

치과종사자들의 두발 중 수은함량과 수은증기 발생을 억제하는 제재들의 평가

경북대학교 치과대학 예방치과학교실 · 소아치과학교실*

김동응 · 송근배 · 김영진*

I. 서 론

지난 2, 30년간에 걸쳐 치과진료실에서 아말감을 사용시 수은노출의 위험에 대해 지속적인 경고가 있어왔다¹⁻⁴⁾.

수은은 주로 수은증기와 아말감의 미세입자들을 흡입함으로써 체내에 축적되며⁵⁻⁸⁾ 이로 인한 만성중독증상으로 쇠약, 두통, 식욕 감퇴, 구토, 설사, 경련, 시야의 축소, 신장 장애, 체중의 감소, 정신적 정서적 불안정 등이 나타나며⁵⁾, 구강내 증상으로는 구내염, 치은염, 타액분비과다 등을 유발시킨다고 보고되었다^{9,10)}. 또한 Goyer¹¹⁾는 수은중독으로 흥분고조, 경련 및 치은염이 특징적인 3가지 증상으로 나타난다고 하는 등 수은의 노출에 따른 건강상의 장애에 대한 많은 보고가 있었다. 지금까지 흡수된 수은의 체내 축적정도를 평가하기 위한 방법으로는 혈^{12,13)}, 뇨¹⁴⁻¹⁷⁾, 두발¹⁸⁻²²⁾, 손톱과 발톱^{2,3)} 등을 대상으로 연구되어 있으나 그 중에서 두발이 시료채취가 용이할 뿐만 아니라 체내 축적정도를 가장 잘 나타내고 있는 것으로 평가 받고 있다^{3,20,21)}.

아말감충전시 대부분 capsule에 아말감 합금과 수은을 넣어 사용하고 있으며 이미 아말감입자와 수은의 비율을 정확히 맞추어 놓은 1회용 capsule이 시판되고 있지만 고가인 이유로 사용을 꺼리고 있는 실정이다. 그러나 어떠한 capsule이든지 나름대로의 밀폐기능을 가지고 있으나 그 효과는 충분하지 못하여 혼화시 수은이 누출되며²³⁾ 또한 혼화가 끝난 후 capsule내에는 증기압이 높은 상태

로 있게되어 capsule을 여는 순간 대단히 많은 수은증기가 발산되므로¹⁵⁾ 이러한 요인들이 진료실내의 수은오염 및 치과종사자의 체내 수은축적을 일으키는 원인 중의 하나가 된다.

수은은 치과진료실에서 중독의 위험을 일으키는 존재이므로 이러한 위험을 줄이기 위해 아말감 충전 후 남은 아말감, 압착후 잉여수은 등의 안전한 보관을 위해 밀폐된 병이나, 물, 정착액, 그리고 sulfide solution등이 추천되어져 왔으나²⁴⁻²⁶⁾ Cooley등²⁷⁾은 수복후 남은 아말감이나 잉여수은등에서 발생하는 수은증기를 물로는 완전히 억제시킬 수 없으며 여러가지 제재들 중 정착액이 보다 효과적이었다고 보고한 바 있다.

이에 저자는 수은중독의 위험이 높은 치과종사자의 체내 수은축적정도를 알아보기 위해 두발중 수은함량을 조사하는 한편 아말감을 만들기 위해 사용되는 capsule중 1회용 capsule이 재사용 capsule에 비해 혼화시와 개구시 누출되는 수은증기를 효과적으로 억제시킬 수 있는지를 알아보고, 또한 충전후 남은 아말감이나 잉여수은등에서 발산되는 수은증기를 억제하기 위한 제재들로 쉽게 사용할 수 있는 물, 세제, 현상액, 정착액들의 수은증기 발생억제능을 비교 평가해 보았다.

이러한 실험들로 치과종사자의 체내 수은축적정도를 알려 수은에 대한 경각심을 높이고 건강한 진료환경을 이루는데 도움이 될 수 있는 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

두발 중 수은함량조사를 위해 대구시내서 치과 업무에 종사하고 있는 치과의사 44명과 위생사 55명을 대상으로 두발 약 1gm씩을 채취하여 시료로 사용하였고 대조군은 수은에 노출되는 직업을 가지지 아니하며 건강상태가 양호한 남, 여 각각 37명 35명으로 총 171명을 대상으로 하였다.

혼화시와 개구시 capsule에서 sn출되는 수은량을 조사하기 위해 1회용 capsule (Ease, Caulk Co., U.S.A.)과 재사용 capsule을 사용하였고 수은증기발산을 억제하기 위해 사용되는 제재들은 쉽게 이용할 수 있는 물, 세제(L사의 표준사용량), 현상액, 정착액을 사용하였다.

2. 방 법

가) 두발 중 수은함량 조사

채취한 두발을 1-5mm로 잘게 자른 뒤 두발 표면에 부착된 오염물질을 제거하기 위해 증류수에 넣어 5분간 진탕시켜 이를 Whatman No. 540 여과지를 사용한 자재연과기에 부어 진공펌프로 흡인 여과한 뒤 300cc정도의 탈이온수로 3회 세척하고 잘린 두발이 충분히 잠길 수 있도록 acetone을 부어 다시 한 번 씻은 후 105°C에서 건조시켜 흡습기에 방치하면서 화학 천평(TA-450, Chan Co., U.S.A.)을 사용하여 정확히 100mg을 평량하였다. 이를 Mc Mullin²⁸⁾이 추천한 방법에 따라 평량된 시료를 25cc conical flask에 넣은 다음 질산과 과염소산(9:1)을 혼합한 용액 1cc를 넣고 condenser를 부착시켜 water bath (Precision Co., U.S.A.)에서 55°C로 30분간 분해시킨 후 0°C에서 냉각시키고 1cc의 황산을 넣어 100°C에서 90분간 분해시킨 뒤 다시 0°C에서 냉각시켰다. 여기에 과산화수소 0.25cc를 넣어 50°C에서 30분간 분해시킨 다음 5cc의 탈이온수를 넣고 55°C에서 30분간 가열시켜 0°C까지 냉각시킨 후 5%중크롬산칼륨 0.01cc를 넣어 이를 calibrated tube에 넣은 뒤 탈이온수를 넣어 총량

을 10cc로 맞추었다.

