

고엽제의 건강위해성 평가를 위한 연구설계와 방법 제안

이상욱, 원종욱, 홍재석¹⁾, 오희철

연세대학교 의과대학 예방의학교실, 연세대학교 대학원 보건학과¹⁾

A Proposal of Study Designs and Methods for Evaluating the Adverse Health Effects of Agent Orange among Korean Vietnam Veterans

Sang-Wook Yi, Jong Uk Won, Jae Seok Hong¹⁾, Heechoul Ohrr

Department of Preventive Medicine and Public Health, College of Medicine, Yonsei University;
Department of Public Health, The Graduate School, Yonsei University¹⁾

Objectives : To propose a feasible, valid and appropriate study designs and epidemiologic methods for evaluating the adverse health effects of Agent Orange-chemical defoliants used in Vietnam- in Korea.

Methods : A literature study was performed on Agent Orange, herbicides, pesticides and dioxins. The study subjects, study design, exposure assessment and health outcomes assessment were examined in each study. The potential data sources for the study subjects, study design, exposure assessment and health outcomes assessment in Korea were investigated.

Results and Conclusion : In earlier Korean studies, research subjects for studying the effects of Agent Orange were identified from the patients or persons who claimed to have Agent Orange-related diseases due to the difficulties in identifying the entire population of Vietnam veterans in Korea. In this study, an attempt was made to

identify the total number of Vietnam veterans in Korea. As a result, the addresses of 20,000 Vietnam veterans were obtained. It is proposed that a retrospective cohort design on a sample of the total number of Vietnam veterans is a feasible and appropriate study design. Self report questionnaires and military records were proposed to assess the exposure level. It is believed that measuring the plasma or tissue TCDD should be used only for a validation study assessing the level of exposure. For the health outcomes assessment, it is possible to obtain the mortality, cancer frequency, physical examination, screening and medical insurance record data.

Korean J Prev Med 2001;34(3):228-236

Key Words: Herbicides, Chemical Defoliants, Vietnam, Veterans

서 론

미군은 베트남전에서 1962년부터 고엽제를 사용하기 시작했고, 1965년과 1966년에 걸쳐 사용이 확대되었으며 1967년에서 1969년사이에는 사용량이 최고치에 달하였다. 1970년 이후 살포량이 조금씩 감소하였고 1971년 10월 31일부터는 공식적인 살포가 전면 금지되었다. 고엽제를 살포한 작전을 미군에서는 Ranch Hand 작전이라고 불렀다. Ranch Hand 작전의 목적은 미군이 침투할 내륙과 해안의 밀림을 고사시키고 북베트남의 식량수확을 감소시키기 위함이었다 [1].

Ranch Hand 작전의 군사기록에 따르면 1965년 8월부터 1971년 2월까지 베트남 360만 에이커(약 14,600 Km²) 지역에 총 1,760만 갤론(약 6,660만 리터)의 고엽제가 살포되었다 [2]. 고엽제는 고엽제가 들어있는 드럼통에 칠해진 띠의 색깔에 따라 여러 가지 코드명으로 불리었다. 여기에는 Agent Orange, White, Blue, Purple, Pink, Green 등이 있다. Agent Orange가 가장 많은 양이 살포되어 고엽제의 대명사로 불린다 [3].

미국에서는 1970년대 중반부터 베트남 전 당시 고엽제에 노출된 참전군인의 건강상의 위해가 발생했다는 사례가 속속

보고되면서 많은 논란이 제기되기 시작했다 [4]. 급기야는 1979년 고엽제로 인하여 각종 질환이 발생하였다고 주장하는 미국, 호주, 뉴질랜드의 베트남전 참전군인들이 집단으로 다우케미칼 등 7개 고엽제 제조회사를 상대로 미국 연방법원에 손해배상청구소송을 제기하였다. 1979년부터 1984년까지 계속된 이 소송은 고엽제에 함유된 다이옥신과 원고들에게 나타난 각종 증상과 질환과 과학적·의학적인 인과관계가 있는지 치열한 다툼이 전개되었으나 법정판결이 나지 않고 양측이 합의함으로써 종결되었다. 이 합의안에 따라 다우케미칼 등 7개 고엽제 제조회사는 1984년 5월 1억 8천만불의 보상금을 지불하기로 하였다. 이 합의안

에서 피해자는 사건의 담당재판부가 지정한 지불 프로그램에 따라 단순히 고엽제 살포지역에 있었다는 사실과 법원에서 결정한 특정한 신체적 증세가 있었다는 사실만을 입증함으로써 보상액을 받을 수 있게 되었으나 개인별 액수는 그리 크지 않았다 [5]. 비록 법정판결은 나지 않았지만 이후로도 고엽제와 관련된 논란은 계속되었고, 미국에서는 고엽제와 관련된 각종 연구사업을 계속해 나가고 있다.

우리나라는 1964년 7월 31일 국회에서 “월남지원을 위한 국군부대의 해외파병에 관한 동의안”을 통과시켜 월남에 군대를 파병하기로 가결하였고 1964년 9월 11일에 최초로 비전투부대인 이동외과병원과 태권도교관단을 파병하였다. 이후 주월한국군사령부와 백마부대(제9사단), 맹호부대(수도사단), 청룡부대(해병 제2여단)의 3개의 전투부대와 비둘기부대(건설지원단), 십자성부대(제100군수사령부), 백구부대(해군전송전대), 은마부대(공군지원단)의 4개의 지원부대 등 연인원 32만여 명이 참전하여 8년 6개월동안 임무를 수행하다가 파리 평화협정에 따라 1973년 3월 23일에 철수완료하였다 [6-7].

주월한국군은 독자적인 작전권을 행사하면서 월남 중부해안지방에서 주로 평정작전을 수행하였다. 한국군의 작전책임 지역은 평야지대였지만 고온다습한 기후로 인하여 이곳에서 정글로 뒤덮인 산이 곳곳에 있고, 마을 주변에도 소규모의 숲이 산재하고 있었다. 이에 한국군은 적의 은거지역을 노출시키고 적이 사용할 농작물을 파괴하며 전술기지와 도로주변의 경계를 용이하게 하기 위하여 미군의 지원을 받아 1968년부터 고엽제를 사용하였는데, 삼림이 우거진 곳에 대량으로 살포할 때는 미공군수송기(C-123)가 동원되었고 전술기지나 도로 주변 등 소량으로 살포할 때는 미 육군으로부터 헬기(UH1D)를 지원받거나 인력으로 살포하였다. 한국군의 고엽작전은 사단별로 계획하고 실시하였는데 고엽제 살포작전을 수도사단에서는 낙엽작전, 제9사단에서

는 살초작전이라고 하였다 [8]. 한편 해병 제2여단에서도 작전을 수행했으리라 생각되나 살포지역과 살포량 등의 자료는 찾지 못하였다 [9].

