

## 우리나라 성인에서 군경력이 파상풍 항체 역가에 미치는 영향

서울특별시 보라매병원 응급의학과, 가천의대 길병원 응급의학교실<sup>1</sup>

신종환 · 김진주<sup>1</sup> · 정중식 · 송경준 · 조진성<sup>1</sup>

### Influence of Military Service on Tetanus Antibody Titer in Korean Adults

Jong Whan Shin, M.D., Jin Joo Kim, M.D.<sup>1</sup>, Joong Sik Jeong, M.D., Kyoung Jun Song, M.D., Jin Seong Cho, M.D.

**Purpose:** Most Korean veterans receive a tetanus immunization as part of military service. Both tetanus toxoid and immunoglobulin are given to injured patients that present to the emergency department, regardless of their tetanus antibody titer and history of military service. The goal of this study was to determine the tetanus antibody titer and history of military service among patients presenting to the emergency room.

**Methods:** Seven hundred and seventy patients visited the emergency department after an injury from April 2008 to June 2009. The samples obtained were tested using a Tetanus Immunoglobulin G ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) method. The tetanus antibody titer was analyzed according to time, five years after entrance into military service and also between veterans and nonveterans.

**Results:** Subjects that had safe antibody titers that were protective against tetanus up to 20 years after entrance into military accounted for 60%. Those with a history of military service were more likely to have protective antibody levels ( $\geq 0.1$  IU/ml, odds ratio 2.41, 95% CI 1.613-3.596) and mean antibody titers ( $p < 0.001$ ). In the subjects between 20 and 45 years of age those with a history of military service

were more likely to have statistically significant antibody titers. In addition, male veterans were more likely to have significant antibody titers compared to the males and females that were not veterans ( $p = 0.015$  and  $p < 0.001$ ); however, there were no significant differences between the males and females that were not veterans.

**Conclusion:** The results of this study showed that until about 20 years after entrance into military service, 60% of the subjects had protective tetanus antibody titers. The history of military service influenced tetanus antibody titers until about 45 years of age.

**Key Words:** Tetanus, Veterans, Tetanus toxoid

Department of Emergency Medicine, Seoul Metropolitan Government Seoul National University Boramae Medical Center, Seoul, Korea, Department of Emergency Medicine, Gachon University Gill Hospital, Incheon, Korea<sup>1</sup>

## 서론

우리나라 파상풍 예방접종은 소아시기에 만 6세 까지 5번의 DPT (diphtheria-pertussis-tetanus) 접종을 시행하고 있으며 2004년 성인용 파상풍 백신(Td)의 시판이 시작되어 2007년부터 12세 전후의 아이들에게 의무적으로 예방접종을 실시하고 있다<sup>1)</sup>. 하지만 2007년 이전까지 대부분의 성인들은 성인용 파상풍 백신이 시중에 시판되지 않아 접종의 기회를 가지지 못했으며 상처를 입고 응급실에 방문하였을 때 파상풍 면역글로불린을 접종하여 단기간의 파상풍 예방에 만족해야 했다. 따라서 상처를 입고 병원을 방문하여 파상풍 예방접종을 적절히 받지 못한 사람들에게서 파상풍 감염이 발생하고 치명적인 상황에 이를수도 있는 위험이 발생할 수도 있었다. 2007년에 대한감염학회에서 성인 예방접종 지침표가 발표되었고 내용 안에 나이 및 과거 예방접종과 관련한 파상풍 예방접종 권고사항이 공지되었다<sup>2)</sup>. 하지만 파상풍에 대한 자세한 연구나 조사가 미흡한 상태에서 작성하였고, 아직 일반인들에게 홍보가

책임저자: 신종환

서울특별시 동작구 보라매길 31-1

서울특별시 보라매병원 응급의학과

Tel: 02) 870-2662, Fax: 02) 831-2826

E-mail: skyshin1@dreamwiz.com

접수일: 2009년 9월 11일, 1차 교정일: 2009년 10월 30일

게재승인일: 2009년 11월 10일

\* 이 논문은 2008년 대한응급의학회 추계학술대회에서 구연 발표하였음.

미흡하여 응급실에서 상처를 입고 내원한 경우 이외에는 일반적으로 파상풍 백신만 접종하러 병원을 방문하는 경우는 적으며 가격 또한 보험이 적용되지 않는다. 그러나 현재 상업적으로 시판되지 않은 파상풍 독소이드(Tetavax®, 녹십자, 서울 대한민국)가 오래전부터 군대에 납품이 되고 있었으며 특히 대규모 훈련소에서는 일률적으로 훈련병사에게 파상풍 독소이드를 접종해오고 있다. 3차 군병원에서 조사한 바에 따르면 일반 병사 412명중 86.9%가 훈련소에서 어깨에 파상풍 백신을 접종받았다고 보고하였다<sup>3)</sup>. 파상풍 항체 역가에 대한 국내 연구에서 남자들이 여자들에 비해 파상풍 항체 역가가 높다고 보고하고 있고 이는 군 경력과 관련 있을 것이라 추측하고 있으나 이에 대한 자세한 연구는 시행되지 않았다<sup>4)</sup>. 현재 군병원과 일반병원에서는 상처를 입고 응급실에 내원한 환자에게 훈련소에서의 접종력이나 군 경력에 상관없이 일률적으로 파상풍 면역글로블린을 투여하고 있는 실정이다. 현역군인이나 제대한지 얼마되지 않은 젊은 남자가 군 훈련소에서 시행하는 파상풍 백신을 접종한 적이 있다면 일정기간 파상풍 감염으로부터 안전한 파상풍 항체 역가를 가지고 있을 가능성이 높고, 상처가 심각해도 파상풍 백신의 단독 투여만으로 충분히 파상풍 감염에 안전한 예방효과를 기대할 수 있으며 접종 이후 파상풍 항체 역가 상승과 지속을 기대할 수 있을 것으로 추정된다. 군 훈련소에서 시행하는 파상풍 백신 접종으로 일정기간 파상풍 감염으로부터 안전한 파상풍 항체 역가를 가지고 있다면 여자와 노인에 비해 젊은 남자 환자에게 상대적으로 불필요한 파상풍 면역글로블린을 투여하고 있는 것이다. 저자들은 우리나라 성인에서 군 경력과 관련된 파상풍 항체 역가에 대해 전향적으로 조사하였다.

