

농작업재해의 원인구명 및 코호트 구축방안

임현술

동국대학교 의과대학 예방의학교실

Cohort Study for Investigation of the Causes in Agricultural Injuries and Diseases

Hyun-Sul Lim

Department of Preventive Medicine, Dongguk University College of Medicine

= ABSTRACT =

The Korea rural health study, a large prospective cohort study, the objectives of this study are exploration for potential causes of agricultural injuries and diseases among farmers. Current medical research suggests that they may have higher rates of some traumatic injuries, pesticide poisoning, infectious diseases, musculoskeletal diseases, asthma and other respiratory diseases. This study is designed to identify occupational, lifestyle, and environmental factors of workplace that may affect the rate of diseases in farming population.

Round 1, initial cohort recruitment, will begin in 2006 and conclude in 2009. Round 2, follow-up will begin in 2010 and conclude in 2014. Approximately 54,000 persons will be selected to study population. Nested case-control studies and case-crossover studies will be conducted for getting to the bottom of agriculture-related diseases. Recruitment and follow-up are conducted in collaboration with multi-centers. As data on the exposures and health outcomes of this study population are collected and analyzed in 2014.

This study will be evaluated by public health experts for effort, achievement, adequacy of performance, efficacy, process of study and so on. The author expects that this cohort study may reduce agricultural injuries and diseases and will provide information that agricultural workers can use in making decisions about their health. Also, this study will be significant basis for strengthening the competitiveness of agriculture in Korea.

Key Words : Agriculture, Agricultural workers' diseases, Cohort studies

* 교신저자: 임현술, 경북 경주시 석장동 707, 전화: 054-770-2401, 팩스: 054-770-2438
E-mail: wisewine@dongguk.ac.kr

필요성 및 배경

한국의 농촌과 농업인은 현재 경제적 문제와 건강 관련 문제 등 많은 위기에 직면해 있다. 1970년대부터 도시 산업 발달로 인한 농촌 인구의 감소, 특히 청장년층의 감소는 경제력이 낮은 노인층이 대부분을 이루는 비균형적인 연령 구조를 만들었다. 우리나라는 1960년대 전반기까지 전통적인 농업 국가였지만 현재 농업이 전체 산업에서 차지하는 비중은 10%에도 미치지 못하고 있다. 1961년 농업 인구는 전체 인구의 58.3%를 차지하고 있었으나 2004년 전국 농가는 1,240,406가구에 3,414,551명으로 매년 감소하는 추세이며 구성비는 전 인구의 7% 정도에 불과하다. 2004년 60세 이상의 노인 인구 분포는 전국에서는 13.1%에 불과하나 농업인에서는 40.2%이다[1]. 이로 인하여 생산성과 국제 경쟁력이 낮아졌고, 농업인의 주 관심사는 건강보다 경제적인 문제가 우선이 되었다. 또한, 노동조합과 같은 단체의 부재, 노동부의 제조업 중심의 산재관리 정책, 농림부의 국제 경쟁력 향상 중심의 정책 및 지리적 소외 등으로 산업재해의 관리체계로부터 소외되어 왔고, 사회적 관심도 낮은 상태이다.

현재 국내에서는 농작업에 대한 업무상 질환 관련 환례기준 정립이 안 되어 있기 때문에 재해 인정사례는 사고성 재해 위주로 되어 있고, 비사고성 질환에 대한 통계는 거의 없다. 농업인 재해를 대표할 만한 전국 기초통계자료가 없고, 재해 발생 모니터링 시스템이 없어 재해규모를 파악하기 어렵지만 농업인은 작업과 관련된 자동차 및 농기계에 의한 사고성 재해, 농약 중독, 호흡기질환, 근골격계 질환, 피부질환 등 많은 건강문제를 지니고 있다. 2000년 미국 국가안전회의(NSC)에 따르면 농업은 장애유발 사고건수는 15만 건으로 다른 산업에 비하여 낮은 수준이나 사망률의 경우 제일 높은 광업과 비슷한 수준을 보였다. 이는 농작업재해의 경우 위중도가 높다는 특성을 보여주고 있는데 미국에서는 산업별 산재위험

분류에서 농업을 광업 다음으로 산재 위험이 높은 산업으로 분류하고 있다. Kim 등[2]의 연구에 따르면 농업인의 재해 사망률에서 한국 농업인은 10만 명당 45.2명, 미국은 22.7명, 캐나다는 10.0명이었다. 비록 분석된 국내 자료는 산업재해보상보험 가입 농업사업장의 농업인을 대상으로 한 것이고, 미국은 11인 이상 피고용인을 갖는 산업재해보상보험 가입 농업사업장의 농업인, 캐나다는 안전사고 감시체계 운영 지역의 일반 농업인을 대상으로 하여 대표성과 비교에는 제한점이 있지만 사망률이 다른 나라에 비하여 2배 이상 높았다.

본 연구의 최종 목적은 한국 농업인의 농작업재해(농작업사고 및 질병)를 조사하고 그 원인을 구명하는 역학적 연구를 국가적 차원에서 이끌어 가도록 중장기적 전략과 방향을 제시하는데 있다. 구체적·효율적·경제적으로 수행할 수 있는 농업인 코호트 연구의 내용, 범위, 계획, 인프라 구축, 연구 효과 및 사후 평가 방법 등을 제시하여 농업인의 안전한 농작업 활동을 위한 국가적 노력에 기여하고자 한다.

현 실태

일부 농촌주민들에 대한 조사 자료를 보면 농기구-기계에 의한 사고 발생률이 남자는 1,000명당 83명, 여자는 1,000명당 65명이라는 보고도 있고[3], 1년 간 남자는 6.52%, 여자는 0.03%가 사고를 경험하였다는 보고도 있다[4]. 농업인이 가입하는 농협 농기계공제의 2002년 재해통계에서 농업인의 재해율은 7.8%로 노동부 산재보험통계에서 재해율이 가장 높은 광업의 7.4% 보다 높았다. 이 자료는 보상 실적을 근거로 한 것이기 때문에 전체 자료를 대표할 수는 없지만 농기계에 의한 사고가 간과할 수 없는 상황이라는 것을 보여주고 있다. 경운기, 콤파인, 트랙터가 우리나라의 3대 농기계이며, 전체 농기계의 78.6%로 가장 많은 경운기의 경우, 2003년 약 85만대가 등록되어 있

다. 이들 3대 농기계에 의한 사고가 우리나라 농업기계 재해의 69.3%를 점유하고 있으며, 이 중 경운기에 의한 교통사고 비율이 85.5%로서 가장 높다. 경운기 관련 교통사고의 경우, 전체 교통사고에서 차지하는 비율은 0.1%인데 비하여, 사망자수의 점유율은 0.3%로 경운기 사고는 치명적인 결과를 초래할 수 있다. 2003년 이경은 등의 경운기 반사등 유무에 따른 교통사고 발생률 보고에서 반사등 부착 경운기에 대한 반사등 미부착 경운기의 교차비는 7.00(95% CI: 1.26-38.99)으로 사고율이 높았다. 우리나라에서 처음으로 경운기를 생산할 때는 경운기 반사등을 부착하지 않았다. 농업기계화 촉진법이 1978년에 시행되었음에도 불구하고 1994년에 비로소 경운기 안전장치 부착에 대한 의무조항을 신설하였다. 이 사이 20여 년 동안 우리나라 경운기는 교통사고에 무방비 상태로 놓여있었다고 할 수 있다. 지금은 경운기 반사등 붙이기 운동 등으로 반사등을 대부분 달고 있지만 과거 국내에서 얼마나 농민 안전을 등한 시 하였는지 알 수 있다.

농약에 의한 사망통계는 사망신고자료로 추정할 수 있는데 매년 1,200명에서 1,600명 정도의 사망자가 발생하며, 2000년에는 1,488명이

사망하였다[5]. 대부분 자살 목적의 고의적 음용이 원인이다. 그러나 농업인에서 작업 관련 농약 중독 통계는 없고 일부 연구에서 농약 중독 경험률은 7.0%에서 86.7%로 다양하다. 농민약국이 2002-2003년에 나주렷근깁화순 등 3개 지역을 중심으로 농민들의 농약 중독 실태를 조사한 결과 67.5%의 농민이 농약 중독을 경험하였다고 보고하였다. 일을 지속하지 못할 정도의 급성중독 증상 경험자도 전체의 26.4%이었다(표 1).

이런 중독 증상은 급성적인 것이며, 농약 살포 중 사망하는 경우도 1996년도 3명, 1997년도 4명이 발생하였다. 농약의 만성적 건강피해에 대하여 외국에서 많은 조사가 이루어지고 있으나 우리나라는 거의 없다. 농약 사용 농부들의 말초신경 기능을 평가하고자 근전도검사를 실시하였으나 특이한 소견이 관찰되지 않았다[6]. 농약 사용 농부들의 면역상태를 평가한 결과 유의한 면역학적 지표는 없었으나 노출에 따른 직접 면역억제의 가능성을 시사하였다[7]. 농약사용과 암 발생과의 관계를 강화코호트 자료를 이용하여 관찰한 결과 남성의 전체 암 발생위험은 연간 농약 사용 빈도가 증가할수록 높았다. 세부 암별로는 남성에서 위

표 1. 농약 중독 조사 결과

조사자	조사연도	조사대상(명)	중독경험률(%)	비 고
정종학	1974	1,150	33.4	
김영환	1975	469	41.3	
임현술	1980	413	45.6	지난 10개월
이택구	1980	478	44.1	
서울대 농업개발연구소	1982	203	19.0	
서울대 보건대학원	1983-1985	465	57.0	
농촌경제연구원	1988	1,107	44.0	
한국소비자보호원	1989	510	56.3	
연세의대, 보사부	1991	1,032	20.8	
전남의대	1992	8,420	7.0	지난 1년
대구가톨릭의대	1994	142	25.4	지난 1개월
이경무 등, 2000	1999	390	86.7	1가지 이상 증상
농민약국	2002-2003	955	67.5	

4 농작업재해의 원인구명 및 코호트 구축방안

암, 담낭암, 간암, 비노생식기계 암 등에서 관련성이 있었다[8]. 그 외에도 신장질환, 생식기계질환 등이 농약과 관련성이 의심되지만 우리나라에서 연구된 내용이 희박하다. 농약 이외에도 비료, 유기용제, 석유제품 등을 사용하므로 화학물질에 의한 위험에 노출될 수 있으나 이에 대한 자료가 전무하다.

농부증이란 농업을 직업으로 하는 농부에게 많이 나타나는 정신, 신체적 장애 증상군을 묶어서 말하는 것으로 농민이 호소하는 증상을 종합적으로 표시하는 건강지표로 일본의 Kumagai가 1943년 제창하였다. 발생원인은 스트레스의 축적에 의하며, 외인으로 육체적 피로, 정신적 긴장, 영양부족, 감염 및 기생충, 한랭장애 등이 축적되어 농부증 증후군으로 진행하며 류마티즘, 고혈압, 동맥경화증, 신경화증 및 심근장애가 온다고 한다. 농부증 8개 증상(어깨 결림, 요통, 수족감각둔화, 야간빈뇨, 호흡곤란, 불면증, 어지러움, 복부 팽만감)에 대하여 각각 최근 1개월 간 항상 있었으면 2점, 가끔 있었으면 1점, 전혀 없었으면 1점으로 하여 점수 합계가 7점 이상이면 농부증 양성, 3점 이상 6점 이하면 농부증 의증, 2점 이하면 농부증 음성으로 판정한다. 농부증 양성 유병률은 조사지역, 조사방법에 따라 차이를 보이지만 전반적으로 20-40% 정도의 수준을 보이고 있다.

