

有機磷劑의 露出에 의한 血漿 Cholinesterase 値의 變化*

全北大學校 醫科大學 豫防醫學教室

徐 東 植

<指導 黃 仁 澹 教授>

=Abstract=

Plasma Cholinesterase Activity in the Sprayer Occupationally Exposed to Organic Phosphate Pesticides

Dong-Shik Suh

(Directed by In-Dam Hwang)

Jeonbuk National University, Medical School, Department of Preventive Medicine & Public Health

This study was carried out to obtain the basic data for the prevention of chronic poisoning by organic phosphate pesticides. 6 sprayers who participated in the summer pest control programs of Jeonju city were chosen as the subjects in this study.

Pesticides which were spread in the period of study are DDVP (1.09%), dursban (1.8%) and dibrom (1.9%). And from May 16, 1983 to Aug. 22, 1983, plasma cholinesterase activity, hematological and biochemical parameters were measured with several physical examinations for each sprayers and controls.

Major findings are as following;

1. Before pesticides were sprayed, plasma cholinesterase were $7.32 \pm 1.76 \mu\text{M}/20\mu\text{l/hr.}$ in sprayers and $7.13 \pm 1.39 \mu\text{M}/20\mu\text{l/hr.}$ in the control group ($p > 0.05$).
2. At 60th day of spraying, plasma cholinesterase activity of sprayers was $6.78 \pm 2.01 \mu\text{M}/20\mu\text{l/hr.}$ which is significantly decreased from the pre-exposed value ($p < 0.01$), but plasma cholinesterase activity in the control group was not changed.
3. The specific findings which suggested to organophosphorous poisoning were not found through the period of study.
4. Hematological and biochemical parameters were not significantly changed in the both groups.

I. 緒 論

살충제는 농·임산물의 증산 및 그 수확물을 병충해

로부터 막기 위한 농약으로서만이 아니라, 각종 위생 해충을 구제하므로써 이들에 의해 매개되는 전염성 질환의 유행율과 이환율을 감소시킬 수 있다는 점에서 보건학적 의의를 갖는다¹⁻³⁾. 따라서 살충제는 무엇보다도 우수한 살충효과를 갖추어야 함은 물론, 인축에 해가 적고, 환경오염을 초래치 않으며, 경제성이 있어야

* 본 논문은 1982년 문교부 학술조성 연구비에 의해서 연구되었음.

하는 기본조건을 필요로 한다³⁻⁴⁾.

1960年代 이전까지만 해도 유기염소제인 DDT는 malaria control에 지대한 공헌을 하였으며, 농·임업의 해충구제에도 우수한 효과가 인정되어 전세계적으로 각광을 받았으나, 심한 잔류효과로 생물학적 먹이 연쇄 및 생태계순환과정에서 생태계에 그대로 축적되어 심각한 환경오염을 가져온 결과, 살충제로서의 가치를 상실하여 1970년을 전후하여 이미 사용금지된 바 있다⁵⁻⁶⁾. 이에 반해 유기인제는 강력한 살충효과와 비교적 넓은 해충구제범위를 보이며, DDT와 같은 유기염소제에 비해 잔류효과 및 생체내의 축적작용이 적기 때문에, 1944年 독일의 Schrader等에 의해 parathion이 합성된 이후, 수십종의 약제가 잇달아 개발되어, 현재까지는 가장 많이 사용되는 종류의 살충제이다⁷⁾.

유기인제가 비록 생체내에서 쉽게 분해된다고는 하나, 그 자체가 맹독성이어서, 취급과정에서 또는 사고 및 기타원인으로 중독을 초래할 경우, 타 약제에 비해 높은 치명율을 나타내는 등, 이로 인한 피해가 적지 않다⁸⁻¹¹⁾.

유기인제는 피부, 위장관, 결막 및 호흡기 등을 통해 흡수되며 인체내에서 acetylcholinesterase와 pseudocholinesterase의 작용을 강력히 억제하므로써 중독 증상을 나타내고, 급성중독은 흉곽압박감, 기도분비물의 증가, 호흡곤란 및 청색증으로 이어지는 muscarin양 증상과 함께 근경직, 근섬유성연축 등의 nicotin양 증상을 나타내게 되지만 장시간에 걸쳐 저농도로 노출되는 경우 위의 제증상과는 다른 양상의 만성중독을 초래한다^{5, 7, 12, 23)}.