상구역에 방문한 의식이 명료하고 활력징후가 안정적이며 급성질환이 없는 20세 이상의 성인 환자를 대상으로 혈액 샘플 및 파상풍 항체 검사를 설명하고 동의한 환자에게 약 3 cc의 혈액샘플을 시행하고 추후 파상풍 정량검사(ELISA, Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)를 이용한 파상풍 정량검사를 시행하였다(Fig. 1, 2).

## 2. 검사방법

### 1) 검체 수집

혈액샘플을 먼저 냉장 보관하고 2시간 이내에 3000 rpm속도로 5분에서 10분간 원심분리기를 통해 혈청을 분리하여 연구용 냉동고에 보관한 뒤 일정샘플이 모이면 파상풍 ELISA로 정량분석을 시행하였다.

### 2) 파상풍 항체 정량검사

연구에 사용된 파상풍 ELISA 키트는 독일 NovaTec회사의 tetanus Immunoglobulin G(이하 IgG) ELISA를 사용하며, ELISA kit의 well 중 A1은 비워두고, B2-F1은 표준 A- 표준 E를 차례대로 분주한다. 그다음 well부터 희석한 환자혈청을 순서대로 well에 100 ul 씩 분주한다(환자혈청: IgG 샘플 희석액=10 ul:1ml). 차광을 하고 37°C 인큐베이터에 1시간 두었다가 차광막 제거 후 세척액으로 각 well에 300 ul씩 3번 세척한다. A1 well을 제외한 각 well에 짝용액 100 ul씩 분주하고 차광 후 실온에서 30분 두었다가 차광막 제거 후 세척액으로 각 well에 300 ul씩 3번 세척한다. A1 well을 포함한 모든 well에 TMB(tetramethylbenzidine) 기질을 100 ul씩 분주하고 암실에서 15분 두었다가 모든 well에 정지액을 100 ul씩 분주한 후 결과 값이 변할 수 있으므로 30분 이내 450 nm 파장에서 흡광도를 측정한다.

### 3) 정량검사 결과 해석

혈청 파상풍 항체 역가가 0.1 IU/ml이상인 경우를 안전한 파상풍 항체 역가가 있는 것으로 하였다.

## 대상과 방법

### 1. 연구대상

2008년 4월부터 2009년 6월까지 지역응급의료센터 손

환자이름:	나이:	ID:	연락처(HP):
소아접종 ① 2개월 ② 4개월 ③ 6개월 ④ 4~6세 ⑤ 모름		10세 이후 접종여부 ① 있음 ② 없음 ③ 모름	
군 경력(훈련소) ① 있음 ② 없음	년도:	훈련소에서 접종여부 ① 있음 ② 없음 ③ 모름	
일반병원에서 상처입고 방문하여 파상풍 접종 여부 ① 있음 ② 없음		년도:	주사수 ① 1 ② 2
파상풍 접종이 10년마다 재접종에 대해 알고 있습니까? ① 알고 있음 ② 모름			
ELISA level _____IU			

작성 및 설명 의료진서명: \_\_\_\_\_

Fig. 1. Study protocol.

### 3. 피험자 작성지

소아접종의 과거력, 10세 이후 접종력, 군 경력에서는 입대 년도 및 훈련소에서 접종여부를 확인하였고 일반병원에서 상처를 입고 방문하여 파상풍 예방접종 여부를 물어보고 연구에 대해 설명하고 환자나 보호자에게 동의서를 받았다(Fig. 1, 2).

### 4. 통계분석

연구 자료를 대상으로 SAS 9.1(SAS Institute Inc, Cary, USA)을 이용하여 파상풍 항체 역가 평균과 표준편차 및 중앙값을 구하고 Kruskal-Wallis test를 이용하여 분석하였으며, 이중 군필 남자와 군 미필 남자 그리고 군 미필 여자간의

항체 역가 비교는 Kruskal-Wallis test를 행하였고 사후 검정으로 Mann-Whitney 검정과 Bonferroni 수정을 이용하였다. 파상풍 항체 역가 0.1 IU/ml이상 대상자의 빈도형 변수는 Mantel-Haenzel trend test와 Cochran-Mantel-Haenzel test를 사용하였다. 또한 20세 이상 각각 5년별 나이구간에서 군필자와 군 미필자의 파상풍 항체 역가 중앙값을 비교는 Wilcoxon rank sum test를 이용하였다.

