

병원에서 사용하는 수술도구 살균제, glutaraldehyde 용액의 살균 효과에 관하여

공 리 환

한국화학연구소 공업화학제 3 연구실 책임연구원

(Received February 28, 1987)

Antimicrobial and Other Properties of a New Stabilized Alkaline Glutaraldehyde Disinfectant/Sterilizer

Kung Li Hoan

Korea Research Institute of Chemical Technology 100 Jangdong, Jung Ku Daejeon,
Chungnam, Korea P.O. Box 9, Daedeogdanji, Daejeon 300-31, Korea

Abstract—The chemistry, antimicrobial properties, organic soil resistance, toxicity, corrosivity and chemical stability of stabilized alkaline 2% glutaraldehyde solution (SGS) are discussed. SGS retains the maximum antimicrobial activity of alkaline glutaraldehyde solutions and the chemical stability here to fore observed only with acidic glutaraldehyde solutions. These improvements, along with the inherent resistance of glutaraldehyde to neutralization by organic soil, allow SGS to be continuously used for 14 days in situations of high dilution, or 28 days in situations of low dilution.

종래의 화학살균제는 주로 기구 및 용기의 소독에 이용되어 왔었다. 그러나 소독뿐만 아니라 spore까지도 100% 완전히 멸균시킬 수 있는 glutaraldehyde를 이용한 화학살균제가 합성된 이후 살균방법과 살균시간은 눈에 띄게 향상되었다.

Stabilized alkaline 2% glutaraldehyde solution (SGS)는 AGS(alkaline glutaraldehyde solution)의 단점인 chemical stability를 개선하여 SGS의 농도가 1%로 될때까지는 고농도 희석용액에서는 14일간, 저농도 희석용액에서는 28일간 사용이 가능하도록 하여준다. 이러한 SGS는 병원에서 종래까지 사용되던 증기(steam)나 ethylene oxide(E.O) gas 살균법보다 10배 이상의 효과를 갖고 있다. 그러나 아직까지 우리나라의 각 병원에서는 EO gas와 증기방법으로 살균을 하고 있는 실정이므로 glutaraldehyde를 이용한 화학살균제의 국내생산개발이 시급한 실정이다.

이와같은 관점에서 독일의 Hygiene und Mikr-

obiologie 조합에 기술된 chemical disinfectant 검정규정과 aOAC(the association of official analytical chemists)에 기술된 방법에 의거하여 시험된 glutaraldehyde 살균제의 살균력과 살균방법, 독성, 부식성 및 경제성 등에 관하여 고찰해 보고자 한다.

실 험 방 법

Antimicrobial properties—EPA(the Environmental Protection Agency)에 등록, SGS는 Federal Register에 기술된 것처럼¹⁾ antimicrobial agent를 위해 필요한 것으로서 시험되었다. 대표적인 gram-positive 및 gramnegative bacteria (*Staphylococcus aureus*, *Salmonella choleraesuis* 및 *Pseudomonas aeruginosa*), fungus (*Trichophyton mentagrophytes*), mycobacterium (*M. tuberculosis* var. *bovis*), 및 *B. subtilis*와 *C. sporogenes* vacuum-dried spores 는 stainless steel

이나 porcelain cylinder 또는 silk suture loops의 replicate 위에 옮긴 후 10분 또는 10시간동안 20°C에서 SGS에 방치시킨다. 이것들을 적정온도에서 배양할 수 있는 배양매체에 옮긴다. 그리고 최종적으로 세균의 증가가 있는지 없는지를 관찰한다. 이 시험에 대한 자세한 설명은 AOAC의 official methods of analysis에 기술되어 있다.²⁾

새로운 SGS의 virucidal activity는 lipophilic viruses (*Herpes simplex virus*, *Vaccinia virus*, *Influenza A/PR8*, *Influenza B/Lee*), 그리고 hydrophilic viruses (*Poliovirus* type I, II, III; *Coxsackievirus B-1*; *Reovirus* type 3) 모두에 대해서 시험되었다.

Milliliter당 감염 virus titer가 $10^6 \sim 10^8$ range 인 경우 virus stock의 1ml를 새로운 용액 10ml에 첨가하여 완전히 혼합한 후 20°C에서 10분간 방치한다. 그리고 이 연속적으로 희석된 SGS-virus mixture는 적당한 숙주세포 system 안에서 virus 감염도의 측정을 위해 사용하였다.

Virus균의 감염도와 disinfectant 자체의 cytotoxicity를 측정하여 만약 disinfectant/sterilizer가 virus titer를 EPA의 필요치인 $\geq 3 \log_{10}(99.9\%)$ 으로 낮출수 있다면 이것은 그 virus에 대하여 효과적이라고 판단할 수 있다.

Minimum effective concentration(MEC)—SGS의 MEC는 calcium carbonate를 계산해서 100ppm 정도의 합성경수에서 SGS를 희석하는 것으로 정해진다.²⁾ 그 다음에는 미생물의 다양한 종류에 대하여 희석된 용액을 시험한다. stainless steel cylinder에서 *S. aureus*, *S. choleraesuis*, *P. aeruginosa*를 죽일 수 있는 능력은 AOAC 방법에 의하여 시험되었다.

AOAC presumptive tuberculocidal test는 porcelain penicylinder에서 *Mycobacterium smegmatis*에 대한 SGS의 MEC를 결정하는데 이용된다. Silk suture loops와 porcelain cylinder에서의 fungus, *T. mentagrophytes*, *B. subtilis*와 *C. sporogenes*의 포자들은 AOAC 방법에 의해 마찬가지로 시험되었다.

Minimum killing time—2% Glutaraldehyde

또는 100ppm 정도의 물로 희석된 1% glutaraldehyde에서 20°C의 현탁액(suspension) 안에 있는 milliliter당 $10^6 \sim 10^8$ 미생물을 죽이는데 필요한 SGS의 최소시간을 결정하였다. 시험에 사용한 미생물들은 *S. aureus* ATCC 6538, *P. aeruginosa* ATCC 15442, *S. choleraesuis* ATCC 10708, *Escherichia coli* ATCC 4352, *Proteus mirabilis* ATCC 14273, *Klebsiella aerogenes* ATCC 13882, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 14990, *Enterobacter cloacae* ATCC 13047, 그리고 *Serratia marcescens*이었다.

$10^7 \sim 10^9$ organisms/ml의 농도를 갖는 미생물들의 1ml가, 특별한 species에 의해 달라지지만, 100ppm 정도의 물로 희석되거나 또는 undiluted된 SGS 9ml에 첨가되었다. 20°C에서 1분, 3분, 5분동안 방치시킨 후 한쌍의 1.0ml sample을 직경 0.45 μ m pore를 갖는 membrane filter로 여과한 다음 50ml의 증류수로 깨끗이 세척한다. 그리고 나서 nutrient agar plate에 접종한다. 37°C에서 48시간동안 배양한 후, 이 plates에 대하여 microbial growth를 관찰하였다.

Membrane에 대한 glutaraldehyde의 static activity를 위해서 2% SGS를 membrane을 통과해서 여과한 후 물로 씻고 시험 미생물을 여과한다. 이 조절에서 모든 미생물은 성장하였고, 이것은 위의 시험에서 어떠한 static activity도 발생하지 않았다는 것을 의미한다.

