

합성세제 및 계면활성 성분의 독성학적 연구

홍 사 옥·이 향 우·유 영 호

성균관대학교 약학대학

Toxicological Studies on Surfactants and
Synthetic Detergents

Sa Uk Hong, Hwang Woo Lee, Young Hyo Yu

College of Pharmacy, Sung Kyun Kwan University

ABSTRACT

Synthetic detergents and surfactants are in widespread usage as household and industrial detergents.

Potential human toxic hazard arises following percutaneous absorption or oral ingestion of solution residues from kitchen and feeding utensils, fruits, and vegetables and contaminated water supplies.

A toxicological investigations was performed with the synthetic detergents and surfactants [linear alkyl benzene sulfonate (LAS), α -olefin sulfonate (AOS), sodium lauryl sulfonate (SLS), sodium lauryl ester sulfonate (SLES)].

In acute toxicity, agents were administered subcutaneously into ICR mice.

In acute study, after lowering of spontaneous motility, respiratory failure, death appeared, vomiting was often associated with salivation and or retching.

No sex difference was observed in LD₅₀ of mice. In subacute toxicity, agents were administered orally into SD rats.

Body weight increase was suppressed and there was no adverse effect on food and water consumption.

The weight of organs were not changed by agents as compared with control group.

No specific change was observed in biochemical and hematological data.

서 론

경제 성장에 따른 소득의 증대로 생활 수준이

향상됨에 따라 생활 편의의 수단으로 세탁기의 보급과 함께 합성 세제의 사용량이 증가되면서 합성세제로 인한 독성학적 연구로부터 그 안전성을 평가하기 위

하여 국내에서 널리 시판되고 있는 합성세제와 앞으로 세제 성분으로 사용될 가능성이 있는 일군의 계면활성제에 대하여 인체에 미치는 안전성에 관해 종합 평가를 하기 위하여 1단계로 실험 동물에 의한 급성 및 아급성 독성 시험을 하였다. 외국에서는 이미 일반적으로 광범위하게 사용되고 있는 합성세제에 대한 안전성을 평가하기 위해 동물실험을 통한 급성^{1,2)}과 아급성^{3~7)} 및 만성 독성^{5,8)} 시험을 시행해 왔으며 최기형성⁹⁾과 발암성^{10,11)} 및 피부 장애 등^{12~16)}에 관한 검정을 한 결과를 보고한 바 있다. 물론 그 상품의 형태, 사용농도, 빈도 등 여러 가지 요인에 따라 독성 발현 형태가 다양해지겠지만 이러한 동물 실험을 통하여 인체에 미치는 영향을 간접적으로 평가할 수 있다. 따라서 현재 널리 사용하고 있는 계면활성제인 LAS, AOS, AS 및 AES와 합성세제 제품의 안전성을 평가하기 위해 실험동물을 통한 독성학적 연구를 진행하였다.

실험 방법

1. 합성세제 및 계면활성 성분의 급성 독성 시험

① 실험 동물

ICR계 mouse 4주령 것을 구분하여 1주간 예비 사육 후 건강한 개체를 실험군으로 사용하였다. 실험 시작시 체중 25~35g 정도의 것으로 암·수 구분 없이 10마리 씩을 1군으로 하여 온도 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 습

도 $60 \pm 5\%$ 의 항온 항습으로 실험실 조건을 유지하면서 고휘사로(경기도 화성군 소재 (주) 삼양사료)와 식수를 자유로이 섭취할 수 있게 하였다.

② 시료 조제 및 투여

계면활성 성분 LAS, AOS, SLES, SLS 및 합성세제 제품(시판품)을 각각 물에 녹여 농도를 단계별로 조제하여 LAS의 경우 200~100 mg/kg을 5단계, AOS 300~200 mg/kg을 5단계, SLES 500~100 mg/kg을 5단계, SLS 400~100 mg/kg을 4단계로 설정하였으며, 제품의 경우 주방용 세제는 300~100 mg/kg을 5단계, 세탁용 세제는 250~50 mg/kg을 5단계 농도로 구분 조제하여 각각의 농도별로 조제된 합성세제 원료 및 제품 수용액을 실험 동물인 mouse의 복강에 micro syringe(바늘 26 gauge)를 사용하여 5 ml/kg씩 주입하여 24시간 후 치사 유무를 관찰하여 Behrens-Käber 법에 의하여 LD₅₀치를 구하였다.