나) 혼화시와 개구시 capsule에서 누출되는 수은량조사

Wilson등²⁹⁾이 사용한 그림 1과같은 장치를 이용하여 탈이온수 50cc를 2개의 250cc conical flask (G1, G2, Fig 1)에 각각 넣고 4%과망간산칼륨과 10%황산을 각각 25cc씩 첨가한 뒤 air condenser (F)를 부착시키고 진공펌프와 stopwatch를 동시에 작동시켜 수은증기를 채집하였다.

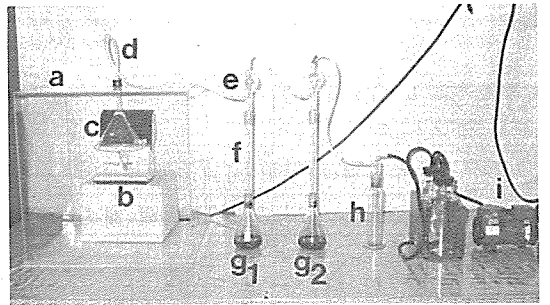


Fig. 1. A, closed cabinet; B, amalgamator; C, funnel; D, polyethylene tubing; E, splash heads; F, air condensers; G1, G2, conical flask; H, trap; I, vacuum pump

A. 혼화시 capsule에서 누출되는 수은 채집 그림 1과같이 아말감혼화기의 작동시간을 20초로하고 1회용 capsule을 장치한 뒤 아말감혼화기와 진공펌프의 작동을 동시에 시작하여 혼화가 끝나도 채집은 총 5분간 실시하였다.

재사용 capsule에는 아말감 합금 1개와 dispenser C type으로 수은 2방울을 넣어 위와 마찬가지로 실시하였다.

B. 혼화가 끝난후 capsule을 열었을때 발산되는 수은채집

혼화시 누출되는 수은채집을 한 뒤 capsule을 조심스레 열어 발산되는 수은을 5분간 채집하였으며 이와같은 과정을 1회용 capsule 및 재사용 capsule에서 각각 2회씩 실시하였다.

다) 수은증기발산을 억제하는 여러가지 제재들의 억제능평가

직경 5cm의 petri dish에 dispenser C type으로 수은 2방울을 떨어뜨린 뒤 물, 세제(L사의 표준사용량), 현상액, 정착액을 각각 8cc씩 넣어 수은방울이 완전히 잠기게 하였고 억제 제재들이 없는 상태인 대기중에서 발산되는 수은량도 함께 조사하였으며 채집방법은 나)와 같은나 채집시간은 1시간으로 하였다.

3. 분석기기

각기 채취된 sample은 원자흡광광도계 (Model 551, IL. Co., U.S.A.)를 본체로 한 atomic vapour accessory (Model 440, IL. Co., U.S.A.)로 다음과 같은 조건하에서 수은량을 측정하였다.

Lamp : Hg Hollow Cathode Lamp
 Wavelength : 253.7nm
 Slit width : 320nm
 Lamp current : 3mA
 Band pass : 1
 Purge gas : Argon(LDM)

III. 성 적

가. 두발 중 수은 함량 조사

두발 중 수은 함량은 표 1과 같이 대조군이 0-7.

Table 1. Distributions of hair mercury levels in each group

Mercury range (ppm)	No. of controls	No. of dentists	No. of hygienists
0 - 2.50	34 (47.22)	0 (0.00)	0 (0.00)
2.51 - 5.00	26 (36.11)	19 (43.18)	25 (45.45)
5.01 - 7.50	12 (16.67)	14 (31.82)	13 (23.64)
7.51 - 10.00	-	7 (15.91)	5 (9.09)
10.01 - 15.00	-	3 (6.82)	5 (9.09)
15.01 - 22.45	-	1 (2.27)	7 (12.73)
Total	72 (100.00)	44 (100.00)	55 (100.00)

() : percentage

38ppm, 치과의사군이 2.15-22.4ppm, 위생사군이 2.53-16.92ppm으로 이를 세분하면 대조군의 47.2%인 34명이 0-2.50ppm에 속해 있는데 반해 치과의사 위생사는 아무도 없었으며 대조군의 최고치인 7.38ppm을 넘는 치과종사자 16명중 위생사가 12명인 75%이었으며 치과의사는 4명인 25%이었고 그 중 가장 높게 나온 사람은 22.45ppm을 나타낸 치과의사였다.

표 2는 실험대상자의 평균 및 표준편차를 나타낸 것으로 대조군과 치과종사자군 각각 3.03 ± 1.62 ppm, 6.69 ± 4.01 ppm으로 치과종사자군이 유의성 있게 높았다 ($p < 0.01$).