Spore rate of kill—25°C에서 *B. subtilis*의 포자의 살균률과 20°C에서 *C. sporogenes* 포자의 살균율이 새로운 SGS와 original SGS와 original AGS 모두를 위해 결정되었다. *B. subtilis* 포자는 G-medium에서 배양하였으며³⁾, *C. sporogenes* 포자는 soil extract-egg-meat medium에서 배양하였다.

10^7 spores/ml에서 spore의 1ml를 9ml의 disinfectant/sterilizer 용액에 첨가하였다. 즉시 spore disinfectant/sterilizer mixture sample 0.1ml을 없앤 후 계속적으로 sterile distilled water(SDW)로 희석시킨다. *B. subtilis*를 직경 0.45 μ m의 pore를 갖는 membrane filter로 여과한다. 여과지에 남아 있는 disinfectant/sterilizer를 제거하기 위

해 과량의 살균된 물로 씻은후 *B. subtilis*를 증식시키기 위해 nutrient agar에 접종하였다.

*C. sporogenes*는 spore-disinfectant/sterilizer mixture를 제거한 후, SDW로 계속해서 희석하고, anaerobic agar의 pour plate에서 현탁한 다음 살아있는 spore을 측정한다. 배양후 살아있는 spore의 양을 계산한 다음 시간에 대해서 하였다.

Organic soil resistance—Organic soil 존재 하에서 bacteria를 죽일 수 있는 SGS의 능력은 quantitative organic soil neutralization test로 행했다.⁴⁾ 이 시험에서 살균, 건조된 baker's yeast의 형태로 된 여러 농도의 organic soil을 25°C에서 한시간 동안 SGS 10ml와 반응시켜 $2.7 \sim 7.0 \times 10^8$ bacteria/ml의 *S. aureus* ATCC 6538 또는 $0.8 \sim 1.9 \times 10^9$ bacteria/ml의 *P. aeruginosa* ATCC 15442 0.1ml를 SGS yeast mixture에 첨가하였다. 10분후 SGS-yeast mixture는 잔존 세균을 측정하기 위해 분석하였다.

Acute oral LD₅₀ in rats—미 농무성의 FIFRA(Federal Insecticide, Fungicide, and Ronenticide Act)에 기술된 방법에 의거하여 gavage로 쥐의 구강을 통하여 여러 농도의 SGS를 투여하였다.⁵⁾

Acute dermal LD₅₀ in rabbits—HSLAR (she hazardous substances labeling act regulation)의 방법에 준하여 털을 깎은 토끼의 피부에 occlusive wrap하에서 계속적으로 SGS의 양을 증가시켜가면서 48시간 동안 투여하였다.⁶⁾

Acute primary skin irritation studies in rabbits—SGS는 면도칼을 사용하여 표피가 벗겨진 토끼의 피부에 24시간 동안 도포하였다. FIFRA 방법에 의거하여 토끼의 피부가 disinfectant/sterilizer와 24시간 동안 접촉후 자극을 받는지 기록하였고 그후 다시 48시간 동안 접촉시킨 후 기록하였다.⁵⁾

Acute eye irritation studies in rabbits—FIFRA에 수록된 방법에 준하여 실험을 행하였다.⁵⁾

SGS 0.1ml를 9마리 토끼의 한쪽눈마다 각각 투여하였다. 그리고는 물로 씻어주지 않았다. 또

세마리의 토끼에게 SGS 0.1ml를 유사한 방법으로 투여하였다. 30초가 지난후 이들 눈을 물로 1분동안 깨끗이 씻어주었다.

Acute inhalation toxicity studies in rats—흡입독성(Inhalation toxicity)은 HSLAR에 기록된 방법에 의거하여 시행하였다.⁶⁾

소독기구 살균제의 살균효과에 대한 직접 실험 검정방법(독일 Hygiene und Mikrobiologie 조합, 규정집 C3. b) 규정에 의하면 glutaraldehyde 살균제는 병원에서 수술도구를 살균하는데 적합하다. Test bacteria (*E. coli*, *Staphylococcus aureus* SG 511, *Ps. pyocyanea*)를 소의피가 20% 첨가된 배양기안에서 24시간 동안 배양한 다음 길이 1cm되는 나사와 길이 3cm, 폭 2~3mm되는 고무관에 도포하여 말린다. 실험조건을 고려하면 1시간 안에 전 박테리아는 살균된다.

Gram-positive 및 gram-negative bacteria carrier(혈청과 박테리아가 묻어있는 드릴, 나사, 고무관)—Drill과 1cm 길이의 나사에 *E. coli*와 *Ps. aeruginosa*을 묻히고 고농도 살균용액에 담근다. 그러면 drill 장치에 묻어 있는 균은 30초, 나사의 균은 1분(*E. coli*는 30초, *Ps. aeruginosa*는 1분)만에 죽게된다.

Staphylococcus aureus SG 511을 drill과 나사에 묻힐 경우 이들의 살균에는 적어도 5분이 필요하다. 그리고 2~5분 사이의 시간에서는 살균 실험을 행하지 않았다.

규정에는 나사, 드릴, 고무관에 묻은 균들은 살균용액에 담근후 1시간 이내에 사멸되어야 하는 것으로 되어있다. 따라서 이 살균제는 충분한 살균력을 가지고 있다.

Tuberkelbakteria carrier—규정에는 tuberkelbakteria carrier에 대한 검정 방법이 나와 있으나 더 정확히 하기 위해 다음의 방법을 사용했다.

a) 인공적 배양법에 의한 고무관 시험(*Mycobacterium tuberculosis* H 37 Rv)(Table V-1) 살균용액에 담근지 10분후 폐염 bacteria는 전멸되었다.

b) Drill과 고무관에 의한 동물실험 규정집에는 나와있지 않으나 정확을 위해 폐

Table I-Antimicrobial activity of stabilized alkaline 2% glutaraldehyde as tested by AOAC methods for EPA registration

	Freshly activated stabilized glutaraldehyde	Stabilized glutaraldehyde 28 days post activation	60-Day storage sample of stabilized glutaraldehyde 28 days post-activation
Bacteria^a			
<i>S. aureus</i>	0/180 ^b	0/90	0/60
<i>S. choleraesuis</i>	0/90	0/90	
<i>P. aeruginosa</i>	0/90	0/90	
Fungi^a			
<i>T. mentagrophytes</i>	Passed	Passed	
Mycobacteria^a			
<i>M. tuberculosis var. bovis</i>	0/30	0/30	
Lipophilic Viruses^a			
<i>Herpes simplex</i> virus	Passed		
<i>Vaccinia</i> virus	Passed		
<i>Influenza</i> A/PR8	Passed		
<i>Influenza</i> A ₁ /FM1	Passed		
<i>Influenza</i> A ₂ /Hong Kong	Passed		
<i>Influenza</i> B/Lee	Passed		
Hydrophilic Viruses^a			
<i>Poliovirus</i> Type I	Passed		
<i>Poliovirus</i> Type II	Passed		
<i>Poliovirus</i> Type III	Passed		
<i>Coxsackievirus</i> B-1	Passed		
<i>Reovirus</i> Type 3	Passed		
Spores^c			
<i>B. subtilis</i> on silk suture loops	0/90	0/90	0/60
<i>B. subtilis</i> on porcelain cylinders	0/90	0/90	0/60
<i>C. sporogenes</i> on silk suture loops	0/90	0/90	0/60
<i>C. sporogenes</i> on porcelain-cylinders	0/90	0/90	0/60

^a Micro-organisms were exposed to stabilized glutaraldehyde for 10 minutes.

^b Number of failures/total number of replicates tested.