2. 합성세제 및 계면활성 성분의 아급성 독성 시험

① 실험 동물

Spragne-Dawley계 흰쥐 150~200g 것을 구분하여 1주간 예비 사육 후 건강한 개체를 실험군으로 사용하였으며 1군을 8~10마리로 하여 급성독성 실험과 같은 조건하에서 사육하였다.

Table 1. Experimental schedule for subacute toxicity of surfactants in rats.

Groups	Route Administered	Sex	No. of Animal	Dosage I (mg/kg)	Dosage II (mg/kg)
Control	p.o	M	7	D.W	D.W
		F	7		
LAS	p.o	M	7	150	300
		F	7		
AOS	p.o	M	7	250	500
		F	7		
SLS	p.o	M	7	100	200
		F	7		
SLES	p.o	M	7	200	400
		F	7		
Liquid Detergent	p.o	M	7	—	LAS 14.8% as base 300

② 시료의 조제 및 투여

합성세제의 계면활성 성분인 LAS, AOS, SLS 및 SLES의 LD₅₀치의 1/10~1/20 및 1/5~1/10에 해당하는 양을 1회 투여량으로 제품의 경우 주방용 세제는 주성분인 LAS 14.8%를 기준으로 300 mg/kg에 해당하는 양을 1회 투여량으로 하여 다음의 Table 1의 실험 계획표에 의해 1일 1회 4주간 위내 경구투여하였다.

③ 체중 증가에 대한 사료 섭취량 측정

실험 동물의 사료 섭취 효율은 4주간 매일 1회씩 실험 동물 rat의 체중변화, 사료 및 물 섭취량을 측정하였다.

④ 체중 및 장기의 중량 측정

실험 동물의 체중은 약물 투여 개시일부터 3일 간격으로 측정하고 장기의 중량은 실험 동물의 복부 정중선을 절개하여 복부 대동맥에서 채혈한 후 간장, 신장 및 비장을 적출하여 외관을 관찰하고 그 중량을 측정하고 체중에 대한 백분율로 표시하였다.

⑤ 혈액 임상 생화학적 검사

실험기간(4주간)이 끝난 실험동물 rat의 복부 정중선을 절개하여 복부 대동맥에서 채혈하여 serum을 분리한 다음 혈액 분석용 Autoanalyzer (Gilford Impact 400)을 이용하여 혈액상의 임상 생화학적 변화를 측정하였으며 coulter counter로서 혈액학적 검사도 아울러 하였다.

실험결과 및 고찰

1. 합성세제 및 계면활성 성분의 급성 독성 실험

합성세제의 계면활성 성분 LAS, AOS, SLES, SLS와 제품인 세탁용 분말세제 및 주방용 액체세제에 대한 급성 독성 시험 결과는 Table 2와 같다.

실험 도중 육안으로 관찰할 수 있었던 동물 상태는 모든 검체의 50% 치사량 이하의 농도에서 자발 운동 저하, 호흡 마비 및 심한 설사 등이 나타났으며 특히 모든 군에서 mouse의 털이 서는 현상을 보였다.

Table 2. The LD₅₀ values of a various synthetic detergents in mouse as the experimental animals.

Group	Route	LD ₅₀ (mg/kg)
LAS	I.P.	175
AOS	I.P.	285
SLS	I.P.	260
SLEL	I.P.	380
Liquid detergent	I.P.	150
Laudry detergent	I.P.	100

주방용 세제 및 세탁용 세제는 계면활성 성분 단독보다는 낮은 LD₅₀치를 보여 보다 더 강한 독성이 있는 것으로 판단되며 이는 제품의 첨가제나 builder 또는 계면활성 성분의 복합 처방에 의한 영향으로 사료된다.

2. 합성세제 및 계면활성 성분의 아급성 독성 실험

① 체중 증가에 대한 사료 섭취량

실험 schedule에 의해 정해진 양의 합성세제 및 계면활성 성분을 투여하여 실험기간(4주간) 동안의 체중 증가에 대한 사료 섭취량의 efficacy를 Table 3과 Table 4에 나타냈다.