만성중독은 급성중독에서 볼수있는 전형적인 임상증상을 보이지 않기 때문에 그 중요성이 간과되기 쉬우나, 이에 의한 노동력의 손실은 적지 않은 것으로 사료된다^{14, 15)}. 따라서 만성중독에 대한 예방대책을 위해서는 중독의 정도를 조기에 파악할 수 있는 적절한 감시방법이 요구된다. 그 예로서 혈중 cholinesterase值를 측정한다든가, 근전도표화법(EMG: electromyography) 및 기타 신경학적 검사법 등이 연구되어 왔고⁶⁾ Jusic 등(1980)¹⁶⁾에 의하면 위의 세가지 방법에 의한 결과가 개체간에 큰 차를 보이므로 이들 결과로부터 중독의 정도를 파악하는에는 어려움이 많으며, 단지 혈중 cholinesterase值는 유기인제에 노출되었을 때 임상증상과는 일치하지 않을 수도 있으나 그 노출 정도에 대한 뚜렷한 지침이 되므로 혈중 cholinesterase值가 어느기준 이하로 저하되면, 더 이상의 노출을 삼가해야 한다고 주장하고 있다.

유기인제에 의한 만성중독은 유기인제의 제조업에 중

사하는 근로자나 최종 소비자로서의 농부들에서의 같이 직업적으로 부단히 노출되는 군에서 많이 발생되는 바, 이에 대한 국내의 연구로는 이 등(1974)¹⁷⁾, 노 등(1980)¹⁸⁾ 및 황 등(1982)¹⁹⁾에 의해 이미 보고된 바 있다.

본 연구에서는 비교적 노출시간 및 농도를 정확히 파악할 수 있는 방역작업의 소독수들에서 유기인제의 노출 정도에 따른 혈장 cholinesterase值의 변화 및 기타 생화학적·혈액학적 검사조건과의 관계를 분석하여, 유기인제에 의한 만성중독의 예방대책에 일조가 되고자 그 결과를 보고하는 바이다.

Ⅲ. 研究對象 및 方法

A. 研究對象

본 연구의 대상은 1983年度 하기방역 사업의 일환으로 전주시에 실시하고 있는 살충제의 연막 및 분무소독을 위해 1983年 5月 16日자로 고용된 소독수중 본 연구에 협조할 것을 지원한 6명의 남자이다. 이들 6명은 고용전 흉부 X-선사진, 심전도 및 기타 이학적 검사에서 특이한 병적소견이 발견되지 않은 건강한 성인남자로 연령은 26—59才의 분포로 평균 46.3±12.7才였다. 이의 대조군으로서는 농약 및 살충제 살포와 전혀 무관한 건강한 성인남자 6명을 별도로 선발하였는 바, 이들의 평균연령은 30.6±6.2(25—41)才였다.

B. 殺虫劑의 種類

본 연구기간중 전주시에 하기방역사업에 쓰인 살충제는 DDVP(0,0-Dimethyl-2,2-dichlorovinyl phosphate)를 비롯한 Dursban(0,D-Diethyl-0-(3,5,6-trichloro-2-pyridyl) phosphothiate), Dibrom(0,0-Dimethyl 1,2-dibromo 2,2-dichloroethyl phosphate) 등 3종의 유기인제와 합성 pyrethroid제로서 permethrin과 fenitrothion을 주성분으로 하는 Perthrin 및 Kipex® 등이다. 3종의 유기인제는 모두 50배로 희석하여 연막·분무소독에 살포되었으며, 본 연구의 지원자 6명의 소독수는 이들 약제를 희석하는 과정과 살포에 직접 참여하는데, 이는 일요일과 우천시를 제외한 매일 오전과 오후에 실시되었다. 소독수 한명당 평균 작업시간은 3.5—4시간/일 이었으며, 사용된 유기인제의 원액농도와 희석(살포) 농도는 표1과 같다. 살포방법은 자동식 연막소독기와 기계식 분무기를 사용하였고, 3종의 유기인제중 한 종류와 2종의 pyrethroid제 중 한 종류를 혼합하여 이를 한 단위로 살포하였다.

Table 1. Organophorous Insecticides Spread During the Period of Investigation

Insecticide	Original Conc.	Diluted Conc.	LD50 of Male Rats*	
			Oral	Dermal
DDVP	50.0g/100ml	1.0 g/100ml	80mg/kg	107mg/kg
Dursban	54.0	1.8	155	202
Dibrom	54.8	1.9	250	800

* Source: Gaines (1969).²⁰⁾

C. 研究方法

살충제가 살포되기 2일전인 5월 16일부터 10-11일 간격으로 소독수와 대조군의 주정맥 (median cubital vein) 으로부터 혈액을 취하여 혈장 cholinesterase 値를 측정했으며 혈액학적검사와 생화학적검사는 약 20일 간격으로 시행하였다.

