이었다.

齒科醫師에 있어서 尿中 水銀量에 대한 보고는 Herbst et al²¹⁾이 $6.3 \mu\text{g}/\ell$, Nixon et al²⁹⁾이 $25 \pm 24 \mu\text{g}/\text{ml}$, Battiston et al⁹⁾은 $32.8 \mu\text{g}/\ell$ 였다고 하였는데 本 結果에서 齒科醫師의 尿中 水銀量은 $40.33 \pm 18.65 \mu\text{g}/\ell \times \frac{0.024}{S. G. - 1.000}$ 였다. 이는 다른 研究者들의 正常人의 尿中 水銀量보다 대단히 높은 量이었으며 특히 本 結果인 正常人의 尿中 水銀量인 $28.11 \pm 19.88 \mu\text{g}/\ell \times \frac{0.024}{S. G. - 1.000}$ 과 比較해서 $12.22 \mu\text{g}/\ell \times \frac{0.024}{S. G. - 1.000}$ 가 더 높은 量으로 有意한 差 ($Z=2.45, p<0.05$)를 보였으며 다른 보고자의 齒科醫師의 尿中 水銀量보다 훨씬 높았다.

위에 기술한 여러가지 점으로 보아 本 結果에 있어서 齒科醫師의 血中 및 尿中 水銀量은 Jay²²⁾이 말한 水銀中毒量인 血液中 $100 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 와 尿中 $100 \mu\text{g}/\ell$ 에는 미치지 못한 量이나 血中 및 尿中 水銀량이 높다는 것이 確認되었다. 方³⁾은 光州地域 齒科診療室內의 水銀蒸氣量을 檢査하고 平均 水銀蒸氣含量은 $0.17 \pm 0.078 \text{mg}/\text{m}^3$ 으로서 恕限度인 $0.05 \text{mg}/\text{m}^3$ 을 초과하였다고 한 점으로 齒科醫師들의 水銀汚染에 대한 無關心과 認識不足等인 것으로 認定되므로 齒科診療室內의 水銀汚染에 대한 豫防과 적극적인 대처가 요망된다.

本 結果에서 正常人의 血中 水銀量의 分布는 正規

分布 ($x^2=28.51, p<0.05$)를 하지 않았는데 이는 個人의 生活環境 및 習性으로 인하여 水銀에 暴露된 程度差(變異性: 93.02%)가 심하기 때문인 것으로 믿어지며 齒科醫師의 血中 水銀量과 有意差檢定을 위해서 正規性에 접근시키기 위한 方法으로 對數變換值로 變換하였을 때는 正規性을 나타냈다. 齒科醫師의 血中 水銀量의 分布는 正規分布 ($x^2=2.98, p<0.05$)를 하였으며, 이는 齒科醫師들이 다같이 水銀에 暴露되었기 때문인 것으로 믿어진다. 正常人과 齒科醫師의 血中 水銀量이 統計적으로 有意한 差가 있는지를 보기 위하여 對數變換值로 變換하여 檢定한 結果는 有意한 差 ($Z=4.20, p<0.05$)가 있었다. 正常人의 尿中 水銀量의 分布는 變異성이 70.72% 였으나 理論적으로 正規分布 ($x^2=9.11, p>0.05$)를 하였으며 齒科醫師의 尿中 水銀量의 分布도 正規分布 ($x^2=2.19, p>0.05$)를 하였으며 對數變換值로 變換시킨 分布에서도 正常人과 齒科醫師의 尿中 水銀量은 正規分布 ($x^2=2.33, p>0.05; x^2=0.52, p>0.05$)를 하였다. 正常人과 齒科醫師의 尿中 水銀量은 實測值와 對數變換值 모두에서 統計적으로 有意한 差 ($Z=2.45, p<0.05; Z=3.32, p<0.05$) 였다.

勤務年數에 의한 齒科醫師의 血中 水銀量은 年數가 많을 수록 增加하고 있음을 나타냈으나 尿中 水銀量은 特異성을 나타내지 않았다. 吸收된 水銀은 주로 腎臟을 통해서 尿로 또는 膽汁과 腸粘膜炎을 통해서 便으로 排泄되거나 汗腺과 唾液腺을 통해서 排泄하지만 특히 呼吸器를 통하여 吸收된 無機水銀은 2가의 水銀이온으로 酸化되어 血液에 存在하게 되며 吸收가 계속됨에 따라 각 장기에 축적하게 된다. 또 각 장기에 축적되었던 水銀은 血장으로 유리되고 새로이 水銀에 暴露되는 경우에 血장수은량이 증가한다⁴⁾고 알려져 있는데 이 때문인 것으로 믿어진다.