^c Vacuum-dried spores were exposed to stabilized glutaraldehyde for 10 hours.

염환자의 가래(침)를 살균된 drill에 묻힌다. 이것을 고농도 살균용액에 15분, 30분, 60분동안 담근 다음 kirchner 용액으로 drill를 세척한다. 세척액(bacteria가 있다)을 용기에 담고 8일동안 37°C에서 배양시킨후 원심분리시켜 상등액 1ml를 실험용 쥐(천축쥐)의 목에 주사하였다. 검정기준을 위해 1.5% formaldehyde(DAB 7)을 기준 살균용액으로 하였다. 동시에 control 검정을 위해 살균이 안된 drill을 위의 방법으로

하여 얻어진 상등액 1ml를 동물에 주사한 후 3개월 동안 그 동물을 관찰한다.

길이 3cm, 나비 3mm의 고무판을 마찬가지로 방법으로 실험하여 동물에 주사한다.

그 검정결과를 Table V-2에 나타내었다.

2. 실험 결과

Antimicrobial properties—Disinfectants tes-

ting을 위한 대부분의 AOAC 과정들은 화학적 살균제들에 대한 저항성 또는 병원균으로서의 그들의 중요성 때문에 선발된 미생물로 오염된 표면들의 많은 복사판들이 반드시 살균될 것을 필요로 한다. Table I에서 나타나듯이 SGS는 *M. tuberculosis*를 포함하는 모든 종류의 bacteria, fungus, viruses들을 10분 이내에 죽일 수 있고 모든 종류의 spore를 10시간 이내에 죽일 수 있다.

Minimum effective concentration(MEC)—Table II는 porcelain cylinder에서 *M. smegmatis*에 대한 SGS의 limiting MEC는 20°C, 10분의 조건에서 1% glutaraldehyde 농도이고, silk suture loops에서 *B. subtilis* spores에 대한 SGS의 limiting MEC는 20°C, 10시간의 조건에서 1% glutaraldehyde 농도인 것을 나타낸다.

Poliovirus type I, *Coxsackievirus*, *Influenza A₂*/Hong Kong and *Herpes simplex viruses*는 시험된 최소농도인 1% glutaraldehyde에서 SGS에 의

해 살균되었다. 모든 다른 미생물들도 20°C에서 10분 이내에 0.5% glutaraldehyde concentration에서 살멸이 가능하다.

Minimum killing time—2%와 1% glutaraldehyde 농도에서 10⁶~10⁸ micro-organisms/ml가 20°C에서 ≤1min안에 살멸되었다. 이들에 대한 결과는 Table III에 나타나 있다.

Spore rate of kill—그 결과가 Fig. 1에 나타나 있다. Suspension에서 *C. sporogenes* spore들은 AGS와 SGS 모두에 의해서 *B. subtilis* spore들의 살균때보다 2배정도 빠름을 알 수가 있다. SGS는 두 spore species를 AGS보다 약간 빠르게 살멸한다. Suspension에서 이들 wet spores 10⁶개를 죽일 경우 stabilized glutaraldehyde을 위해서 필요한 최대시간은 대략 120분으로 *B. subtilis* spore의 경우와 비슷하다.

Organic soil resistance—Organic soil neutralization number는 bacteria를 죽일 수 있는 SGS의 능력에 조금도 영향을 안미치면서 SGS

Table II—Minimum effective concentrations of stabilized alkaline 2% glutaraldehyde against bacteria, mycobacteria, a fungus, viruses and spores by AOAC test methods

Test micro-organism	Alkaline glutaraldehyde concentration ^a				
	0.125%	0.25%	0.50%	1.0%	2.0%
<i>S. aureus</i>	1/30	0/30	0/30	0/30	0/30
<i>S. choleraesuis</i>	16/30	7/30	0/30	0/30	0/30
<i>P. aeruginosa</i>	3/30	4/30	0/30	0/30	0/30
<i>M. smegmatis</i>	NT ^b	TN	12/20	0/20	0/20
<i>T. mentagrophytes</i> ^c	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass
<i>Poliovirus</i> Type I ^c	NT	NT	NT	Pass	Pass
<i>Coxsackievirus</i> Group B, Type I ^c	NT	NT	NT	Pass	Pass
<i>Influenza A₂</i> /Hong Kong ^c	NT	NT	NT	Pass	Pass
<i>Herpes simplex</i> Type I ^c	NT	NT	NT	Pass	Pass
<i>B. subtilis</i> spores:					
silk suture loops	30/30	30/30	7/30	0/30	0/30
porcelain cylinders	30/30	29/30	1/30	0/30	0/30
<i>C. sporogenes</i> spores:					
silk suture loops	30/30	30/30	0/30	0/30	0/30
porcelain cylinders	5/30	0/30	0/30	0/30	0/30

^a Number of contaminated carrier surfaces/total number tested.

^b NT=not tested.

^c The fungus and viruses in these tests were in suspension.

Table III-Minimum killing time of stabilized alkaline 2% and 1% glutaraldehyde against vegetative bacterial pathogens

Test organism	No. Viable organisms/ml						
	Water ^a control	Stabilized alkaline 2% glutaraldehyde			Stabilized alkaline ^b 1% glutaraldehyde		
		5min	1min ^c	3min	5min	1min ^c	3min
<i>E. coli</i>	7.6×10^7	0	0	0	0	0	0
<i>S. aureus</i>	4.4×10^7	0	0	0	0	0	0
<i>P. aeruginosa</i>	3.1×10^7	0	0	0	0	0	0
<i>K. aerogenes</i>	6.0×10^8	0	0	0	0	0	0
<i>E. cloacae</i>	1.8×10^8	0	0	0	0	0	0
<i>P. mirabilis</i>	4.4×10^7	0	0	0	0	0	0
<i>S. epidermidis</i>	3.8×10^7	0	0	0	0	0	0
<i>S. marcescens</i>	1.3×10^8	0	0	0	0	0	0
<i>S. choleraesuis</i>	1.4×10^7	0	0	0	0	0	0

^a One ml. of the test organism was mixed with 9.0ml of sterile distilled water, held for five minutes, diluted, filtered through membrane filters, placed on nutrient agar and counted to determine organisms per milliliter.

^b The stabilized alkaline glutaraldehyde was diluted to 1% with synthetic hard water of 100ppm hardness as CaCO₃.

^c The one-minute tests were conducted in duplicate.

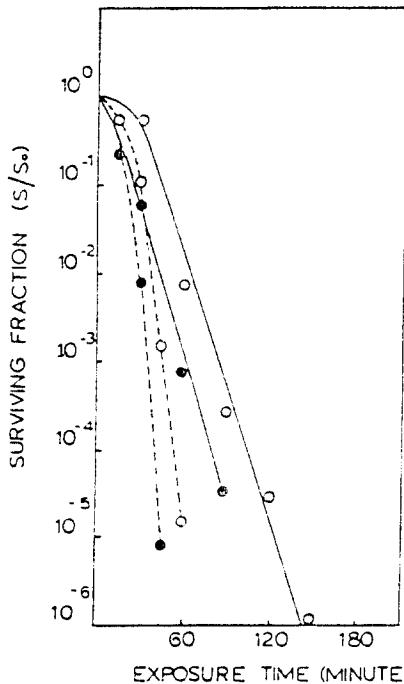


Fig. 1-Rate of kill of *C. sporogenes* spores(---, broken lines) and *B. subtilis* spores (—, solid lines) by AGS (○, open circles) and SGS (●, closed circles)

에 첨가될 수 있는 dry yeast의 최대 percentage가 된다. Organic soil에 의한 neutralization을 대항하는 SGS의 능력은 매우 높은 농도의 alkaline glutaraldehyde에서만 측정될 수 있을 정도로 크다. 그림 2에서 나타난 것처럼 extrapolation에 의하면 2% alkaline glutaraldehyde에서 SGS는 50%의 organic soil보다 훨씬 많은 양에 저항하고 여전히 시험된 bacterial species 모두를 죽일 수 있다. 1% alkaline glutaraldehyde에서 SGS를 위한 MEC의 경우, SGS는 *S. aureus*에 대해 약 46의 organic soil neutralization number을 가지고 있고(extrapolation에 의하면), *P. aeruginosa*에 대해서는 약 28의 number을 가지고 있다.