혈장 cholinesterase 値는 혈액을 원심분리하고 혈장 20μl를 취하여 Takahashi(1965)²¹⁾의 Micro-method 로 측정하였는데, 이때 4pH는 Spectronic-20®(Baush & Lomb)으로 기록하였다.

적혈구수, 백혈구수 및 hemoglobin 値 등은 Coulter Counter®, Model S-plus(Coulter Electronics, Inc., USA)에 의해서 측정하였고, 백혈구감별계산은 Diff 3®-50 system(Coulter Electronics, Inc.)에 의해 시행하였으며, 총단백량 등 8종의 생화학적검사는 automatic blood analyser(Super-17®, Berlinger-Mannheim, USA)에 의해 측정하였다.

살충제 살포과정중에 나타날 수 있는 증독증상에 대해서는 기본적인 이학적 검사와 더불어 다음과 같은 check list에 의해 매일매일 기록하였다,

CHECK LIST for SYMPTOMS due to POISONINGS: (O or X)

Date	Mon.
	Day
Symptoms	Time
Headach	
Fever	
Weakness	
Nausea	
Vomiting	
Rhinorrhea	
Sweating	
Coughing	
Sore throat	
Dizziness	
Tachypnea	
Tight of chest	
Palpitation	
Tachycardia	
Abdominal cramp	
Loss of appetite	
Diarrhea	
Pruritus	
Tight of skin	
Swelling of skin	
Erythema of skin	
Numbness of Ext.	
Tremor	
Slurred speech	
Ataxia	

III. 成 績

A. 이학적 검사결과

방역사업을 시작하기 전에 6명의 소독수들에 대한 신체검사 및 흉부 X-선 사진, 심전도에서 이상을 발견할 수 없었으며, 유기인제 및 기타 살충제를 살포하는 과정에서도 증독으로 간주될만한 특이소견은 전혀 발견되지 않았다. 다만, 1명의 소독수에서 양측 전박 (forearm)의 피부에 심한 소양감과 발진이 발견되었는데 살포작업을 잠시 중단하면 24시간 후에는 증상이 호전되거나 작업을 계속하면 재발하는 특징을 보였다.

B. 혈장 cholinesterase 値의 변화

방역작업을 시작하기 직전(5월 16日)에 측정된 소독

수들의 혈장 cholinesterase 値는 7.32 ± 1.76 (mean \pm S.D.) $\mu\text{M}/20\mu\text{l}/\text{hr}$.였고, 대조군은 $7.13 \pm 1.39\mu\text{M}/20\mu\text{l}/\text{hr}$.로서 양군간에 유의한 차는 없었다($p > 0.05$). 방역작업이 계속되고 유기인제에 대한 접촉시간이 늘어남에 따라 소독수들의 혈장 cholinesterase 値는 점차

Table 2. Plasma Cholinesterase Activity Levels of Organophosphates Sprayer in the Course of Exposure (Unit: $\mu\text{M}/20\mu\text{l}/\text{hr.}$)

Case	Age	1[5/16]	2[5/27]	3[6/7]	4[6/17]	5[6/28]	6[7/8]	7[7/19]	8[8/9]	9[8/22]
1	56 yr.	5.6	6.4	5.2	5.9	5.7	5.6	4.6	6.0	4.5
2	50	6.9	6.9	6.2	7.5	6.7	8.4	6.6	6.5	5.1
3	26	8.0	7.1	7.8	6.4	6.3	8.1	6.0	*	*
4	36	5.2	6.3	4.0	5.5	6.5	4.8	4.2	5.4	4.2
5	51	8.4	7.3	8.7	9.5	9.3	9.2	6.7	6.8	8.1
6	59	9.8	8.6	8.4	7.3	6.2	4.6	7.1	6.1	4.0
Mean	46.3	7.32	7.10	6.72	7.02	6.78	6.78	5.87	6.16	5.18
S.D.	12.7	1.76	0.83	1.89	1.44	1.28	2.01	1.20	0.53	1.68
S.E.	5.2	0.72	0.34	0.77	0.59	0.52	0.82	0.49	0.24	0.75

[] Date of blood sampling

* Rejection to blood sampluig due to private condition.