한국군이 계획하고 작전지역에 살포한 고엽제의 양은 아직 정확히 밝혀져 있지 않다. 수도사단과 제9사단의 작전시 살포된 량과 이를 이용하여 해병 제2여단과 건설지원단의 살포량을 추정할 바에 따르면 한국군의 고엽제 살포량은 대략 50만 갤론으로서 월남 전지역 살포량의 약 2.5%에 해당한다고 한다 [7].

우리 참전군인들도 고엽제를 직접 뿌리면서 고엽제에 노출되거나 고엽제가 살포된 지역에서 작전을 수행함으로써 고엽제에 노출되었다. 베트남전에서 돌아온 참전군인들이 원인을 모르는 여러 질환 등이 발생하였다고 보고하였으나 사회적으로 크게 이슈화되지 못하였다. 1990년대에 와서 미국뿐 아니라 오스트레일리아 등 다른 국가에서의 고엽제 피해에 관한 문제들이 국내에 알려지면서 비로소 고엽제와 우리 참전군인과의 건강상의 위해에 관한 논의가 사회적인 주목을 받게 되었다. 1993년 2월에 ‘고엽제 후유의증환자진료등에 관한 법률’이 국회에 통과되었으며 이후 시행세칙이 마련되어 국가보훈처에서 고엽제 피해자들에 대한 심사와 보상 및 치료를 실시하게 되었다.

한편 고엽제나 기타 체초제 및 TCDD (tetrachlorodibenzo-p-dioxin)의 노출과 건강상의 위해에 관하여서는 세계적으로 많은 연구가 있으나 대부분의 연구가 암이나 사망과 같이 비교적 정확히 정의할 수 있는 질병만을 다루었으며, 사망에까지 이르지 않는 일반적인 질병을 다루고 있는 연구는 매우 드물었다. 또한 인종적으로 한국인과 유사한 집단에서의 질병에 관심을 두고 있는 연구도 거의 없었다. 각종 위험물질이 인체에 들어와서 건강상의 위해를 일으키는 기전은 인종적으로 차이가 발생할 수 있다. 미국이나 유럽의 연구에서 보고한 고엽제 노출 관련 질병이나 건강상의 위해가 한국인에게서는 나타나지 않거나 나타나더라도 질병발생

과의 관련성의 크기는 다른 인종의 경우보다 클수도 있고 작을 수도 있으며 또 한편으로는 보고되지 않은 새로운 질병이나 건강상의 위해가 한국인에게서만 나타날 수도 있다 [10-11].

우리나라 참전군인을 대상으로 한 연구로서는 1993년 군의무사령부에서 시행한 연구 [12]와 문헌고찰과 예비적역조사사를 거쳐 1996년에 보고서로 발표된 김정순 등의 연구 [10]가 있었으며 최근 부산지역의 참전군인의 2세를 대상으로한 전진호 등의 연구 [13]가 있다. 국군의무사령부의 연구에서는 ‘고엽제후유의증환자진료등에 관한 법률’에 따라 육.해군 본부로부터 고엽제 후유의증 관련 사실 확인을 받고 1993년 5월에서 10월까지 6개월동안 한국보훈병원에서 의뢰, 시행된 검진대상자를 우선 연구대상으로 삼았다. 김정순 등의 연구에서는 1995년 3월 31일 현재 국가보훈처에 고엽제 피해자로 등록하여 보훈병원에서 검진을 받았거나 받고 있는 4,394명을 연구대상으로 삼았다. 전진호 등의 연구에서도 부산보훈병원에 고엽제 후유증, 후유의증으로 등록하고 치료받고 있는 환자들의 2세를 연구대상으로 하였다 [13]. 이상의 연구들은 베트남전에 참전한 참전군인과 고엽제 노출간의 관련성을 살펴 본 연구가 거의 없는 우리나라의 실정에서 매우 소중한 연구결과이기는 하지만 이미 질병이 발생한 환자들을 대상으로 한 연구로서 베트남전 참전군인 전체를 대표하지 못하는 문제점이 있는 것으로 지적되었다 [14]. 그러나 이러한 제한점은 당시 우리나라에서 고엽제와 참전군인을 대상으로 연구가능한 자료원이 매우 한정되어 있기 때문에 나타났다고 말할 수 있다.

이 연구에서는 기존의 고엽제, 체초제, 다이옥신 관련 연구들의 연구방법론을 간단히 살펴보고 각 연구 방법을 우리나라에서 적용할 수 있을지를 각종 자료원들을 검토하여 확인하고자 하였다. 또한 현재 우리나라에서 적용가능한 연구방법을 살펴보면서 우리나라의 현 상황에서 가장 타당성 높은 연구모형을 제시해 보겠다 한다.

연구대상 및 방법

우선 기존의 고염제, 제초제, 다이옥신과 관련한 건강장애를 평가한 연구자료를 검토하였다. 참전군인과 고염제, 1998년 개정판 [15]에 수록된 연구들을 중심으로 Medline을 포함한 여러 전자 데이터베이스를 검색하여 관련 연구자료를 284건 살펴보았다. 연구자료를 각각의 연구에서 사용한 연구방법에 따라 정리하였다. 연구의 기본적인 설계에 따라 실험연구, 코호트연구, 환자대조군연구, 단면연구, 기술역학연구, 생태학연구와 기타연구로 나누었다. 연구대상의 선정방법, 노출평가 방법, 건강장애 평가 방법에 따라 각 연구를 나누어 살펴보았으며, 각 연구를 시행하기 위해 필요한 연구자료원을 정리하였다. 이후 우리나라에서 이용가능한 자료원들을 추적확인하여 우리나라에서 어떠한 연구가 가능할 것인지 검토하였다. 또한 고염제피해역학조사는 고염제 노출과 질병과의 연관성을 살펴보고 우리나라 고염제 관련정책에 대한 건의방향을 모색하는 것이므로 각 연구방법들과 이 연구의 특수성에 대하여도 같이 검토하였다.

연구 결과

1. 연구대상

1) 기존 연구의 연구대상

기존 연구의 연구대상은 크게 직업적 노출군을 대상으로 한 연구, 환경노출군을 대상으로 한 연구, 베트남전 참전군인을 대상으로 한 연구 3가지로 나누어 볼 수 있다. 직업적 노출군인 근로자들을 대상으로 한 연구가 가장 많아 전체 284건 중 56%인 159건을 차지하고 있으며 다음이 참전군인을 대상으로 한 연구로 전체의 27%인 77건을 차지하고 있다. 환경노출군을 대상으로 한 연구는 전체의 17%인 48건을 차지하고 있다.

직업적 노출군을 대상으로 한 연구들이 가장 많은데, 고염제나 제초제, 다이옥신 등에 노출될 가능성이 있는 직업으로 보고하고 있는 것은 제초제나 다른 화학

물질제조공장의 근로자, 농업이나 임업 근로자, 제초제나 살충제를 살포하는 사람, 제제소나 펄프 제지 공장의 근로자 등이 있다. 미국직업안전건강연구소(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)의 연구나 국제암연구소(International Agency for Research of Cancer, IARC)의 연구 등 대부분의 연구들은 주로 제초제나 다른 화학물질 제조공장의 근로자들을 대상으로 이루어졌다.