## 결 과

### 1. 대상자의 특성

2008년 4월부터 2009년 6월까지 연구에 동의하여 혈

**배 경**  
파상풍은 균에 의해 감염되는 것으로 상처의 깊이 및 오염도와 관련은 있으나 환자의 파상풍 방어 항체 여부에 따라 아주 미미한 상처에도 질병에 노출될 수 있다는 보고가 많고 특히 이 질병으로 인한 부작용이 전신적으로 나타나고 신경장애 및 단시간에 사망까지 초래할 수 있는 무서운 질환입니다. 하지만 상처를 가진 환자가 파상풍 방어 항체 값을 충분히 가지고 있거나 또는 올바른 예방접종으로 대부분 예방이 가능합니다.

**목 적**  
우리나라 성인의 파상풍 항체 값을 확인하려 합니다.

- 환자분 동의하에 추가적으로 혈액 3 cc를 샘플 합니다.
- 일정 개수가 모이면 파상풍 정량검사(ELISA kit)로 파상풍 항체 역가를 확인합니다.
- 확인된 결과를 문자나 본원 응급실 재방문시 항체 역가와 앞으로 파상풍 예방접종에 대해 설명해 드립니다.

» 혈액샘플은 환자분 동의하에 시행되며 동의하지 않을 때는 시행되지 않습니다.  
» 샘플된 혈액과 환자 정보는 순수연구와 학회제출이외에 다른 용도로는 사용되지 않습니다.

200    년        월        일        성명 \_\_\_\_\_        sign \_\_\_\_\_

**보라매병원 응급의학과**

Fig. 2. Study written consent.

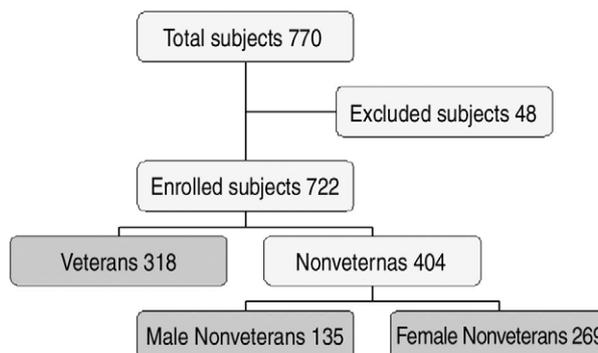


Fig. 3. Schematic of study category.

엑셀플을 하여 ELISA검사 결과가 확인된 검체는 모두 770례였다. 이 중에서 이전에 상처를 입고 일반병원에서 파상풍 예방접종을 했던 피험자가 군필자에서 26명, 군 미필자에서 22명, 모두 48명으로 파상풍 항체 역가에 영향을 미칠 가능성이 있어 연구대상에서 제외하였고 최종적으로 연구에 포함된 피험자는 722명으로 군 경력을 구분하여

군필자는 318명, 군 미필자는 남자 135명과 여자 269명으로 404명이었다(Fig. 3, 4). 소아 및 10대 이후의 파상풍 예방접종력과 군입대시 파상풍 예방접종력에서 대부분의 대상자들이 기억하지 못하였으며 기억하더라도 불분명하여 분석하지 않았다. 또한 연구 이전에 상처를 입고 일반 병원에 방문하여 파상풍 예방접종을 했냐는 질문에 비교적

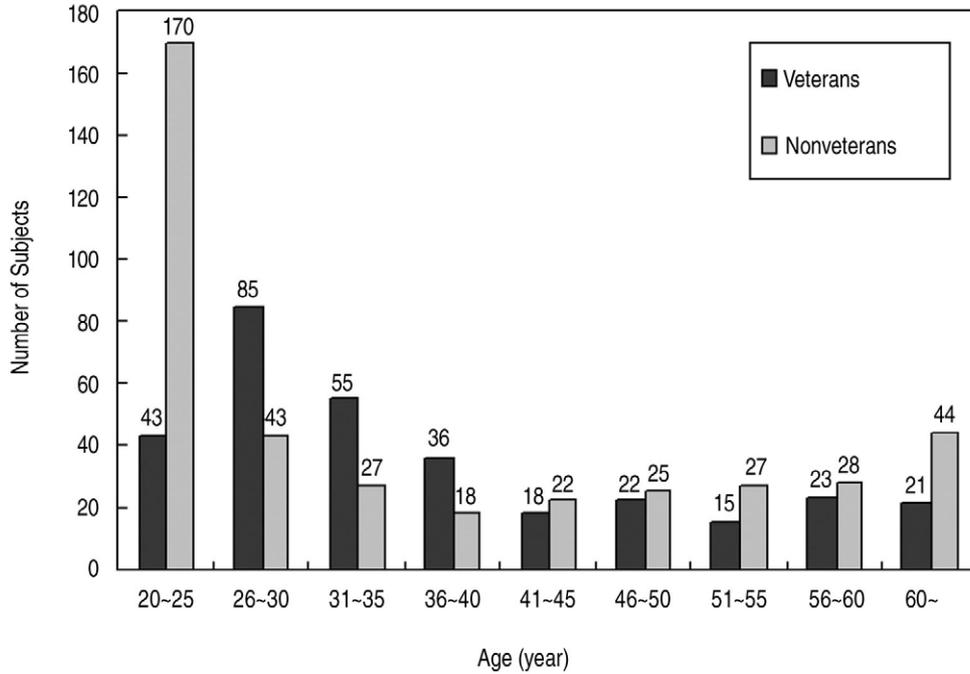


Fig. 4. Number of subjects according to military service and 5 year age interval.