저농도 (Dosage I)에 의한 계면활성 성분 투여량에 의해 얻어진 체중 증가에 대한 사료 섭취량의 efficacy는 약 20~30%로써 계면활성성분 투여군의 먹이 효율은 대조군에 비해 통계학적으로 유의있

Table 3. The effect of surfactants (Dosage I) on average feed efficacy for 4 weeks in male and female rats.

Group	Dose (mg/kg)	Sex	Total intake (g)	Net gain (g)	Efficacy (%)
Control		M	2352	511	22
		F	1512	413	27
LAS	150	M	2097	406	20
		F	1876	364	20
AOS	250	M	2128	434	20
		F	1246	413	33
SLS	100	M	2231	385	18
		F	1316	385	29
SLES	200	M	1575	539	34
		F	1625	287	18

Table 4. The effect of surfactants (Dosage II) on average feed efficacy for 4 weeks in male and female rats.

Group	Dose (mg/kg)	Sex	Total intake (g)	Net gain (g)	Efficacy (%)
Control		M	3612	721	20
		F	2856	616	22
LAS	300	M	2016	623	30
		F	1820	266	15
AOS	500	M	2520	609	24
		F	1876	357	19
SLS	200	M	2744	595	22
		F	2380	763	32
SLES	400	M	2380	763	32
		F	1848	392	21
Liquid detergent	LAS 14.8%	M	2112	319	15

는 차이가 없음을 알 수 있었으며 고농도(Dosage II)의 계면활성 성분 및 주방용 세제제품의 경우 주방용 세제투여시의 먹이 효율이 다른 계면활성 성분 에 비하여 낮음을 관찰할 수 있었다. 이는 주방용 세제 투여시 심한 설사상태를 나타내는 것으로 보아 아마도 그로 인하여 먹이 효율이 저하된 것으로 추측된다.

② 체중 및 장기의 중량 측정

저농도(Dosage I)의 계면활성 성분 투여로 인한 흰쥐 성장에 미치는 영향을 Fig. 1과 Fig. 2에 표시 하였으며 투여 결과 유의있는 변화는 관찰할 수 없었다.

또한 고농도(Dosage II)에 의하여 계면활성 성분 및 주방용 세제 투여로 인한 흰쥐 성장에 미치는 영향은 Fig. 3과 Fig. 4 및 Fig. 5에 나타냈다.

모든 계면활성 성분 투여군의 성장율이 대조군에 비해 억제되는 경향을 나타냈으며 특히 SLS 투여군에서 성장을 억제현상이 두드러지게 나타났다. 주방용 세제의 경우 LAS 단독 투여군에 비해 성장을 억제 현상을 보여 이는 주방용 세제의 주성분 이외의 다른 계면활성 성분 및 첨가제나 builder의 영향으로 사료된다.

저농도(Dosage I) 및 고농도(Dosage II)의 계면활성 성분 및 주방용 세제 투여로 인한 흰쥐의 간, 심장 및 비장을 적출한 후 중량을 측정하여 체중에

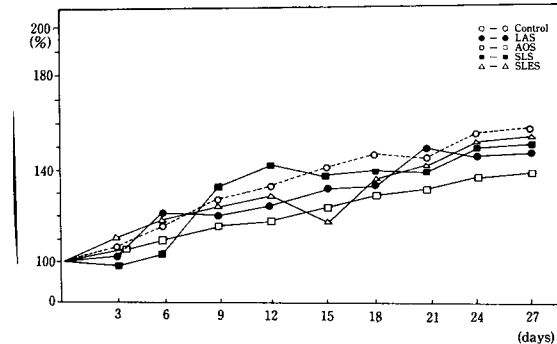


Fig. 1. The effect of surfactants (Dosage I) on growth rate in male rat.