비닐하우스에서 일을 함으로써 발생하는 여러 증상들을 통틀어 말하는 하우스병이라는

것이 있다. 1981년 경남 김해군 비닐하우스 재배 농민 150명을 대상으로 조사한 바에 의하면, 발한 98%, 요통 92%, 현기증 86%, 두통 83%, 몸이 무겁다 81%, 호흡곤란 78%, 구토 44%를 호소하여 비닐하우스 재배 농민들이 거의 모두 3-4가지의 자각 증상을 호소하는 것으로 나타났다. 1993년 경남 6개면 비닐하우스 재배 농민 145명을 대상으로 조사한 바에 의하면 발한 52.4%, 요통 51.0%, 견부통 48.3%, 현기증 39.3%, 두통 38.6%, 전신권태 및 피로 37.9%, 시력감퇴 27.6%, 체중감소 26.9%, 호흡곤란 23.4%, 오심 17.2%의 순이었다[9]. 국내에서는 비닐하우스가 소규모로 설치되기 때문에 환기창이 없고 환기 상태가 나빠 비닐하우스 내의 산소 농도가 낮아 저산소증이 유발되어 호흡곤란과 같은 호흡기 증상이 생길 수 있다.

농업인의 근골격계질환은 농부증 8개 증상 중에서 어깨 결림, 요통, 수족감각둔화 등 3개 항목이 근골격계 증상인 것을 보아도 많을 것으로 추정된다. Sun 등[10]이 농민 138명에 대하여 실시한 조사에서 113명(81.9%)이 근골격계의 통증을 호소하였으며, 통증의 위치는 요추부, 견갑부, 상지의 순이었다. 우리나라 농민의 경우는 근골격계질환의 이환율이 가장 높은 것으로 보고되고 있다[11]. 1998년 443명의 농민을 대상으로 한 조사에서 요통 유병률이 61.4%이었다[12]. 농촌 지역 1개 면에서 건강검진에 참여한 주민 중 30세 이상 80세 미만의 성인 450명을 대상으로 증상분류와 전기진단

표 2. 농부증 양성 유병률 조사 결과

조사자	조사년도	조사대상(명)	중독경험률(%)
남택승 등, 1980	1979	517	30.2
박태진 등, 1994	1993	282	40.1
홍대용 등, 1996	1996	2,159	26.8
박태진, 이가영, 1997	1996	244	20.8
송주영 등, 1998	1996	534	36.7
장성훈 등, 1998	1997	909	33.2
박재범 등, 2000	1999	97	28.9

검사를 이용한 진단기준에 따라 수근관증후군의 유병률은 18.2%이었으며, 증상은 있으나 전기진단검사가 정상인 경우가 37.3%, 증상은 없으나 전기진단검사에서 양성을 보인 경우가 8.2%이었다[13].

최근에 담뱃잎을 수확하는 사람에서 발생한 급성 니코틴 중독증인 담뱃잎농부병(Green Tobacco Sickness)이 국내에서는 처음으로 보고되었다[14]. 담뱃잎을 수확하는 도중 피부로 니코틴이 흡수되어 어지러움, 두통, 구역, 구토, 쇠약감, 혈압과 맥박의 변동 등을 특징으로 하는 급성 니코틴중독증이다. 경북 영덕군 담배재배 농가 59세대 94명을 대상으로 2001년 2월 조사한 바에 의하면, 조사대상자에서 담뱃잎 수확과 관련하여 발생하는 주요 증상은 어지러움(68.1%), 두통(48.9%), 오심(47.9%), 눈따가움(39.4%), 구토(38.3%) 등의 순이었으며, 2001년까지 94명 중 66명이 경험하여 담뱃잎농부병의 경험률은 70.2%이었다. 2001년 1년 간 담뱃잎농부병의 유병률은 67.0%(63명)이었으며, 이들 중 65.6%(40명)는 병·의원(6명), 보건소(16명), 보건진료소(6명), 약국(12명) 등에서 약물치료를 받았다.

1999년에는 생강 저장굴에서 산소 결핍으로 인한 생강굴 질식사 등이 발생하기도 하였다[15]. 생강을 저장하기 위해서 일정한 온도와 습도를 유지하기 위하여 농민들은 황토로 이루어진 땅에 수직으로 5-7m 깊이의 굴을 파고 생강을 저장하고 있다. 부패 시작 시점인 1999년 6월에 산소마스크를 착용하고 2개소의 생강 저장굴에 들어가서 조사하였을 때는 2개소 모두 산소 농도가 약 12%로 감소하였고, 이산화탄소 농도는 검출한계인 5,000ppm을 초과하였다. 또한 부패하면서 발생할 수 있을 것으로 추정된 일산화탄소, 황화수소, 암모니아 등은 검출되지 않아 생강저장굴에서 발생하는 질식사 사고의 원인은 생강저장굴 내의 온도가 상승하여 부패가 진행되면서 산소 소모 및 이산화탄소 발생으로 인한 산소분압 감소가 원인인 것으로 판단하였다.

그 외 분진, 포자, 화분, 독성 물질 및 가스에 의한 호흡기 증상과 천식 및 만성폐쇄성폐질환, 탄저병, 부루셀라증, 렙토스피라증, 주혈흡충증, 야생토끼병 같은 감염성 질환 등이 많이 발생하고 있다. 일사 광선에 의하여 일사병, 한랭에 의한 한랭손상이 발생할 수 있으나 정확한 규모는 알 수 없다. 또한 농사 일 자체로 인한 질병 이외에도 사회 경제적 요인에 의한 사망률의 증가가 보고되고 있다. 즉, 의료시설을 이용하는데 어렵기 때문에 폐결핵 등의 질병이 농민들에서 높게 나타나고, 농가의 경제수준이 비교적 낮고, 사회적으로도 고립되어 있기 때문에 자살율도 높게 나타나고 있다. 미국 농민들의 질병에서 흥미로운 것 중의 하나는 심혈관계질환의 유병률과 사망률이 높아지고 있다는 것이다. 이것은 농업 기계화에 따라 육체노동이 감소한 것과 연관되어 있는 것으로 보인다.

이렇게 농업인들은 농작업을 하지만 많은 위해 요인에 노출되고 있지만 일반 사람뿐만 아니라 의료인도 무관심하여 정확한 규모도 파악되지 않고 있으며, 정확한 진단도 받지 못하는 경우가 많다. 대부분의 사람들은 농업은 깨끗한 환경에서 작업하므로 업무상질환이 발생하지 않을 것이라고 생각하며, 대부분 가족 중심으로 일을 하므로 자신이 근로자라고 생각하지 않기 때문에 업무상질환 개념 자체를 인식하지 못하고 있다. 농업은 국가적으로 중요한 기간산업이면서 취약한 구조를 가지고 있기 때문에 농업에 종사하는 농업인의 건강 문제를 비롯한 여러 문제들은 국가적으로 해결해야 할 당위성과 필요성이 있다. 농업인들의 건강 문제를 해결하는 일은 곧 1차 산업의 발전 가능성과 직결되는 것이다. 현재 국내에서 농업인의 농작업재해 발생실태에 대한 연구는 일부 시행되었으나 사고성 농기계 재해에 국한되어 있고, 원인 구명이나 예방대책 수립에 미흡한 점이 있었다. 예방대책 수립을 위해서는 우선 지역사회의 실태조사와 위험 요인 분석이 필요하며 이를 위해서는 장기간에 걸친

6 농작업재해의 원인구명 및 코호트 구축방안

코호트 연구가 필요하다. 지역 코호트 구축을 통하여 업무상사고와 질병에 관한 연도별 조 발생률, 원인별 발생률 및 발생 원인을 구명하 고 업무상재해와 관련 된 변수를 종합하여 재 해 위험성이 높은 집단을 위한 예방 대책 수립 마련이 필요하다.

표 2. 농부증 양성 유병률 조사 결과

과거력	소분류	조사항목
개인 질병력	질병 종류	뇌졸중, 협심증, 고혈압, 폐결핵, 당뇨, 갑상선 질환, 간염, 천식, 만성 기관지염, 위염, 우울증, 전립선 비대증, 암 등
	진단 및 치료	의사 진단 여부, 진단 시기, 현재 상태, 가족력
사고성 재해	사고 원인	사고 발생 전 음주 여부, 약물 복용, 스트레스 지수, 안전 보호구 착용, 안전 법규 준수, 농기계 정비, 날씨, 발생원인 농기계
	사고 시간	사고 발생 날짜, 요일 및 시간, 발생 시 연령
	사고 상황	사고 발생 당시 활동(작업, 일상생활, 여가 생활, 보행) 사고 장소(작업장, 집, 기타 장소)
	손상 항목	손상의 부위, 손상 종류, 손상 정도 및 병·의원 치료 기간 및 입원 기간, 현 상태(장해 여부 및 등급)
	기타 항목	사고 횟수, 사고 후 예방을 위한 개인적 행위, 보상 여부
자외선에 의한 질환	조사 질환	피부염, 백내장
	발생 원인	작업으로 인한 1일 자외선 노출 시간, 모자나 긴소매 착용 여부
	증상, 진단 및 치료	발생한 모든 증상, 병·의원 치료 기간 및 입원 기간, 현 상태, 수술 여부
농약 중독	발생 원인	중독 발생 전 음주 여부, 약물 복용, 스트레스 지수, 안전 보호구 착용, 날씨, 농약 종류, 농약 취급력, 1회 농약 살포량, 과거 농약 중독력
	발생 시간	중독 발생 날짜, 요일 및 시간, 발생 횟수
	증상, 진단 및 치료	발생한 모든 증상, 병·의원 치료 기간 및 입원 기간, 현 상태, 신경 전도 검사, 인지 기능, 신경학적 소견
천식 및 기타 호흡기 질환	질병명	비염, 천식, 과민성 폐장염 기관지염/기관지확장증, 폐부종
	분진 종류	곡물 분진이나 동물 털, 포자, 화분, 가스, 화학 물질
	증상 및 치료	만성적 기침, 가래, 천명, 흉부압박감, 호흡곤란 등의 증상, 의사 진단 여부, 진단 시기, 현재 상태
담배잎 농부병	진단 기준	담배잎 수확과 관련되어 발생하는 증상, 두통 또는 어지럼증 발현, 오심 또는 구토를 호소
	발생 시간	발생 날짜, 요일 및 시간, 발생 횟수
	증상 및 치료	발생한 모든 증상, 병·의원 치료 기간 및 입원 기간
농부증	진단 기준	각각 최근 1개월간의 어깨 결림, 요통, 수족감각둔화, 야간빈뇨, 호흡곤란, 불면증, 어지러움, 복부 팽만감 증상 유무
	증상 및 치료	처음 증상이 나타난 시기 및 나이, 증상의 지속성 여부, 병·의원 치료 기간 및 입원 기간
근골격계질환	조사 질환	근막통증증후군, 상과염, 수근관증후군, 건염, 수완진동증후군, 흉곽 출구증후군, 경추자세증후군

	작업관련성	작업 내용, 작업 기간, 1일 작업 시간, 작업 속도, 외상 유무 및 부위, 현재 직업의 육체적 부담 및 강도, 최근 업무 변화, 작업 환경
	증상 및 치료	처음 증상이 나타난 시기 및 나이, 통증 부위, 통증 정도, 통증 지속 기간, 지난 1년간 혹은 1주일간 통증 발생 횟수, 병·의원 치료 기간 및 입원 기간
인수전염병	조사 감염병	브루셀라증, 렙토스피라증, 탄저병, 야토병, 쯤쯤가무시병
	작업 관련성	개인 보호구 착용, 작업 행태
	증상 및 치료	발생한 모든 증상, 병·의원 치료 기간 및 입원 기간, 현 상태
사교상 및 자상	원인 동물	뱀, 모기, 벌, 지네, 독나방, 페테러스, 침개미
	작업 관련성	개인 보호구 착용, 작업 행태
	증상 및 치료	발생한 모든 증상, 병·의원 치료 기간 및 입원 기간, 현 상태
농작업 스트레스	사건의 유형	재해 체험, 일의 실패, 일의 양이나 질적 변화, 신분이나 지위의 변화, 대인관계
	스트레스 강도	각 사건 유형의 구체적 내용과 객관적인 점수화
	사건 평가	사건의 양상, 발생 경위, 사건에 따른 변화의 지속, 개선 사항
	개체의 취약성	대상의 기왕력, 생활사, 알코올이나 약물 등의 의존 사항, 성격
	한국형 직무스트레스 평가 도구	물리환경, 직무요구, 직무자율, 관계 갈등, 직무불안정, 조직체계, 보상 부적절, 직장문화
정신장애	종류	기분장애, 불안장애, 적응장애
	작업 관련성	농작업 스트레스 평가, 정신 장애 과거력
	평가 및 진단	간이 정신진단검사(SCL-90-R), 우울증에는 BDI(Beck Depression Inventory), 조증에는 Young Manic Rating Scale(YMRS), 불안장애에는 Trait Anxiety scale, 강박장애에는 Maudsley 강박증 자가진단 등의 평가 정신과 의사의 임상적 진단
피부질환	조사 피부질환	찰과상, 화상, 열상 등에 의해 각종 세균성 피부감염, 피부 진균감염, 바이러스성인 양아구창(Ecthyma contagiosum)과 젖소 착유를 하는 사람에서 흔히 보이는 착유자 결절, 식물성 피부질환
	작업 관련성	개인 보호구 착용, 작업 행태
	증상 및 치료	발생한 모든 증상, 병·의원 치료 기간 및 입원 기간, 현 상태