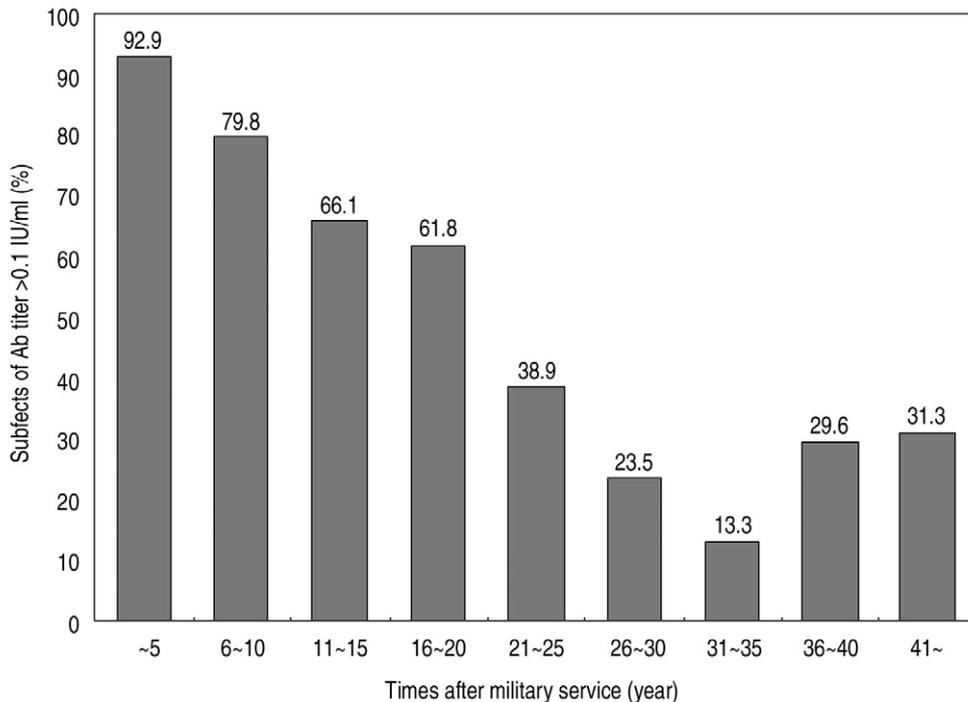


Fig. 5. Percentage of subjects who have safe tetanus antibody titer according to 5 year interval after military service.

년도는 정확히 기억하고 있었으나 접종받은 주사가 백신인지 면역글로불린인지 알고 있는 대상자는 없었다.

20년까지 60%이상 유지하고 이후부터는 40%이하로 유지되고 있다(Fig. 5).

2. 군 입대 후 기간별 구분

군 입대 후 5년별로 구분하였을 때 파상풍 항체 역가가 0.1 IU/ml이상인 대상자는 5년 간격으로 92.9%, 79.8%, 66.1%, 61.8%, 38.9%, 23.5%, 13.3%, 29.6%, 31.3%로 입대 후 기간이 지날수록 안전한 파상풍 항체 역가를 가지는 대상자수 비율은 지속적으로 감소하였고 군입대후

3. 군 경력 및 나이별 구분

파상풍 항체 역가가 0.1 IU/ml 이상인 20세 이상 5년 간격 나이와 군 경력을 파상풍 항체 역가의 관련성에 대한 검정을 한 결과 유의확률 0.001미만으로 군 경력과 항체 역가의 연관성이 있다고 확인되어 성인에서 군 경력이 파상풍 항체 역가에 모든 나이에서 영향을 미친다고 생각할 수

**Table 1.** Comparison of subjects who have safe tetanus antibody titer according to military service and age.

Age	Veterans	Tetanus antibody titer, N (%)		OR (95% CI)	p-value*
		≥0.1 IU/ml	<0.1 IU/ml		
20~25	Yes	41 (95.4)	2 (4.7)	2.41 (1.613-3.596)	<0.001
	No	147 (86.5)	23 (13.5)		
26~30	Yes	68 (80.0)	17 (20.0)		
	No	29 (67.4)	14 (32.6)		
31~35	Yes	39 (70.9)	16 (29.1)		
	No	12 (44.4)	15 (55.6)		
36~40	Yes	25 (69.4)	11 (30.6)		
	No	12 (41.4)	17 (58.6)		
41~45	Yes	5 (27.8)	13 (72.2)		
	No	1 (9.1)	10 (90.9)		
46~50	Yes	5 (22.7)	17 (77.3)		
	No	5 (20.0)	20 (80.0)		
51~55	Yes	1 (6.7)	14 (93.3)		
	No	2 (7.4)	25 (92.6)		
56~60	Yes	8 (34.8)	15 (65.2)		
	No	6 (21.4)	22 (78.6)		
60~	Yes	7 (33.3)	14 (66.7)		
	No	6 (13.6)	38 (86.4)		

OR: odds Ratio, CI: confidence interval.

\* Calculated by Cochran-Mantel-Haenszel test.