中毒性을 가진 重金屬은 正常人에 있어서 個人差가 클 뿐만 아니라 흔히 正規分布에 따르지 않는다고 알려진 사실이며^{2, 17, 38)} 이와같이 正規分布에 따르지 않은 두 變量 間의 相關性을 檢定하는데는 順位相關으로 分析하게 된다. 本 檢査成績을 順位相關으로 檢定한 바 正常人에 있어서의 血中 水銀量과 尿中 水銀量의 順位相關係數는 $r_s=0.62 (p>0.05)$ 였고 齒科醫師에 있어서의 血中 水銀量과 尿中 水銀量과 順位相關係數는 $r_s=0.59 (p>0.05)$ 로서 모두가 아무런 相關關係가 없는 것으로 나타났다. Benning¹⁰⁾은

의 많은 연구자들은 血中水銀量과 尿中水銀量 사이에는 아무런 相關이 없다고 하였으나 아직도 의견의 일치를 보지 못하고 있으므로 水銀의 體內吸收, 代謝, 各臟器의 蓄積 및 排泄에 관해서 많은 研究가 要請된다.

V. 結 論

全南 光州市에 居住하고 있는 20~40歲의 健康한 成人男子 38名과 齒科醫師 26名을 對象으로 하여 血中 및 尿中の 水銀量을 測定하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 正常人的 血中の 平均水銀量은 $25.21 \pm 23.45 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 였고 齒科醫師의 血中の 平均水銀量은 $42.26 \pm 18.92 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 로서 齒科醫師의 血中 水銀量이 대단히 높았다.
2. 正常人的 血中水銀量은 理論的 非正規分布($\chi^2=28.51, p<0.05$)를 하였으나 齒科醫師의 血中水銀量은 理論的 正規分布($\chi^2=2.98, p>0.05$)를 하였다.
3. 正常人和 齒科醫師의 血中水銀量을 對數變換值로 變換한 量은 그 平均이 各各 $\ln 2.90 \pm 0.84 \mu\text{g}/100\text{ml}$, $\ln 3.69 \pm 0.52 \mu\text{g}/100\text{ml}$ 였고 正常人($\chi^2=7.00, p>0.05$)과 齒科醫師($\chi^2=5.48, p>0.05$)의 모두에서 正規分布를 하였으며 이들의 平均水銀量 間에는 統計적으로 有意한 差($Z=4.20, p<0.05$)가 있었다.
4. 正常人的 尿中の 平均水銀量은 $28.11 \pm 19.88 \mu\text{g}/\ell \times \frac{0.024}{\text{S.G.}-1.000}$ 였고 齒科醫師의 尿中の 平均水銀量은 $40.33 \pm 18.65 \mu\text{g}/\ell \times \frac{0.024}{\text{S.G.}-1.000}$ 로서 齒科醫師의 尿中水銀量이 훨씬 높았다($Z=2.49, p<0.05$).
5. 正常人的 尿中水銀量($\chi^2=9.11, p>0.05$)과 齒科醫師의 尿中水銀量($\chi^2=2.19, p>0.05$)은 모두 理論的 正規分布를 하였다.
6. 正常人和 齒科醫師의 尿中水銀量을 對數變換值로 變換한 量은 各各 $\ln 3.05 \pm 0.81 \mu\text{g}/\ell \times \frac{0.024}{\text{S.G.}-1.000}$, $\ln 3.65 \pm 0.50 \mu\text{g}/\ell \times \frac{0.024}{\text{S.G.}-1.000}$ 로서 齒科醫師가 더 높았고 正常人($\chi^2=2.33, p>0.05$)과 齒科醫師($\chi^2=0.52, p>0.05$)의 모두가 正規分布를 하였으며 이들의 平均水銀量 間에는 統計적으로 有意한 差($Z=3.32, p<0.05$)가 있었다.
7. 齒科醫師의 勤務年數에 의한 血中水銀量은 勤

務年數가 많을 수록 增加하였고 尿中水銀量은 特異성이 없었다.