중장기 로드맵('06~'09, '10~'14)

1. 코호트 연구(cohort study)의 개요

코호트 연구는 특정 인구집단(코호트)을 선정하고 그 연구대상에서 특정 질병의 발생원인이라고 추정되는 요인에 노출된 정보를 수집한 후 특정 질병의 발생을 시간경과에 따라

전향적으로 추적 관찰함으로써 추정요인에 노출되지 않은 집단에 대한 노출된 집단에서 질병 발생률을 비교하는 연구방법을 말한다. 코호트 연구는 대규모 인구집단을 장기간에 걸쳐 추적 조사하므로 소요되는 시간과 경비가 막대하다. 따라서 시작 전에 단면연구나 환자-대조군 연구 등을 통해 연구 질병의 유병률이 나 연구가설을 도출한 후 연구를 수행하여야

한다.

코호트 연구의 대상은 연구가 시작될 때 연구 중인 위험요인에 노출이 될 수도 있고 않을 수도 있지만 연구 대상 질병은 없는 사람이어야 한다. 비교군은 그 원인에 노출되지 않은 사람으로 선정하여야 하는데 이 부분이 코호트 연구에서 가장 중요한 부분으로 비노출군은 노출군에 비해 가설상의 원인에 노출되지 않았다는 사실 이외에 모든 조건이 같아야 이상적인 코호트 연구가 된다. 그러나 본 연구에서 구명하고자 하는 질병이 암이나 고혈압 같은 여러 요인이 복합적으로 작용하여 오랜 기간에 걸쳐 발생하는 만성질환이 아니라 일부 특정 요인에 의하여 발생하는 급성질환으로 때에 따라서는 여러 번 반복하여 나타날

수도 있는 것이므로 입적 당시 질병이 없어야 한다는 엄격한 코호트 입적 기준은 적용되지 않는다. 또한, 입적 당시 여러 농작업재해 중 어느 한 재해를 당한 상태라 하더라도 다른 재해 연구에는 참여할 수 있는 것이다. 본 연구에서 연구 대상은 농업인이고 비노출군은 비농업인으로 구성할 것이지만 특정 질병에 따라 달라질 수 있다. 예로, 농약 중독은 농약 살포자는 노출군이 되고 비살포자는 비노출군이 될 것이다.

대상이 선정되면 가설상의 노출 요인에 대한 자료를 수집한다. 노출에 관한 정보는 처음 노출된 연령, 노출이 시작되고 끝난 날짜, 노출량과 형태, 시간경과에 따른 변화 등이 모두 포함된다. 본 연구에서는 농약, 농기계 작업,

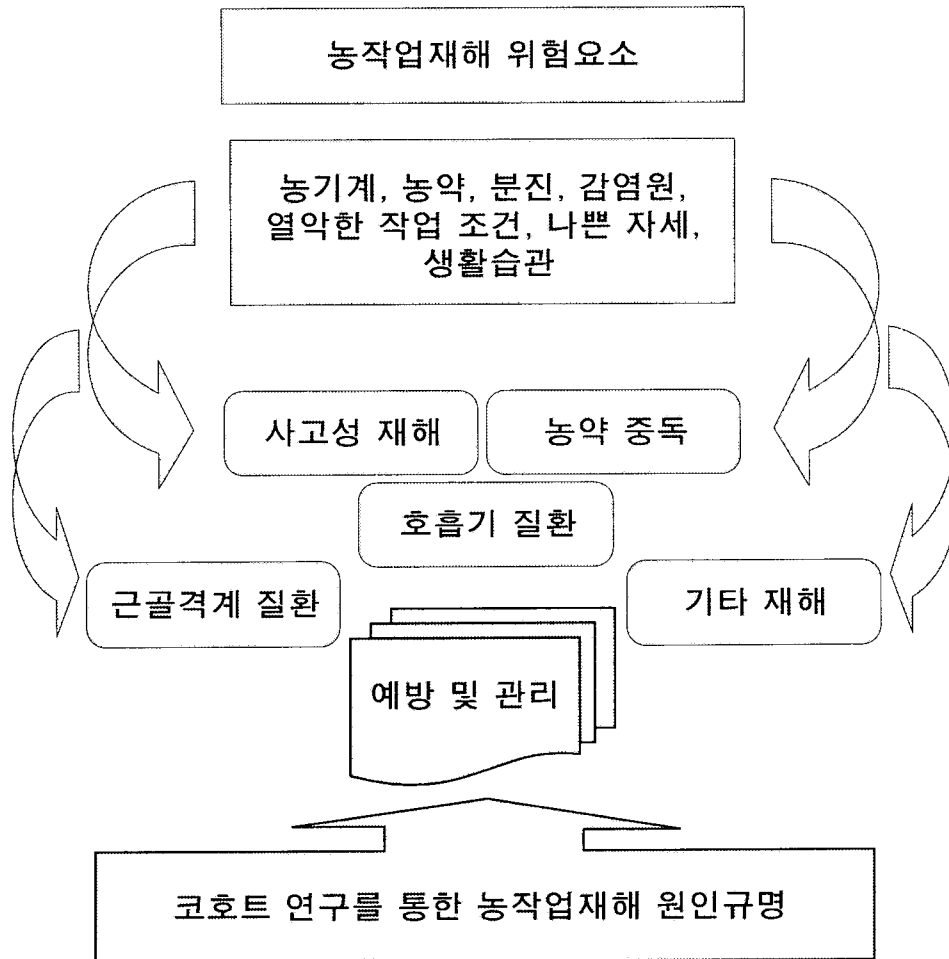


그림 1. 농작업재해 코호트 연구의 역할

감염 가능 작업, 호흡기 자극물질 등의 노출 요인이 수집된다. 그리고 결과에 대한 자료를 수집하는데 이는 질병등록자료나 사망자료, 개별 면접 조사, 병원자료 등을 통한다. 본 연구에서는 사고성 재해, 농약 중독, 호흡기질환, 근골격계 질환, 감염성 질환 등이 결과 자료에 해당한다. 이렇게 코호트가 구축되면 기간을 설정하여 추적조사를 하는데 가정방문, 전화, 설문지, 자가보고, 감시체계 등의 다양한 경로를 통하여 주기적으로 이루어져야 한다.

코호트 구성원은 코호트내에서 질병 발생위험에 대해 인년(person-year)으로 기여한다. 추적 종료 시점을 명확히 하고 종료 시점에 모든 코호트 구성원의 질병 발생 여부를 확인하여야 하는데 본 코호트 연구에서는 농작업재해 발생 유무가 될 것이다. 조사가 완료되면 코호트연구의 결과는 발생률(incidence), 비교 위험도(relative risk)로 제시한다.

본 코호트 구축을 통하여 여러 농작업재해의 발생률이 제시되고, 농기계 사용으로 인한 사고성 재해, 농약 중독, 호흡기 질환, 근골격계 질환, 감염성 질환, 기타 직업병에 있어 비노출군과 의미 있는 비교 결과가 제시될 것이다. 연구 시행 중 구축된 코호트내에서 지역별로 환자-대조군 연구 및 환자-교차 연구 등도 시행하여 농작업재해의 원인 구명의 위한 분석적 역학연구를 수행할 수 있다.

2. 조사 대상 농작업재해 목록 및 정의

코호트 구축 전에 조사하고자 하는 농작업재해의 정의가 필요하다. 일상생활 중에서도 발생할 수 있는 가벼운 재해를 모두 포함할 수 없고, 조사도 불가능하기 때문에 제외시키는 것이 바람직하므로 선택 기준 및 제외 기준을 설정하여야 한다. 또한, 뇌심혈관계 질환, 당뇨병, 고혈압과 같은 만성질환은 제외해야 한다. 모든 재해에 있어 병·의원 치료를 1회 이상 받은 재해를 선택하는 것이 정확한 발생 평가가 될 것이다. 5가지로 분류하였지만 여러 요인에 중복되는 경우도 있다.

1) 물리적 요인에 의한 재해

① 사고성 재해

농작업 중 발생할 수 있는 모든 사고로 사고 원인으로서는 경운기, 트랙터, 이앙기 등의 농기계 운행 중 발생하는 사고, 추락, 넘어짐, 교통사고 등이 해당한다. 생강 저장굴 질식사과 같은 열악한 작업 조건에서 발생하는 불의의 사고와 태풍, 산불 등과 같은 천재지변으로 인한 사고 등도 포함된다. 자살 혹은 타살 목적의 사고성 재해 포함 여부에 대하여는 의견을 수렴할 필요가 있다.

② 자외선에 의한 질환

농작업은 주로 외부 현장에서 이루어지므로 자외선 노출에 의한 피부염, 피부암 및 백내장과 같은 질환이 흔하게 발생할 수 있다. 암은 본 코호트 연구에서 제외하고 피부염은 피부 질환 항목에서 조사한다. 백내장은 주로 노화 현상에 의한 것이 대부분인데 농촌인구가 대부분 노인인 점을 감안할 때 자외선에 의한 발생 평가를 하기가 쉽지 않다. 이러한 질병의 포함 여부에 대하여는 의견을 수렴할 필요가 있다.

2) 화학적 요인에 의한 재해

① 농약 중독

다량의 농약을 오용하여 직접 섭취나 살포시 흡입이나 피부 접촉으로 인한 구토, 두통, 오심, 피부염, 호흡 곤란 등의 증상이 발생한 급성 중독만이 포함되어야 한다. 만성 농약 중독도 있지만 아직 공인된 환례 정의 기준이 없고, 발현 양상이 암, 체장염, 신경계 손상 등 매우 다양하며, 이러한 것들이 농약에 의한 만성 중독인지 평가하기가 어려우므로 제외하는 것이 바람직하다. 그러나 만성 농약 중독 중 신경계 증상은 비교적 잘 밝혀진 사항인데 유기인제의 경우 신경행동학적 수행 능력 감퇴, 진동 민감성 감소, 신경전도 장애, 중추성 또는 말초성 신경병증 등이 발생할 수 있다. 대부분의 연구에서는 만성적으로 농약에 노출된 사람에서 인지기능, 신경행동학적 기능이 감소되

었다고 보고하고 있다. 질병으로는 파킨슨병이 대표적이다. 농약을 취급하는 농업인과 그렇지 않은 사람들과의 신경전도 속도, 인지기능, 신경행동학적 기능에 대한 비교 평가를 고려해 볼 수 있다.

② 천식 및 기타 호흡기 질환

비염, 천식, 만성 기관지염, 미생물에 의한 열성 질환, 과민성 폐장염 등의 호흡기 질환이 포함된다. 이러한 질환들이 농작업 중 발생할 수 있는 분진(곡물 분진이나 동물 털), 포자, 화분, 가스, 화학 물질에 의한 발생이 증명되어야 하는데 증상 파악과 임상 검사를 통한 진단에 시간과 비용이 많이 소요되므로 파악이 쉽지 않다.