Table 2-1. Plasma Cholinesterase Activity Levels of Control Group in the Course of Time (Unit: $\mu\text{M}/20\mu\text{l}/\text{hr.}$)

Case	Age	1[5/16]	2[5/27]	3[6/7]	4[6/17]	5[6/28]	6[7/8]	7[7/19]	8[8/9]	9[8/22]
1	28 yr.	9.2	8.1	8.0	8.8	6.9	8.3	9.1	8.0	8.7
2	29	8.3	7.9	8.5	7.3	5.7	6.6	6.8	7.2	7.2
3	25	7.2	7.5	6.3	6.7	6.6	7.1	7.4	5.9	6.8
4	35	6.4	5.8	7.3	7.1	7.9	6.5	6.3	7.6	7.1
5	41	6.1	6.5	5.7	5.7	5.5	5.8	4.9	6.8	5.8
6	26	5.6	5.9	6.4	6.3	6.2	8.1	5.8	5.9	6.3
Mean	30.6	7.13	6.95	7.03	6.98	6.47	7.07	6.72	6.90	6.98
S.D.	6.2	1.39	1.02	1.08	1.06	0.88	0.97	1.45	0.87	0.99
S.D.	2.5	0.57	0.41	0.51	0.43	0.36	0.40	0.59	0.36	0.40

[] Date of blood sampling.

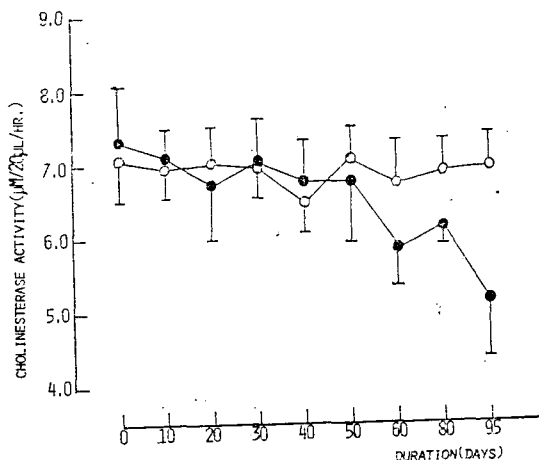


Fig 1. Plasma Cholinesterase Activity of Organophosphates Sprayers (●) and Controls (○) in the Course of Time.

저하되는 양상을 보였으나(표 2), 대조군에서는 별다른 변화를 발견할 수 없었으며(표 2-1), 그림 1에서 보여주는 것처럼 방역작업을 시작한 지 60일이 경과하면서 부터 대조군에 비해 소독수들의 혈장 cholinesterase 値의 저하양상이 뚜렷해지나 통계적으로 유의하지는 않았고(표 3), 다만 소독수군의 60일째 혈장 cholinesterase 値($5.89 \pm 120 \mu\text{M}/20\mu\text{l}/\text{hr.}$)는 초기치에 비해 유의한 차로 감소되었다($t=4.15, p<0.01$).

C. 혈액학적 · 생화학적검사항과

혈액검사에서 방역작업을 시작하기 전에 비해 적혈구 및 혈소판수와 hemoglobin, hematocrit, 적혈구지수(RBC index) 등은 방역작업이 진행되어도 별다른 변화가 없었지만, 50일이 경과하자 표4에서와 같이 백혈구수($8.08 \pm 1.85 \times 10^3/\mu\text{l}$)가 초기치($9.07 \pm 1.41 \times 10^3/$

Table 3. Differences of Plasma Cholinesterase Activity Levels between Organophosphates Sprayers and Control Groups by the Duration (Unit: $\mu\text{M}/20\mu\text{l}/\text{hr.}$)

No.	Days of Exposure	Sprayer (N=6)		Control (N=6)		Difference of Mean	T-value
		Mean	S.D.	Mean	S.D.		
1	0	7.32	1.76	7.13	1.39	0.19	0.20
2	10	7.10	0.83	6.95	1.02	0.15	0.28
3	20	6.72	1.89	7.03	1.08	0.32	0.36
4	30	7.02	1.44	6.98	1.06	0.03	0.05
5	41	6.78	1.28	6.47	0.88	0.31	0.50
6	51	6.78	2.01	7.07	0.97	0.29	0.31
7	61	5.87	1.20	6.72	1.45	0.85	1.11
8	82	6.61*	0.53	6.90	0.87	0.74	1.65
9	95	5.18*	1.68	6.98	0.99	1.80	2.22

All t-values are not significant ($p > 0.05$).

*N=5 because one sprayer deleted.

Table 4. Hematological Values in Sprayers and Controls by the Period.