대조군에서는 남자 여자 각각 3.48 ± 1.56 ppm, 2.56 ± 1.60 ppm으로 남자가 유의성 있게 높았으며 ($p < 0.05$), 치과종사자군 중에서는 치과의사 위

Table 2. Mean and standard deviation (ppm) of participants

Participants	Mean	S.D
Controls	3.03	1.62
Female	2.56	1.60
Male*	3.48	1.56
Dental Personnel	6.69	4.01
Dentist**	6.22	3.40
Hygienist**	7.01	4.48

Significant difference from female: * $p < 0.05$

Significant difference from controls: ** $p < 0.01$

생사 각각 $6.22 \pm 3.40\text{ppm}$, $7.01 \pm 4.48\text{ppm}$ 으로 위생사가 치과의사보다 높았으나 유의성은 없었다($p > 0.05$). 그러나 같은 경력의 치과의사 위생사를 비교 해 보았을 때 평균 및 표준편차는 각각 $5.22 \pm 1.87\text{ppm}$, $7.01 \pm 4.48\text{ppm}$ 으로 위생사가 유의성있게 높았다($p < 0.05$).

그림 2, 3은 각각 위생사와 치과의사의 치과종사경력별 수은함량 분포를 나타낸 것으로 위생사에서는 치과종사 경력과 수은함량과는 상관관계가 없었고($r = 0.0062$, $p > 0.1$) 치과의사에서는 경력과 두발 중 수은함량과는 비교적 높은 상관관계가 있었다($r = 0.5410$, $p < 0.002$).

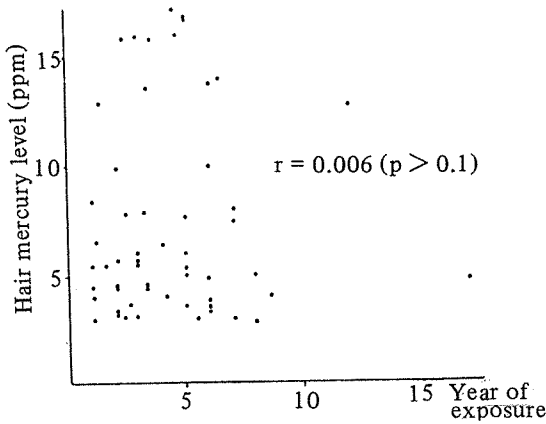


Fig. 2. Scatter diagram of mercury level and year of exposure in hygienists.

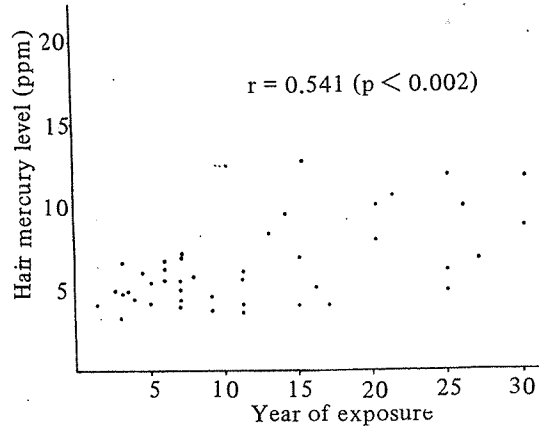


Fig. 3. Scatter diagram of mercury level and year of exposure in dentists.

나. 혼화시와 개구시 capsule에서 누출되는 수은량 조사

표3, 그림4와 같이 혼화시 1회용 capsule에서 누출되는 수은증기량은 $0.80\mu\text{g}$ 이고 개구시 발산되는 양은 $1.97\mu\text{g}$ 으로 2.5배 증가되었으며 재사용 capsule에서 혼화시 누출되는 수은증기량은 $0.94\mu\text{g}$ 이고 개구시 발산되는 양은 $7.26\mu\text{g}$ 으로 7.8배 증가되었다.

1회용 capsule과 재사용 capsule을 비교해볼 때 1회용 capsule에서 혼화시에는 1.2배 개구시에는 3.7배 억제되었다.

Table 3. Mercury vapour leakage during trituration and opening (μg)

Capsule	Replicate determination						Mean
	G1	G2	Total	G1	G2	Total	
Trituration							
disposable C	0.78	0.05	0.83	0.73	0.03	0.76	0.80
reusable C	0.89	0.08	0.97	0.85	0.05	0.90	0.94
Opening							
disposable C	1.59	0.07	1.66	2.22	0.05	2.27	1.97
reusable C	7.05	0.51	7.56	6.68	0.27	6.95	7.26

C: Capsule G1: First conical flask of Fig. 1.

G2: Second conical flask of Fig. 1.

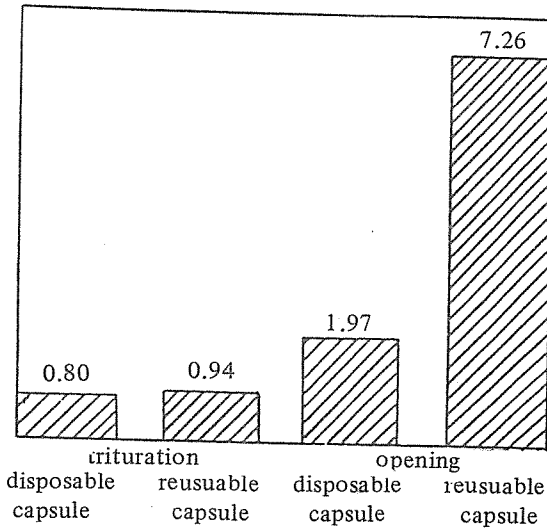


Fig. 4. Histogram of mercury vapour leakage during trituration and opening (ug)