③ 담뱃잎농부병

담뱃잎 수확과 관련되어 발생하는 증상이어야 하고, 두통 또는 어지럼증이 발현, 및 오심 또는 구토를 호소한 농업인으로 정의할 수 있다.

3) 생물학적 요인에 의한 재해

① 감염병

B형간염, 인플루엔자, 세균성 이질, 장티푸스 등의 일반적인 감염병은 제외하고, 대부분의 발생자가 농업인이며 농작업 중에 발생가능한 감염병에 국한되어야 한다. 현재 기준으로는 브루셀라증, 야생토끼병, 탄저병, 렙토스피라증, 쯤쯤가무시병 등의 인수전염병이 이에 해당한다.

② 사교상 및 자상

뱀에 의한 교상과 모기, 벌, 지네, 독나방, 페테러스, 침개미 등의 기타 벌레에 물린 경우를 말한다.

4) 인간공학적인 요인에 의한 재해

① 농부증

어깨 결림, 요통, 수족감각둔화, 야간빈뇨, 호흡곤란, 불면증, 어지러움, 복부 팽만감) 각각 최근 1개월 간 항상 있었으면 2점, 가끔 있었으면 1점, 전혀 없었으면 1점으로 하여 점수

합계가 7점 이상이면 농부증 양성, 3점 이상 6점 이하면 농부증 의증, 2점 이하면 농부증 음성으로 판정한다. 근골격계질환의 일부 증상이 이에 포함된다.

② 근골격계질환

근골격계질환은 작업과 관련하여 목, 어깨, 팔꿈치, 손목, 손가락, 허리, 다리 등 주로 관절 부위를 중심으로 근육과 혈관, 신경 등에 나타나는 근골격계의 만성적 건강장해이며, 적어도 1주일 이상 또는 과거 1년 간 적어도 한 달에 한번 이상 증상이 존재하고, 동일한 신체부위에 유사 질병과 사고병력이 없어야 하고, 증상은 현재의 작업으로부터 시작될 때로 정의할 수 있다. 일반적으로 근골격계질환은 근육, 건 및 신경 등에 일어나는 통증을 동반한 질환들의 총칭하는데 근막통증증후군, 상과염, 수근관증후군, 요통, 건염, 수완진동증후군, 흉곽출구증후군, 경추자세증후군 등 다양한 근골격계 질환이 있다. 농업인이 근골격계 통증으로 병·의원을 방문하여 진단 받았거나 증상 설문으로 근골격계질환 양성이 의심되는 사람을 평가한다. 근골격계질환은 다양하기 때문에 어떤 질환을 포함하여야 하는 지에 대하여는 의견을 수렴할 필요가 있다. 객관적으로 진단할 수 있는 질병을 연구 대상에 포함하여야 할 것이다. 예로, 수근관증후군은 근전도검사를 객관적으로 진단할 수 있다. 근막통증증후군은 전문가에 의하여 어느 정도 객관적으로 진단할 수 있다.

5) 정신적 요인에 의한 재해

① 농작업 스트레스

NIOSH에서는 직무로부터 오는 요구가 근로자의 능력이나 재능, 자원, 욕구와 부합되지 않을 때 일어나는 해로운 신체적, 정신적 반응을 직무 스트레스로 정의하고 있는데 농업인도 농작업과 관련한 업무상 스트레스가 발생하므로 이에 대한 평가를 실시할 필요가 있다. 한국직무스트레스학회에서 개발한 '한국형 직무 스트레스 평가도구'를 농업인에 맞게 변형하

여 조사한다. 그러나 농작업 스트레스를 평가하기 위해서는 개인의 취약성, 농작업 이외 요인에 의한 스트레스 구분, 스트레스 사건의 객관화, 스트레스로 인한 정신 장애 평가 등 복잡한 과정을 거쳐야 한다.

② 정신장애

농작업 스트레스 조사 후 농업인의 기분장애, 불안장애, 적응장애 등의 유병률이나 발생률을 조사한다.

6) 기타 농작업재해

① 피부질환

화학적, 물리적, 감염성 등 여러 가지 요인에 의하여 발생할 수 있다. 농작업 중 찰과상, 화상, 열상 등에 의해 각종 세균성 피부감염, 비닐하우스와 같은 고온 다습한 환경에서 일하는 작업자에서 흔히 사타구니, 발 등에서 피부진균감염, 바이러스성인 양아구창(Ecthyma contagiosum)과 젖소 착유를 하는 사람에서 흔히 보이는 착유자 결절 등이 해당한다. 식물에 의한 피부염은 알레르기성 접촉피부염, 기계적 자극에 의한 식물피부염, 화학적 자극에 의한 식물피부염, 식물성광피부염 및 가성식물피부염 등으로 분류할 수 있다. 목재를 포함하여 다양한 식물들이 직접적인 자극을 통하여 혹은 알레르기성 감각을 통하여 유발되는 피부질환과, 식물의 잎, 가시, 침 등에 의해 긁히거나 찢려 피부에 물리적 손상에 의한 것이 포함된다.

- ② 농작업 관련 각막손상
- ③ 한랭손상
- ④ 일사병
- ⑤ 골다공증
- ⑥ 정신과적 질환
- ⑦ 신경계 질환 등

농작업재해 코호트 구축

2006년부터 2014년까지 9년간 실시될 코호트 구축 및 추적 조사는 막대한 비용이 소요되므로 사전에 국내외 시도되고 있거나 시도된 코

호트 연구를 검토하고 연구 가설 설정, 조사 농작업재해 항목, 연구 대상 선정 기준, 1명의 코호트 구축에 필요한 예산 설정, 코호트 구축을 위한 조사 변수, 추적·관찰 방법 등에 대한 깊은 논의와 합의가 이뤄져야 한다.

전국 9개도에는 약 83개 군(郡), 119개 읍(邑), 645개 면(面)이 있다. 각 도에서 1개 군을 선정하고, 다시 각 군에서 2개 면을 선정하여 코호트를 구축하는 것이 바람직하다고 생각한다. 선택할 지역은 농업인과 대조군으로서의 비농업인이 적절히 분포하고 코호트 추적이 가능한 유동인구가 적은 곳이어야 한다. 보통 면 단위의 인구수는 5,000명 내외로 이 중 조사 대상 연령을 제한하면 한 면당 3,000명 정도가 연구에 적합한 대상자(eligible subjects)가 되는데 전국 18개 면으로 환산하면 약 54,000명이 된다.

웹사이트를 구축하여 검사 결과를 검색하고 자신이 보고를 하고 건강 정보를 얻을 수 있도록 하여야 할 것이다.

1. 코호트 대상자 파악

기존 다른 국내 코호트 연구에서는 사업에 대한 홍보를 한 후 자발적으로 찾아오는 대상자를 코호트로 입적하였는데 이러한 방식의 문제점은 코호트 구축 연도가 지날수록 신규 입적자는 줄어들고 중복되는 사람만 늘어나는 문제점이 있다. 따라서 본 연구에서 1단계 코호트 구축은 다른 코호트 연구와는 다른 방식으로 진행한다. 전국 18개의 조사대상 면이 선정되면 면사무소의 협조를 얻어 2006년 1월 1일 기준으로 코호트 대상자의 이름, 연령, 성별, 주소, 연락방법(전화, 이메일, 휴대전화 등) 등을 파악하여 코호트 모집단을 확보한다.

2. 코호트 대상자 연령

코호트 대상자의 최소 연령을 20세 또는 30세로 할 것인지, 최종 연령을 60세 또는 65세, 무한대로 할 것인지 결정한다.

3. 코호트 대상자 설문조사 및 검사

코호트 모집단을 대상으로 지역 홍보를 시작하여 설문조사, 임상검사 및 특수 검사를 수행한다. 인적 사항은 사전 면사무소로부터 파악한 정보와 대조한다. 이렇게 하면 당해 구축 연도에서 코호트 구축률이 산출되며 리(里) 단위별로 구축이 많이 된 곳이나 적게 된 곳을 파악할 수 있다. 다음 코호트 구축 연도에는 코호트 구축이 덜 된 지역을 찾아가거나 홍보를 집중하여 신규 코호트 입적자의 비율을 높인다. 이렇게 하더라도 중복되는 코호트 대상자들이 참여하게 되는데 이 대상들에 대해서는 추적 설문조사나 농작업재해 발생 추적조사를 한다. 결론적으로 본 코호트 연구는 선정된 면의 적합한 대상자 전수 코호트 구축을 목표로 한다. 누락자는 직접 가정을 방문하여 설문조사와 가능한 검사를 실시하여 누락자를 최소화한다. 또한 후에 참여자와 누락자의 특성을 비교하고, 이들의 특정 질병에 관한 발생률을 비교할 수 있다.

4. 농작업재해 코호트 추적조사

구축된 코호트 대상자에 대한 추적조사는 장기간 주기적(3-4년 간격)으로 종단연구(longitudinal study)를 수행하여 농작업재해 유병 및 발생 유무를 파악한다. 또한 특정 농작업재해에 대하여 추적조사를 통하여 발생 상태를 파악하고, 특정 농작업재해 발생원인 구명을 위한 코호트내 환자-대조군 연구 등 분석 역학적 연구를 실시한다.

2단계 코호트 추적에서는 1단계 코호트 구축을 하면서 병행한 추적 조사의 연장선이지만 완전히 구축된 전 코호트의 추적 설문조사와 농작업재해 발생, 코호트내 환자-대조군 연구를 한다는 점에서 규모가 다르다. 1단계에서 실시한 추적조사는 일부만을 대상으로 실시한 것이기 때문에 전체 농업인을 대표하기가 어렵지만 2단계 추적 조사는 국내 농업인의 농작업재해 발생을 대표할 수 있다. 1단계 추적조사에서 발견된 추적 조사의 문제점을 보완

하고, 농업인의 농작업, 생활 양상, 건강 상태 등의 변화 양상을 파악하기 위한 추적 설문조사도 실시한다. 2014년까지 모든 코호트 추적조사 및 분석 연구가 끝나면 결과를 바탕으로 농업인의 안전한 농작업을 위한 예방, 실천 및 관리 지침과 향후 연구의 방향을 설정한다.

1) 설문조사 및 검사의 반복 수행

코호트 대상 농업인의 전반적인 건강상태와 그 추이를 파악하고, 대표성과 신뢰성 있는 건강 관련 통계를 산출하여 농업인 건강정책에 활용하기 위해 실시한다. 코호트 입적 시 사용한 설문지를 일부 수정하여 주기적으로 수행하여야 한다. 코호트 대상자에 대하여 장기간 3년, 4년 또는 어느 주기로 설문조사를 수행할 것인지에 대하여 검토하여야 할 것이다. 참고로 보건복지부에서 실시하는 국민건강영양조사는 3년마다 1번씩 실시하고 있고, 2005년에 3번째 조사가 실시되고 있다. 반복조사를 3년에 1번씩 2회 실시한다면 계획된 연구 기간에서는 2010년과 2013년에 전면적으로 실시할 수 있다. 추후 장기적 연구 수행 계획이 정해지면 지속적인 조사를 할 수 있다. 또한 설문조사에 추가하여 조사한다면 농민의 대표성 있는 여러 자료를 확보할 수 있다. 반복적으로 실시하는 임상검사 및 특수검사의 종류에 대하여도 검토가 필요하다.

2) 특정 농작업재해 추적조사

특정 농작업재해의 발생 현황에 대하여 파악할 수 있는 추적조사 시스템이 있어야 한다. 또한, 추적 조사할 농작업재해가 무엇인지를 선정하여야 할 것이다. 즉, 코호트에 입적된 사람의 특정 농작업재해는 자가보고, 연구진의 능동적 추적조사 및 감시체계와 같은 수동적 추적조사를 통하여 매년 발생 현황을 파악하고, 조사시점까지 코호트에 입적되지 않은 대상자는 수동적 추적조사를 통하여 발생 현황을 파악한다. 추적조사에는 코호트 대상자의 자가 보고와 연구진의 추적조사로 나누어진다.