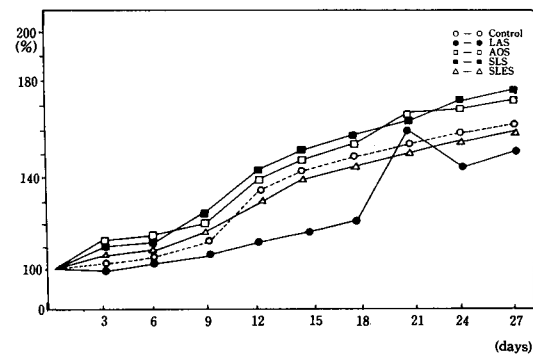


Fig. 2. The effect of surfactants (Dosage I) on growth rate in female rats.

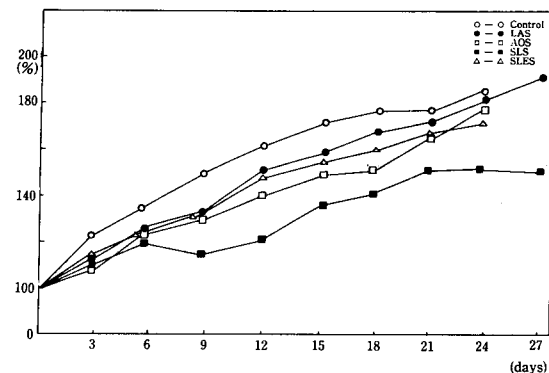


Fig. 3. The effect of surfactants (Dosage II) on growth rate in male rats.

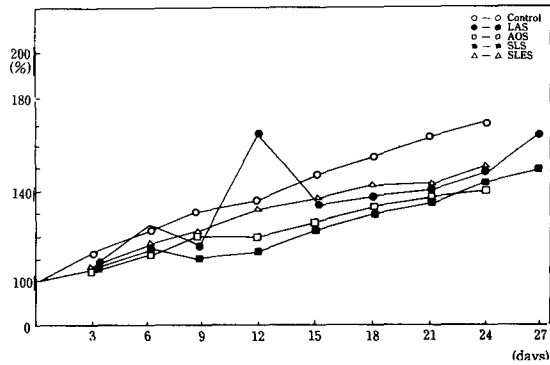


Fig. 4. The effect of surfactants (Dosage II) on growth rate (%) in female rats.

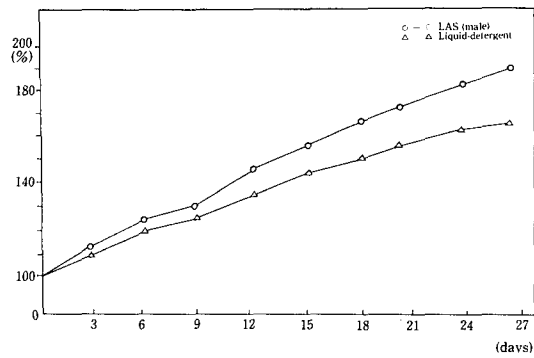


Fig. 5. The effect of liquid detergent on growth rate in rats.

대한 백분율(%)을 구하여 Table 5 및 Table 6에 나타냈다.

체중에 대한 각 장기 중량의 비율은 모든 계면활성 성분 투여군이 대조군과 유사한 경향을 나타냈고, 이는 투여량에 따라 차이는 있지만 대체로 계면활성 성분의 아급성 독성시험에서 장기 중량을 약간 증가시키거나 혹은 변화를 주지 않는다는 보고^{1,6)}와 유사한 결과로서 본 실험에서 사용된 투여량에 의해서는 장기 중량에 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. 그러나 고농도의 주방용 세제 투여군의 비장 중량은 대조군 및 계면활성 성분 투여군에 비해 감소되는 경향을 나타내었다.

③ 혈액 임상 생화학적 검사

저농도(Dosage I)의 계면활성 성분을 4주간 경구 투여한 후 채혈하여 WBC, RBC, Hemoglobin, Hematocrit 등의 혈액학적 소견을 관찰한 결과 Table 7에서 보는 바와 같이 모든 계면활성 성분이 대조군과 유사한 결과를 나타내었고, LAS 투여군 경우는 WBC치가 대조군에 비해 약간 상승하는 경향을 보였으나 통계학적으로 유의있는 차는 없었다.