Test	Unit	1[5/16]	2[6/7]	3[6/28]	4[7/19]	5[8/22]
Erythrocytes	$10^6/\mu\text{l}$	4.64±0.24 (4.95±0.32)	4.66±0.21 (5.10±0.22)	4.37±0.42 (5.21±0.40)	4.44±0.36 (4.98±0.38)	4.50±0.27 (5.02±0.34)
Hemoglobin	gm/dl	15.5±1.0 (15.6±1.0)	14.4±1.1 (15.7±1.1)	13.2±1.5 (14.9±0.9)	13.7±1.0 (15.2±1.0)	13.6±0.9 (14.2±0.8)
Hematocrit	%	43.6±2.8 (43.5±3.1)	43.2±2.4 (42.5±3.0)	40.3±4.2 (44.7±3.8)	39.8±2.8 (41.6±2.5)	41.7±2.4 (47.1±3.6)
Leucocytes	$10^3/\mu\text{l}$	6.07±1.41 (6.13±1.33)	6.40±1.89 (6.01±1.66)	8.08±1.85 (7.53±1.82)	6.28±1.01 (6.30±1.71)	7.06±1.47 (6.34±1.78)
Segmented	%	44.7±6.3 (57.6±9.4)	45.2±15.5 (51.7±7.5)	54.2±8.5 (54.8±12.4)	53.9±4.9 (55.6±8.5)	58.6±14.0 (52.2±4.8)
Lymphocytes	%	40.7±6.7 (37.6±7.1)	41.7±13.6 (33.6±10.62)	33.5±6.8 (32.4±4.6)	31.6±5.8 (35.8±7.9)	27.4±0.9 (32.5±7.5)
Monocytes	%	8.2±3.3 (6.4±4.7)	9.7±3.9 (7.4±4.2)	5.2±2.1 (4.3±3.5)	7.4±3.4 (5.5±4.7)	6.4±4.4 (4.8±1.8)
Eosinophils	%	5.2±2.9 (3.4±2.3)	2.0±2.5 (4.7±3.1)	3.7±6.6 (4.1±6.8)	4.8±7.4 (5.1±2.8)	5.8±3.4 (3.0±5.7)
Basophils	%	0.5±0.8 (0.8±0.8)	0.7±0.8 (0.6±0.9)	0.5±0.8 (0.4±0.6)	1.0±0.7 (0.5±0.7)	1.0±0.7 (0.8±1.1)

Mean±S.D []; Date of blood sampling. (); Control

μl)에 비해 현저한 증가가 있었고 ($t=7.87$, $df=5$, $p < 0.01$), 특히 백혈구감별계산에서 segmented neutrophils의 비율이 방역작업의 진행에 따라 증가되는 경향이였으며, 상대적으로 lymphocytes의 비율은 감소하는 추세를 보였으나, 통계적인 유의성은 없었다 ($t=2.00$, $df=4$, $p > 0.05$).

생화학적검사는 전기간에 걸쳐 큰 변화는 없었고, 단지 SGPT가 초기에 비해 증가되는 경향을, LDH는 감소하는 경향을 나타냈으나 모두 정상범위에서 벗어나지는 않았다(표 5).

대조군의 생화학적·혈액학적검사值도 시간경과와 무관하게 모두 정상범위 내에 있었다.

Table 5. Biochemical Values in Sprayers and Controls by the Period.

Test	Unit	1[5/16]	2[6/7]	3[6/28]	4[7/19]	5[8/22]
Alkaline-phosphatase	U/l	28.6±7.7 (26.3±7.6)	25.6±5.1 (25.3±6.2)	27.5±7.1 (30.8±8.5)	28.6±6.0 (23.5±5.8)	27.8±7.8 (24.9±7.8)
BUN	mg%	19.8±4.3 (18.1±3.7)	19.2±3.9 (15.6±4.3)	16.5±5.7 (17.7±6.1)	18.6±3.5 (19.0±3.8)	18.0±3.6 (16.7±5.0)
Creatinine	mg%	0.92±0.13 (0.83±0.12)	0.84±0.19 (0.87±0.09)	0.80±0.12 (0.91±0.15)	0.78±0.10 (0.60±0.12)	0.84±0.18 (0.82±0.10)
Cholesterol	mg%	151.0±28.9 (163.2±27.5)	162.5±16.3 (170.5±24.9)	157.8±19.2 (159.1±20.1)	159.5±11.0 (163.3±24.4)	157.3±24.7 (140.9±13.5)
SGOT	U/l	27.0±7.0 (20.5±6.1)	25.5±4.9 (26.3±5.1)	26.3±10.2 (30.8±9.8)	21.7±4.2 (19.6±5.8)	24.3±3.8 (25.8±8.7)
SGPT	U/l	38.0±12.5 (43.2±14.8)	41.3±17.3 (41.9±15.6)	39.7±11.1 (38.5±13.0)	45.2±15.9 (40.1±13.2)	49.5±22.0 (44.8±17.2)
LDH	U/l	118.8±49.9 (123.7±34.6)	107.6±35.4 (113.3±31.7)	102.4±36.3 (135.1±25.5)	99.0±31.8 (125.1±38.8)	91.8±20.3 (119.3±41.7)
Total protein	gm%	6.91±0.34 (7.09±0.25)	7.45±0.23 (7.33±0.73)	7.27±0.26 (6.83±0.45)	7.00±0.44 (7.22±0.32)	7.1±0.54 (7.5±0.63)