Organic soil은 살균제의 use life를 제한할 수 있다. 살균제의 active ingredient는 특별히 단백질과 같은 유기물질과 결합함으로써 그 기능을 발휘한다. 혈액, 조직, 점액, 배설물, 구토물과 같은 organic soil은 또한 살균제와 화학적으로 반응하여 살균제가 더이상 미생물들을 살멸할 수 없도록 한다. 많은 종류의 살균제들과 비교하

여⁴⁾, SGS는 organic soil에 의한 neutralization에 탁월하게 높은 저항성을 갖고 있어 28%의 많은 organic soil을 함유해도 세균들을 죽일 수 있다. 이러한 이유로 인하여 organic soil의 SGS 사용 수명에 대한 영향을 무시할 수 있다.

Acute oral LD₅₀ in rats—이 경우 쥐의 단위 kg 체중당 SGS 17.5ml가 acute oral LD₅₀

이었다. 이 oral LD₅₀의 95% confidence limit는 16.2~18.9ml/kg이었다. 대부분의 치사(죽음)는 gavage후 24~48시간에 발생했다. 비교로 쥐의 경우 AGS의 acute oral LD₅₀은 13ml/kg이었다. 이러한 유사성은 두종류의 용액의 active ingredient는 2% alkaline glutaraldehyde라고 예측하게 해준다.

Table IV—Gram-positive and gram-negative bacteria carrier(혈청-박테리아를 문형) 시험 박테리아를 조절하는 0.1% Histidine의 고기국물 수우프

	"Alhydex" konz.										Phenol 1%				
	15''	30''	1'	2'	5'	10	15	30'	60'	5'	10	15	30'	60'	
a) Keimträger: 5 zahnärztliche Bohrer je Testkeim und Einwirkungszeit															
<i>Staph. aur.</i> SG 511	5+	5+	5+	5+	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5+	5+	5+	5+	5+	
<i>E. coli</i>	5+	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5+	5+	5+	5+	5Ø	
<i>Ps. aeruginosa</i> (pyocyanea)	5+	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5+	5+	5+	5+	5Ø	
b) Keimträger: 5 Schrauben je Testkeim und Einwirkungszeit															
<i>Staph. aur.</i> SG 511	5+	5+	5+	5+	5Ø	n	n	n	n	5+	5+	5+	5+	5+	
<i>E. coli</i>	5+	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	n	n	n	n	5+	5+	5+	5+	5Ø	
<i>Ps. aeruginosa</i> (pyocyanea)	5+	5+	5Ø	5Ø	5Ø	n	n	n	n	5+	5+	5+	5+	5Ø	
c) Keimträger: 5 Gummischläuche je Testkeim und Einwirkungszeit															
<i>Staph. aur.</i> SG 511	n	n	n	n	5+	5+	5Ø	5Ø	5Ø	5+	5+	5+	5+	5+	
<i>E. coli</i>	n	n	n	n	5+	5+	5Ø	5Ø	5Ø	5+	5+	5+	5+	5Ø	
<i>Ps. aeruginosa</i> (pyocyanea)	n	n	n	n	5+	5+	5Ø	5Ø	5Ø	5+	5+	5+	5+	5Ø	
	Formald. sol. 1.5%					Formal. sol. 3%					Wachstumkontrolle				
	5'	10	15	30'	60'	5'	10	15	30'	60'	5'	10'	60'		
a) Keimträger: 5 zahnärztliche Bohrer je Testkeim und Einwirkungszeit															
<i>Staph. aur.</i> SG 511	5+	5+	5+	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5+	5+	5+		
<i>E. coli</i>	5+	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5+	5+	5+		
<i>Ps. aeruginosa</i> (pyocyanea)	5+	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5+	5+	5+		
b) Keimträger: 5 Schrauben je Testkeim und Einwirkungszeit															
<i>Staph. aur.</i> SG 511	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	5+	5+	5+		
<i>E. coli</i>	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	5+	5+	5+		
<i>Ps. aeruginosa</i> (pyocyanea)	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	5+	5+	5+		
c) Keimträger: 5 Gummischläuche je Testkeim und Einwirkungszeit															
<i>Staph. aur.</i> SG 511	5+	5+	5+	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5+	5+	5+		
<i>E. coli</i>	5+	5+	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5+	5+	5+		
<i>Ps. aeruginosa</i> (pyocyanea)	5+	5+	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5+	5+	5+		

+ = 박테리아의 성장 Ø = 박테리아의 죽음 n = 성장조절 실험은 안함
Keimträger: bacteria carrier(드릴, 고무관, 나사) Zahlen: 실험수

Table V-1-인공적 배양법 (*Mycob. tuberculosis* H 37 Rv) (규정집 C3.6) 배양기안에서 6주간 배양, 5개 고무관으로 실험

	"Alhydex" konz.				Formald. sol. 1.5%				Wachstums-kontrolle
	2½'	5'	10'	15'	2½'	5'	10'	15'	15'
gespült mit Wasser	5+	5+	5Ø	5Ø	5+	5+/Ø	5Ø	5Ø	5+
nicht gespült	5+	5+	5Ø	5Ø	5+	5+/Ø	5Ø	5Ø	5+

+ = 박테리아가 살아 있다. Ø = 박테리아가 죽었다. Zahlen = 실험수

Table V-2-동물실험 결과

Einwirkungszeit von "Alhydex" konz.	Zahnärztlicher Bohrer		Gummischläuche	
	Tub. Sputum	H 37 Rv	Tub. Sputum	H 37 Rv
15 Minuten	5o.B.	3o.B.	5o.B.	3o.B.
30 Minuten	5o.B.	3o.B.	5o.B.	3o.B.
60 Minuten	5o.B.	3o.B.	5o.B.	3o.B.
Formald. sol. 1.5%				
15 Minuten	5o.B.	3o.B.	3o.B.	3o.B.
30 Minuten	5o.B.	3o.B.	3o.B.	3o.B.
60 Minuten	5o.B.	3o.B.	3o.B.	3o.B.
Kontrollen	2Tb	2Tb	2Tb	2Tb

o.B. = 실험용 동물이 죽은 상태 Tb = 실험용 동물이 살은 상태 Zahlen = 실험용 동물수

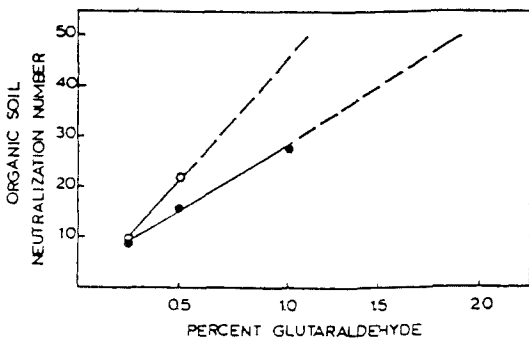


Fig. 2-The organic soil neutralization numbers as determined for SGS against *S. aureus* (o, open circles), and *P. aeruginosa* (•, closed circles) as a function of percent glutaraldehyde

Acute dermal LD₅₀ in rabbits—실제로 달성할 수 있는 토끼의 최대 투여한계 (highest dose level)는 단위 kg 체중당 SGS 50ml였다. 이 투여 조건에서는 어떠한 치사도 없었고 따라서 SGS는 피부에 비독성이라고 결론지을 수 있다.