환경노출군에 대한 연구는 주로 이탈리아의 세베소나 미국의 미주리 또는 제초제나 살충제가 뿌려진 베트남과 같이 의도하지 않게 노출된 경우가 대부분이다. 이런 경우에서 노출의 대한 가장 간단한 측정은 “거주지역”에 따라 분류하는 것이며, 각 개인 수준에서 오염된 토양이나 물에 얼마나 노출되었는지는 고려하지 않은 연구가 대부분이다.

베트남전 참전군인을 대상으로 한 연구는 주로 미국에서 시행되었으며 미국 질병통제센터(CDC)나 미국보건부에서 주로 시행하였으며, 오스트레일리아 참전군인을 대상으로 한 연구도 있었다.

2) 연구대상의 선정

우리나라에서 고염제와 관련된 건강장애를 평가하기 위한 연구를 진행하기 위하여 가능한 연구대상은 기존 연구들과 마찬가지로 크게 3가지로 생각해 볼 수 있다. 즉 직업적 노출군, 환경노출군, 베트남전 참전군인을 대상으로 한 연구를 생각해 볼 수 있다. 이 중에서 고염제와 관련한 건강장애에 가장 직접적인 대상은 베트남전 참전군인이라고 볼 수 있다.

우리나라에서 베트남전 참전군인을 대상으로 연구를 진행한다면 자료원에 따라 크게 세가지 경우를 생각해 볼 수 있다. 첫째, 고염제 후유증이나 후유의증으로 국가보훈처에 등록되어 있거나 후유증·후유의증을 앓고 있다고 검진을 신청한 대상자, 둘째, 국가유공자나 기타 사유로 국가보훈처에 등록된 대상자와 셋째, 베트남전에 참전했던 참전군인 전체 집단을 생각해 볼 수 있다. 첫째와 둘째의 경우 대상자의 성격은 조금 다르지만 자료원으로서의 특색은 거의 비슷해서 자

료원으로서 살펴본다면 서로 하나의 집단으로 볼 수도 있다. 이렇게 본다면 참전군인을 대상으로 한 연구는 크게 국가보훈처에 등록되어 있는 대상자와 전체 참전군인으로 나누어 볼 수 있다.

참전군인을 대상으로 한 연구가 이렇게 크게 두가지로 나뉘는 것은 연구를 위한 기본적인 자료인 주소, 연락처 등의 자료의 유무와 자료 접근도가 크게 차이나기 때문이다. 국가보훈처에 등록되어 있는 고염제 보상신청자와 기타 등록자는 주소, 연락처 등의 정보가 모두 포함되어 있는 반면 베트남전 참전군인 전체 집단에 대해서는 이 연구가 시작될 당시에는 아직 주소, 연락처 등의 정보가 없는 것은 물론이고 참전자의 명단과 그 숫자도 정확히 파악되어 있지 않았다.

고염제 후유증 환자는 2001년 1월 현재 3,922명이며 후유의증 환자는 36,045명에 달하고 있으며, 고염제 후유증, 후유의증이 의심된다고 등록한 대상자 전체는 67,474명에 달하고 있다 [16]. 고염제 등록자를 포함하여 베트남전 참전군인은 2001년 1월 현재 79,476명이 등록되어 있다. 이들은 주소, 연락처 등의 자료가 갖추어져 있으며 국가보훈처에서 이들의 명단을 관리하고 있다. 이들을 대상으로 할 경우 주소, 연락처가 있으므로 연구를 수행하기가 비교적 쉽다. 지금까지 고염제와 관련된 연구인 김경순 등의 연구, 군의무사령부의 연구, 전진호 등의 연구가 모두 보훈처에 등록된 대상자와 그 2세에 대해 연구를 시행한 것이다. 이 집단을 대상으로 연구를 진행하였을 때 가장 문제점은 이 집단이 연구 전체 모집단인 참전군인 전체집단을 잘 대표할 수 없는 매우 치우친 집단이라는 점이다.

우리나라는 1964년부터 1973년까지 연인원 32만여 명의 병사들이 베트남전에 참전하였다. 즉 전체 모집단이 32만여 명이라고 할 때 고염제 등록신청자는 전체 모집단의 약 20%, 참전군인등록자는 전체의 약 25%를 차지하고 있다. 고염제 등록신청자는 1993년 제정된 “고염제후유증환자지원등에관한법률”에 규정된 고염제 후유증, 후유의증 [17]이 의심되

는 환자들이 검진과 보상을 신청한 명단이다. 따라서 이 집단을 대상으로 연구를 시행할 경우 고엽제 후유증, 후유의증에 해당하는 질병들이 실제보다 과대평가되게 된다. 기타 보훈처 등록자들은 고엽제 등록신청자와, 기타 유공자 및 참전군인들로 나뉘는데 이 집단도 고엽제 후유증, 후유의증을 앓고 있다고 검진을 신청한 사람이 많이 포함되어 있으며 베트남전에 참전한 참전군인 전체를 대표하지 못한다는 점에서는 큰 차이가 없다.

베트남전 참전군인 전체 집단을 연구 대상으로 한다면 고엽제와 관련된 건강장애를 평가하기 위한 연구방향과 잘 부합하며 앞서 언급했던 고엽제 보상신청자나 기타 등록자를 연구대상으로 할 때 발생하는 선택바이아스의 문제는 해결된다. 하지만 지금까지 이 집단을 대상으로 연구가 진행되지 못하였던 이유는 베트남전 참전군인 전체집단에 대한 자료를 얻을 수 없었다는 것이었다.

연구진들은 베트남전 참전군인 전체에 대한 자료를 확보하기 위하여 국방부와 육.해.공군본부 및 병무청을 각각 접촉하고 방문하여 베트남전 참전군인들의 명단을 확보하고자 노력하였다. 육.해.공군본부와 국방부를 방문하여 공군 889명, 해군 및 해병대 8,962명, 육군 287,498명의 명단을 확인하였다. 그런데 연구진이 확인한 자료에는 이름, 군번, 계급, 참전부대, 참전기간에 대한 정보만 있었으며 주소, 연락처 등의 정보가 없었다(육군. 장교자력표; 육군. 하사관자력표; 해군. 장교복무기록표; 육군. 하사관복무기록표; 해군. 복무기록표; 병. 해병대). 연구를 진행하기 위해서는 주소, 연락처 등을 알고 있어야 하므로 이름과 군번을 통해서 주소, 연락처 등의 정보를 역추적할 수 있는지를 파악해야 했다. 행정자치부 주민과와 중앙주민전산망센터를 방문하여 이름과 군번을 통해서 자료를 역추적할 수 있는지를 확인한 결과 일부 제한적이지만 자료의 역추적이 가능하다고 생각되어 협조를 얻은 결과 18만여명 정도가 확인가능하여 참전군인 전체집단을 대상으로 한 연구를 시행할 수 있는 가능성을 확인

하였다. 하지만 전체 대상자들에 대한 주소와 연락처는 확인하지 못하였으며 18만여명 중 표본추출한 20,000명의 주소만을 확인할 수 있었다.