Mean±S.D. []; Date of blood sampling. (); Control

IV. 考 按

유기인제에 의한 acetylcholinesterase 및 pseudocholinesterase의 억제작용은 인산기가 이들 효소의 anionic site에 비가역적으로 결합하여 인산화효소를 형성하므로써 이루어 진다. 따라서 신경말단에 과량의 acetylcholine이 축적되고, 그 결과 부교감신경계의 자극증상이 나타난다²²⁾.

급성중독의 경우 위의 증상완을 화시켜 치명적인 결과를 방지하는 쪽으로 치료의 초점이 맞추어 지는 바, 축적된 acetylcholine에는 atropine을, 억제된 효소에 대해서는 PAM(pralidoxime)을 사용하는 것이 원칙이며²³⁻²⁴⁾, 실제 유기인제중독에서 이들 약제를 사용한 군이 사용치 않는 군에 비해 증상회복이나 혈중 cholinesterase值的 회복이 빠른 것으로 알려져 있다^{13,25)}. 그러나 만성중독에서는 급성중독에서와 같은 전형적인 임상증상이 없기 때문에 간과되기 쉬우며, 어떤 이상을 발견했을 때는 이미 중독이 심화된 상태인 경우가 많다¹³⁾. 따라서 만성중독에 의한 피해를 예방하는 데는 중독의 정도를 조기에 파악할 수 있는 감시방법이 요구되며, 아직까지는 혈중 cholinesterase值가 타 방법에 비해 예민한 것으로 알려져 있다^{6,16)}.

혈중 cholinesterase值는 정상인에서 개체간에 큰 차

를 보이고, 동일인에서도 측정시간에 따라 25%의 범위에서 변동하기 때문에 단 1회의 측정치로는 중독 정도에 대한 설명이 불가능 하지만²⁶⁾, 유기인제에 노출되기 전의 측정치와 노출과정에서 주기적으로 측정된 값을 비교하므로써 유기인제에 의한 노출정도를 파악할 수 있다.

한편 유기인제의 노출에 대해 혈장 cholinesterase值는 적혈구 cholinesterase值보다 빠르게 반응하고, 정상으로 회복되는 속도 역시 빠르는데 반해, 적혈구 cholinesterase值는 비교적 장시간의 노출시에만 감소되며²⁶⁾, 혈장 cholinesterase值와는 달리 synaptic cholinesterase(true cholinesterase)의 억제정도를 잘 반영하므로¹⁹⁾, Peterson(1977)⁶⁾은 만성중독에 있어서 혈장 cholinesterase值와 적혈구 cholinesterase值를 동시에 측정하고, 이를 주기적 반복시행하는 것이 중독의 감시에 신뢰성이 크나, 한 sample에 대해 각각 2회씩 측정해야 하며, 적혈구值의 측정이 혈장值의 측정보다 복잡하여 집단감시방법으로는 어려움이 있다.

본 연구에서 방역작업시작 전의 혈장 cholinesterase值는 소독수와 대조군 간에 차이가 없었고, 방역작업이 진행되어도 큰 차는 나타나지 않았다. 다만 60일이 경과되면서 부터 소독수군내에서 초기치에 비해 유의한 차가 발견되었으며 이때부터 대조군에 비해 소독군의 혈장 cholinesterase值의 감소양상이 뚜렷해졌다.