가장 좋은 방법은 코호트 대상자의 자가 보고이지만 국내 상황에서는 쉽지 않다. 따라서 인센티브와 홍보를 통하여 자가 보고를 장려하도록 해야 한다. 그리고 이와 병행하여 연구자의 추적 조사가 이뤄져야 하는데 이는 능동적인 방식과 수동적인 방식 2가지로 다시 나뉜다.

① 능동적 방식

- 직접 방문 조사 : 가가호호를 직접 방문하여 면접 방식으로 조사하는데 가장 정확한 방법이 되겠지만 시간과 비용이 가장 많이 든다. 코호트 대상자가 부재중인 경우 다시 방문하여야 하는 번거로움이 있고, 재해가 발생한 경우 정확한 진단을 파악하기 위해서는 치료받은 병·의원을 방문하여 의무기록지를 확인하도록 한다.
- 전화 : 직접 방문 조사 보다는 부정확할 수 있지만 직접 대화를 하므로 비교적 정확한 결과를 얻을 수 있다.
- 우편설문 : 비교적 정확한 결과를 얻을 수 있지만 회신률이 매우 낮다. 코호트 구축 시에 우편 추적설문에 대한 설명을 하고, 인센티브를 고려할 수도 있다.

② 수동적 방식

- 응급의료체계 : 119나 사설 응급의료체계를 통하여 자료를 파악할 수 있다. 그러나 이러한 방식을 이용한 코호트가 적다면 제한적일 수밖에 없다.
- 병·의원 : 코호트 구축 시 지역 병·의원에 적극적인 홍보를 하여 1달이나 분기를 주기로 보고하는 방식이다. 병·의원의 협조가 중요하지만 의무사항이 아니고 다른 질환 감시체계에 있어 병·의원의 신고를 볼 때 제대로 시행되기는 힘들다. 감시체계의 법제화 등이 필요하다.
- 국가 통계자료 : 중앙암등록자료나 사망 자료를 통한 방식이다. 이러한 자료들은 비교적 정확하므로 농작업재해로 인한

사망이나 암 발생 등의 자료를 파악할 수 있다.

- 농기계공제 보험 자료 : 국내 농업인의 농기계공제에 가입률이 높지 않아 제한적이지만 농기계 사고에 가입자의 사고 발생에 대해서는 비교적 확실한 자료이다. 코호트에 입적된 군의 농작업재해 발생률은 실제 발생률과 거의 유사할 것이고, 비입적자의 발생률은 수동적 추적 조사에 의한 것 밖에 대표하지 못하는데 코호트에 입적된 군에 대비하여 추계 발생률을 산출하면 제한적이지만 일개 면의 1년간 농작업재해 발생률이 산출 가능하다. 전국 18개 면 단위를 모두 합산하면 국내 농촌지역의 농작업재해 발생률을 대표할 수 있다.

③ 추적조사 항목

- 추적관찰 방법, 농작업재해별 발생, 발생일자, 원인, 관련 요인, 현 상태, 치료 유무 등이 있으며, 이에 대하여는 전문가들의 검토가 필요하다. 특정 농작업재해를 무엇으로 산정하느냐에 따라 항목이 달라질 수 있다.

여러 추적 방식이 있지만 어느 한 가지로 추적한다는 것은 불가능하므로 다양한 방식으로 접근하여야 한다. 한 코호트에 대한 여러 자료의 결과를 비교하여 추적 조사의 신뢰성을 높일 수 있다. 기 구축된 코호트에 대한 추적 조사는 매년 하는 것으로 원칙으로 한다.

5. 농작업재해 코호트 연구 흐름

대략적인 코호트 연구 흐름은 그림 2와 같다. 연구 진행 과정 중 연구에 대한 평가가 이뤄지고 이를 연구에 반영하여야 하지만 연구 시작 전 정해진 기본 구조는 변화가 없어야 한다. 이를 위해서 코호트 연구의 개요에서 밝혔듯이 연구 시작 전 1개 지역을 선정하여 사전 단면 연구를 실시하여 연구 가설을 명확히 하여야 한다. 또한, 측정이 필요한 항목의 정확성을 기하기 위해서는 요인에 대한 반복 측정

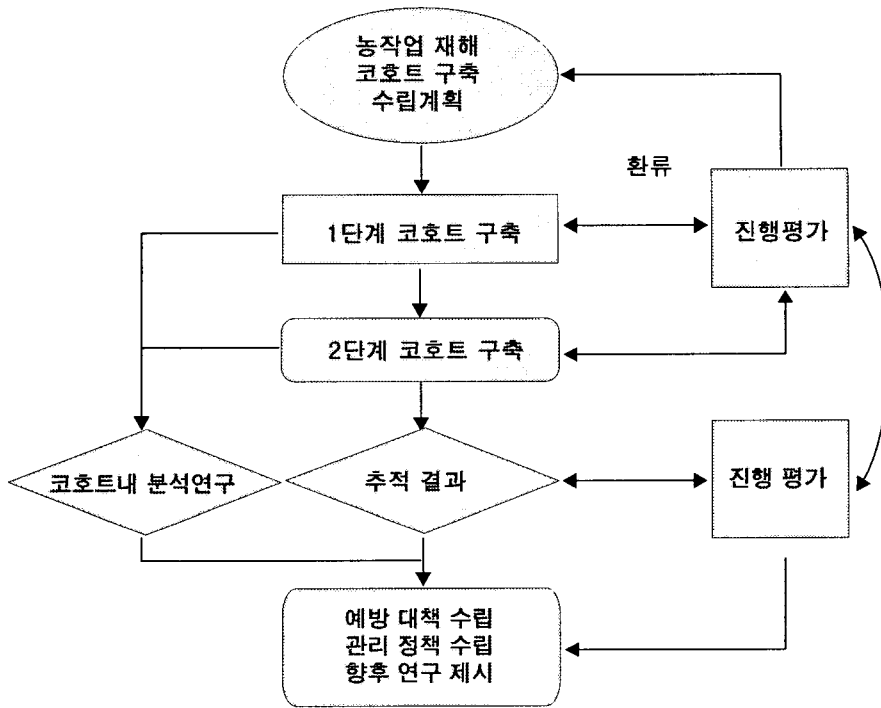


그림 2. 농작업재해 코호트 연구 흐름도

도 중요한데 충분한 재원이 필요하다.

1) 1단계: 2006년 1월 1일~2009년 12월 31일

- 국내외 코호트 연구 현황 조사
- 연구 방향 설정
→ 토론회 및 심포지엄 개최
- 연구기획 수립
- 연구 타당성 및 실현 가능성 평가
- 2006년 시범지역을 선정하여 장기 코호트 구축을 위한 예비조사(pilot study) 시행
- 전국 9개 도(道)의 선택된 1개 군 중에서 2개 면을 선정하여 4년간 54,000명의 코호트 구축
→ 면사무소의 협조로 만 20세(혹은 30세) 이상 65세(혹은 70세) 이하 인구의 명단, 주소지 등의 정보를 파악
→ 이 사항은 예산과 연구 계획에 따라 변동될 수 있지만 연구의 주축이므로 우선적으로 설정하여야 다른 연구 세부 항목이 설정 됨
- 당해 연구년도에는 기 구축된 코호트의

추적조사 병행

- 자가 보고(self-reporting), 능동적 추적 조사 및 수동적 추적조사
- 농작업재해 발생자에 대한 코호트내 환자 대조군 연구(nested case-control study) 또는 환자-교차 연구(case-crossover study) 실시
- 2009년 코호트 구축을 마감하는 종합 실적 보고를 위한 심포지엄 개최
- 코호트 연구의 장기추적 관리체계 개발

2) 2단계: 2010년 1월 1일~2014년 12월 31일

- 구축된 54,000명의 코호트를 2013년까지 4년간 농작업재해 추적 관찰
- 2010년과 2013년에 추적 설문조사 및 검사 시행
- 자료분석 체계 개발 및 기술 역학적 분석
- 위험인자 평가 방법의 표준화
- 2014년 코호트내 환자-대조군 연구 및 환자-교차 연구를 통하여 축적된 농작업재해 종류 별 발생률 및 원인 분석(국외 코

- 호트 연구결과 검토)
- 주요 농작업재해에 대한 예방 및 관리 지침 개발
- 코호트 분석 결과 및 개선 방안을 위한 최종 심포지엄 개최
- 각 세부담당 및 코호트 중앙 책임기관의 연구 논문 발표 및 향후 과제 제시

6. 구축 코호트의 추적 과정 중 실시 가능한 분석 역학적 연구 방법

코호트가 구축되고 추적 조사를 통하여 조사 대상 농작업재해의 발생률이 산출된다. 여기서 환자군을 추출하여 코호트내 환자-대조군 연구나 환자-교차 연구 등 다양한 분석 역학적 연구를 시행할 수 있다. 이러한 연구는 코호트 구축을 하는 1단계부터 실시하여야 하며, 이를 바탕으로 보완된 기법과 체계로 2단계에서는 전 코호트를 대상으로 매년 실시한다.

1) 코호트내 환자-대조군 연구(nested case-control study)

코호트 대상자 중에서 어떤 재해가 발생한 사람과 짝짓기를 통하여 발생하지 않은 사람을 대조군으로 선정하여 환자-대조군 연구를 설계할 수 있다. 코호트내에서 일부만을 표본으로 하기 때문에 결과 해석이나 적용에 있어 제한점이 있지만, 비용과 시간을 절약할 수 있고 자료처리를 간단하게 할 수 있는 장점이 있다. 결과변수 발생 전에 독립변수에 대한 자료가 수집되기 때문에 코호트연구의 장점을 그대로 갖는다[16].

이러한 연구 방식을 각 연도 추적 조사가 끝나고 실시한다. 예를 들어 각 지역 코호트 중에서 농기계 재해 발생자를 수집하고, 교란변수를 통제하기 위하여 모든 조건이 사고성 재해 발생자와 유사하고 사고만 발생하지 않은 대조군을 1:4 비율로 짝짓기하여 이전에 수집된 농기계 운행 관련 행태와 위험요인을 비교검정할 수 있다. 코호트 연구에서는 대조군이

비노출군의 개념이지만 코호트내 환자-대조군 연구에서는 대조군이 비노출군이 아니라 질병이 발생하지 않은 사람이다.

코호트내 환자-대조군 연구의 대조군 선정 방법은 다음과 같다. 환자군이 발생할 때마다 연령, 성별이 비슷한 이웃을 대조군으로 선정하는 방법이다. 또는 일정 기간이 지난 후 환자군에 대하여 비환자군에서 개별적으로 선정하는 방법 등이 있다. 어느 방법을 사용할 것인지에 대하여는 질병의 특성과 수행 가능성에 따라 결정하여야 할 것이다.

2) 환자-교차 연구(case-crossover study)

코호트 추적 조사에서 조사 대상 농작업재해가 발생한 환자군을 모으고 이 환자군이 재해 발생 전의 재해와 관련된 위험 요인이나 노출 요인을 조사한다. 그리고 환자군이 농작업재해 발생 하루 전, 1주일 전, 1달 전 재해가 발생하지 않은 시기의 환자 자신을 대조군으로 하여 그 당시의 위험 요인이나 노출로 요인을 조사하여 비교하는 연구 형태이다. 예를 들어 농기계 사고가 발생한 환자군에서 발생하기 전 음주 상태, 약물 복용 상태, 안전 보호구 착용 등의 변수를 조사하고 하루 전이나 1주일 전 같은 농기계 작업을 하기 전 일정 시간 동안의 위험 요인들을 조사하여 비교하는 것이다.