한편 모유속에 있는 다이옥신량을 평가한 연구 [18] 등 우리나라에서 환경노출군을 대상으로 다이옥신과 관련한 연구를 할 수 있는 대상자가 있다. 쓰레기 소각장 주변의 다이옥신 문제가 계속적으로 제기되고 있으며 최근의 다이옥신이 함유된 돼지고기 파동 등에 대해 연구를 진행할 수 있다. 하지만 이러한 대상자의 경우 환경노출이 최근에 발생하였다는 점에서 고엽제와 관련된 건강장애를 평가하는 데는 그리 적합하지 않다.

직업적노출군을 대상으로 한 기존 연구에서 나타난 것처럼 제조제나 다른 화학물질 제조공장의 근로자나 종이, 펄프 공장에서 다이옥신에 노출될 가능성이 있는 대상자가 있다. 하지만 고엽제와 관련된 건강장애를 평가하는 것과 비교하여 살펴본다면 20-30년전의 노출에 대한 정보를 확인할 수 있어야 한다. 이에 대한 자료를 확인하기 위하여 1973년 창립된 농약공업협회를 방문하고 또 농약공업협회의 60여 회원사 중 1997년 이전 회원사 14개에 대하여 전화면접을 통해 20-30년전에 제조공장 근로자들에 대한 자료를 보유하고 있는지 알아보았으나 자료를 얻는 것이 거의 불가능하다는 것을 확인할 수 있었다. 한편 다이옥신류가 불순물로서 포함되는 염소화이페닐(Chlorinated biphenyl)계의 제조제는 현재까지도 계속적으로 생산되므로 농업에 종사하는 사람들을 대상으로 연구를 시행해 볼 수 있겠으나 이 경우도 20-30년 이전의 노출을 확인할 수 있는 방법을 택해야 할 것이다.

2. 연구설계

1) 기존 연구의 연구설계

검토한 284건 중 코호트 연구가 전체 연구의 56.7%인 161건으로 가장 많았으며, 다음이 환자대조군 연구로 31.3%인 89건이었다. 단면연구가 23건으로 전체의 8.1%를 차지했으며 기술역학 연구가

6건으로 2.1%였으며 생태학연구가 4건으로 1.4%였으며 기타연구가 1건이었다. 코호트 연구와 환자대조군 뿐 아니라 단면연구에서도 잘 구축된 코호트와 환자군을 중심으로 추가조사를 통해 여러 편의 논문이 발표된 연구들이 많았다 [19-23].

2) 연구설계의 선정

우리나라 참전군인이나 우리나라 국민에서 고엽제가 건강에 어떠한 영향을 주는지 살펴보기 위해서는 우리나라 국민이나 참전군인을 대상으로 연구를 시행하는 것이 필수적이다. 고엽제피해역학조사연구는 몇가지 특수성이 있다.

첫째 고엽제피해역학조사연구에서는 고엽제에 노출된 참전군인에 대한 후유증 진단과 보상의 근거를 제시하여야 한다. 이 연구는 개인수준에서 노출과 건강상의 위해의 연관성을 살펴보아야 하므로 기술역학 연구보다는 분석역학적인 연구가 더 바람직하며 집단의 평균화한 자료를 이용하는 생태학 연구설계보다는 개인 수준의 결론을 유도할 수 있는 연구가 더욱 바람직 할 것이다.

둘째 고엽제피해역학조사연구는 고엽제의 노출이라는 위험요인에 대하여 여러가지 건강장애를 함께 살펴보아야 할 필요성이 있다. 우리나라의 고엽제 연구는 오래전부터 연구가 이루어져 왔던 미국이나 유럽의 선진국에 비해서 이 분야 연구에서는 이제 막 시작하는 것과 같다. 고엽제와의 관련성이 기존에 이미 알려져 있거나 의심이 되고 있는 한두가지의 건강장애에 초점을 맞추기 보다는 먼저 우리나라 국민에게 특히 문제가 될 수 있는 건강장애가 어떤 것이 있는지 기본적으로 파악하여야 한다. 이 점에서 하나의 질병과 그에 관련되는 여러가지 위험요인을 살펴보기에 적합한 환자대조군 연구는 그리 적합한 연구설계가 아니다. 이 점에서 가장 적합한 연구 설계는 코호트 연구라고 할 것이다.

하지만 코호트 연구에는 연구 코호트를 구축하는 문제가 상당히 어려운 과제가 된다. 전향적 코호트연구는 앞으로 고엽제나 다이옥신의 위험을 확인하기 위

한 연구로서 앞으로도 고려되고 진행되어야 하겠지만 현재 고엽제피해역학조사에서는 그리 적합한 방법은 아니다. 따라서 코호트는 과거 군사기록을 이용한 후향성 코호트연구가 가장 적합하다고 할 것이다.

3. 노출평가

1) 기존 연구의 노출평가

고엽제에 대한 노출평가로서 가장 객관성이 높다고 할 수 있는 것은 생물학적 표지를 이용하여 정량적으로 노출을 측정하는 것이다. 고엽제에 포함된 여러 성분 중 가장 독성이 강한 물질은 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid(2,4,5-T)의 제조과정에서 발생하는 불순물인 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (2,3,7,8-TCDD)라고 할 수 있다. TCDD는 지방분포가 높은 조직에 주로 분포하는 것으로 알려져 있다 [24]. TCDD는 체내에 흡수된 후 일정기간 이상 잔류하므로 이론상으로는 체내 TCDD 수준을 노출이 끝난지 오랜 시간이 지난 후에도 평가할 수 있다 [25]. 한편 다이옥신 동류물이나 디벤조퓨란(dibenzofuran) 등도 고엽제에 포함이 되어 있으며 이러한 물질들도 질병을 발생시킬 수 있기 때문에 TCDD뿐만 아니라 다른 다이옥신 동류물이나 디벤조퓨란 등도 모두 측정하여 다이옥신 독성동등지수(Teq factors : dioxin toxic equivalent factors)를 계산하여 이용할 수 있다. 하지만 다이옥신의 측정을 위하여서는 많은 양의 혈액을 얻어야하며 한 건당 검사비용도 건당 매우 비싸므로 정량적으로 노출을 측정하는 방법은 연구대상자 전체의 노출을 측정하기 보다는 다른 방법으로 노출을 추정된 후 확인을 위한 타당성검사를 위해서 주로 이용되었다 [26]. 고엽제 살포작전을 직접 담당한 Operation Ranch Hand 참전군인이나 직업적 노출군, 환경노출군의 경우는 일반 참전군인이나 비노출군보다 TCDD수준이 훨씬 높은 경우도 있었다 [27-28]. 하지만 일반참전군인을 대상으로 한 연구에서 조직내 TCDD의 측정은 그룹별로 노출수준을 평가하는데는 의미가 있었으

나 개인별로 노출수준을 평가하는데는 의미가 없었다고 보고하고 있다 [29-31].