본 연구에서와 동일한 방법으로 측정된 Kuo等(1972)²⁷⁾의 정상성인에서 혈청 cholinesterase値는 $7.27 \pm 0.89 \mu\text{M}/20\mu\text{l}/\text{hr}$. 였고, 황等(1982)¹⁹⁾에 의한 정상농부의 혈장 cholinesterase値는 $7.60 \pm 1.74 \mu\text{M}/20\mu\text{l}/\text{hr}$.인 바, 본 연구에서의 방역작업시작 전 소독수 ($7.32 \pm 1.76 \mu\text{M}/20\mu\text{l}/\text{hr}$.)와 대조군 ($7.13 \pm 1.39 \mu\text{M}/20\mu\text{l}/\text{hr}$.)의 혈장 cholinesterase値도 모모 두정상범위였다. 소독수들의 60일째 혈장 cholinesterase値 ($5.87 \pm 1.20 \mu\text{M}/20\mu\text{l}/\text{hr}$.)는 노출전値에 비해 $1.45 \mu\text{M}/20\mu\text{l}/\text{hr}$.만큼 감소되었고, 이는 약 20%에 해당되기 때문에 잠복중독(latent poisoning)의 상태로 간주되거나 중독으로 볼 수 있는 임상증세는 전혀 없었으며, 다만 1명의 소독수가 피부병변을 호소했으나, 이는 노출 초기부터 자주 나타난 점으로 미루어 유기인제와의 접촉에 따른 피부의 과민성반응인 듯하다.

생화학적 검사결과를 소독수나 대조군 모두 방역작업의 전후에 걸쳐 별다른 변동을 발견할 수 없었고, 혈액학적 검사에서는 소독수군에서 방역작업이 진행됨에 따라 백혈구수가 증가되는 양상을 보여 51일째에는 $8.08 \pm 1.85 (\times 10^3/\mu\text{l})$ 로서 뚜렷한 차를 보였으며 ($p < 0.05$), 특히 백혈구 감별계산에서는 segmented neutrophils가 점차 증가되는 경향을, lymphocytes는 점차 감소되는 양상을 보였으나 유의성은 없었다 ($p > 0.05$). 생화학적 검사에서 Tocci等(1969)²⁸⁾은 creatinine과 SGOT 등이 상승한다고 보고한 바, 본 성적과는 다소 상이하였으나 Sandifer等(1972)²⁹⁾, 노등(1980)의 결과와는 큰 차이가 없었다. 혈액검사에서 Sandifer等(1972)²⁹⁾은 유기인제의 노출에 의해 백혈구수가 감소된다고 했으나 본 연구에서는 오히려 증가추세였고 단지 Milby等(1971)²⁹⁾의 결과와는 비슷하였다. 결과적으로 유기인제에의 노출시 생화학적·혈액학적검사値는 노출정도를 반영하기에는 아직 논란의 여지가 많은 것으로 여겨지며, 본 연구기간이 지난 후에도 지속적인 추구조사를 통하여 저농도의 유기인제에 의한 생체의 반응을 관찰하는 것이 이러한 논란에 보다 접근할 수 있는 유일한 방법이라 사료된다.

V. 結 論

유기인제의 노출에 의한 만성중독의 예방을 위한 기초자료를 얻기 위해, 하기방역사업의 일환으로 전주에서 실시하는 살충제 살포작업에 참여한 소독수를 대상으로 1983년 5월 16일부터 동년 8월 20일 사이에 혈장 cholinesterase 値의 측정 및 기타 검사를 시행한 바, 다음과 같은 결론을 얻었다,

1. 방역작업 실시전에 측정된 소독수들의 혈장 cholinesterase値는 $7.32 \pm 1.76 \mu\text{M}/20\mu\text{l}/\text{hr}$.였고, 대조군은 $7.13 \pm 1.39 \mu\text{M}/20\mu\text{l}/\text{hr}$.로서 양군간에 유의한 차는 없었다 ($p > 0.05$).
2. 방역작업 60일째에 소독수군의 혈장 cholinesterase値가 $6.78 \pm 2.01 \mu\text{M}/20\mu\text{l}/\text{hr}$.로 감소되었으나 ($p < 0.01$), 대조군에서는 유의한 차를 발견할 수 없었다.
3. 본 연구기간의 말기(8월말)까지 소독수들은 중독으로 의심될만한 아무런 임상증상을 보이지 않았다.
4. 혈액학적·생화학적 검사는 소독수나 대조군 모두에서 별다른 변화가 없었다.