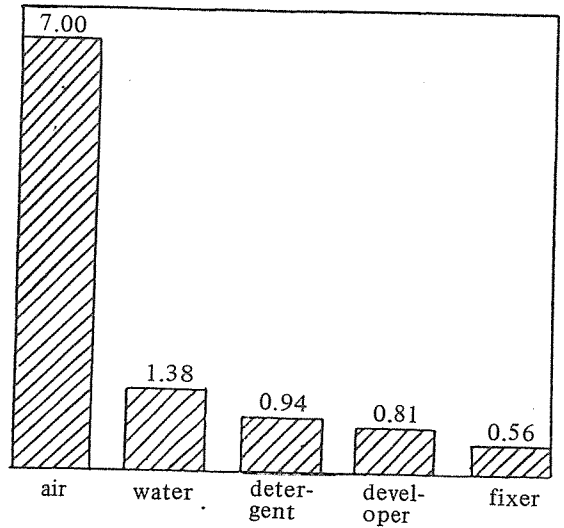


Fig. 5. Histogram of mercury vaporization through various agents (ug)

Table 4. Mercury vaporization through various agents (ug)

Agents	Replicate determination						Mean
	G1	G2	Total	G1	G2	Total	
Air	7.11	0.22	7.33	6.39	0.27	6.66	7.00
Water	1.01	0.19	1.20	1.31	0.25	1.56	1.38
Detergent	0.97	0.10	1.07	0.70	0.11	0.81	0.94
Developer	0.64	0.13	0.77	0.68	0.16	0.84	0.81
Fixer	0.59	0.06	0.65	0.44	0.02	0.46	0.56

G1: First conical flask of Fig. 1

G2: Second conical flask of Fig. 1

다. 수은증기 발산을 억제하는 여러가지 제재들의 억제능 평가

표4, 그림 5과 같이 dispenser C type으로 수은 2방울을 1시간동안 대기중에 놓아 두었을 때가 $7.00\mu\text{g}$ 이었고 이를 물속에 두었을 때는 $1.38\mu\text{g}$ 이었으며 세제에 두었을 때가 $0.94\mu\text{g}$ 현상액 속에 두었을 때가 $0.81\mu\text{g}$ 이었고 정착액 속에 두었을 때가 가장 적은 $0.55\mu\text{g}$ 으로 대기 중에 두었을 때보다 12.5배, 물보다는 2.5배 감소되었다.

IV. 고 찰

수은은 체내의 대사과정에 전혀 관여하지 않으며 따라서 세포내에 존재할 필요가 없는 중금속 중의 하나임에도 불구하고³¹⁾ 산업이 발달함에 따라 여러 분야에서 수은의 사용이 계속 증가하게 되어 산업장 근로자들의 급성 및 만성 중독은 물론 대기, 하천 및 토양 등의 오염으로 인하여 일반 주민들에 있어서도 수은 중독의 위험이 따르고 있다.

1953-60년의 일본에서는 공장폐수에서부터 흘러나온 수은에 의해 중독된 물고기의 섭취로 인하여 111명의 사상자를 유발한 Minamata 사건이 있었고³²⁾ 1972년 이라크에서는 메칠수은이 함유된 농약으로 처리한 곡식을 밀가루와 빵으로 만들어 6,530명의 수은 중독자와 459명의 사망자를 유발하는 등 수은에 의한 피해가 더욱 심각해지고 있으며³³⁾ 최근 우리나라에서도 수은취급 사업장 근로자의 수은중독 보고가 빈번한 실정이다³⁴⁾. 한편 치과종사자의 사망보고는 Cook와 Yates³⁵⁾가 진료실에서 20여년동안 근무한 보조원이 구토, 흑뇨, 우측 복부의 통증, 안면과 하지의 부종 등의 만성수은중독 증상이 나타나 결국은 그로 인한 급성신부전증으로 사망한 경우를 보고하였고, Mantyla와 Wright³⁶⁾도 치과외사가 감각마비, 수족과 목의 통증, 심한 피로감, 반사작용의 둔화, 금속미각과 진전 등의 만성수은중독의 전형적인 증상을 가진 예를 보고하였다. 모든 사람은 대기 오염, 하천, 토양이나 음식물, 어패류 등에서 소량의 수은을 항상 섭취하게 되지만 치과종사자의 경우는 이러한 수은 노출경로외에도 일상의 수은취급으로 인한 수은축적위험이 가중되고 있는 실정이다.

이러한 수은중독의 위험이 높은 치과종사자의 수은축적정도를 알아보기 위해 두발을 사용하여 측정된 결과 치과종사자군의 평균 및 표준편차는 치과외사 위생사 각각 6.22 ± 3.40 ppm, 7.01 ± 4.48 ppm으로 대조군의 3.03 ± 1.62 ppm보다 유의성 있게 높게 나왔다($p < 0.01$). 이는 Lenihan 등³⁷⁾이 보고한 치과외사 위생사가 각각 9.84 ± 2.60 ppm, 9.53 ± 2.50 ppm이고 대조군이 3.52 ± 1.80 ppm이란 결과와, 진²²⁾의 치과외사 위생사 각각 17.07 ± 6.32 ppm, 17.62 ± 3.94 ppm이고 대조군이 6.55 ± 2.34 ppm이라는 보고보다 수은축적정도가 대체로 낮았다. 이러한 결과는 실험방법의 차이로 사료된다. 그러나 각각의 실험에서 모두 치과종사자가 수은을 직접 취급하지 않는 사람보다 유의성 있게 높다는 것으로는 결과가 일치하였다.