고농도(Dosage II)의 계면활성 성분 및 주방용 세제를 4주간 경구 투여한 혈액학적 소견은 Table 8에 표시하였다.

Table 5. The effect of surfactants on organ weight ratio (%) (Organ wt(g)/Body wt(kg)) in male and female rats (Dosage I).

Groups	Liver		Kidney (L)		Kidney (R)		Spleen	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Control	30.0±0.72	38.1±1.55	3.3±0.13	3.4±0.21	3.3±0.08	3.4±0.19	1.9±0.02	2.9±0.23
LAS	31.6±0.74	31.8±0.42	3.7±0.13	3.4±0.07	3.7±0.12	3.4±0.08	2.0±0.10	2.2±0.06
AOS	29.5±0.58	36.5±0.68	3.4±0.14	3.8±0.09	3.2±0.05	3.7±0.13	2.5±0.12	3.0±0.08
SLS	30.3±0.35	34.9±1.85	3.1±0.09	3.2±0.10	3.2±0.88	3.3±0.19	2.2±0.23	2.3±0.20
SLES	30.0±0.66	38.6±0.88	3.4±0.07	3.4±0.39	3.5±0.10	3.5±0.38	2.0±0.08	2.8±0.05

Table 6. The effect of surfactants on organ weight ratio (%) (Organ wt(g)/Body wt(kg)) in male and female rats (Dosage II).

Organ Sex Groups	Liver		Kidney (L)		Kidney (R)		Spleen	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Control	27.5±0.54	30.3±0.73	3.7±0.04	3.6±0.12	3.8±0.04	3.5±0.08	4.7±0.24	5.1±0.16
LAS	27.8±0.95	30.5±0.46	3.8±0.09	3.5±0.08	3.9±0.06	3.4±0.03	4.6±0.17	5.3±0.25
AOS	27.7±0.78	30.3±1.39	3.8±0.09	3.5±0.16	3.9±0.09	3.5±0.05	4.5±0.16	5.1±0.40
SLS	27.9±0.37	30.8±0.99	3.6±0.14	3.4±0.11	3.8±0.77	4.3±0.15	4.6±0.20	5.2±0.14
SLES	27.8±0.88	30.5±0.59	3.7±0.09	3.6±0.06	3.8±0.11	3.4±0.05	4.5±0.05	5.2±0.05
Liquid detergent	27.9±0.72		3.5±0.08		3.6±0.10		2.9±0.08	

Table 7. The effect of surfactants on blood picture in rats (Dosage I).

Items Groups	WBC ($\times 10^9/l$)	RBC ($\times 10^{12}/l$)	Hgb (g/dl)	Hct (ratio)	HCV (fl)	HCM (pg)	HCMC (g/dl)	RDW	DLT ($\times 10^9/l$)	Pct (%)	MPV (fl)	PDW
Control	8.10 ±1.00	8.65 ±0.42	13.86 ±1.15	0.48 ±0.02	56.06 ±0.46	15.90 ±0.74	28.36 ±1.32	10.02 ±0.56	891 ±21.18	—	12.75 ±0.52	17.54 ±0.49
LAS	10.59 ±0.94	8.47 ±0.12	14.68 ±0.23	0.49 ±0.01	56.87 ±0.26	17.19 ±0.19	30.20 ±0.24	10.90 ±0.49	531 ±72.40	0.58 ±0.08	14.51 ±0.22	17.37 ±0.15
AOS	7.75 ±0.45	8.55 ±0.17	14.58 ±0.29	0.47 ±0.01	54.92 ±0.59	17.05 ±0.17	31.06 ±0.15	10.89 ±0.46	725 ±15.20	0.81 ±0.06	13.70 ±0.30	17.05 ±0.17
SLS	8.85 ±0.52	9.00 ±0.21	15.15 ±0.20	0.50 ±0.01	55.36 ±0.37	16.89 ±0.34	30.58 ±0.85	11.34 ±0.35	540 ±14.88	0.18 ±0.15	14.30 ±0.39	17.31 ±0.21
SLES	9.80 ±0.73	8.29 ±0.35	14.41 ±0.31	0.46 ±0.02	55.72 ±0.52	17.07 ±0.25	31.88 ±1.18	10.59 ±0.52	719 ±106.70	0.65 ±0.00	13.03 ±0.26	17.04 ±0.09

Table 8. The effect of surfactants on blood picture in rats (Dosage II).