대조군이 자신이므로 교란변수에 대한 보정이 용이하지만 사건 발생에 영향을 미칠 수 있는 환경적 요인 보정은 될 수 없다. 또한, 회상 바이아스도 무시할 수 없다. 축적 효과가 있는 intervention에 대한 연구는 어렵고, 위험요인 노출 후 질병이 늦게 발생하는 심근 경색, 당뇨 등의 만성 질병에서는 사용이 어렵다. 즉, 사고성 재해나 급성 농약 중독과 같이 축적 효과도 없고, 노출 후 결과가 바로 나타나는 농작업재해 연구에 사용하기 좋다.

코호트내 환자-대조군 연구와 환자-교차 연구는 환자 1명 발생이 확인되면 즉시 적절한 대조군을 짝짓기하여 관련 요인을 파악하면

바람직하지만 비용과 인력이 많이 필요하다. 그러므로 1-2개 면에서 수행할 수 있다. 전체적으로 일정 기간 동안 발생 자료를 모아 분석하는 방법을 고려하여 볼 수 있지만 이 경우 회상 바이아스가 문제가 된다.

1단계(06~'09)로 수행할 주요 연구/사업 내용

연구 대상과 구축 인원수가 정해지면 각 도별 연구 담당 기관을 선정하고, 각 도의 사업을 실시할 군 지역을 선정한다. 연구책임자 회의를 거쳐 연구 가설 설정, 연구 대상 선정, 목표 코호트 및 코호트 할당, 코호트 조사 항목, 추적 조사 방법 및 추적 조사 항목 등에 대한 의견을 수렴한다. 기안된 코호트 연구 프로토콜을 통하여 일개 지역을 선정하고 단면 연구를 실시하여 연구 가설 질병의 유병률, 위험요인 등을 분석하고 최종 코호트 프로토콜을 만든다. 기본 구조는 향후 9년간 바뀌지 않도록 틀을 구성하고 세부 항목은 연구 과정 평가로 환류하여 연구의 정확도와 신뢰도를 향상 시킨다.

1. 1차년도(2006년)

- 1개의 코호트 중앙 책임기관과 9개의 각 권역별 세부 담당기관 선정
- 9개 도의 코호트 구축 군지역 및 면 단위 선정
→ 추적 조사율이 높은 지역(주민 이동이 낮은 지역)
- 코호트 입적 대상자 선정
→ 명확한 제외기준 및 포함기준
- 조사 대상 선정 기준이 정해지면 면사무소의 협조를 얻어 적합한 대상자 자료 확보
- 조사 농작업재해 선정 및 기준 정립
- 코호트 구축을 위한 동의서 설문지 개발 및 측정도구 평가방법 개발
→ 조사 변수 선정
→ 변수 특성에 맞는 측정 방법 결정: 노출 여부와 노출 정도
노출 정도를 정확하게 측정할 수 없는 변수라면 측정 포기
- 연구 대상 질병 추적 방안 개발(추적 조사를 위한 설문지 포함)
→ 가능한 모든 방법을 동원, 코호트 대상

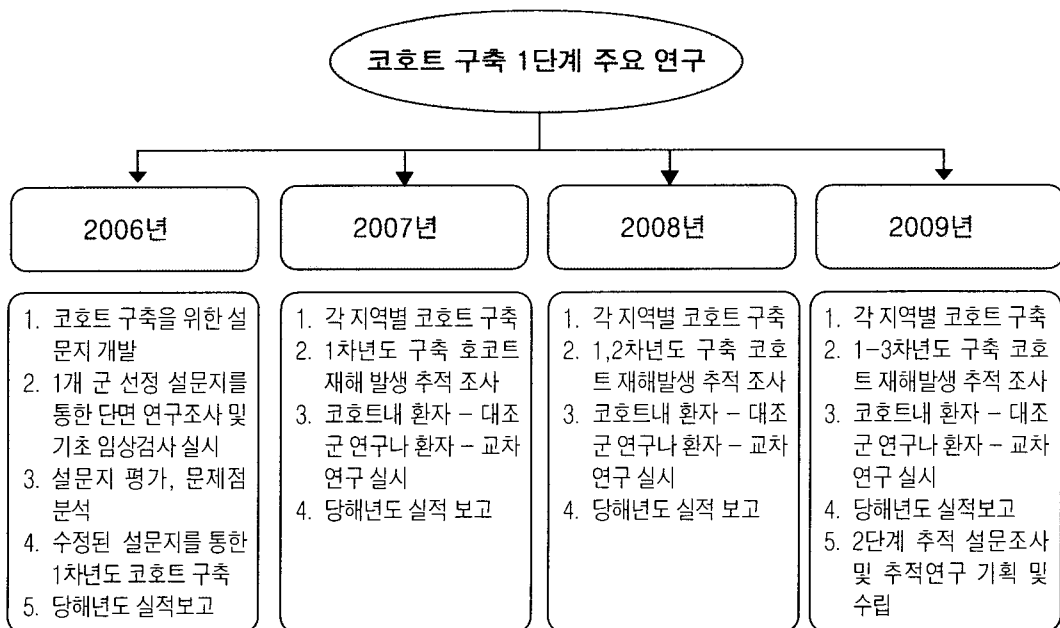


그림 3. 1단계 각 연도별 주요 연구

- 자의 자가 보고 장려
 → 기관별 통계자료 및 지역사회 감시체계 구축
 → 재해 발생 진단 기준 및 정확하고 통일된 진단명 사용
- 연구자 회의를 통한 세부 사업 기획 의견 조율(조사 대상 농작업재해의 범위 설정, 각 지역별 구축 코호트 할당, 탈락 및 추적 불가능 코호트 처리 등)
 - 시범사업 지역 선정 및 실시(단면 연구의 형식)
 - 사업 운영 평가 및 개선점 토의(자문위원회 활용)
 - 각 지역별 1차년도 코호트 구축 및 실적 결과와 분석 보고

2. 2-4차년도(2007-2009년)

- 연구자 회의를 통한 운영 문제점 및 개선 방안 토의 지속
- 각 연도별 코호트 구축 지속
- 기 구축한 코호트에 대한 추적 조사 병행
 → 대상자와의 신뢰 관계 구축
 → 재해 발생자에 대한 코호트내 환자-대조군 연구 또는 환자-교차 연구
- 각 연도별 코호트 구축 실적 결과 및 분석 보고
- 위험요인 감축에 따른 예방 효과 파악
- 중재적 기법(risk 감축)에 따른 비용-효과

분석, 비용-편익 분석 등

3. 대상자 조사 항목은 다음 8가지 사항이 적절히 고려되어야 함

- 1) 인구학적 정보
 - 성별, 나이, 주민 번호, 학력, 주소, 평균 수입, 연락처, 결혼 유무, 가족 사항
- 2) 의학적 과거력
 - 당뇨, 고혈압, 간염, 결핵, 암 과 같은 일반적인 개인 질병력과 본 코호트 연구의 조사 대상 농작업재해로 구분하여 조사
 - 진단검사 항목, 수술 유무, 복용 약물 등과 같은 의료 이용력 조사

3) 신체 계측 및 임상 검사 및 특수 검사
 신체 계측 및 임상 검사 항목을 선정하여야 할 것이다. 어떤 농작업재해를 조사하느냐에 따라 실시할 특수 검사가 정해질 것이다. 예를 들어 농약 중독에는 혈중 cholinesterase 검사, 제주도 농민에 대하여 굴응애에 의한 천식을 조사한다면 굴응애 추출액을 통한 기관지유발 시험, 담배잎농부병을 조사한다면 혈중/요중 코티닌 농도 검사, 수근관증후군을 조사한다면 근전도검사, 감염병에는 특이 항체검사, 노인들의 농작업 스트레스에 의한 우울증에는 한국형 노인우울검사(KGDS), 골다공증을 조사

표 4. 신체 계측 및 임상 검사 항목

과거력	소분류	조사항목
신체 계측	일반 측정	키, 몸무게, 체질량 지수, 시력, 혈압, 이학적 검사
	특수 측정	체성분 측정, 골밀도 측정, 청력
임상 검사	혈액학적 검사	백혈구수, 적혈구수, 혈색소, 혈소판수, 적혈구 농축비
	혈액임상화학적 검사	총 콜레스테롤, 간기능 검사(AST, ALT) BUN/creatinine, 중성지방/고밀도 지질, 알부민, 요산, CRP, 혈당
	소변 검사	요 pH, 요잠혈, 요단백, 요당
	추가임상검사	혈중/요중 코티닌, cholinesterase, B형 간염 항원/항체 검사
	방사선 촬영	흉부 엑스선 검사

한다면 골밀도검사, 퇴행성 관절염을 조사한다면 방사선 촬영 등이 필요할 것이다.

- 4) 직업력 및 직업 관련 위험 요인 조사
 - 현재의 직업, 현재 직업 종사 연도, 가장 오래 종사한 직업, 하루 작업 시간, 농작업 종사력 및 종사 기간, 종사한 농작업의 세부 분류
 - 현재 직업에서의 주요 작업 및 작업상 재해 위험 요인 항목
 - 농약 사용 실적 등
- 5) 생활 습관, 생활환경 및 활동
 - 음주력, 흡연력, 건강보조식품 섭취 유무, 식사 습관, 섭취 음식, 수면 시간, 개인위생
 - 거주형태, 거주 환경 직업 관련이외의 활동 시간, 운동, 취미
 - 건강관련 행태(정기적인 일반 건강 검진 및 특수 건강 검진)
 - 의료 이용 행태
- 6) 영양조사
 - 식품섭취: 1인1일당 총식품섭취량(동/식물성별), 1인1일당 식품군별 섭취량 및 구성비, 1인1년당 양곡소비량(쌀, 보리, 밀가루), 5군 식품 섭취균형도, 섭취식품 종수, 끼니별 반찬 수, 인스턴트식품 이용 유무
 - 영양소섭취: 1인1일당 영양소섭취량(전체, 식품군별), 영양소별 권장량 대비 섭취율, 영양권장량 인식도, 에너지 섭취수준 분포, 에너지 구성비, 동물성 단백질 및 동물성 식품 섭취, 건강보조식품 섭취

영양조사는 농작업재해 코호트 구축 연구에서 필수 사항은 아니므로 국민건강영양조사 결과를 적용할 수도 있다.
- 7) 사회심리학적 요인
 - 최근 일정 기간 동안의 심리 상태, 개인 건강상태에 대한 의견, 친목 활동 빈도,

가족과의 대화, 고민 상담, 종교 활동 등

- 8) 여성관련 변수 조사
 - 초경 연령, 규칙적인 생리 시작 연령, 임신 유무 및 첫 임신 나이, 유산, 출산력, 임신 합병증, 모유 수유, 피임약 복용, 최근 3개월간의 생리 유무, 폐경 연령, 유방엑스선 검사, 자궁암 검사 등
- 9) 코호트 검체 장기 보관
 - 혈액이나 소변 검사 후 남은 시료는 추가 분석, 코호트내 환자 대조군 연구 및 유전체 연구를 위한 장기적 보관에 대하여 검토가 필요
 - 이는 코호트 구축 시 코호트 참가자의 별개 동의서 필요

인프라(조직, 운영체계 등) 구축

본 코호트 연구에는 각 지역을 담당하는 9개의 세부 담당기관과 이를 총괄하는 중앙 책임기관으로 구성된다. 코호트 연구에는 지역사회의 협조가 중요한데 코호트 구축을 위한 지역 본부나 장소는 면사무소나 지역 보건소와의 연계로 확보한다. 또한, 농촌진흥청의 적극적인 홍보, 지원 및 자문위원회의 조언이 필요하다.