**Table 2.** Comparison of tetanus antibody titer between veterans and nonveterans according to 5 year interval.

	Tetanus antibody titer, Median (IQR) (IU/ml)		p-value
	Veterans	Nonveterans	
20~25	1.609 (0.319-3.035)	0.352 (0.175-0.531)	<0.001*
26~30	0.423 (0.136-1.730)	0.188 (0.083-0.409)	0.002*
31~35	0.223 (0.091-0.782)	0.083 (0.051-0.188)	0.005*
36~40	0.178 (0.068-0.419)	0.084 (0.063-0.139)	0.037*
41~45	0.071 (0.064-0.194)	0.054 (0.031-0.066)	0.027*
46~50	0.063 (0.047-0.086)	0.051 (0.033-0.070)	0.129
51~55	0.069 (0.047-0.086)	0.057 (0.043-0.073)	0.498
56~60	0.086 (0.056-0.134)	0.053 (0.043-0.092)	0.116
61~	0.087 (0.068-0.115)	0.056 (0.044-0.087)	0.011*

IQR: interquartile range, IU: international Unit.

\* p<0.05.

있다. Breslow-Day test상  $p=0.915$ 로 각 연령 군에서 군 경력과 항체 값의 연관성이 비슷하다. 공통 odds ratio는 2.41(95% confidence interval 1.613-3.596)이었다 (Table 1).

파상풍 항체 중앙값을 5년 나이별 구간에서도 45세까지  $p$ 값이 0.05미만으로 통계적으로 의미를 가진다. 46세에서 55세까지는 통계적으로 차이를 보이지 않았다(Table 2).

#### 4. 군필 남자와 군 미필 남자, 군 미필 여자와의 비교

전체 대상자를 군필 남자, 군 미필 남자, 군 미필 여자로 나눠 파상풍 항체 역가 중앙값을 분석한 결과 세 그룹 간에 차이가 있었고 사후 검정 결과상 군필 남자와 군 미필 남자, 군필 남자와 군 미필 여자 간의 파상풍 항체 역가의 차이가 통계학적으로 유의하게 있었으나 ( $p=0.015$ ,  $p<0.001$ ), 군 미필 남자와 군 미필 여자 사이에는 유의한 차이가 없었다(Table 3).

## 고 찰

파상풍은 우리나라에서 2군 전염병으로 분류되어 국가적인 관리가 되고 있는 질병이며 예방접종으로 완전히 예방이 가능한 질환으로 알려져 있다<sup>1)</sup>. 우리나라는 1955년에 파상풍 예방접종이 시작되었으며, 1958년부터 국립보건원에서 DPT백신 생산 및 예방접종이 본격적으로 이루어져 왔고, 1982년부터 개량 DPT백신에 의한 예방접종이 계속되고 있어 전반적으로 파상풍 질환의 유행은 소실되었다. 최근 질병관리본부에서 발표한 전염병 통계에서 파상풍 발생환자가 2000년 이후 매년 10명 내외로 발생하고, 10만 명당 환자 발생률은 0.02명이며 파상풍에 걸린 환자 중 사망자는 2006년에 1명이 보고된 유일한 사망환자라고 보고하고 있다<sup>1)</sup>. 현재 파상풍 감염 신고는 객관적인 검사 방법 없이 상처의 과거력과 의심되는 파상풍 증상만으로 치료와 보건소 신고를 병행하고 있는 실정이다. 따라서 의료진이 파상풍 감염 환자의 경험이 없거나 의심하지 않으면 환자는 적절한 예방접종이나 치료를 못 받게 되어 원인이 불분명한 사망에 이르게 되고 부득이 의료진은 해당 보

건소에 신고도 하지 않게 된다. 2007년 Lee 등<sup>5)</sup>이 한 대학병원에서 1996년부터 2005년까지 후향적으로 조사한 바에 따르면 54명의 파상풍 감염 환자가 발생하였고 이중 15명(27.8%)이 사망하였다고 보고하였다. 세계보건기구에서 매년 발표하는 전염병 통계에 따르면 파상풍은 전 세계적으로 2만 명 정도가 보고되고 있으나 실제 발생 환자는 50만에서 100만 명에 이를 것으로 추정하고 있다<sup>6)</sup>. 우리나라와 가까이 있는 일본은 2006년에 117명, 2008년에 123명이 발생하였다고 보고되었다<sup>6)</sup>. 이를 바탕으로 우리나라도 실제 파상풍 발생률은 질병관리본부에서 보고하는 것보다 훨씬 많을 것으로 추정할 수 있겠다.

2004년에 성인용 파상풍 백신이 시판되어 일반병원에서 파상풍 예방접종을 시행하기 이전까지 성인 접종은 군대에 입대하는 훈련병사들에게 대규모 훈련소에서 파상풍 독소이드를 접종하는 것이 유일하였다. 파상풍 독소이드는 우리나라에서 1974년 상용화되어 1975년부터 군대에 납품되어 대규모 훈련소에 입소하는 성인 남자 훈련병사들에게 일률적으로 접종하게 되었다. 과거 한 개의 주사액에 10 ml로 20명분의 파상풍 백신을 공급하다 최근에는 1명분 0.5 ml 1회용 파상풍 백신을 공급하고 있다. 국내에서 생산한 파상풍 독소이드가 군 입대 훈련병에게 접종을 시작하지 약 35년 정도 지났으나 그 이전에 파상풍 백신 접종을 했다는 자료는 찾을 수가 없었다. 하지만 본 연구 결과에서 보면 군 입대 경과가 36년 이상의 군필자에서 안전한 파상풍 항체 역가를 가진 피험자 숫자와 평균 및 중앙값이 나이가 들수록 적게나마 상승하는 경향을 보이고 있어 이에 대한 추가 조사가 필요하다고 본다.