Items Groups	WBC ($\times 10^9/l$)	RBC ($\times 10^{12}/l$)	Hgb (g/dl)	Hct (ratio)	HCV (fl)	HCM (pg)	HCMC (g/dl)	RDW	DLT ($\times 10^9/l$)	Pct (%)	MPV (fl)	PDW
Control	10.10 ±0.72	8.70 ±0.22	15.10 ±0.36	0.50 ±0.01	59.00 ±1.52	17.40 ±0.22	29.60 ±0.80	9.30 ±0.23	739 ±64.40	0.80 ±0.06	12.40 ±0.63	17.50 ±0.09
LAS	12.70 ±0.92	8.80 ±0.11	15.00 ±0.80	0.50 ±0.01	59.20 ±1.14	17.20 ±0.13	29.20 ±0.67	11.20 ±0.87	855 ±19.00	0.90 ±0.02	10.90 ±0.27	17.60 ±0.17
AOS	8.10 ±0.18	8.90 ±0.31	15.30 ±0.12	0.50 ±0.49	60.10 ±0.12	17.20 ±0.12	28.80 ±0.12	8.50 ±0.41	883 ±33.00	—	11.40 ±0.16	17.60 ±0.14
SLS	9.10 ±11.27	8.50 ±0.21	14.80 ±0.31	0.50 ±0.01	61.10 ±0.59	17.40 ±0.17	28.40 ±0.15	9.90 ±0.45	827 ±11.70	1.00 ±0.01	11.40 ±0.30	17.60 ±0.17
SLES	12.20 ±1.10	9.00 ±0.12	14.70 ±0.72	0.50 ±0.02	57.80 ±1.90	16.90 ±0.18	29.40 ±1.05	8.70 ±0.10	793 ±60.40	0.80 ±0.07	10.90 ±0.33	18.30 ±0.77
Liquid detergent	14.90 ±0.78	8.20 ±0.09	15.30 ±0.15	0.60 ±0.01	65.10 ±0.85	18.70 ±0.22	28.40 ±0.19	10.40 ±0.41	705 ±41.67	0.77 ±0.03	12.80 ±0.12	17.50 ±0.09

모든 계면활성 성분 투여군 및 주방용 세제 투여군이 대조군과 유사한 결과를 나타내었고 LAS 투여군과 SLES 투여군의 WBC치는 대조군에 비해 약간 증가하였으나 유의성은 없었다. 그러나 주방용 세제의 경우 역시 WBC치가 대조군에 비해 증가하는 경향을 보여 특이하였다.

한편, 저농도(Dosage I)의 계면활성 성분 투여에 따른 혈액상의 생화학적 변화는 Table 9에서 보는 바와 같이 대체로 모든 계면활성 성분 투여군에서 정상군에 비하여 큰 변화를 나타내지 않았으나, LAS 투여군의 ALT치는 대조군에 비해 감소하였으며 A/G ratio치는 대조군에 비하여 상승하였다. AOS 투여군에서는 대조군에 비해 AST, ALT,

ALP, Cholesterol치가 감소하였고, BUN, A/G ratio치는 대조군에 비해 상승하였다. 이로써 AOS 투여의 경우 혈액상의 생화학적 변화에 영향을 미치는 것으로 추측되나 rat의 혈액 생화학적 임상 소견의 정상 범위에는 속하였다.

고농도(Dosage II)의 계면활성 성분 및 주방용 세제 투여 후 혈액상의 생화학적 변화(Table 10)는 대조군에 비하여 큰 변화가 나타나지 않았으나 LAS의 경우 혈청중 AST, ALT, ALP 활성이 대조군에 비해 약간 증가하였고 AOS 투여군에 있어서는 혈청중의 AST, ALT 및 ALP 활성과 Glucose, Cholesterol치가 대조군에 비해 유의성 있게 증가하였으며, BUN치 역시 대조군에 비해 증

Table 9. The effect of surfactants on biochemical parameters in rats (Dosage I).