Acute primary skin irritation studies in rabbits—SGS을 위한 primary skin irritation index는 2.125로 이것은 토끼의 moderate skin irritant로 분류된다.

Acute eye irritation studies in rabbits—세척되지 않은 눈들은 각막이 심하게 불투명해졌고, 홍채와 결막이 자극을 받았다. 이러한 반응들은 7일동안이나 계속되었으며 또한 세척된 눈들도 결막에 비슷한 자극이 발생하였고 7일동안 계속되었다.

각막과 홍채는 비교적 적은 자극을 받았는데 이것은 부분적으로 7일동안 SGS의 영향이 감소되었기 때문이다.

원래 AGS는 눈에 심한 자극을 나타낸다고 보고되었다. 이러한 결과들은 SGS가 심한 eye irritant로 간주되어야 하는 것을 말해준다.

Acute inhalation toxing studies in rats—10마리의 쥐 모두는 SGS가 시간당 공기 1L 안에 400mg 분무되었을때 살아남았다. 이러한 투

여는 최저 흡입독성의 범위를 벗어난 것이어서 SGS는 이러한 시험에서는 급성흡입(acute inhalation)에 의한 독성은 없는것으로 간주될 수 있다. 경험에 의하면 원래 AGS 증기는 눈에 띄고 사람들에게 약간의 자극을 일으키는 것으로 보고되었다. 비교로 새로운 용액(SGS)의 증기도 또한 눈에 띄고 몇몇 사람들에게 자극을 일으킨다. 이러한 이유로 SGS는 그 증기가 오랫동안 흡입되는 것을 방지하기 위해 공기가 잘 통하는 곳에서 사용하며 뚜껑은 잘 밀봉된 상태로 보관되어야 한다.

Gram-positive gram-negative bacteria carrier—이에 대한 실험결과는 Table IV에 나타나 있다.

Tuberkelbakteriacarrier—이에 대한 실험결과는 Table V-1에 나타나 있다.

고 찰

1963년 Stonehill, Krop, Borick은 2% alkaline glutaraldehyde 수용액의 disinfecting/sterilizing 성질들을 기술하였다.⁷⁾

그때부터 이 alkaline glutaraldehyde solution (AGS)는 전세계의 수많은 연구실과⁸⁻¹²⁾, 그리고 여러가지 다른 임상 조건에서 시험되어져¹³⁻¹⁸⁾ 효과있는 equipment safe disinfectant/sterilizer로 확인되었다. 이 평가들의 review와 summary는 1968년 Borick에 의해서 출판되었다.¹⁹⁾

의학용 기구 및 장치를 위한 disinfectant/sterilizer로서 AGS의 주요한 성질은 다음과 같다.

1) AOAC(the association of official analytical chemists)²⁾의 방법에 의한 시험결과, AGS는 gram-positive와 gram-negative bacteria, fungi, *Mycobacterium tuberculosis* var. bovis 들을 실온에서 10분 이내에 모두 죽인다.

2) AGS는 hydrophilic and lipophilic viruses 을 실온에서 10분 이내에 모두 죽인다.²⁰⁾

3) *Bacillus subtilis*, *Clostridium sporogenes*, *Clostridium tetani* 포자들이 porcelain cylinder 및 silk suture loops 위에서 진공상태에서 건조

되었을 경우 AOAC 방법에 의해 시험하면 실온에서 10시간 이내에 AGS에 의해 모두 살균된다.

4) AGS는 noncorrosive하다. 그렇지 않으면 stainless steel, plated metals, rubber, plastic, glass and lens cement와 같은 의학용 시설의 주요 구성물질에 해를 미친다.

5) 절대적 기준으로나 또는 다른 살균제와 비교했을때 AGS는 organic soil에 의한 중화에 매우 높은 저항을 갖고 있다.⁴⁾

6) AGS는 14일간 계속해서 직접 사용할 경우 disinfection/sterilization을 달성하도록 배합되어질 수 있다.

원료물질로서 glutaraldehyde는 합성가능하고, 산성수용액 상태로해서 상업적으로 활용할 수 있다. 대략 pH 3~4의 산성에서 glutaraldehyde 용액은 수개월동안 안정하다. 그러나 optimum antimicrobial activity를 위해 필요한 glutaraldehyde의 alkalination은 active aldehyde group의 단계적 손실을 야기시키는 chemical reaction을 수주에 걸쳐 진행시킨다. 이 손실정도의 예로서, Borick은 최초 pH8.5에서 2.1% glutaraldehyde concentration이 ambient temperature에서 28일에 걸쳐 pH 7.4의 약 1.3% glutaraldehyde 농도로 떨어졌다고 보고했다.¹⁹⁾ Glutaraldehyde의 이와 같은 화학적 손실은 AGS의 수명이 14일로 제한되는 원인중의 하나가 된다. 장시간의 사용이 가능하도록 disinfectant/sterilizer을 제공하기 위해서 stabilized alkaline 2% glutaraldehyde solution (SGS)가 개발되었다. 이 새로운 SGS는 위에서 언급한 AGS의 모든 성질들을 가지고 있을뿐더러, 더욱이 28일간 stable glutaraldehyde concentration과 pH를 유지시켜준다.

이 논문의 목적은 이러한 새로운 SGS의 성질들을 기술하는데 있다.

Chemistry—SGS는 two component system으로, disinfection 또는 sterilization을 위해 사용되기 전에 같이 혼합되거나 또는 같이 활성화되어야만 한다. Activated solution은 pH7.5~8.0의 alkaline에 완충된(buffered) 2.0% glutaraldehyde을 포함한다. 이것은 또한 surface의 wetting and

rinsing을 증가시키기 위해 surfactants를 포함하며, corrosion inhibitor로서 sodium nitrate, odorant로서 peppermint oil, 지금까지 행해졌던 two components mixing의 activation에 얽은 녹색을 나타내주는 yellow and blue FD와 C dyes를 포함한다.

Toxicity summary—EPA는 제초제를 위해 category I(most toxic)에서 category IV(least toxic)에 이르는 4개의 독성을 설정하였다.²¹⁾ 이들 기준에 의하면 SGS는 Table VI에서 나타나는 독성범위에 속하게 된다. 독성시험을 위한 필요 조건들은 과거 12년동안 변화였지만 아직까지는 비교할 수가 있어 그 비교에 의하면 새로운 SGS는 원래 용액(AGS)와 똑같은 독성을 가지고 있다. 그리고 먹을수가 없고, 피부와의 접촉, 점막이나 눈 또는 장시간의 흡입등은 유해하므로 피해야 한다. 생물살균제처럼 이러한 사용전의 주의가 모든 disinfectant에 일반적으로 적용되어야 한다.