생물학적표지를 이용하지 않고 여러 자료를 이용하여 노출량을 정량적으로 추정해 볼 수도 있다. 직업성역학연구에서는 직업노출모형(Job exposure matrix)이나 과거노출재구성(historic exposure reconstruction)이라는 과정을 통해서 정량적인 노출정도를 추정한다. 베트남전 참전군인을 대상으로 한 연구에서는 고엽제와 관련된 보직, 작전지역, 참전기, 고엽제살포전산기록(Herbs tape)을 이용한 지역별 기간별 고엽제 살포량 등을 확인하여 고엽제의 노출량을 추정할 수 있다. 이렇게 노출량을 추정하기 위하여서도 비교적 자세한 보직, 직업력 등의 자료가 필요하므로 이 방법으로 노출량을 추정한 연구도 그리 많지 않았다.

노출평가를 시행할 때 정량적인 수준에서의 노출평가가 불가능한 경우 각각의 연구 대상에 대하여 질적인 수준의 노출평가를 시행한 연구가 많았다. 예를 들어 제조제 제조 공장의 근로자들을 대상으로 한 코호트에서 근로자들의 보직이나 작업환경, 개인설문 등에 따라 노출정도를 평가하여 “고노출군”, “중간노출군”, “저노출군”으로 나누고 이를 “비노출군”과 비교한 연구들이 많았다. 세베소와 같은 환경노출의 경우도 거주 지역에 따라 노출수준이 다르다고 분류하고 연구를 진행하였다. 군사기록을 이용한 연구들에서도 참전군인의 보직, 작전지역, 작전기간 등과 개인설문등을 평가하여 대상자를 여러군으로 나누어 평가하였다 [29,30,32]. 이 방법은 노출군과 비노출군만으로 노출을 평가하는 것보다는 실제의 위험을 희석하는 정도가 약할 것이라고 생각되며, 용량반응관계에 대한 정보를 얻을 수도 있을 것이다.

가장 간단한 접근방법은 노출유무에 대한 거시지표를 이용하는 것이다 [33]. 즉 어떤 위험요소에 노출되었다고 생각되는 집단과 일반인구집단 또는 “노출되지 않은” 집단과 비교하는 것이다. 직업성 유해요인에 대한 연구들이 대체로 이 범주에 속하는데 많은 연구에서 제조제

나 살충제 제조공장의 근로자와 일반 인구 집단을 비교하거나 벌목공 등의 직업군과 일반인구 집단을 비교한 연구들이 많았으며 한편 참전군인의 경우 베트남 참전군인들과 같은 기간에 다른 지역에서 복무한 군인들을 비교해 본 연구들이 있었다.

2) 노출평가방법의 선정

우리나라에서 고엽제와 관련된 건강장애를 평가하기 위하여 노출평가로서 시행할 수 있는 가장 간단한 방법은 거시지표를 이용하는 것이다. 즉 베트남전에 참전했던 군인들은 모두 고엽제에 노출되었다고 생각하고, 같은 기간에 베트남전에 참전하지 않았던 대상자들과 비교해 보는 것이다. 이것은 베트남전 참전여부에 따라 노출여부가 결정되므로 노출을 정의하기가 쉽다. 또한 역학조사 결과를 베트남전 참전군인들에 대한 보상과 관련짓기가 쉬우며 베트남전 참전군인과 참전하지 않은 집단간의 질병의 이환률과 사망률등을 살펴보기에 좋다. 하지만 베트남전에 참전한 사람의 일부만 위험요인에 노출되었을 경우 전체 집단에 대해 연구하는 것은 위험요인의 실제의 효과를 과소평가하거나 희석하게 될 것이다. 한편 베트남전에 참전하지 않았던 대상자를 따로 파악하기는 쉽지가 않다는 단점도 있다. 연구진에서는 행정자치부에 베트남전 참전군인과 비슷한 연령으로 베트남전에 참전하지 않은 사람을 표본 추출하여 대상자를 선정할 수 있을지 문의하였으나 불가능하다는 응답을 받았다.

면접이나 우편설문 등을 통하여 자기 보고정보를 수집하여 노출평가를 시행해 볼 수도 있다. 자기보고정보에서 항상 제시되는 문제는 자기보고정보가 객관성이 부족하다는 것이다. 연구진들은 서울보훈병원에 입원한 환자들과 1개 대학병원에 입원한 환자와 직원을 대상으로 파일럿 조사를 시행하였다. 설문 항목에서 고엽제의 노출을 좀더 객관적으로 평가할 수 있는 문항과 주관적으로 본인이 얼마나 노출되었는지를 평가한 문항을 비교해 본 결과 고엽제 보상대상자들이 고엽제에 대한 노출을 과대평가하려는 경향성

을 보였다.

베트남전 참전군인들의 군사기록을 이용하여 고엽제 노출평가를 시행할 수 있을지 확인하여 보았다. 김정순 등의 연구에서도 군사기록을 일부 이용하였다 [10]. 미군은 베트남 전역을 제 1, 2, 3, 4 군단지역으로 크게 4등분 하였는데 [34-35] 각 지역의 월별 고엽제 살포량을 이용하여 각 개인이 참전한 사단 또는 여단급 부대명과 참전기간과 연결해 노출평가에 이용하였다. 연구진들은 사단 또는 여단급보다 더 자세한 군사기록을 확인하기 위하여 육해공군의 각 군본부와 병무청을 방문하여 개인군사기록을 열람하였다. 장교와 하사관들의 경우는 참전군인들의 대대급 부대명, 일부에서는 중대급 부대명까지 비교적 정확하게 파악이 가능하고 보직을 확인할 수 있었다. 그런데 참전군인의 70% 이상을 차지하는 사병의 경우 제9사단, 수도사단, 해병 제2여단 등 사단급, 여단급의 부대명까지만 파악이 가능하였으며 대대급 이상의 부대나 보직은 거의 파악할 수 없었다. 우리나라의 제9사단, 수도사단 등도 고엽작전, 낙엽작전이라는 이름으로 고엽제를 살포하는 작전을 시행하였지만 작전에 참여한 군인의 명단 등의 정보는 확인할 수 없었다 [8,36].

각 부대의 기간별 주둔지와 작전지역 등을 살펴보기 위하여 국방부와 각군본부, 국방군사연구소(현재는 군사편찬연구소로 개편) 등을 방문하여 자료를 검토하였다. 주월한국군전사 [37], 파월한국군전사 [8], 월남전쟁 파월한국군 전쟁사료 [8], 파월전사 [38] 자료를 살펴본 결과 전투부대의 경우 중대단위까지 주요작전이 있던 기간의 위치를 대략적으로 파악할 수 있었다. 주요작전이 없는 기간에는 주둔지에 계속 있었다고 할때 3개 전투부대의 경우 중대나 대대까지의 대략적인 작전지역과 작전기간을 파악할 수 있으리라 생각하였다. 하지만 지원부대의 경우는 이동지역과 이동기간을 파악하기는 어렵다고 생각하였다.