우리나라 군대에서 파상풍 예방접종은 대규모 훈련소와 일부 사단훈련소, 해외파병 훈련소에서 이루어지고 있으며 작은 규모의 사단이하 훈련소에서는 관리상의 문제로 파상풍 예방접종을 하지 못하고, 개인적으로 감기, 열감 등의 증상을 호소할 때는 파상풍 예방접종을 못하는 경우도 있다. 본 저자가 3차 군병원에서 조사한 바로는 87%가 훈련소에서 어깨에 파상풍 예방접종을 받았고 파상풍 예방접종을 받은 일반병사에서 91.3%가 파상풍 정성검사서 양성으로 판명되었다<sup>3)</sup>.

Kim 등<sup>4)</sup>은 연령별 파상풍 항체 역가에 대한 다기관 조사에서 군대에서 파상풍 독소를 접종 받은 사람의 경우

**Table 3.** Comparison of tetanus antibody titer according to military status and sex.

	Type, median (IQR)			<i>p</i> -value <sup>†</sup>
	Male veterans	Male nonveterans*	Female nonveterans <sup>†</sup>	
Tetanus antibody titer (IU/ml)	0.203 (0.072-0.834)	0.175 (0.057-0.407)	0.109 (0.056-0.360)	<0.001

IQR: interquartile range.

\*  $p=0.015$  between male veterans vs male nonveterans.

<sup>†</sup>  $p<0.001$  between male veterans vs female nonveterans.

<sup>‡</sup> Calculated by Kruskal-Wallis test.

90%에 가까운 면역력을 가지고 있었고 항체 역가도 평균보다 두 배 이상 높은 수치를 보여주고 있다고 보고하고 있다. Gergen 등<sup>7)</sup>은 10,618명의 검체를 분석한 미국질병관리본부 조사에서 20세 이상 모든 연령대에서 군 경력이 있는 남자가 군 경력이 없는 남자와 여자보다 통계적으로 파상풍 면역력이 높았다고 보고하였다. 본 연구에서도 군 경력이 있는 남자에서 군 경력이 없는 남자와 여자에 비해 파상풍 항체 역가가 높았으며 특히 45세까지(군 입대 후 약 20년까지)는 안전한 파상풍 항체 역가( $\geq 0.1$  IU/mL)를 가지고 있는 사람이 그렇지 않은 사람보다 많게 보고되어 앞의 다른 연구와 비슷한 경향을 보여주었다. 하지만 군 입대 20년 이후와 연령이 40대 이상에서 안전한 파상풍 항체 역가를 가진 사람이 이전에 비해 50%이하로 감소하고 파상풍 항체 역가 증양값도 이하로 감소하여 이후 큰 변화가 없는 것을 알 수 있었는데, 이것으로 군 경력이 약 20년간 파상풍 항체 역가에 영향을 미친다고 추측할 수 있을 것이다. 따라서 40대 이전까지 나이에서는 군 경력을 확인하고 가능하면 파상풍 항체에 대한 정성검사를 시행하여 불필요한 파상풍 면역글로불린 투여를 막고 선별적인 파상풍 예방접종을 받아야 할 것이며 이에 대한 권고사항이 개발되어야 할 것이다.

본 연구 결과에는 기술하지 않았으나 나이에 따른 성인 여성의 파상풍 항체 평균값과 안전한 파상풍 항체 역가 0.1 IU/ml 이상의 비율을 보면 20대에서 0.41 IU/ml, 85%, 30대에서 0.19 IU/ml, 37%, 40대에서 0.07 IU/ml, 14%, 50대에서 0.06 IU/ml, 10%, 60대 이상에서 0.06 IU/ml, 11%로 확인되어 30대 이상에서 안전한 파상풍 항체 역가를 가지고 있는 여성의 비율이 급격히 감소하는 것을 알 수 있었다.

아직도 대부분의 병원에서는 응급센터에 상처를 가지고 내원한 환자에게 파상풍 면역글로불린만 접종하거나 2004년부터 다시 상용화된 성인용 파상풍 백신을 면역글로불린과 함께 투여하고 있다. 또한 응급실에 근무하는 의사는 환자의 상처 종류와 과거 파상풍 예방 접종력을 고려해 적절한 파상풍 예방접종을 못하는 경우가 많을 것으로 추정된다. Talan 등<sup>10)</sup>은 응급실에서 적절한 파상풍 예방접종에 관한 의사의 순응도를 평가한 연구에서 과거 접종력이 불명확하고 파상풍 감염의 가능성이 높은 상처를 가진 504명의 환자중 정상적으로 파상풍 백신과 면역글로불린을 동시에 접종해야하지만 79%에서 파상풍 백신만 접종 받았고 면역글로불린을 함께 접종받은 환자는 없었다고 조사하였다. 또한 Alagappan 등<sup>11)</sup>은 응급실에서 의사의 파상풍 예방접종의 순응도를 전향적으로 조사한 결과 16.3%가 권고사항에 합당한 파상풍 예방접종을 받지 못했으며, 특히 파상풍 감염에 가능성이 높은 상처를 가진 입원환자에서 그렇지 않은 환자에 비해 적절한 파상풍 예방접종을 받지 못한다고 보고하였다. Abbate 등<sup>12)</sup>은 응급실에 내원

한 환자에 대한 의사의 파상풍 예방접종 순응도를 평가한 연구에서 의사 1.5%만이 과거의 파상풍 면역상태를 기록하고 그에따라 해당 나라의 파상풍 예방접종 권고사항을 철저히 지키고 있다고 보고하였다.