Corrosivity Studies—Rubber, plastic, nickel and chrome-plated metal, stainless steel, carbon steel을 포함하는 다양한 종류의 재료들로 부터 만들어진 몇몇 대표적인 의학용 장치들이 여러 가지 glutaraldehyde용액의 부식효과를 알아보기 위해 이용되었다. 부식연구의 한방법은 다음과 같다. 이 장치들을 물로 씻고 깨끗이 세척한 후 20~60분 동안 시험 disinfectant/sterilizer가 들어있는 plastic container속에 담가두었다. 다시 깨끗이 씻은후 실온에서 자연건조시킨다. 이러한 실험이 40~100분 동안 계속해서 반복된다. 시험용액의 sample들이 metal을 녹였는지 atomic

absorption spectrophotometry로 측정한다. 그리고 의학기구에 구멍이 났는지, 변색이 발생했는지, 아니면 다른 재질변화의 조짐이 있는지를 눈으로 검사한다. 다른방법으로는 기구들을 살균용액이 들어있는 plastic 용기안에 28일동안 계속해서 담가두는 것이다.

Table VII에서 나타나듯이 acidic glutaraldehyde와 alkaline glutaraldehyde용액 사이에는 부식성면에서 큰 차이가 있다. 이러한 차이는 dissolved metals뿐만 아니라 눈으로도 명확히 나타난다. AGS는 의학기구에 사용될때 부식 또는 다른 피해가 없이 오랫동안 사용되어 왔다. 마찬가지로, SGS도 Table VII에서 나타나듯이 홀로 또는 AGS와 비교되면서 시험될때 어떠한 시각적, 부식성 또는 다른 유해한 효과를 기구에 주지 않는다.

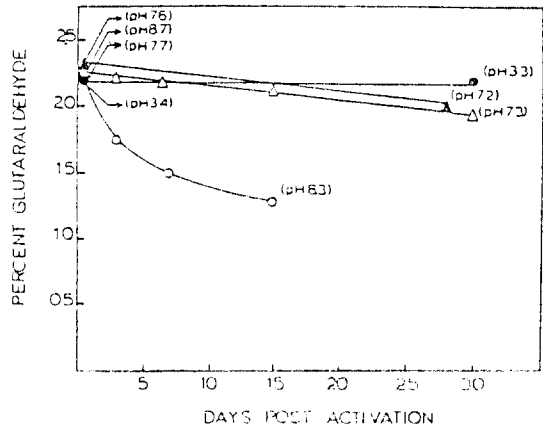


Fig. 3—The chemical stability of glutaraldehyde in AGS (○, open circles), SGS(△ or ▲, open or closed triangles), and acidic glutaraldehyde (●, closed circles) as a junction of time in days at 25°C (pH values in parentheses).

Table VI—Toxicological properties of stabilized 2% alkaline glutaraldehyde

Toxicity Test	Toxicity category			
	I (Most toxic)	II	III	IV (Least toxic)
Acute oral LD ₅₀ in rats				17.5ml/kg
Acute inhalation LD ₅₀ in rats				>1500mg/liter/hr
Acute dermal LD ₅₀ in rabbits				>50ml/kg
Skin irritation in rabbits			Moderate skin irritant	
Eye irritation in rabbits	Severe eye irritant			

Table VII—Corrosivity studies of various glutaraldehyde solutions

Instrument Sample	Disinfectant/sterilizer	No. of cycles or days	Total ppm of metal ^a	Observations
1. Chrome-plated scissors	AGS ^b	2 days ^c	0.0	No visible corrosion
	Acidic ^d glutaraldehyde	2 days	23.6	Pitting and blackening
2. Nickel-plated scissors	AGS	3 days	0.1	No visible corrosion
	Acidic glutaraldehyde	1 day	8.9	Brown rust
3. Plated metal laparoscope	AGS	14 days	4.5	No visible corrosion
	Acidic glutaraldehyde	<1 day	29.2	Blackening
4. Steel equipment ^e	AGS	28 days	0.25	Visible corrosion of carbon steel scalpel blades
	SGS ^f	28 days	0.25	No visible corrosion
5. Respiratory therapy and anesthesia equipment ^g	AGS	83 cycles	1.3	No visible change in plastic, rubber or metal parts
6. Anesthesia equipment	SGS	104 cycles	0.3	No visible change in plastic, rubber or metal parts
7. Cast metal Ronguer	SGS	40 cycles	0.1	Slight corrosion
Stainless steel test bar			0.2	No visible corrosion
Stainless steel scissors			0.3	No visible corrosion
Stainless steel hemostat			0.2	No visible corrosion
Plated metal tube			1.7	No visible corrosion
Retractor			0.1	No visible corrosion
Chrome-plated gear			0.9	No visible corrosion
Aluminum handle			0.1	Very slightly pitted

^aNet (experimental less control) values of dissolved iron, nickel, copper, zinc, chromium and aluminum metals.

^bAGS=original alkaline glutaraldehyde solution.

^cInstrument samples were continually immersed during the test.

^d2.2% glutaraldehyde at a pH of 2.9.

^eTongs, clamps, scissors, scalpel blades.

^fSGS=stabilized alkaline glutaraldehyde solution.

^gPuritan-Bennett nebulizer, bird exhalation valve, U-Mid manifold nebulizer, anesthesia face mask and tubing, breathing bag, Y-tube, endotracheal tube and Ohio jet humidifier.

고무와 plastic으로 이루어진 호흡요법 설비의 마취장치도 SGS에 의해 영향을 받지 않는다.

Chemical stability—Glutaraldehyde concentration과 pH로 표시되는 chemical stability는 SGS, SGS와 AGS와의 비교, 그리고 acidic glutaraldehyde을 위해 측정되었다. Iodometric method가 glutaraldehyde의 결정을 위해 사용되었다.²²⁾ Fig. 3에서 보여주듯이 acidic glutaraldehyde는 pH 2.8에서 실제적으로 30일 이상이나 안정하다. 그리고 다른 연구에 의하면 수년간 이러한 stability는 유지되는 것으로 나타난다. 상업적으로 구입할 수 있는 concentrated glu-

taraldehyde의 형태는 산성이며, SGS와 AGS의 unactivated form 또한 산성으로 오랜기간의 수명(shelf life)을 가지고 있다. pH가 약 8.5까지 증가되면 원 alkaline solution은 Fig. 3에 나타나듯이 glutaraldehyde를 점차적으로 손실한다. 15일 지난후의 activation은 AGS의 glutaraldehyde concentration의 경우 약 44%나 감소한다. 그리고 pH 또한 8.3으로 감소한다. 이와 같은 정도의 chemical stability는 AGS의 사용수명이 14일로 제한되는 한 요인이 된다. SGS의 glutaraldehyde 농도는 30일이 지나면 최초농도의 약 86%만 유지하고 pH는 7.6에서 7.2로 약간 변

한다. 따라서 SGS는 실질적인 사용기간인 28일을 지나서도 안정성을 유지하고 있다.

Additive를 가지고 있는 2% glutaraldehyde 살균용액은 독일 Hygiene und Mikrobiologie 조합에 기술된 chemical disinfectant 검정규정에 의거하여 시험되었다.

그 시험 및 결과는 다음과 같다.

검정전 실험결과

박테리아 작용에 관한 dilution test(Table VIII. 규정집 C-2.1.)—Glutaraldehyde가 0.02%로 희석되어도 gram positive and gram negative bacteria들은 생장억제를 받으므로 0.02%로 희석된 glutaraldehyde는 살균작용이 있다.