치과종사자군에서는 위생사가 치과외사보다 조금 높게 나왔으나 유의성은 없었다($p > 0.05$). 그러나 본 실험의 대상 위생사중 가장 오래 치과에 종사한 사람이 17년이므로 17년 이하의 치과외사와

위생사를 비교하여 보았을 때 각각 4.94 ± 1.03 ppm, 7.08 ± 4.54 ppm으로 위생사가 유의성 있게 높게 나왔다($p < 0.01$). 이는 아말감혼화를 위생사가 함으로 인해 직접 폭로되는 수은의 양이 치과외사보다 많으며 또한 수은의 위생적 처리를 소홀히 하기 때문인 것으로 사료된다.

정상인을 대상으로 한 외국인의 두발 중 수은 함량보고에서 Zaborowsky³⁷⁾는 200명의 Wisconsin주 고등학생에서 0-2ppm의 수은을 검출하였고, Wang 등³⁸⁾은 다이페이 주민들에서 평균 2.68ppm을 Paccagnella와 Prati³⁹⁾는 이태리 사람 95명에 평균 1.58ppm을 Takahashi 등⁴⁰⁾은 전일본인의 평균으로 6.4ppm을 보고하여 세계적으로는 일본인에서 가장 높게 나타났다. 이는 바다물고기에서 상당량의 수은이 존재함으로 바다물고기를 생식하는 일본인에게서 수은량이 당연히 높게 나왔으리라 여겨진다^{41,42)}. 본 실험에서 대조군의 평균은 3.03ppm으로 일본다음으로 높게 나왔다. 이는 우리나라의 경우에 있어서도 마찬가지로 이유로 일본보다는 적지만 타국에 비해 높은 함량을 나타낸 이유라 사료된다.

대조군의 남 여 비교에 있어서 각각 3.48 ± 1.56 ppm, 2.56 ± 1.60 ppm으로 남자가 유의성 있게 높았다($p < 0.05$). 이는 일상 먹는 음식물의 양이 여자보다 많고 해물의 빈번한 섭취 및 사회적 활동성에 의해 수은에 대한 노출의 기회가 많은 것이 그 원인으로 추측될 수 있다.

그림 3, 4에서 위생사와 치과종사경력과는 아무런 상관관계가 없었고($\gamma = 0.0062$, $p > 0.1$) 치과외사와 치과종사경력과는 비교적 높은 상관관계를 보여주어($\gamma = 0.5410$, $p < 0.002$) 이¹⁹⁾의 치과외사 위생사 모두 상관성이 없었다는 보고와 진²²⁾의 모두 상관성이 있었다는 보고와는 상이한 결과를 보여주었다. 이는 치과종사자의 경우 체내수은축적은 구강내 아말감수복물의 수, 진료실에서 아말감시술의 수, 아말감의 혼화방법, 아말감과 수은의 취급에 있어서의 주의성 여부, 진료실내 바닥의 종류, 수은화합물의 처리와 환기방법 등의 다수의 변화에 의해 좌우되므로 위생사 경우 아말감혼화와 압착, 잉여수은의 비위생적인 처리 등으로 처음부터 과량의 수은에 노출되기 시작하며 어느정도 지나면 수은의 직접적인 접촉을 다

른사람과 교대함에 따른 이유라 여겨지며 치과의 사경우는 아말감충전의 직접시술로 인한 일정량의 수은에 제곱, 노출되기 때문이라 사료된다.

Schneider¹⁵⁾는 아말감의 혼화방법에 있어서 수은과 합금사이에 최대한의 접촉이 이루어지도록 심한 진동운동을 가하게되어 이러한 과정에서 발생하는 열에 의해서 capsule내의 수은증기량이 크게 증가하게되어 capsule을 개봉시 순간적으로 비교적 고농도의 수은과 접촉하게 된다고 보고하였다. Wilson등²⁹⁾은 본 실험에서 사용된 1회용 capsule(Ease, Chalk Co., U.S.A.)의 혼화시와 개구시 누출되는 수은량이 평균 0.17 μ g, 1.05 μ g이라고 보고하였으나 저자의 실험에서는 혼화시와 개구시 각각 0.79 μ g, 1.96 μ g이 누출되었다. 이는 Wilson등²⁹⁾이 5초 혼화한 것에 비해 본 실험에서는 재사용 capsule과 비교해보기 위해 20초 혼화한 결과 더 많은 양이 누출되었으리라 여겨지며 우리나라에서 대부분이 사용하는 재사용 capsule에서는 혼화시에 1회용 capsule보다 조금 더 많은 0.93 μ g이 누출되어 역시 1회용 capsule이 아말감이 입자로 되어 있어 수은과 보다 밀접한 혼화가 이루어져 수은의 누출이 적은것이라 사료되며 이는 capsule을 열었을 때 발산되는 수은량으로 쉽게 추정해 볼 수 있었다. 1회용 capsule을 개구시 내부의 높은 증기압으로 인해 발산되는 수은량이 1.96 μ g으로 혼화시보다 2.5배 높았고 재사용 capsule을 개구시는 7.25 μ g으로 혼화시보다 7.8배 높았으며, 개구시 1회용 capsule과 재사용 capsule을 비교해 보았을 때 1회용 capsule에서 3.7배 억제되었다. 미국에서 정하는 진료실 내 수은함량의 TLV(Threshold Limit Value)가 50 μ g/m³³⁰⁾인 것으로 미루어 볼 때 만약 환기가 안되는 진료실인 경우 재사용 capsule을 5분간 열어놓았을 때가 7.25 μ g이 나오는데 하루의 아말감수복수와 이후 capsule에서 계속 발산되는 수은량을 감안하면 쉽게 TLV를 넘으리라 생각된다.