고엽제 살포작전을 직접 수행한 미공군의 Operation Ranch Hand의 참전군인

들을 대상으로 한 연구에서는 이들이 일반 참전군인들에 비해 혈청 TCDD수준이 높았다 [27]. 우리나라 참전군인도 고엽제를 살포하였으나 Operation Ranch Hand 참전군인과 같이 임무 자체가 고엽제 살포인 참전군인들을 확인할 수 없었다. 한편 미국질병통제센터에서는 일반 참전군인을 대상으로 보직, 중대단위의 정확한 부대이동날짜, 부대이동지역을 파악하여 고엽제살포전사기록(Herbs tape) 등 고엽제 살포기록과 자료를 연결하여 개인별 노출수준을 파악하는 등 군사기록을 이용한 노출평가와 자기보고정보를 이용한 노출평가와 혈청 TCDD 수준을 비교하여 타당한 노출평가 방법을 찾고자 하였으나 혈청 TCDD 수준과 일치하지 않았다 [29-30].

TCDD만을 측정하거나 다른 다이옥신과 디벤조퓨란 등도 모두 측정하여 다이옥신독성동등지수(Teq factors : dioxin toxic equivalent factors)를 계산하는 등 생물학적표지를 정량적으로 직접 측정해 볼 수 있다. 이론상으로는 체내 TCDD 수준을 노출이 끝난지 오랜 시간이 지난 후에도 평가할 수 있다고 하지만 노출이 끝난지 최소 28년에서 최대 37년가량의 오랜 시간이 흘렀다. 일부 베트남참전군인에서 매우 높은 수준으로 고엽제에 노출된 그룹이 있다는 것을 배제하는 것은 아니지만, 베트남참전군인들의 혈청 TCDD 수준을 직접 측정한 여러 연구에서 살펴볼 때 베트남참전군인들의 TCDD 노출 정도는 제조제 공장 등에서 직업적으로 노출된 사람이나, 이탈리아의 세베소와 같은 공장폭발사고에 의해 노출된 사람에 비해서 평균적으로 매우 낮은 수준에 있다는 것을 말해 준다 [35]. 또 TCDD와 같은 다이옥신은 제조제나 살충제를 사용하거나, 최근의 쓰레기소각장에서 발생하거나 돼지고기의 다이옥신 파동 등에서 보는바와 같이 환경적으로 지속적으로 노출된다 [39]. 미국의 경우에는 베트남참전군인을 대상으로 1982년부터 정기적으로 혈액을 채취하고 혈중 TCDD 수준을 측정하고 평가하는 작업을 해왔다. 미국이 베트남에서 철수한지 9년후이며

지금 우리 연구의 경우보다 17년전부터 시행한 연구에서도 혈중 TCDD 수준으로 고엽제의 노출을 평가할 수 없다는 결론을 얻고 있다. 즉 한명을 측정하는데 1000불 이상의 비용이 소요되며 국내에서 시행할 경우도 1건당 최소 50만원 이상의 비용이 드는 혈액 또는 조직의 TCDD수준의 측정은 그 비용효과적인 측면에서 연구집단 전체를 대상으로 노출을 평가하는 것은 좋은 방법이 아니다. 만약 생물학적표지를 이용한 노출평가를 시행한다면 자기보고정보나 군사기록, 참전여부 등을 이용한 기존의 노출평가 방법의 타당성을 검토하기 위해 연구집단의 일부에서 시행하는 것이 바람직할 것이다.

4. 건강장애 평가

1) 기존 연구의 건강장애 평가방법

검토한 문헌에서 주로 관심을 가진 질병들은 대체로 치명적인 질병이 많았다. 많은 문헌에서 주로 암이나 사망률과 같은 건강장애를 주로 평가하였다. 사망의 경우 주로 사망통계자료를 이용한 경우가 대부분이었으며 [25,40,41], 암이나 암사망률은 지역이나 국가단위의 체계적인 암등록사업 자료와 연결하여 조사·분석한 것이 많았다 [42-43]. 그외에도 일부에서 의무기록이나 자기보고정보를 이용한 것이 있었다 [44-45]. 미국과 같이 참전군인에 대해서 체계적인 검진을 시행하고 있는 경우 검진자료를 이용하는 경우가 있었으며 그외 신경학적 장애나 면역학, 내분비, 지질관련 질환 등에서는 환자를 직접 검진하여 건강장애를 평가한 경우가 많았다 [45].

2) 건강장애 평가방법의 선정

우리나라에서는 1980년부터 사망원인 통계연보를 계속해서 발행해 오고 있어 연구진들은 사망원인이나 사망에 관련한 자료는 비교적 쉽게 얻을 수 있을 것으로 추정하였다. 그런데 우리나라의 사망기록에 대한 정보를 확인하기 위해 중앙주민전산망센터와 통계청에 문의해 본 결과 예상에 못 미치게 자료가 부족하였다. 중앙주민전산망센터에 입력되어 있는 전국

주민등록자료에서는 1990년 이전에 사망한 사람의 경우 거의 자료가 남아 있지 않았다. 통계청의 경우 1992년 이전 사망자에 경우 자료가 있기는 하지만 사망자를 확인해 줄 수 있는 이름이나 주민등록번호 등의 정보가 입력되어 있지 않아 개인수준에서의 사망원인 확인은 1992년 이전 사망자의 경우 불가능하였다. 따라서 우리나라에서 사망과 관련한 연구를 수행하는 데에는 상당한 제한점이 있으며 90년 이후 또는 92년 이후의 사망률을 분석해 볼 수는 있을 것이다. 암의 발생과 관련한 것은 일부 제한점이 있으나 보건복지부에서 시행하고 있는 한국인암등록 자료를 이용할 경우 대략적인 분석이 가능할 것이다.

우리나라에서 건강장애를 평가하기 위한 방법 중 하나로 의료보험 청구자료를 이용하는 것을 검토해 볼 수 있다. 의료보험 청구자료는 다른 방법에 비해서는 비교적 쉽게 자료를 수집할 수 있다는 장점이 있으나 의료보험 청구자료에서 얻을 수 있는 자료가 최근 2년자료에 불과하다. 또한 의료보험청구명세서의 질병명의 신뢰도가 떨어진다는 여러 연구 [46-47]에서 불매 제한점이 있다고 할 것이다. 한편 “개인정보보호에 관한 법률”이 시행되고 있는 지금 여러 전산정보에의 접근이 상당히 제한되고 있다는 점도 지적되어야 할 것이다.

의무기록을 검토하는 경우 일부 지역만을 한정하여 연구를 시행하지 않는다면 실행하기가 거의 불가능하다. 의무기록은 연구를 위한 자료가 아니므로 우리가 원하는 질병의 정보를 제대로 파악할 수 없는 경우도 많다. 입원하지 않고 외래만 다니는 환자의 경우는 더욱 어렵다고 할 수 있다. 또한 한 대상자가 여러 기관을 방문할 경우 각각의 의무기록을 모두 파악하는 것도 쉽지 않다. 따라서 의무기록의 검토는 전체 질병에 대하여 시행하는 것은 거의 불가능하며 의료보험 청구 자료를 이용하여 특정질병의 경우로 한정하여 시행하는 방안을 고려할 수 있을 것이다.