1. 조직 구성

- 1개의 코호트 중앙 책임기관과 9개의 각 권역별 세부 담당기관으로 구성
- 코호트 중앙 책임기관
 - 계획 검토 및 조사 시행 지원
- 지역 보건소를 거점으로 무료 건강 검진을 통한 코호트 구축
 - 보건소, 면사무소의 협조 및 연계 사업으로 사업 운영
 - 농촌진흥청의 보조 지원
 - 지역 주민의 관심(주민 조직화)
- 각 지역 코호트 세부담당자는 코호트 중

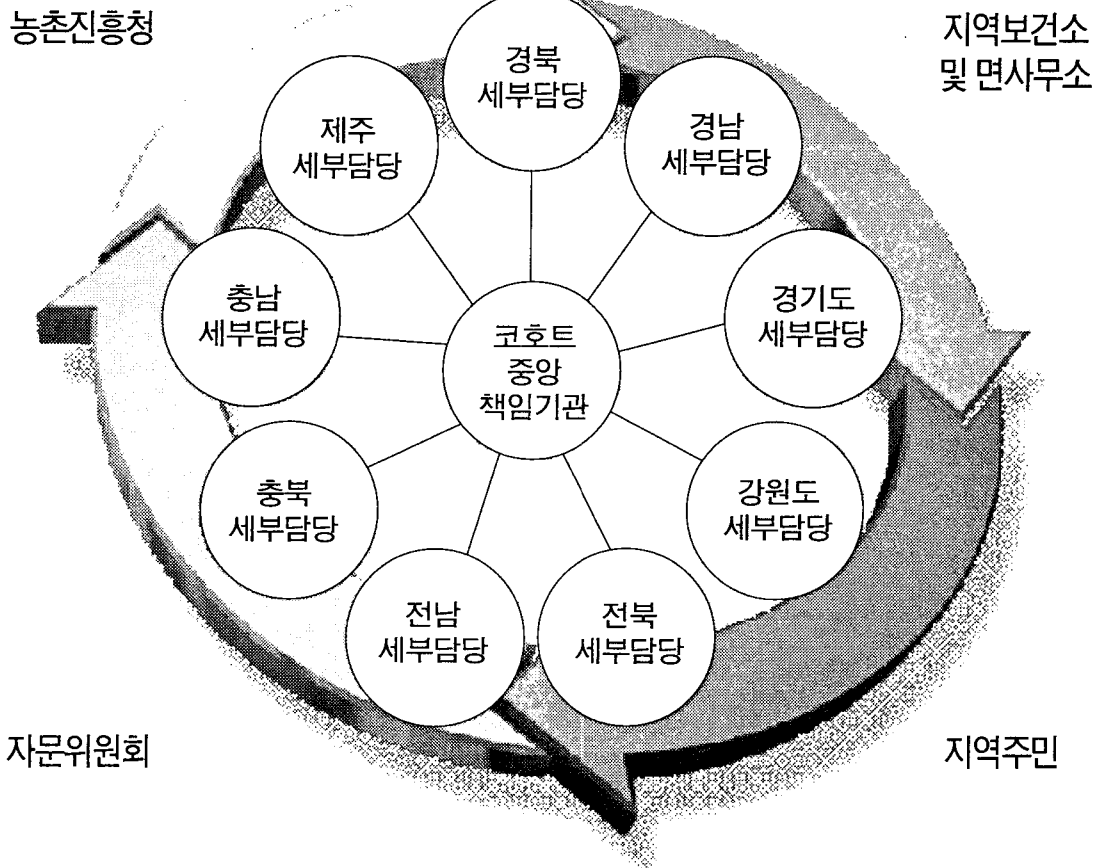


그림 4. 코호트 구축을 위한 기관별 연계 구성

양 책임기관으로 통합 관리 운영

- 농작업재해 감시 체계(지역 병·의원, 응급환자 이송 단체 등)

2. 기반 시설

- 중앙 책임기관 및 세부담당 기관은 기존 시설 활용
- 코호트 구축, 건강 검진 및 검사 수행을 위한 공간 및 장비 확보
- 코호트 입력, 관리 및 분석을 위한 하드웨어·소프트웨어 구축
- 검체 보관 체계 구축 고려

연구/사업의 구체적·효율적 수행방안 및 절차

코호트 연구를 효율적으로 수행하기 위해서는 지역주민의 관심과 참여가 중요하다. 이를

위해서는 주민들의 자발적 참여를 이끌 동기가 필요하고 이는 연구진과 협력기관의 홍보와 교육을 통하여 가능하다. 그리고 다기관 참여 연구이므로 세부 담당기관마다 연구 진행, 자료 수집, 처리, 관리 및 분석 등에 관한 통일된 양식이 필요하며 이는 연구 기획 단계에서 철저히 준비하여야 하지만 한계점이 있으므로 지속적인 과정 평가와 환류를 실시하여야 한다. 실무자들의 정기적인 교육과 회의가 필요하다. 또한, 다양한 전문가들이 포함된 자문위원회를 구성하여 연구의 전반적인 흐름과 결과 도출에 있어 조언을 받아야 한다.

1. 코호트 구축 사업에 동의한 지역 주민의 인센티브 제공

- 참가자의 지속적인 건강관리
- 건강 증진과 재해 예방을 위한 교육 및

실천 방안 제시

- 참가자에 대한 선물 제공
- 사생활 보호를 위한 연구진의 노력

2. 각 세부 권역의 군청, 면사무소, 보건소 및 보건지소의 협조

- 각 지역의 코호트 사업 홍보
- 장소 지원 협조
- 현 상태, 추적 불가능 코호트 및 입력 자료 미상자(주소, 주민등록번호 등)에 대한 면사무소를 통한 조회
→ 기록 조회 및 열람에 대한 참가 주민의 사전 동의 필요

3. 자료 입력 및 관리에 대한 통일된 지침

- 설문 조사자의 통일된 질문을 위한 교육
- 각 세부담당 기관의 코호트 관리자에 대한 체계적인 교육 실시(주기적)
- 신체 계측 및 임상 검사에 대한 통일된 기준
- 예비 조사를 정확히 시행하고 평가하여 되도록 처음 정해진 연구의 주축 변경은 없도록 진행

4. 농한기를 통한 코호트 구축

- 12월에서 3월 사이에 코호트 구축

5. 코호트 구축 시 중복 참가자

- 각 지역에 할당된 코호트 구축에서 중복되는 참가자의 문제
- 매년 각 시행 지역의 코호트 구축 장소 변경
- 사전 확인 작업 철저 및 추적 조사로 활용

6. 자문위원회

- 연구자회의 시 연구 수행에 대한 자문
- 최종 분석과 결론 도출을 위한 자문위원회 활용
- 최종 보고에 대한 자문위원회 평가

7. 연구/사업의 사후 평가 방법

코호트 구축 사업 평가는 사업 활동의 효율성(efficacy), 효과성(effectiveness), 파급효과(impact)를 사정하고 정책, 전략, 활동계획의 실행상태를 감시하는 것으로 사전에 설정된 목표를 얼마나 성공적으로 달성하였는지 결정하는 과정이다. 보건사업분야 평가에 있어 유형은 크게 3가지로 나누어진다. 투입된 인력 및 조직구조, 시설과 장비 및 재정 등이 적합한지를 평가하는 구조평가, 사업의 진행이 사업계획과 일치하는지를 판단하고, 보건사업이 잘 수행되고 있는지를 평가하는 과정평가, 보건사업의 산출물, 효과, 영향을 평가하여 사업 결과를 평가하는 결과평가 등이다. 본 코호트 연구에서는 사후 평가로 업무량, 사업 실적, 사업의 적절성, 효율성, 사업수행 과정을 검토하는 사업 효과를 평가하는 것이 타당할 것으로 생각한다.

1) 업무량

- 코호트 구축사업에 실제로 투입된 노력의 양을 평가
- 각 지역별 실제 코호트 구축 사업 기간과 실무자 투입 인원

2) 사업실적

- 투입된 노력에 대한 결과량 측정
- 실제 코호트 구축 사업 기간과 실무자 투입 인원에 대한 구축된 코호트의 비

3) 사업의 적절성

- 사업 활동이 얼마나 수요를 충족시켰는지 평가하는 것
- 구축된 코호트의 추적 관찰 결과에서 농작업재해의 규모를 평가

4) 효율성

- 인력, 비용, 시간 등의 여러 측면에서 각 대안들을 비교 및 검토하는 과정
- 투입된 인력, 예산, 시간 등을 고려하여

단위당 얻은 결과를 평가

- 비용효과분석(cost-effectiveness analysis), 비용편익분석(cost-benefit analysis) 등을 이용

5) 사업수행 과정

- 사업 수행 과정이 사업 목적달성에 미치는 영향을 평가하는 것
- 사업 실적이 어떤 과정을 밟아 나타났는가를 규명하기 위한 분석
- 사업 내용, 대상 인구, 사업 여건, 사업 효과를 중심으로 평가

평가에 있어 신뢰성 있는 자료도 중요하지만 적절한 평가기준과 지표의 설정도 중요하다. 적절한 평가기준과 지표는 타당성, 신뢰성, 감수성, 특이성을 갖추어야 하는데 이를 위하여 보건경제학 전문가의 직접적인 사후평가나 평가 자문이 필요하다. 또한, 결과 보고회를 위한 공청회나 세미나를 개최하여 학자들의 평가를 받는다. 사후 평가뿐만 아니라 코호트 구축 수행 중에도 이러한 평가를 실시하여 결과를 환류 함으로써 연구 수행에 반영하여 연구의 질을 높일 필요가 있다.

국내외 사례

각 나라마다 코호트 연구는 대단위로 시행하고 있다. 그러나 농민을 주 대상으로 하는 코호트 연구는 국외에서도 드물지만 국내에서는 없다. 국내에서 방사선의 영향이나 고혈압·당뇨 평가 등 다른 목적으로 구축된 코호트 연구에 농민들이 많이 포함되어 있지만 농업인의 농작업재해의 평가를 목적으로 하는 코호트 연구는 없는 상태이다.

1. 국외 코호트 연구 사례

국외 농업인 코호트 연구는 미국에서 많이 시행하고 있다. 미국에서는 국토가 넓고 대규모로 운영되기 때문에 전국에서 표본 지역을

선정하여 조사하기 보다는 일개 지역이나 주를 선정하여 코호트를 구축하고 있다.

1) Keokuk County Rural Health Study[17-20]

이 연구는 아이오와대학에서 실시하고 있는 것으로 아이오와 주의 키오커키라는 농촌 지역에서 1992년부터 준비되었다. 이 연구는 20년 이상 키오커키 전체 가구의 1/3 정도에 대하여 환경과 건강 평가를 수행 중에 있는데 호흡기 질환, 손상, 환경적 노출, 건강 결과, 의료 전달체계를 주요 평가 목표로 하고 있다.

이 연구의 대상자는 1994-1998년까지 1단계와, 1999-2003년까지 2단계를 통하여 농업인 400가구, 농촌지역에 거주하는 비농업인 300가구, 읍단위 거주 300가구 등 약 1,004가구 2,269여 명이 층화무작위 추출되었다. 이들에 대한 추적 관찰에서 읍단위군과 농촌 지역 주민의 손상 비교, 만성병, 환경 노출, 농약 노출, 청력 장애 등 여러 가지 건강 장애와 위해성 노출 물질에 대한 연구 결과가 발표되었다. 여러 결과들이 발표되었지만 농업인이 다른 비교군보다 장애나 질병에 더 많이 이환되었다는 내용은 거의 없다. 단지 청력 손실이 다른 집단보다 많고, 일부 농작업재해 위험 요소가 더 많다는 정도가 발표되었다. 앞으로 추적 관찰과 여러 분석 결과들이 발표되겠지만 이 연구를 통하여 농촌지역의 의료제공체계 개선, 건강 증진, 의학적 지식 발전에 기여할 것으로 평가한다.

이 연구의 홈페이지는 <http://www.public-health.uiowa.edu/gpcah/kcrhs/index.htm>로 자료 수집, 발표 결과 및 연구의 개요 등에 대한 정보를 제공하고 있다. 키오커키 연구는 농촌 지역 주민을 대상으로 건강 평가를 시도한 최초의 장기간 전향적 연구로써 그 의미가 크다.