수은이 치과진료실에서 건강을 위협하는 존재로 인식되고부터 미국에서는 충전후 남은 아말감이나 잉여수은에서 발산되는 수은증기를 억제하기 위해 여러가지 제제들이 추천되었다. 대표적인 것으로 tightly-sealed container, 물, 현상액,

정착액 그리고 sulfide solution에 보관하는 방법 등이다²⁴⁻²⁶⁾. Gooley등²⁷⁾은 여러가지 재료들을 실험해 본 결과 물은 공기 중 방치된 상태보다는 대단히 효과적으로 수은증기발생을 억제하지만 그보다 X-ray정착액이 더욱 효과적으로 수은증기발생을 억제한다고 하였다. 본 실험에서 dispenser C type의 수은 2방울은 1시간동안 7.00 μ g을 발산시켰으며 이 양은 재사용 capsule을 20초간 혼화 후 개구시 나오는 양과 비슷하였다.

수은증기발생억제제로 물을 사용했을 때가 1.38 μ g, 세제는 0.94 μ g, 현상액은 0.81 μ g 그리고 정착액이 0.56 μ g으로 정착액은 대기중에서보다는 12.5배 물보다는 2.5배 수은증기발생을 억제시켜 Cooley등²⁷⁾의 결과와 마찬가지로 물, 세제, 현상액에 비해 가장 훌륭한억제제로 판명되었다. 이는 정착액 내에 sulfide가 있음으로 인하여 수은증기발생이 억제되는 것이며²⁷⁾, 미국에서 수은증기발생억제제로 시판되고 있고 Cooley등²⁷⁾의 실험에서 정착액보다 억제효과가 좋은 것으로 나타난 HgX나 Merconvap등도 정착액과 마찬가지로 sulfide제제이다. 그러므로 현재 우리나라의 실정에서 국내에 시판되고 있지 않은 HgX나 Merconvap 등을 수입해 사용하는 것보다 이러한 제제들에 비해 억제효과가 크게 떨어지지 않은 정착액을 사용하는 것이 경제적인 면에서 고려해볼만하다 하겠다.

본 연구에서 사용 후 남은 아말감이나 잉여수은, 압착포 등을 보관하는 병이 2/3정도 채워져 있을 때 20초간 나오는 수은증기량을 조사해 보았으나 주어진 범위인 10 μ g을 넘어서 정확한 양을 알지는 못했으나 최하 10 μ g이상이 발산되므로 아말감혼화와 개구/압착, 보관병의 열고 닫음등으로 인해 치과위생사의 경우는 당연히 고농도의 수은에 노출될 수밖에 없으며 치과의사 경우도 아말감수복, 아말감의 제거등으로 인해 직접 수은증기를 흡입함과 동시에 여기서 발산되는 것들이 치과진료실의 대기 중 수은농도를 높혀 치과종사자의 급성 및 만성 수은 중독을 일으킬 수가 있는 것이다.

총괄하면 우리나라 치과종사자는 진료실에서 수은 중독 위험에 대해서 어느정도는 인지하고 있지만 비위생적인 수은취급이 심각한 정도로 건강

을 위협하지는 않는다고 생각하여 알고는 있어도 이러한 수은중독의 위험을 줄이기 위해 거의 노력하지는 않으며 위험한 것을 인지하여 방법을 강구하더라도 사용 후 남은 아말감이나 잉여수은 등을 빈병에 보관하는 잘못된 방법이 대부분이다.

그러므로 수은의 위험과 위생적 사용 방법에 대한 교육이 절실하며, 아말감혼화시에는 1회용 capsule을 사용하고 사용 후 남은 아말감이나 잉여수은등은 정착액이 담겨 있는 밀폐된 병에 보관하여 진료실내의 수은 농도를 낮추는 한편 보다 정확한 체내 축적정도를 알기 위해서 두발 중 수은함량 검사 뿐만 아니라 혈, 뇨의 정기적 검사가 함께 이루어져야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

두발중 수은함량 조사를 위해 대구시내서 치과 업무에 종사하고 있는 치과의사 위생사 각각 44명 55명과 대조군으로 남 여 각각 37명 35명으로 총 171명을 대상으로 하였고, capsule 종류간의 혼화시와 개구시 누출되는 수은증기의 억제정도를 비교하기 위해 1회용 capsule과 재사용 capsule을 사용하였으며, 수은증기발산을 억제하기 위해 사용되는 제재들 중 쉽게 이용할 수 있는 물, 세제, 현상액, 정착액을 사용하여 실험한 결과는 다음과 같다.

1. 치과종사자군과 대조군의 두발 중 수은함량은 각각 6.69 ± 4.01 ppm, 3.03 ± 1.62 ppm으로 치과종사자군이 대조군보다 유의성있게 높았다 ($p < 0.01$).
2. 치과종사자군에서 치과의사 위생사 각각 6.22 ± 3.40 ppm, 7.01 ± 4.48 ppm으로 위생사가 조금 높게 나왔으나 유의성은 없었다 ($p > 0.05$). 그러나 같은 경력의 치과의사 위생사를 비교해 보았을 때 각각 5.22 ± 1.87 ppm, 7.01 ± 4.48 ppm으로 위생사가 유의성있게 높았다 ($p < 0.05$).
3. 대조군에서는 남 여 각각 3.48 ± 1.56 ppm, 2.56 ± 1.60 ppm으로 남자가 유의성있게 높았다 ($p < 0.05$).
4. 위생사군에서는 치과종사경력과 수은함량과는 아무런 상관관계가 없었고 ($\gamma = 0.0062$, $p > 0.1$), 치과의사군에서는 치과종사경력과 수은함

량과는 유의한 상관관계가 있었다 ($\gamma = 0.5410$, $p < 0.002$).