남자 중 절반 이상이 군 경력을 가지고 있다고 추정하면 전 국민의 1/4이 군필자이며 이는 전체적인 파상풍 항체 역가 유지에 상당한 기여를 하고 있다고 볼 때 상처를 입고 응급실에 내원한 비교적 젊은 성인에서 파상풍 백신과 면역글로불린 동시접종이 필요하지 않을 가능성이 높다고 추정할 수 있다. 따라서 상처를 가진 45세 이전의 환자에서 파상풍 정성검사를 이용하여 현재 안전한 파상풍 항체 유무를 확인한 뒤 안전한 파상풍 항체를 가진 환자에서 과거 파상풍 예방접종력이 10년을 넘었다면 파상풍 백신 단독접종을 하는 것이 안전하고 예방접종으로 인한 합병증을 줄일 수 있을 것으로 생각되며 이후 파상풍 항체 역가 지속기간을 증대할 수 있고 의료비용 감소측면에도 기여할 수 있을 것이다.

현재까지 우리나라 파상풍 예방접종 후 추적조사 연구에서 4주에서 6주 정도의 단기간조사는 이루어져 있으나 장기간 파상풍 항체 역가 변화 조사는 없었다. 2007년에 Barreto 등<sup>8)</sup>이 청소년과 성인을 대상으로 파상풍, 디프테리아, 백일해 혼합백신 접종을 한 뒤 5년까지 추적조사를 한 연구가 가장 길게 전향적으로 조사한 연구이다. 이 연구에서 접종 전 피험자의 95% 이상이 이미 안전한 파상풍 항체 역가를 가지고 있고 5년 후에도 거의 대부분이 안전한 파상풍 항체 역가를 유지하고 있어 성인접종이 잘 이루어지지 않고 있는 우리나라에서도 참고할 수 있을 것이다. 지금까지 수십 년간 전 세계적으로 통용되고 있는 10년의 추가 파상풍 예방접종 기간에 대한 근거가 충분하지 않다. Simonsen 등<sup>9)</sup>은 성인 196명을 무작위로 연구 시점을 기준으로 12년부터 30년 전에 초기 접종을 마친 사람에서 파상풍 항체 역가와 추가접종 후 항체 역가를 조사하였다. 파상풍 예방접종을 23년 이내에 성인 추가 접종을 했던 사람들 모두 최소 안전 항체 역가(0.01 IU/ml 이상)를 가지고 있다고 보고하고 있으며, 성인 추가 접종을 20년 이내에 시행 받았던 사람에서 추가 파상풍 예방접종을 시행했을 때 접종 후 파상풍 항체 역가 평균이 6.0 IU/ml 이상으로 매우 높게 상승했다고 보고하면서 파상풍 예방접종을 계획대로 시행했던 사람들에서는 추가 접종 기간이 20년이라도 추가접종 이후 파상풍 면역력을 유지하는데 충분하다고 주장했다. 우리나라 대부분 군필자 남자들이 10대 후반에서 20대 초반에 군 입대를 한다. 본 연구 결과에서 보면 군필자들의 파상풍에 대한 면역력이 군 입대 20년 후 혹은 40대 이전까지 비교적 높게 유지된다고 볼 때 젊은 나이에 파상풍 추가접종의 효과는 20년 정도라고 추정할 수 있으며, 물론 군 경력이 20년 정도가 된 나이를 가진 피험자를 대상으로 파상풍 백신 접종 후의 파상풍 항체 역가

변화 등의 추가 연구가 필요하겠지만, 앞의 Simonsen 등<sup>9)</sup>의 연구에서 파상풍 예방접종을 계획대로 했던 사람의 추가접종 기간도 20년 간격이면 면역력을 유지하는데 충분하다는 주장이 설득력을 가질 수 있을 것으로 생각된다.

최근 안전한 파상풍 항체 역가 유무를 신속히 알려주는 파상풍 정성검사 키트가 수입되어 시판되고 있으며 이에 대한 연구도 수차례 이루어져 왔다<sup>3,4,13-15)</sup>. 응급실 현장에서 한 방울의 전혈로 안전한 파상풍 항체 역가 유무를 알려주어 불필요한 파상풍 면역글로불린 투여를 줄여주는데 이용하고 있으며, 연구결과에서도 특이도가 99%로 젊은 성인에서 사용이 권장되고 있다<sup>14)</sup>. 시중에 판매되고 있는 파상풍 면역글로불린의 가격을 1로 했을 때 파상풍 정성검사 키트는 0.5정도로 안전한 파상풍 항체 역가 0.1 IU/ml 이상이 50%가 넘는 나이를 기준으로 이보다 높은 비율을 가진 나이 군에서 파상풍 정성 검사를 시행하는 것이 비용면에서도 유리하다.