Items Groups	AST (U/L)	ALT (U/L)	ALP (U/L)	Glucose (mg/dl)	Creatinine (mg/dl)	Cholesterol (mg/dl)	TG (mg/dl)	BUN (mg/dl)	Total protein (g/dl)	Albumin (g/dl)	A/G ratio	Calcium (mg/dl)
Control	88.2 ±5.0	64.0 ±3.2	187.6 ±22.60	203.5 ±7.20	0.7 ±0.04	57.6 ±4.00	67.9 ±4.10	21.2 ±0.60	9.8 ±0.20	4.0 ±0.23	0.8 ±0.10	12.1 ±0.20
LAS	89.6 ±3.3	59.1 ±2.3	183.7 ±12.20	199.5 ±5.75	0.7 ±0.03	55.1 ±1.95	66.9 ±4.07	21.1 ±0.40	9.6 ±0.23	6.6 ±0.16	1.9 ±0.15	12.0 ±0.24
AOS	77.9 ±1.6	59.3 ±1.4	148.0 ±6.32	195.3 ±5.54	0.6 ±0.04	47.4 ±1.75	67.1 ±5.25	69.2 ±0.47	8.0 ±0.74	6.8 ±0.19	3.8 ±0.32	10.9 ±0.15
SLS	88.9 ±4.8	69.1 ±4.6	192.0 ±15.30	185.0 ±7.05	0.7 ±0.05	46.4 ±1.52	50.1 ±2.82	20.4 ±0.56	10.0 ±0.29	6.4 ±0.16	1.9 ±0.22	11.6 ±0.24
SLES	79.7 ±2.8	58.6 ±3.5	198.0 ±18.10	180.0 ±3.38	0.6 ±0.03	49.6 ±1.84	59.1 ±4.00	21.6 ±0.47	9.7 ±0.25	4.8 ±0.19	0.9 ±0.07	11.1 ±0.26

Table 10. The effect of surfactants on biochemical parameters in rats (Dosage II).

Items Groups	AST (U/L)	ALT (U/L)	ALP (U/L)	Glucose (mg/dl)	Creatinine (mg/dl)	Cholesterol (mg/dl)	TG (mg/dl)	BUN (mg/dl)	Total protein (g/dl)	Albumin (g/dl)	A/G ratio	Calcium (mg/dl)
Control	88.3 ±1.78	63.30 ±1.98	135.9 ±4.75	128.4 ±4.87	0.85 ±0.02	53.60 ±1.80	48.80 ±1.63	16.3 ±0.38	9.73 ±0.15	5.50 ±0.16	1.30 ±0.07	12.2 ±0.15
LAS	96.9 ±5.03	68.26 ±2.99	143.7 ±6.94	147.4 ±9.42	0.64 ±0.04	75.00 ±1.96	59.42 ±3.70	17.5 ±0.96	9.53 ±1.30	5.44 ±0.38	1.10 ±0.09	12.4 ±2.64
AOS	114.1 ±3.96	75.20 ±2.06	188.9 ±8.92	150.0 ±4.15	0.56 ±0.04	60.20 ±2.34	53.00 ±3.88	18.5 ±0.88	10.25 ±0.33	5.22 ±0.18	1.13 ±0.04	11.8 ±0.22
SLS	112.7 ±3.24	64.03 ±2.10	191.2 ±15.19	131.2 ±3.93	0.64 ±0.06	59.17 ±5.49	55.70 ±2.59	15.9 ±0.62	9.74 ±0.34	5.36 ±0.09	1.32 ±0.09	12.3 ±0.34
SLES	101.9 ±6.13	62.30 ±8.18	143.0 ±10.88	128.5 ±4.80	0.68 ±0.04	—	47.60 ±2.86	—	10.80 ±0.13	5.33 ±0.07	1.12 ±0.03	11.7 ±0.32
Liquid detergent	92.2 ±2.86	48.50 ±1.86	137.6 ±9.90	170.2 ±3.12	0.60 ±0.03	60.50 ±2.09	—	21.2 ±0.91	6.50 ±0.14	3.10 ±0.06	1.00 ±0.03	—

가하였다. 또한 SLS 투여군은 대조군에 비해 혈청 중의 AST 및 ALP 활성이 유의성 있게 증가하는 현상을 보였다. 특히 주방용 세제의 경우 ALP 활성 및 glucose치가 대조군에 비해 유의성 있게 저하하였으며 Cholesterol 및 BUN치는 대조군에 비해 증가하였고 Albumin은 대조군에 비해 감소의 경향을 보였다. 그러나 이들의 증감된 수치는 rat 혈액 생화학적 소견의 정상 변동 범위에 속하였다.