8. 血中水銀量과 尿中水銀量 間의 順位相關關係는 正常人($r_s=0.59, p<0.05$)과 齒科醫師($r_s=0.59, p<0.05$)의 모두 아무런 相關이 없었다.
9. 正常人和 齒科醫師의 血中 및 尿中水銀量은 中毒量에는 미치지 못하나 齒科醫師의 경우는 正常人에 비해 대단히 높은 量이었으므로 診療室內的 水銀汚染 防止에 細心한 努力이 필요하다고 하겠다.

參 考 文 獻

1. 高應麟·金正根·李東宇·李英煥：〔保健統計學의 理論과 實際〕, 서울：新光出版社, 1974, pp. 35~37, 221-223.
2. 김영선·정규철：“정상인에서 오줌으로 배설되는 수은량은 분포형”，〔중앙의대잡지〕, 제 5 권, 제 1 호：15-20, 1980.
3. 方蒙淑：“齒科診療室의 水銀蒸氣含量에 關하여”，〔대한치과의사협회지〕, 제23호, 제 2 호：165-170, 1985.
4. 송영수·정규철：“혈액, 뇨 및 두발중의 수은 함량의 상호관련성에 대한 검토”，〔중앙의대잡지〕, 제 8 권, 제 1 호：71-78, 1983.
5. 李東宇·梁在謨：〔保健統計學의 理論과 實際〕, 서울：高文社, 1980, pp. 213-224.
6. 全洪俊：“正常人에 있어서 尿, 血液 및 毛髮中の 水銀量과 그의 相關性에 관한 研究”，〔조선대학교 대학원〕, 1983.
7. 정규철·주덕원：“우리나라 어른남자의 피, 오줌 및 머리칼에 함유된 수은량의 추정”，〔중앙의대잡지〕, 제 6 권, 제 4 호：591-607, 1981.
8. 鄭英鎭：〔近代統計學의 理論과 實際〕, 서울：寶晉齋, 1969, pp. 121-124.
9. Battistone, G.C., Sammons, D.W. and Miller, R.A.：“Mercury excretion in military dental personel”，Oral Surg. 35; 1, 47-52, 1973.
10. Benning, D.：“Outbreak of mercury poisoning in Ohio” Industr. Med Surg. 27: 354-357, 1958.
11. Bloch, P. and Shapiro, I.：“An X-ray Fluore-