5. 1회용 capsule의 혼화시와 개구시 누출되는 수은증기량은 각각 $0.80 \mu\text{g}$, $1.97 \mu\text{g}$ 으로 개구시에 2.5배가량 증가되었으며, 재사용 capsule의 혼화시와 개구시는 각각 $0.94 \mu\text{g}$, $7.26 \mu\text{g}$ 으로 개구시에 7.8배 증가되었다.

6. 혼화시와 개구시 1회용 capsule과 재사용 capsule의 수은증기발생량을 비교해 보았을 때 1회용 capsule에서 각각 1.2배, 3.7배 억제되었다.

7. 수은증기 발생억제제중 정착액이 가장 적은 $0.56 \mu\text{g}$ 이 발산되었고 현상액에서 $0.81 \mu\text{g}$ 세제에 두었을 때가 $0.94 \mu\text{g}$ 물속에 두었을 때가 $1.38 \mu\text{g}$ 이고 대기중에 그냥 두었을 때가 $7.00 \mu\text{g}$ 으로 정착액속에 두었을 때가 대기중에 두었을 때보다 12.7배 감소되었으며, 물보다는 2.5배 감소되었다.

REFERENCES

1. Meyer, A.: Mercury poisoning: a potential hazard to dental poersonnel, *Dent. Progr.*, 2:190-191, 1962.
2. Nixon, G.S., Smith, H.: Mercury hazards in dental surgeries, *J. Dent. Res.*, 43:968 (suppl.), 1964.
3. Lenihan, J.M.A., Smith, H. and Harvey, W.: Mercury hazards in dental practice, *Brit. Dent. J.*, 135:365-369, 1973.
4. Wilson, S.J., Wilson, H.J.: Mercury vapour levels in a dental hospital environment, *Brit. Dent. J.*, 59:233-234, 1985.
5. Joselow, M.M., Goldwater, L.J.: Absortion and excretion of mercury in man: XV. Occupational exposure among dentists 17: 39-43, 1968.
6. Gronka, P.A.: Mercury vapour exposures in dental office, *J.A.D.A.*, 81:923-925, 1970.

7. Rupp, N.W., Paffenbarger, G.C.: Significance to health of mercury used in dental practice: a review, *J.A.D.A.*, 82:1401-1407, 1971.
8. Reinhardt, J.W., Chan, K.C.: Mercury vaporization during amalgam removal, *J. of Prosthetic Dentistry*, 50:62-64, 1983.
9. Report of an International Committee: Maximum allowable concentrations of mercury compounds, *Arch Environ Health*, 19:891-905, 1969.
10. Merfield, D.P., Taylor, A.: Mercury intoxication in a dental surgery following unreported spillage, *Brit. Dent. J.*, 141:179-185, 1976.
11. Goyer, R.A.: Toxic effects of metals. In Klaassen, C.D.: *Amdur, M.O.: and Doull, J., eds. Casarett and Doull's toxicology, the basic science of poisons*, ed 3. New York, MacMillan Pub Co., pp. 582-609, 1986. Cited from Langan, D.C., Fan, P.L, Hoos, A.A.: The use of mercury in dentistry: a critical review of the recent literature, *J.A.D.A.*, 115:867-880, 1987.
12. Jacobs, M.R., Ladd, A.C.: Absorption and Excretion of Mercury in Man: III. Blood mercury in relation to duration of exposure, *Arch Environ Health*, 6:634-637, 1963.
13. Vandenberg, J., Moodle, A.S.: Blood serum mercury test report, *J.A.D.A.*, 94:1155-1157, 1977.
14. Battistone, G.C., Sammins, D.W., Miller, R.A.: Mercury excretion in military dental personnel, *Oral Surg.*, 35:47-52, 1973.
15. Schneider, M.: An environmental study of mercury contamination in dental offices, *J.A.D.A.*, 89:1092-1098, 1974.
16. 민병무, 정동균: study on the urinary mercury contents of the dental workers in Korea, *대한구강생물학회지*, 5: 13-19. 1981.
17. Olstad, M.L., Holland, R.L.: Correlation between amalgam restorations and mercury concentrations in urine, *J. Dent. Res.*, 66:1179-1182, 1987.
18. Pritchard, J.G.: The prevalence of high levels of mercury in dentists' hair, *Brit. Dent. J.*, 153:333-336, 1982.
19. 이택승: 치과계 종사자의 두발 중 총 수은 함량에 관한 연구. *약학회지*, 23: 17-29, 1979.
20. Giovanoli-Jakubezak, T., Berg, G.G.: Measurement of mercury in human hair, *Arch Environ Health*, 28:139-144, 1974.
21. Capel, I.D., Pinnock, M.H.: Comparison of Concentrations of some trace, bulk, and toxic metals in the hair of normal and dysletic children, *Clin. Chem.*, 27:879-881, 1981.
22. 진윤식: 치과종사자 모발의 수은 함유량에 관한 연구. *경희대학교 보존학 석사논문*, 1983.
23. Nixon, G.S., Rowbotham, T.C.: Mercury hazards associated with high speed mechanical amalgamators, *Brit. Dent. J.*, 131:308-311, 1971.
24. Council on Dental materials and Devices: Recommendations in mercury hygiene, *J.A.D.A.*, 92:1217, 1976.
25. Council on Dental materials and Devices: Recommendations in dental mercury hygiene-March 1978, *J.A.D.A.*, 96:487-488, 1978.
26. Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment: Recommendations in dental mercury hygiene 1984, *J.A.D.A.*, 109:617-619, 1984.
27. Cooley, R.L., Barkmeier, W.W.: Evaluation of ability of various agents to suppress mercury vaporization, *Clinical Preventive Dentistry*, 7:29-32, 1985.
28. McMullin, J., Pritchard, J.G., Sikondari,