參 考 文 獻

1. Moore, J.W., Moore, E.A. : *Environmental Chemistry*, Academic Press, Inc., New York, 1976.
2. Schilling, R.S.F. : *Occupational Health Practice*, 2nd Ed., Butterworths & Co., London, 1981.
3. 張阪燮 : 最新農藥學, 東明社, 서울, 1976.
4. 保健社會部 : 衛生害虫에 對한 殺虫劑 使用指針, 保健社會部, 서울, 1982
5. Gurthrie, F.E., Perry, J.J. : *Introduction to Environmental Toxicology*, Elsevier North Holland, Inc., New York, 1980.
6. Peterson, J.E. : *Industrial Health, Health, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey*, 1977.
7. Doull, J., Klassen, C.D., Amdur, M.O. : *Casarett and Doull's Toxicology*, 2nd Ed., Macmillan Publishing Co., Inc., New York, 1980.
8. 奇老錫 : 藥物中毒患者에 關한 疫學的 調查研究, 全北醫大論文集, 2 : 63, 1978.
9. 柳泰宇, 趙秀憲, 尹德老 : 一部病院에 來院한 急性中毒例의 分析, 豫防醫學會誌, 15 : 242, 1982.
10. 鄭鍾學 : 有機磷劑 農藥으로 因한 被害, 大韓醫學協會誌, 21 : 359, 1978.
11. 林鉉述 : 一部農村地域에서의 農藥에 의한 人體의 被害狀況에 關한 調查研究, 豫防醫學會誌, 15 : 205, 1982.
12. 尹榮佑 : 有機磷劑 農藥中毒의 症狀과 治療, 大韓醫學協會誌, 17 : 819, 1974.
13. Namba, T., Nolte, C.T., Jackrel, J., Grob, D. : *Poisoning Due to Organophosphate Insecticides-Acute and Chronic Manifestations*, Am. J. Med., 50 : 475, 1971

14. Moses, M. : *Pesticides. In Maxcy-Rosenau Public Health and Preventive Medicine, Edited by Last, J.M., 11th Ed., Appleton-Century-crofts, New York, 1980.*
15. Freeman, J.I., Hines, M.P. : *Epidemiology of Pesticide Poisoning in North Carolina, J. Am. Vet. Med. Assoc., 161 : 1492, 1972.*
16. Jusic, A., Juređić, D., Milic, S. : *Electromyographical Neuromuscular Synapse Testing and Neurological Findings in Workers Exposed to Organophosphorous Pesticides, Arch. Environ. Health, 36 : 168, 1980.*
17. 이병국, 정규철 : 유기인계 농약폭로로 인한 혈중 cholinesterase 활성치와 요중 p-nitrophenol의 배설량의 변동, 豫防醫學會誌, 7 : 115, 1974.
18. 盧寬植, 李性寬, 鄭鍾學 : 有機磷劑 取扱者の 血中 cholinesterase 値의 變化, 慶北醫大雜誌, 21 : 567, 1980.
19. 黃仁澹, 徐錫權, 寄老錫 : 農夫의 血漿 cholinesterase 値 變化에 關한 研究, 豫防醫學會誌 15 : 236, 1982.
20. Gaines, T.B. : *Acute Toxicity of Pesticides, Toxicol. Appl. Pharmacol., 14 : 515, 1969.*
21. Takahashi, H. : *Serum Cholinesterase, The Jap. J. of Clin. Med., 23 : 147, 1965.*
22. Hodgson, E., Guthrie, F.E. : *Introduction to Biochemical Toxicology, Elsevier Science Publishing Co., Inc., New York, 1982.*
23. Quinby, G.E. : *Further Therapeutic Experience with Pralidoximes in Organic Phosphorus Poisoning, JAMA, 187 : 202, 1964.*
24. Hayes, W.J. : *Parathion Poisoning & Its Treatment, JAMA, 192 : 49, 1965.*
25. Rosenberg, D. : *In vivo Reactivation by PAM in Brain Cholinesterase inhibited by Paraoxon, Biochem. Pharmacol., 3 : 212, 1960.*
26. Zavon, M.R. : *Blood Cholinesterase Levels in Organic Phosphate Intoxication, JAMA, 192 : 51, 1965.*
27. Kuo, S.C., Kuo, C.Y., Hong, C.L., Hsiu, S.A. : *Serum Cholinesterase Values in Chinese Healthy Newborn Infants, Children & Adults, Asian J. of Med., 8 : 289, 1972.*
28. Tocci, P.M., Mann, J.B., Davies, J.E., Edmondson, W.F. : *Biochemical Differences found in Persons Chronically exposed to High Levels of Pesticides, Industr. Med., 38 : 188, 1969.*
29. Sandifer, S.H., Keil, J.E., Finklea, J.E., Gadsden, R.H. : *Pesticides Effects on Occupationally Exposed Workers, Industr. Med., 41 : 9, 1972.*