직접 검진을 시행하는 경우도 대상자

가 전국에 퍼져 있을 경우 매우 시행하기가 어렵다. 정상 대조군이나 고엽제 노출 집단 중에서도 건강한 사람들은 검진에 잘 참여하지 않고 환자군이나 고엽제 보상을 신청한 집단만이 검진에 참여할 경우 선택바이아스의 문제가 대두된다. 김정순 등의 연구에서는 지역을 서울로 한정하여 검진을 시행하였다. 이때 고엽제 보상대상자가 아닌 보훈처 등록 참전군인의 경우 검진 참여율이 저조하였다. 직접 검진을 시행하는 것은 연구대상의 현재의 질병을 가장 잘 파악할 수 있는 방법이라고 할 수 있으나 타당한 방법으로 검진을 시행하는데에는 많은 어려움이 따른다. 특정한 몇 개 질병만으로 검진을 한정할 것인지 여러 질병을 전반적으로 살펴볼 것인지 검진을 시행할 지역이나 검진시행기관을 어느 정도로 한정할 것인지 질병을 단순히 스크리닝 정도만 할 것인지 확인하기 위한 검사를 모두 시행할 것인지 등등 여러 가지 문제점이 있다. 그러므로 비용효과적인 면을 신중히 고려하여 검진 시행여부를 결정하여야 할 것이다.

건강장애를 평가하는 방법에서도 자기보고정보를 이용할 수는 있다. 하지만 많은 경우 일반인들은 자신의 질병을 정확히 파악하지 못한다. 또한 특정 질병이 아닌 전신의 여러 질병을 동시에 살펴보는 경우에는 더욱 어렵다. 연구진들이 일개 대학병원과 서울보훈병원을 대상으로 한 파일럿 조사에서 대학병원에 입원해 있는 환자들은 자신의 질병명을 정확히 알지 못하는 경우가 상당수 있었다. 한편 고엽제 보상신청자들의 경우 고엽제 후유증, 후유의증에 속해 있는 질병명을 비교적 정확히 알고 있었다. 따라서 자기보고 정보를 이용하여 건강장애를 평가할 경우 정보바이아스의 문제 역시 클 것으로 생각한다.

결론 및 요약

연구진들은 이상과 같이 고엽제, 제초제, 다이옥신과 관련된 여러 연구 문헌들을 검토하고, 우리나라에서의 연구를 위

한 자료원들을 추적조사하여 보았다. 이를 토대로 본 연구진들이 제안하는 연구 방법은 다음과 같다.

우선 연구대상은 베트남전 참전군인 전체 또는 전체에서 표본추출한 집단으로 하는 것이 바람직하다. 지금까지 국가보훈처에 등록되어 있는 고엽제 후유증, 후유의증 대상자들과 고엽제보상신청자, 기타유공자가 연구대상에 우선 고려되었던 것은 주소, 연락처 등의 정보가 있으며 자료를 비교적 쉽게 이용할 수 있는 반면 베트남전 참전군인 전체 집단은 기본적인 명단을 구하기가 어려웠으며 주소, 연락처 등을 확보할 수 없기 때문이었다. 연구진들이 자료원을 추적, 조사한 결과 베트남전 참전군인의 명단을 상당히 확보하였고 이름, 군번을 통해 일부 정보를 역추적하는 것이 가능하였다. 따라서 베트남전 참전군인 전체나 그 표본집단을 우선 연구대상으로 고려하고 이 자료를 얻는데 문제가 있는 경우에만 고엽제 보상신청자나 보훈대상자를 선택하도록 할 것이다.

연구설계는 후향적 코호트연구가 가장 적합하다고 본다. 고엽제피해역학조사연구에서는 고엽제에 노출된 참전군인에 대한 후유증 진단과 보상의 근거를 제시하여야 한다. 또한 고엽제 노출과 여러 증상 질병과의 관계를 살펴보아야 한다. 따라서 베트남전 참전 군사기록을 이용한 후향적 코호트 연구설계가 가장 적합하다고 생각한다. 한편 위암과 같이 우리나라에서 많은 암에 대하여서는 환자-대조군 연구도 고려해 볼 수 있을 것이다.

노출평가는 비용효과적인 면에서 연구대상 전체에 대해 생물학적표지를 이용하여 노출을 평가하는 것은 좋은 방법이 아니라고 생각한다. 우선은 자기보고정보와 군사기록을 이용하여 노출량을 추정할 수 있는 여러 방법을 이용하여 연구를 진행한다. 생물학적표지를 이용한 노출평가는 자기보고정보나 군사기록, 참전여부 등을 이용한 기존의 노출평가 방법의 타당성을 검토하기 위해 연구집단의 일부에서 차후에 시행하는 것이 바람직할 것이다.

건강장애를 평가하는 것은 일부 제한 점이 있지만 사망률과 암발생을 살펴 보는 것이 가능할 것이다. 직접 검진을 시행하는 것은 연구대상의 질병을 가장 잘 파악할 수 있는 방법이라고 할 수 있으나 타당한 방법으로 검진을 시행하는데에는 많은 어려움이 따르므로 비용효과적인 면을 신중히 고려하여 검진 시행여부를 결정하여야 할 것이다. 직접 검진이 시행하기 어렵다면 설문지나 면접을 통하여 자료를 얻거나 의료보험 청구자료를 이용하여 연구를 시행할 수 밖에 없을 것이다.

참고문헌

1. Dux J, Young PJ. 1980. Agent Orange: The Bitter Harvest. Sydney: Hodder and Stoughton.
2. National Academy of Sciences(NAS). National Research Council, Assembly of Life Sciences. 1974. The Effects of Herbicides in South Vietnam. Washington, DC: National Academy of Science.
3. Young AL, Reggiani GM, eds. 1988. Agent Orange and Its Associated Dioxin; Assessment of a Controversy. Amsterdam. Elsevier.
4. Wilcox FA. 1989. Waiting for an Army to Die: The Tragedy of Agent Orange. Cabin John, MD: Seven Locks Press.
5. Schuck PH. 1987. Agent Orange on Trial: Mass Toxic Disasters in the courts. Cambridge: Belknap Press.
6. 주월한국군사령부. 월남전 종합연구; 1974. 주월사.
7. 국방군사연구소. 越南派兵과 國家發展-越南 戰爭研究. 1996. 국방군사연구소
8. 국방부전사편찬위원회. 파월한국군전사 1-10권. 1979-1985. 국방부
9. 해군본부. 해병전투사 제3집 월남편; 1977. 해군본부
10. 김정순, 이원영, 임현술 등. 파월한국군장병들의 고엽제 위해성에 대한 역학조사 결과보고서. 보건복지부. 1996.
11. 오희철, 원종욱, 정상혁 등. 1999. 고엽제피해역학조사 1차년도보고서.
12. 군의무사령부. 고엽제 운용으로 인한 월남전 참전자들의 인체중독상태-고엽제 후유증의 증진자들을 중심으로. 1993.
13. Chun JH, Kim HJ, Sohn HS et al. A study on the health status of Korean Vietnam Veterans' children. *Korean J Prev Med* 2000; 33(1): 17-24 (Korean)
14. 대한예방의학회. 파월한국군장병들의 고엽제