최근 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 온난화의 영향 및 글로벌 시대에 접어들어 감염 및 전염병 환자가 급증하고 있고, 전쟁 및 테러에서도 기존의 재래식 무기로만 사용하기보다는 세균이나 바이러스 등을 사용한 생화학전 혹은 테러로도 악용할 가능성이 높다. 따라서 좀 더 정확한 진단 방법 및 진단 프로토콜의 개발, 적절하고 신속한 신고체계와 발생률 통계의 보완이 시급하고 파상풍 감염 예방 차원에서 일반인들이 필수 예방접종에 속하는 파상풍 백신 접종을 병의원이나 일반보건소에서 보다 저렴하고 편리하게 받을 수 있는 국가, 병원협회, 의사협회 및 학회차원의 접근이 필요하다. 또한 근본적으로 부적절한 백신과 면역글로불린 접종을 피하고 적절한 성인 및 노인 예방접종을 위해서 전 국민 대상으로 예방접종 경력을 관리하는 국가적인 보건관리 시스템이 있어야 사회경제적 낭비와 부작용을 줄이고 여러 감염으로부터 군집면역을 충분히 확보할 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점은 각 연령당 피험자의 수가 동일하지 않고 나이가 많은 군에서 피험자가 적은 것이다.

## 결 론

군 경력자중 군입대 후 20년까지 60%이상에서 안전한 파상풍 항체 역가를 가지고 있으며, 일반 성인에서 군 경력이 45세까지 파상풍 항체 역가 상승에 영향을 미친다.

따라서 상처를 입고 응급실에 내원한 환자에게 군경력과 나이를 고려한 파상풍 항체 역가 검사와 예방접종을 실시해야 할 것이며, 충분한 파상풍 방어 항체를 가지고 있는 환자에게 불필요한 파상풍 예방접종을 하지 않도록 해야 할 것이다. 또한 향후 우리나라 성인 파상풍 예방접종 권고사항에 참고가 되었으면 한다.

## 참고문헌

1. Available at: <http://www.cdc.gov/>. Access August 13, 2009.
2. Kang JH, Kim HB, Sohn JW, Lee SO, Chung MH, Cheong HJ, et al. Adult immunization schedule recommended by the Korean society of infectious diseases. *Infect Chemother* 2007;40:1-13.
3. Kim CK, Shin JH. Qualitative analysis of the tetanus antibody in Korean Army personnel after visiting a tertiary armed forced hospital. *J Korean Soc Traumatol* 2007; 20:65-71.
4. Kim HJ, Kang GH, Kim GW, Kim SC, Kim YS, Kim CH, et al. Korean multicenter study of tetanus antibody titer(KOMUST). *J Korean Soc Emerg Med* 2005;16:667-76.
5. Lee HY, Moon JM, Min YI, Chun BJ, Koh YS, Lee BG. Clinical manifestations and prognostic factors for tetanus in the emergency department. *J Korean Soc Emerg Med* 2007;18:143-9.
6. Available at: <http://www.cdc.gov/>. Access August 13, 2009.
7. Gergen PJ, McQuillan GM, Kiely M, Ezzati-Rice TM, Sutter RW, Virella G. A population-based serologic survey of immunity to tetanus in the United States. *N Engl J Med* 1995;332:761-6.
8. Barreto L, Guasparini R, Meekison W, Noya F, Young L, Mills E. Humoral immunity 5 years after booster immunization with an adolescent and adult formulation combined tetanus, diphtheria, and 5-component acellular pertussis vaccine. *Vaccine* 2007;25:8172-9.
9. Simonsen O, Badsberg JH, Kjeldsen K, Moller-Madsen B, Heron I. The fall-off in serum concentration of tetanus antitoxin after primary and booster vaccination. *Acta Pathol Microbiol Immunol Scand C* 1986;94:77-82.
10. Talan DA, Abrahamian FM, Moran GJ, Mower WR, Alagappan K, Tiffany BR, et al. Tetanus immunity and physician compliance with tetanus prophylaxis practices among emergency department patients presenting with wounds. *Ann Emerg Med* 2004;43:305-14.
11. Alagappan K, Pulido G, Caldwell J, Abrahamian FM. Physician compliance with tetanus guidelines for admitted versus discharged patients. *South Med J* 2006;99:234-8.
12. Abbate R, Di Giuseppe G, Marinelli P, Angelillo IF; Collaborative Working Group. Appropriate tetanus prophylaxis practices in patients attending emergency departments in Italy. *Vaccine* 2008;26:3634-9.
13. Sohn YD, Lim KS, Choi WJ, Ahn JY, Kim W, Choi YB, et al. Qualitative analysis of anti-tetanus antibody titers in Korean. *J Korean Soc Traumatol* 2004;17:27-36.

14. Yoon YS, Kim EC, Lee WH, Chung SW, Yi JH, Park IC, et al. Utility of tetanos quick stick (R) test for selective tetanus prophylaxis. *J Korean Soc Emerg Med* 2004; 15:95-101.
15. Stubbe M, Swinnen R, Crusiaux A, Mascart F, Lheureux PE. Seroprotection against tetanus in patients attending an emergency department in Belgium and evaluation of a bedside immunotest. *Eur J Emerg Med* 2007;14:14-24.