박테리아 작용에 관한 suspension test(Table IX. 규정집 C-2.2.)—Glutaraldehyde는 큰 살균력을 가지고 있다. 0.5%로 희석된 glutaraldehyde는 5분 이내에 gram positive 및 gram negative 세균을 죽인다. *Staphylococcus*는 glutaraldehyde로 5분 이내에 죽는다. 0.1% Histidine

Table VIII-Dilution test (규정집 C-2.1.)

"Alhydrex" %	<i>Staph. aur.</i> SG 511	<i>E. coli</i>	<i>Pseud. pyocyanea</i>	<i>B. proteus</i>
0.001	+	+	+	+
0.002	+	+	+	+
0.005	-	-	+	+
0.01	-	-	+	-
0.02	-	-	-	-
0.05	-	-	-	-
0.1	-	-	-	-
Phenol 0.5	-	-	-	-
Kontrollen*	+	+	+	+

* += Test bacteria가 살아있음
 -- = Test bacteria가 죽음
 Alhydrex = Glutaraldehyde

의 고기 국물 수우프로 혼합물이 바뀌어도 결과는 마찬가지이다.

Suspension안의 단백질 영향측정(Table X. 규정집 C-2.3.)—0.2% Glutaraldehyde 농도에서는 단백질에 의해 살균력이 감소하나 0.5% glutaraldehyde 농도 이상에서는 단백질의 영향

Table IX-Suspension test (규정집 C-2.2.)

"Alhydrex" %	Abtötungszeiten in Minuten							
	<i>Staph. aur.</i> SG 511		<i>E. coli</i>		<i>Pseud. pyocyanea</i>		<i>B. proteus</i>	
	a	b	a	b	a	b	a	b
0.001	>360	>360	>360	>360	>360	>360	>360	>360
0.002	>360	>360	>360	>360	>360	>360	>360	>360
0.005	240	240	240	240	>360	>360	>360	>360
0.01	60	120	120	120	>360	>360	240	240
0.02	30	30	60	60	360	360	60	60
0.05	15	15	30	30	240	240	30	30
0.1	5	5	15	15	30	30	15	15
0.2	5	5	5	5	15	15	5	5
0.5	5	5	5	5	5	5	5	5
1.0	5	5	5	5	5	5	5	5
2.0	5	5	5	5	5	5	5	5
4.0	5	5	5	5	5	5	5	5
Phenol 1.0	60		30		30		15	

a=발육억제

b=0.1% Histidine의 고기국물 수우프

Table X-Suspension안의 단백질 영향(규정집 C-2.3.)
0.1% Histidine의 고기국물 수우프
20% 혈청이 존재할 경우 살균제의 효과

"Alhydrex" %	Abtötungszeiten in Minuten			
	<i>Staph. aur.</i> SG 511	<i>E. coli</i>	<i>Ps. aeruginosa</i> (<i>pyocyanea</i>)	<i>B. proteus</i>
0.001	>360	>360	>360	>360
0.002	>360	>360	>360	>360
0.005	>360	>360	>360	>360
0.01	>360	>360	>360	>360
0.02	>360	>360	>360	>360
0.05	120	240	>360	>360
0.1	30	30	30	30
0.2	5	15	30	15
0.5	5	5	5	5
1.0	5	5	5	5
2.0	5	5	5	5
Phenol 1.0	60	30	30	15

Table XI-Suspension안의 soap영향(규정집 C-2.4.)
0.1% Histidine의 고기국물 수우프
0.1% Potassium lubricant soap존재하의 살균력

"Alhydrex" %	Abtötungszeit in Minuten			
	<i>Staph. aur.</i> SG 511	<i>E. coli</i>	<i>Ps. aeruginosa</i> (<i>pyocyanea</i>)	<i>B. proteus</i>
0.002	>360	>360	>360	>360
0.005	120	240	>360	>360
0.01	60	120	360	240
0.02	30	60	240	60
0.05	15	15	120	60
0.1	5	15	30	30
0.2	5	5	15	5
0.5	5	5	15	5
1.0	5	5	5	5
2.0	5	5	5	5
Kalischmie- rseife 0.1%	>390	>360	>360	>360
Phenol 1.0	60	30	30	15

을 받지 않는다.

Suspension안의 soap영향측정 (Table XI, 규정집 C-2.4.)—*Pseudomonas aeruginosa*에는 soap가 있을 경우 0.5% glutaraldehyde의 살균력

은 약간 영향을 받으며 1% glutaraldehyde 이상에서는 soap의 농도가 짙어져도 이에 따르는 영향은 없다.

Bacteria carrier patch test에 의한 영향

Table XII-Gram positive and gram negative bacteria (규정집 C-2.5a)

"Alhydrex" %	Abtötungszeit in Minuten							
	<i>Staph. aur.</i> SG 511		<i>E. coli</i>		<i>Pseud. aeruginosa</i> (<i>pyocyanea</i>)		<i>B. proteus</i>	
	a	b	a	b	a	b	a	b
0.002	>120	>120	>120	>120	>120	>120	>120	>120
0.005	>120	>120	>120	>120	>120	>120	>120	>120
0.01	60	>120	>120	>120	>120	>120	>120	>120
0.02	30	>120	30	>120	>120	>120	>120	>120
0.05	5	60	15	>120	>120	>120	>120	>120
0.1	5	30	5	30	60	>120	60	120
0.2	5	5	5	15	15	60	15	60
0.5	5	5	5	5	15	30	5	15
1.0	5	5	5	5	5	15	5	5
2.0	n	5	n	5	n	5	n	5
3.0	n	5	n	5	n	5	n	5
Phenol 1.0	120	120	60	60	30	30	30	30

a=혈청이 없는 박테리아

b=20% 사람의 혈청이 있는 박테리아

Table XIII-Tuberkelbacteria (*Mycobact. tuberculosis* H 37 Rv) (규정집 C-2.5b)

	Abtötungszeit in Minuten													
	2½		5		15		30		60		90		120	
	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β
“Alhydex” konz.	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phenol 1%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Wachstumskont.	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	+	+

α=물로 씻음
β=0.1% Histidine을 포함한 물로 씻음
+=bakteria가 살아있다.
-=bakteria가 죽음
n=성장조건 실험은 안함.

1) 사람의 혈청이 없는 희석된 살균용액에서 gram positive 및 gram negative bacteria 에 대한 영향(Table XII. 규정집 C-2.5a) 사람의 혈청을 첨가안한 희석된 glutaraldehyde 용액(0.5~1.0%)으로 시험한 결과 5분후에 모든 bacteria는 죽었다. 많은 단백질과 혈청이 있는 희석된 용액에서는 glutaraldehyde의 살균력이 감소한다. 그러나 2% 용액에서는 죽이기 힘든 test bacteria *Pseudomonas aeruginosa*와 *B. proteus*를 5분에 죽인다.

Staphylococcus aureus SG 511과 *E. coli*는 고농도 단백질이 존재하는 용액인데 0.5% 살균용액으로 죽일 수 있다.

2) Tuberkelbacteria에 대한 영향(Table XIII. 규정집 C-2.5b)

Mycobacterium tuberculosis H 37 Rv는 patch test에 의하면 살균용액에서 15분만에 모두 살균됐다. 0.1% histridin을 포함한 용액에서도 같은 결과를 나타낸다. Tuberkelbacteria도 고농도 살균용액에서 죽는다. 이러한 살균작용은 규정집 C-3b의 기구소독제의 규정에 적합하다.