결 론

합성세제의 제품 및 그에 첨가되는 계면활성 성분이 인체에 미치는 영향을 평가하기 위해 실험동물을 통한 급성 및 아급성 독성시험을 실시하였다.

급성 독성시험 결과 mouse에 대한 LD₅₀치가 계면활성 성분의 경우는 175~380 mg/kg이었고 제품의 경우 100~150 mg/kg이었다. 아급성 독성시험 결과 저농도의 계면활성 성분 투여군의 경우는 모든 시험항목에서 유의성 있는 변화를 관찰할 수 없었다. 고농도의 계면활성 성분 투여군의 경우는 성장율이 억제되는 경향이 있었으며 SLS 투여군에서 가장 많이 억제되었다. 혈액생화학적 변화는 LAS, AOS 및 SLS 투여군에서 AST, ALT 및 ALP 등이 증가되는 현상이었다. 주방용 세제 투여군의 경우에도 성장율이 억제되는 경향이 있었으며 혈액 생화학적 변화에 있어서는 ALP, glucose 및 albumin은 감소하였으나 cholesterol, BUN은 증가하였다. 그러나 이들 혈액생화학적 임상소견은 모두 rat의 정상 변동 범위에 속하였다.

참 고 문 헌

1. Kay, J.H., F.E. Kohn and J.C. Calandra; *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, **7**, 812~818 (1965)
2. Oser, B.L. and D. Morgareidge; *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, **7**, 819~825 (1965)
3. Hatton, E.H., L.S. Fosdick and J. Calandra; *J. Dental Research*, **19**, 87~92 (1940)
4. Smyth, H.F., J. Seaton and L. Fisher; *J. Industr. Hyg. and Toxicol.*, **23**(10), 478~483 (1941)
5. Walker, A.I.T., V.K.H. Brown, L.W. Ferrigan, R.G. Pickering and D.A. Williams; *Fd. Cosmet. Toxicol.*, **5**, 763~769 (1967)
6. Leuschner, F., R. Poche and C. Gloxhuber; *Fette. Seifen. Anstrich Mittel.*, **1**, 570~580 (1969)
7. Ryuta Ito, Hironori Kawamura, Han Sun Chang, Kiyosh Kudo, Saburo Kajiwara, Susumu Toida, Yasuhiro Seki, Mitsuya Hashimoto and Akira Fukushima; *J. Med. Soc. Toho. Japan*, **25**(5,6), 850~875 (1978)
8. Kobayashi, H., H. Lichikawa, T. Fujii, N. Yano, T. Konno, K. Hirga, H. Nakamura, Y. Watanabe and S. Mimura; *Tokyo Toritsu Eisei Kenkyusho Kenkyu Nempo*, **24**, 397~408 (1973)
9. Tomiyama, S., M. Takeo, A. Mori and H. Sekiguchi; *J. Amer. Oil. Chem. Soc.*, **46**, 208~212 (1969)
10. J. Borneff; *Archiv. Für. Hygiene uan Bakteriologie*, **144**(4), 249 (1960)
11. J. Borneff; *Ibid.*, **147**, 28 (1963)
12. Watanabe; *현대의 습진*, **17**(2), 187 (1975)
13. Brown V.K.H.; *J. Soc. Cosmet. Chem.*, **22**, 411~420 (1971)
14. Nixon, G.A., C.A. Tyson and W.C. Wertz; *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, **31**, 481~490 (1975)
15. Smeek, G.; *Arah. Klin. Exp. Derm.*, **235**, 180~191 (1969)
16. Howes, D.; *J. Soc. Cosmet. Chem.*, **26**, 47~63 (1975)