- A.H.: The determination of mercury in human scalp hair by cold-vapor atomic absorption spectrophotometry: a report on the accuracy and precision of the method, *Analyst*, 107:803-814, 1982.
29. Wilson, S.J., and Wilson, H.J.: Mercury leakage from disposable capules, *Brit. Dent. J.*, 153:144-148, 1982.
 30. 정규철, 주덕원 : 우리나라 어른 남자의 피, 오줌 및 머리칼에 함유된 수은량의 추정. *중앙의대지*, 6 : 591-608, 1981.
 31. National Research Council: Orientations in Geochemistry. Washington, D.C., Nat. Acad. of Sci, 1973, Cited from 30.
 32. Abelson, P.H.: Methyl mercury. *Science*, 169:237, 1970.
 33. Bakir, F., Damluji, S.F.: Methylmercury poisoning in Iraq, *Science*, 181:230-241, 1973.
 34. 정우승, 전진숙, 장환일 : 아급성 수은중독에 연관된 기질성 정신장애 1례. *신경정신의학*, 24 : 168-172, 1985.
 35. Cook, T.A., Yates, P.O.: Fatal mercury intoxication in a dental assistant, *Brit. Dent. J.*, 127:553-555, 1969.
 36. Mantyla, D.P., Wright, O.D.: Mercury toxicity in the dental office: a neglected problem, *J.A.D.A.*, 92:1189-1194, 1976.
 37. Zaborowski, L.M.: Determination of mercury levels in Wisconsin residents. Project involving secondary students. *Trans. Wis. Acad. Sci., Arts letter*, 61:253-258, 1973. Cited from 30.
 38. Wang, K.C. and Yeh, C.C.: Survey of the mercury content in the hair of Taipei citizens. *Pei I Hsueh Pao.*, 6:57-63, 1974. Cited from 30.
 39. Paccagnelli, B. and Prati, L.: Total mercury in the blood and hair of Italian people. *Ig. Med.*, 67:369-380, 1974. Cited from 30.
 40. Takahashi, Y.K., Tsuji, K. and Okana, M.H.: The determination of mercury and zinc in hair. *Eisei Kagaku*, 22:296-302, 1976. Cited from 30.
 41. Aberg, B., Ekiman, L.: Metabolism of methyl mercury compounds in man, *Arch Environ Health*, 19:478-484, 1969.
 42. 국립환경연구소 : 농촌지역주민의 중금속 함량에 관한 조사연구. 1982.
 43. Council on Dental Materials and Devices: Recommendations in mercury hygiene, *J.A.D.A.*, 88:392, 1974.

MERCURY CONTENTS IN HAIR OF DENTAL PERSONNEL AND EVALUATION OF VARIOUS AGENTS SUPPRESSING MERCURY VAPORIZATION

Dong Eung Kim, D.D.S., Kun Bae Song, D.D.S., M.S.D., Ph. D.,
Young Jin Kim, D.D.S., M.S.D., Ph. D.*

*Department of Preventive Dentistry Pedodontics**
College of Dentistry, Kyungpook National University Taegu, Korea

The purpose of the present study was to determine the mercury contents in the hair of 44 dentists and 55 hygienists as dental personnel compared with 37 male and 35 female as controls, total 171 persons in Daegu City, to compare disposable capsule with reusable capsule in their ability to suppress mercury vapour leakage during trituration and opening the capsule, and to test 4 agents (water, detergents, developer, fixer) used to suppress mercury vaporization. The results were as follows:

1. The hair mercury contents of the dental personnel (6.69 ± 4.01 ppm) were significantly higher than those of the controls (3.03 ± 1.62 ppm) ($p < 0.01$).
2. The hair mercury contents of the hygienists (7.01 ± 4.48 ppm) were slightly higher than those of the dentists (6.22 ± 3.40 ppm) but not significant difference ($p > 0.05$).
But hair mercury contents in the dentists and hygienists of the same period of year of exposure were 5.22 ± 1.87 ppm, 7.01 ± 4.48 ppm, respectively, so hair mercury contents of the hygienists were significantly higher than those of the dentists ($p < 0.05$).
3. In the controls, hair mercury contents of the male (3.48 ± 1.56 ppm) were significantly higher than those of the female (2.56 ± 1.60 ppm) ($p < 0.05$).
4. There was no correlation between the hair mercury contents of hygienists and the period of year of exposure ($r = 0.0062$, $p > 0.1$) but significant correlation in dentists ($r = 0.5410$, $p < 0.002$).
5. Disposable capsule exhibited mercury vapour leakage during trituration and opening the capsule, 0.80 ug, 1.97 ug, respectively so opening the capsule was increased by 2.5 times. Reusable capsule exhibited mercury vapour leakage during trituration and opening the capsule, 0.94 μ g, 7.26 μ g, respectively so opening the capsule was increased by 7.8 times.
6. Compared with reusable capsule, disposable capsule suppressed mercury vapour leakage during trituration and opening the capsule 1.2 times, 3.7 times, respectively.
7. Of various agents used to suppress mercury vaporization, 0.56 ug of mercury in fixer, 0.81 ug of mercury in developer, 0.94 ug of mercury in detergent, 1.38 ug of mercury in water were released and mercury vaporization was suppressed in fixer compared with air by 12.7 times, with water by 2.5 times.