- science Technique to Measure the Mercury Burden of Dentists in Vivo", *Med. Phys.* 8, 308-311, 1981.
12. Brooks, J.M. and Allingham, P.M.: "Mercury Hazards in Dentistry", *New Zealand Dental Journal*, 70: 166-180, 1974.
 13. Brady, J.A. et. al: "The Relationship of dental practice characteristics to blood mercury levels", *N.Y.S. Dent. J.* 46: 420-424, 1980.
 14. Carrel R, Mackowiak E.D. Chialastri A.J., Binnsjun W.H.: "Trace metals in dental practioners: a three-year study", *ASDC J. Dent. Child.* 48: 205-7, 1981.
 15. Cornblath, D. and Summer, A.: "Abnormal Nerve Function in Dentists with Elevated Tissue Mercury levels", *Neurology (NY)* 32A: 157, April 1982.
 16. Goldwater, L.J.: "The toxicology of inorganic mercury," *Occup. Health Rev.* 15: 14-17, 1963.
 17. Goldwater, L.J., Jacobs, M.B. and Ladd, A.C.: "Absorption and excretion of mercury in man. I. Relationships of mercury in blood and urine", *Arch. Environ. Health*, 5: 537-541, 1962.
 18. Grossman, L., Dannenberg, J.: "Amount of Mercury Vapour in Air of Dental Offices and Laboratories", *J. Dent. Res.* 28: 5, 435-438, 1949.
 19. Gowdy, J.M., Yates, R., Demers, F.X. and Woodward, S.C.: "Blood mereury concentration in an urban population", *Sci. Total Environ.* 8: 247-251, 1977.
 20. Harris, D., Nicols, J.J., Stark, R. Hill, K.: "The Dental Working Environment and the Risk of Mercury Exposure", *J. Amer. Dent. Assoc.* 97: 811-815, 1978.
 21. Herbst, A. et al.: "Renal Quecksilberaus-scheidug bei Zahnarzten und den Hilfsper-sonal Dentsch", *Stomat*, 13: 887, 1963.
 22. Jay M. Arena: Poisoning, Illinois: Thomas, cited from charles L. Winek, Injury by chemical agents. In C.G. Tedeschi, L.G. Tedeschi W.G. Eckert(Eds), *Forensic Medicine,(c)* 1977, by W.B. Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania.
 23. Joselow, M., Goldwater, L., Alvarez, A., Herndon, J.: "Absorption and Excretion of Mercury in Man. XV: Occupational Exposure Among Dentists", *Arch. Enviro. Health.* 17: 39-43, 1968.
 24. Jorgensen, K.D. and Okuda, R.: "Mercury Leakage of Amalgam Capsules", *Acta Odontol. Scand.* 29: 461-469, 1971.
 25. Langolf, G.D., Chaffin, D.B., Henderson, R. and Whittle, H.P.: "Evaluation of workers exposed to elemental mercury using quantitative tests of tremor and neuomuscular function", *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 39, 976-984, 1978.
 26. Louka, A.N. and Bruce, A.M.: "A Study on Mercury Emission During Amalgam Trituration", *J. Dent. Res.* 59A: 382 (A.A.D.R. Abstract L462), 1980.
 27. Mantyle, D.G., Wright, O.D.: "Mercury Toxicity in the Dental Office; A Neglected Problem", *J. Amer. Dent. Assoc.* 92: 1189-1194, 1976.
 28. Nishima, T., Ikeda, S., Tada, T., Yagyū, H. and Mizoguchi, I.: "Total mercury and methylmercury concentrations in blood and hair and their interrelations", *Tokyo Toritsu Eisei Kenkyusho Kenkyu Nempo*, 27: 258-263, 1976.
 29. Nixon, G.S., Whittle, C.A., Woodfin, A.: "Mercury level in Dental surgeries and Dental Personal", *Brit. Dent. J.*, 151: 149, 1981.
 30. Ohta, N, and Terai, M.: "Mercury contents

- in stones of human body", *Bull. Chem. Soc. Jap.* 92, 519-521, 1971.
31. Paccagnella, B. and Prati, L.: "Total mercury in the blood and hair of Italian people", *Ig. Mod.* 67, 369-380, 1974.
 32. Patty, F.A.: "Industrial hygiene and toxicology", 2nd revised ED, Vol 2p. 1090-1105, Interscience Publishers, London, 1962.
 33. Reinhardt, J.W., and Chan, K.C.: "Mercury survey of dental offices in Iowa City and Cedar Rapids", *Iowa Dent. J.* 66: 38, 1980.
 34. Reinhardt, J.W., D.B. Boyer, D.D. Gay, R. Cox, C.W. Frank and C.W. Svare: "Mercury Vapor Expired after restorative treatment: Preliminary study", *J. Dent. Res.* 58: 2005, 1979.
 35. Reinhardt, J.W., Boyer, D.B., Gay, D.C., Cox, R., Frank, C.W., and Svare, C.W.: "Exhaled Mercury following removal and insertion of Amalgam restorations", *J. Prost. Dent.* 49: 652, 1983.
 36. Roydhouse, R.H.: "Handling of Mercury in Dental Offices: Some Suggestions for Dentists and Auxiliaries", *Ont. Dent. J. Ont. Dent. Ass.* 56: 20-23, 1979.
 37. Rothwell, P.S., Frame, J.W., and Shimmin, C.V.: "Mercury Vapour Hazards from Hot Air Sterilizers in Dental Practice", *Brit. Dent. J.* 142: 359-365, 1977.
 38. Shinomura, S., Kimura, A., Nakagawa, H. and Takao, M.: "Mercury levels in human hair and factors", *Environ. Res.* 22, 22-30, 1980.
 39. Stock, A.: "Danger of Mercury Vapor and Amalgams", *Med. Klin*, 22: 1200-1250, 1926.
 40. Stopford, W., Bundy, S.D., Goldwater, L.J. and Bittikofer, J.A.: "Microenvironmental exposure to mercury vapor", *Am. Ind. Hyg. Assoc.* 39, 378-384, 1978.
 41. Wiadrowska, B. and Syrowatka, T.: "Determination of total mercury by atomic absorption spectrophotometry", *Rocz. Panstw. Zakl. Hig.* 1974.
-