- 위해증에 대한 결과보고서의 과학성 평가보고서. 1997.
15. Institute of Medicine. 2000. Veterans and Agent Orange: Update 1998. Washington DC. National Academy Press.
16. 국가보훈처. 고엽제후유증환자 등 처리현황 (내부보고). 2001. 국가보훈처
17. 국가보훈처. 국가보훈법령. 1999. 국가보훈처
18. 신동천, 오정은, 장윤석 등. 토양 및 모유 내에서의 다이옥신류의 농도 및 특성 조사 (Monitoring of PCDDs / PCDFs / PCBs in Soil and Human Milk) 98년도 춘계학술연구발표회 논문초록집. 1998. 대한환경공학회.
19. Morrison HI, Semenciw RM, Wilkins K, Mao Y, Wigle DT. Non-Hodgkin's Lymphoma and agricultural practices in the prairie provinces of Canada. *Scand J Work Environ Health* 1994; 20: 42-47
20. Kogevinas M, Kauppinen T, Winkelmann R et al. Soft tissue sarcoma and non-Hodgkin's Lymphoma in workers exposed to phenoxy herbicides. chlorophenols and dioxins: two nested case-control studies. *Epidemiology* 1995; 6: 396-402
21. Kogevinas M, Becher H, Benn T et al. Cancer mortality in workers exposed to phenoxy herbicides, chlorophenols, and dioxins. An expanded and updated international cohort study. *Am J Epidemiol* 1997; 145(12): 1061-1075
22. Sweeney MH, Calvert G, Egeland GA et al. Review and update of the results of the NIOSH medical study of workers exposed to chemicals contaminated with 2,3,7,8-tetrachlorodibenzodioxin. Presented at the symposium, Dioxin Exposure and Human Health-An update, June 17, Berlin, Germany.
23. Sweeney MH, Calvert G, Egeland GA et al. Review and update of the results of the NIOSH medical study of workers exposed to chemicals contaminated with 2,3,7,8-tetrachlorodibenzodioxin. *Teratog Carcinog Mutagen* 1997; 17: 241-247
24. Ryan JJ, Schechter A, Sun WF, Lizotte R. Distribution of chlorinated dibenzo-p-dioxins and chlorinated dibenzofurans in human tissues from the feneral population. In: Rappe C, Choudhary G, Keith L, eds. Chlorinated Dioxins and Dibenzofurans in Perspective. 1986. Chelsea, MI. Lewis Publishers. 3-16
25. Flesch-Janys D, Berger J, Gurn P et al. Exposure to polychlorinated dioxins and furans(PCDD/F) and mortality in a cohort of workers from a herbicide-producing plant in Hamburg, Federal republic of Ger-

- many. *Am J Epidemiol* 1995; 142: 1165-1175
26. Michalek JE, Tripathi RC, Kulkarni PM, Pirkle JL. The reliability of the serum dioxin measurement in veterans of Operation Ranch Hand. *J Expo Anal Environ Epidemiol* 1996; 6(3): 327-338
27. AFHS. An Epidemiologic Investigation of Health Effects in Air Force Personnel Following Exposure to Herbicides. Serum Dioxin Analysis of 1987 Examination Results. 2001. Brooks AFB, TX: USAF School of Aerospace Medicine. 9 vol. In Institute of Medicine. Veterans and Agent Orange: Update 1998. Washington DC. National Academy Press.
28. Mocarelli P, Marocchi A, Brambilla P et al. Clinical laboratory manifestations of exposure to dioxin in children: a six-year study of the effects of an environmental disaster near Seveso, Italy. *JAMA* 1986; 256:2687-2695.
29. Centers for Disease Control. 1988. Serum 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin levels in U.S. Army Vietnam-era veterans. The Centers for Disease Control Veterans Health Studies. *JAMA* 260: 1249-1254
30. Centers for Disease Control. 1988a. Health status of Vietnam veterans I. Psychosocial characteristics. *JAMA* 259: 2701-2707.
31. Fingerhut MA, Sweeney MH, Patterson DG Jr et al. Levels of 2,3,7,8-TCDD in the serum of U.S. chemical workers exposed to dioxin contaminated products: interim results. *Chemosphere* 1989; 19: 835-840
32. Michalek JE, Wolfe WH, Miner JC, Papa TM, Pirkle JL. Indices of TCDD exposure and TCDD body burden in veterans of Operation Ranch Hand. *J Expo Anal Environ Epidemiol* 1995; 5(2): 209-223
33. Checkoway H. 1986. Methods of treatment of exposure data in occupational epidemiology. *Medicina del Lavoro* 77: 48-73
34. U.S. Army. 1972. Herbicides and Military Operations. Vols I and II. Department of the Army, Engineer Strategic Studies Group, Office, Chief of Engineers.
35. Institute of Medicine. Veterans and Agent Orange: Health Effects of Herbicides Used in Vietnam. 1994. Washington DC. National Academy Press.
36. 육군본부. 월남전쟁 파월한국군 전쟁사료(전 18집). 1992-1999. 육군본부.
37. 국방부전사편찬위원회. 주월한국군전사 제1권. 1967. 국방부
38. 육군본부. 파월전사 제1-5집. 1970. 육군본부
39. Geyer H, Scheunert I, Korte F. Bioconcentration potential of organic environ-

- mental chemicals in humans. *Regul Toxicol Pharmacol* 1986; 6: 313-347
40. Fingerhut MA, Halperin WE, Hallow DA et al. Cancer mortality in workersexposed to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. *N Engl J Med* 1991; 324: 212-218
41. Collins JJ, Strauss ME, Levinskas GJ et al. The mortality experience of workers exposed to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin in a trichlorophenol process accident. *Epidemiology* 1993; 4: 7-13
42. Ott MG, Zober A. Cause specific mortality and cancer incidence among employees engaged in the manufacture of 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid. *J Occup Med* 1996; 22: 47-50
43. Becher H, Fiesch-Janys D, Kauppinen T et al. Cancer mortality in German male workers exposed to phenoxy herbicides and dioxins. *Cancer Causes Control* 1996; 7(3): 312-321
44. Zober A, Ott MG, Messerer P. Morbidity follow up study of BASF employee-exposed to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) after a 1953 chemical reactorincident. *Occup Environ Med* 1994; 51: 479-486
45. Decoufle P, Helmgreen P, Boyle CA, Stroup NE. Self-reported health status of Vietnam veterans in relation to perceived exposure to herbicides and combat. *Am J Epidemiol* 1992; 135: 312-323
46. 신종연. 의료보험환자 진료비 명세서에 기록된 상병명 통계의 신뢰도 조사. 서울보건전문대논문집 1988; 8: 79-93.
47. 신종연. 동일환자의 의무기록과 진료비명세서에 기록된 상병분류기호의 비교연구 : 10대 입원 다빈도 상병을 중심으로. 서울보건전문대논문집 1996; 16: 121-36.