결 론

SGS는 그 용도면에서 병원의 의학장치 기구 소독 살균제뿐만 아니라 일반 가정의 household, 학교, 사무실, 화장실 등의 살균제로 적합하다. 바닥, 의복(가운), 주사기, glasses, 책상 등의 disinfectant로 적합하게 사용될 수 있다. 또 피부 소독제로 hand disinfectant는 gram positive

and gram negative bacteria, skin-bacteria를 죽일 수 있어 병원, 학교, 식당, 사무실, 화장실, 빵, 맥주, 음료수 공장의 tank, glasses, milk나 chess 공장의 tank, 어선, 도살장 등의 살균제로 사용될 수 있다.

Glutaraldehyde($\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{H}$)을 이용한 살균제는 bactericide, tuberculocide, fungicide, virucide, sporicide 등의 살균작용을 갖고 있는데 현재 사용되고 있는 EO 가스 살균방법이나 steam 살균방법보다 월등히 우수하여 경제적인면, 시설면, 그리고 사용방법등이 매우 간단하다. Glutaraldehyde를 이용한 살균제의 효과에 대한 임상실험은 유명한 서독 베를린 의과대학의 미생물학 교수인 Bernh Schmidt 박사와 서독 함부르크 의과대학 교수이며 수술실 원장인 P. Lawin 박사의 실험에 의하여 입증되었다.

여러가지 방법에 의한 살균법의 경제적인 비교-위를 비율로 나타내면,

Glutaraldehyde : 증기 : EO가스
1 : 10 : 11

로서 현재 서독에서는 glutaraldehyde를 이용한 살균제로서 매년 10억분의 매상고를 올리고 있다.

새로운 glutaraldehyde 살균제는 alkaline glutaraldehyde의 maximum antimicrobial activity와 지금까지는 acidic glutaraldehyde 용액에서만 관찰되던 chemical stability를 동시에 유지하도록 배합되어 왔다. 이러한 개선점은 organic soil에 의한 중화에 glutaraldehyde가 inherent resistance를 갖는것과 함께 SGS로 하여금 alkaline glutaral-

예) 1개월간 1일 30회 수술기구를 소독할 경우

살균제	구분	(1) 시설비	(2) 운영비	(3) 소모비	월운영비 (2)+(3)
증기		DM70,000	—	DM3,052.50	DM3,052.50
EO 가스		DM49,850	DM2,445	DM1,017.5	DM3,462.50
화학살균제 (Glutaraldehyde)		DM 1,125	DM315.72	—	DM 315.72

dehyde 농도가 1.0%로 될때까지는 high dilution에서는 14일간, low dilution에서는 28일간 계속 하도록 해주게 되었다.

Chemical product disinfectant glutaraldehyde는 기구소독의 살균제로 적합하다. 이것은 독일 위생 및 미생물 조합(Hygiene und Mikrobiologie)에 실려있는 검정규정에 의거하여 실험한 결과이다.

이 실험에서 살균력은 인체에서 나오는 bacteria의 조건과 같은 조건을 실제로 만들어 놓고 동물실험을 거쳐서 확정되었다.

인공적 배양균의 실험과 실제균의 동물에 의한 실험결과는 glutaraldehyde가 아주 좋은 살균제라는 것을 보여주며 수술도구의 살균에 제일 적합하다는 것을 말해준다. 만일 회색시키지 않은 고농도 glutaraldehyde(20%, 50%)를 사용할 때는 위험하므로 세심한 주의가 필요하다. 따라서 고농도 살균제를 위한 여러가지 안전 factor를 지키는 것이 중요하다.

저 자 약 력

- 1964년 서독 아헨(Aachen)공대 연구원 졸업(박사)
 1967~1974년 서독 Unilever 주식회사 연구소 소장
 1974~1978년 서독 Gebr. Obstfeld 주식회사 연구소 소장
 1978~1984년 서독 Johnson & Johnson 주식회사 Manager Product-Development
 1984~1986년 서독 Hydesta-Chemie 주식회사 연구소 소장
 1986. 11~현재 한국화학연구소 공업화학 제 3 연구실 책임연구원

문 헌

- 1) Anon: Guidelines for registering pesticides in the United States, *Fed Regist* 40, 26802 (1975)
- 2) Horwitz W. (ed.): Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 11th ed., 59 (1970)
- 3) Murrell W.G., Ohye D.F. and Gordon R.A.: Cytological and chemical structure of the spore. *In Spores* 4, 1 (1969)
- 4) Miner N.A., Whitmore E. and McBee M.L.: A quantitative organic soil neutralization test for disinfectants, *In Developments in industrial microbiology*, Lubrecht and Cramer, Monticello, New York, 23 (1975)
- 5) Anon: Regulations for the enforcement of the Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act, section 362.116, 7CFR part 362, *Fed Regist* 34, 6106 (1969)
- 6) Anon: Hazardous substances, Code of federal regulations, 21, 10 (1973)
- 7) Stonehill A.A., Krop S., and Borick P.M.: Buffered glutaraldehyde—a new chemical sterilizing solution, *Am. J. Hosp. Pharm.* 20, 458 (1963).
- 8) Borick P.M., Dondershine F.H. and Chandler V.L.: Alkalinized glutaraldehyde, a new antimicrobial agent. *J. Pharm. Sci.* 53, 1273 (1964)
- 9) Snyder R.W. and Cheatele E.L.: Alkaline glutaraldehyde—an effective disinfectant. *Am. J. Hosp. Pharm.* 22, 321 (1965)
- 10) Rubbo S.D., Gardner J.F. and Webb R.L.: Biocidal activities of glutaraldehyde and related compounds. *J. Appl. Bacteriol.* 30, 78 (1967)
- 11) Leers W.D., McAllister J.S. and MacPherson L.W.: A comparative study of CIDEX and savlon, *Can. J. Hosp. Pharm.* 27, 17 (1974)
- 12) Thomas S. and Russell A.D.: Studies on the

- mechanism of the sporicidal action of glutaraldehyde. *J. Appl. Bacteriol* 37, 83 (1974)
- 13) Rittenbury M.S. and Hench M.E.: Preliminary evaluation of an activated glutaraldehyde solution for cold sterilization. *Ann. Surg.* 161, 127 (1965).
- 14) O'Brien H.A., Mitchell J.D. Jr., Haberman S. et al.: The use of activated glutaraldehyde as a cold sterilizing agent for urological instruments. *J. Urol.* 95, 429 (1966).
- 15) Knight V.: Instruments and infection. *Hosp. Pract.* 2, 82 (1967).
- 16) Haselhuhn D.H., Brason F.W. and Borick P.M.: "In use" study of buffered glutaraldehyde. *Anesth. Analg. (Cleveland)* 46, 468 (1967)
- 17) Meeks C.H., Pembleton W.E. and Hench M.E.: Sterilization of anesthesia equipment. *J. Am. Med. Assoc.* 199, 276 (1967)
- 18) Nickel J.A.: The anesthetist's role in the prevention of nosocomial infections. *J. Am. Assoc. Nurse. Anesth.* 38, 209 (1970)
- 19) Borick P.M.: Chemical sterilizers, *In Advances in applied microbiology*, Academic Press, 291 (1968)
- 20) Klein M. and Deforest A.: Antiviral action of germicides. *Soap. Chem. Spec.* 39, 68 (1963)
- 21) Anon: Regulations for the enforcement of the Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act, part 162, *Fed Regist* 40, 28279 (1975)
- 22) Frigerio N.A. and Shaw M.J.: A simple method for determination of glutaraldehyde. *J. Histochem. Cytochem.* 17, 176 (1969)