2) Agricultural Health Study[21-25]

이 연구는 아이오와대학과 Battelle Centers for Public Health Research and Evaluation이 미국 국립암센터 및 환경보호국 지원 하에 실시

하고 있는 것으로 아이오와와 노스캐롤라이나의 농촌지역의 주민 중 농약 살포자와 그들의 배우자에 대해서 농약과 농작업 상의 노출이 암과 다른 질병 이환에 영향을 평가하고자 실시되고 있다. 1993-1997년까지 코호트 89,658명이 구축되었다.

이 전향적 연구의 궁극적 목표는 농촌 주민의 건강에 영향을 미치는 환경, 직업, 음식 및 유전적 요소들을 평가하는 것으로 현재 많은 질병의 분석을 위한 충분한 자료와 연구 완성도에 접근해 있다. 농촌 인구의 몇몇 질병 양상과 일반 집단의 인관관계에 단서를 제공할 중요한 결과들이 제시되었다. 2개 주의 일반 집단에 대한 코호트의 사망률과 암 발생률은 낮았지만 일부 다발성 골수종, 담낭암, 난소암, 전립선암, 갑상선암 등은 증가된 것으로 발표되었다. 전립선암은 몇몇 농약의 노출과 연관성이 관찰되었다. 농약 사용과 다른 농업 관련 인자들이 손상, 각막 변성, 호흡기의 쉼쉼거림(wheeze) 등과의 관련성도 발견되었다.

이 연구의 홈페이지는 <http://www.aghealth.org/>로 사업의 전반적인 개요와 발표된 결과에 대한 정보를 제공하고 있다. 이 연구는 2005년까지 농작업과 관련된 노출과 건강상의 결과에 대한 부가 자료를 수집하고 있는데, 농업인이 그들과 가족의 건강에 대한 의사 결정에 도움이 되는 정보를 제공할 것으로 전망한다.

3) Iowa Certified Safe Farm Study[26]

이 연구는 아이오와대학과 네브라스카대학이 공동으로 1996년에 National Institute of Occupational Safety and Health(NIOSH)로부터 지원을 받아 시작되었다. 미국에서는 농업이 경제적으로 중요한 산업이고 가장 위험한 직업 중의 하나라는 인식하에 농업인과 그 가족의 건강 증진과 안녕, 혁신적인 경제적 이득을 제공하기 위하여 Iowa Certified Safe Farm(CSF)이라는 프로그램이 개발되었다. 장기적으로는 Iowa Certified Safe Farm 프로그램

은 손상과 질병을 줄일 수 있는 안전 기준을 정립하고 이 사업에 참여하는 농업인과 그들의 사업 동반자들이 모두 경제적 이득을 취할 수 있게 하고 이 사업에서 얻어진 결과를 전국에 확산시키는데 목적이 있다.

1998년부터 2003년 7월까지 예비조사(pilot study)가 실시되었다. 이 프로그램에 참여할 약 150명의 농업인들은 직업적인 건강 검진을 받았고, 농작업 안전에 대한 교육 및 프로그램에 대한 교육을 받았다. 참여를 지속하기 위해서 주기적 건강 검진, 안전 교육을 실시하고 있고, 보험 할인과 다른 혜택도 고려되었다(incentive-based study). 참여 농업인들은 매년 신체적 상태와 직업력에 대한 설문을 실시하고 건강검진 시 정신건강에 대한 검진도 받았다. 이와 반대로 약 150명의 대조군은 어떠한 교육이나 검진을 받지 않은 농업인으로 구성되었다. 이 프로그램이 중장기를 계획하고 있는 연구이기 때문에 아직은 많은 결과 보고가 없고 의미 있는 결과가 나오지 않은 상태이다. 일부 예비조사 결과에서 자기 보고식 손상 발생률과 손상에 대한 치료비용은 두 군 사이에 큰 차이가 없었다. 호흡기 질환 중 유기분진 독성증후군(organic dust toxic syndrome)에서 1998년 당시에는 연구 참여 농업인이 대조군보다 환자가 더 많았으나 1999년부터 2001년까지의 추적조사에서는 연구 참여 농업인이 대조군보다 계속 적은 결과를 보였다.

CSF에서는 현재 다양한 연구들이 진행되고 있다. 2001년부터 2002년까지 Wellmark foundation의 지원으로 1년간 100명의 농업인들을 대상으로 대조군 없이 농장 안전교육 훈련을 실시한 바 있고, 2001년부터 2006년까지 CSF dairy project를 실시하고 있는데 낙농가들의 특정 위험요소를 찾아내고 이들에 맞는 안전 관리 개발을 목적으로 하고 있다. 2003년부터 2007년까지 농업관련업과 보험 산업에 의해 운영될 수 있는 농업인을 위한 건강 보험 중재 프로그램을 제공하기 위한 사업이 진행 중에 있다. 2004년부터 아이오와 주의 600명의

농업인이 참여한 가운데 새로운 4년 프로젝트가 실시 중이며 이 사업에 관심 있는 농업인을 모으고 있는 중이다. 이 사업의 홈페이지는 <http://www.public-health.uiowa.edu/icash/csf/>로 이 사업의 전반적인 개요와 발표된 결과에 대한 정보를 제공하고 있다.

4) New York State Farm Family Health and Hazard Surveillance(NYS FFHHS) project

NYS FFHHS는 NIOSH FFHHS에서 시행한 6개주의 FFHHS 중의 하나로 농업인과 가족 및 농장 근로자들의 안전과 건강 수준을 측정하고, 작업 관련 위험 요소와 잠재 위험요소와 사건을 이해하기 위하여 시작된 연구다.

이 연구에는 New York State Department of Health(NYSDOH), New York Center for Agricultural Medicine and Health(NYCAMH), 코넬대학교 3곳이 National Institute of Occupational Safety and Health(NIOSH)의 지원 하에 공동 참여하였다. NYS FFHHS의 대상자는 1995년부터 1997년까지 시행되었는데 코넬대학의 산업위생사들이 위험요인 연구를 위해 구성된 580개 농장, NYSDOH가 생활 습관 조사를 위해 전화설문으로 구축한 1,727명의 농업인 및 NYCAMH에서 건강 검진을 시행한 416명으로 구성되었다. 코넬대학의 산업위생사들은 농장과 작업장을 직접 방문하여 농장, 건물, 트랙터 등의 농기계, 농약 보관 및 전선 등의 주변 환경에서 위험 요인을 조사하였고, 각 농장에 조사한 결과와 수정사항을 추천하였다.

이 연구에서는 손상, 관절 질환, 호흡기 질환, 청력에 중점을 두고 각 세부기관에서 위험 요소, 건강 문제, 생활 습관 등을 발표하였다. 과거 12개월 동안 73%의 대상자가 관절 문제가 발생하였고, 16%가 손상을 입었다고 하였다. 건강 검진에서는 청력 손실이 검사받은 농부의 절반에서 나타났고, 관절염은 반수 이상, 호흡기 검사상에서는 10% 정도가 이상 소견을 보였다.

이러한 연구가 뉴욕주 연구 이전과 이후에 캘리포니아, 아이오와, 켄터키, 오하이오, 콜로라도 등지에서도 유사한 방식으로 시행되었고, 상당수의 코호트가 구축되었다. 이 사업의 홈페이지는 <http://www2a.cdc.gov/ffhhs/>로 현재 각 주의 마지막 보고서까지 등록되어 있다. 이 코호트들은 농작업에서의 위험요소 목록을 작성하고 추적 조사를 위한 발판으로 이용되고 있다.

2. 국내 코호트 연구 사례

국내에서 농업인의 농작업 안전과 건강증진을 목적으로 시작된 코호트 연구는 없다. 따라서 다른 목적으로 시도되었지만 코호트로 농업인들이 많이 포함되고 있는 연구들을 소개하고자 한다.

1) 강화코호트

1985년 3월에 연세의대 예방의학교실이 노인에서 여러 위험요인이 각종 암 발생과, 사망, 기타 사망원인에 어떤 영향을 미치는지 연구하기 위해 구축한 코호트이다. 1985년 2월 28일 당시에 주민 등록상 강화군에 거주하고 있으며 만 55세 이상인 사람들을 대상으로 1985년 3월에 건강 면접조사와 신체검사를 시행할 수 있었던 남자 2,724명과 여자 3,650명 등 총 6,374명의 코호트를 구축하였다. 이 연구에서는 암과 뇌졸중의 위험요인에 관한 사항을 수집하였으며, 장기약물 복용, 농약 사용 등에 관한 정보도 포함되어 있다.

이 연구는 역사가 오래되어 발표된 결과들도 많은데 농약사용과 암 발생과의 관계를 약 13년 관찰한 6,280명의 강화코호트 자료를 이용하여 관찰한 결과 남성의 전체 암 발생위험은 연간 농약 사용빈도가 증가 할수록 높았다. 세부 암별로는 남성에서 위암, 담낭암, 간암, 비뇨생식기계 암 등에서 관련성이 있었으며, 특히 담낭암의 경우 13건의 발생을 보이면서 매우 높은 관련성을 보였다. 코호트 입적자 6,374명을 13년 동안 추적한 연구에 의하면 폐

암사망은 비흡연자에 비해 하루 1-19개비 담배를 피운 경우 폐암발생 위험이 10.5배, 하루 한 갑 이상 담배를 피울 경우 16.8배 높았다고 보고했다. 2003년도에는 인삼 섭취량과 암 발생에 관한 흥미로운 연구 결과를 발표하였지만 유의한 차이를 보이는 결과는 없었다.

2) 원전 주변지역 역학조사 연구

1989년 영광 원자력 발전소 주변주민에서 무뇌아가 출산되었고, 원인이 원전의 방사선 누출에 의한 것이라는 주장이 제기되었다. 이에 국민들의 불안이 높아지고 이에 대한 원인 규명 및 원전 가동이 종사자와 주변 주민에게 미치는 영향을 과학적으로 평가하는 인과관계 규명을 위한 역학조사를 실시하기로 하였다. 이에 대한 연구자 바로 '원전 주변지역 역학조사 연구'로 1992년부터 전국 서울의대를 주관으로 전국 8개 대학 및 기관이 참여하여 현재까지 연구가 지속되어오고 있다. 연구의 목표는 원자력 발전소가 주변 주민에게 건강상의 피해를 주는가? 라는 가설을 검증할 수 있는 과학적 자료를 수집하고, 원전 종사자의 암 발생 위험도를 평가하는 것 등이다.

연구 대상은 전국 4개 원전의 반경 5 km 이내에 거주하고 있는 원전 주변 주민, 30 km 거주자인 근거리 대조군 지역주민, 원거리 대조군 지역주민, 원전 종사자, 비원전 방사선 종사자, 자연 방사선 고준위 지역주민 등 총 6개 집단으로 구성되어 있다. 이들에 대한 역학적 설문조사, 일반 신체검사, 중앙 표지자 검사를 실시하여 2005년까지 코호트를 구축한 후 2006년부터는 추적 조사에 착수할 예정으로 있다. 원전이 대부분 군단위 지역에 위치하고 있기 때문에 원전 주변 주민, 근거리 대조군 지역주민, 원거리 대조군 지역주민에 해당하는 코호트들은 대부분 농업인이거나 농촌 거주인들이다. 아직 코호트 구축단계이기 때문에 암 발생, 건강 위해 요소 및 질병 발생에 대한 분석결과는 나오지 않은 상태이지만 추적조사가 끝나면 원전주변 주민과 대조군의 의미 있는

건강평가가 나올 전망이다.

3) 건강관리를 위한 지역 코호트 사업(평생 건강관리 프로그램)

2005년부터 전국 보건복지부 질병관리본부 지원 하에 전국 9개 대학이 참여하고 있는 코호트 연구이다. 도시형 보건소 3곳, 도시형 의료기관 4곳, 농촌형 보건의료원 4곳 등지에서 코호트가 구축되고 있다. 연구의 목표는 한국인의 주요 만성질환에 대한 유전체적 특성 규명을 위해 10만 명 이상의 유전체 코호트를 구축하고 생체시료은행 설치를 통해 포괄적이고 실천 가능한 예방 및 관리지침을 수립하여 대상자의 건강 평생관리에 기반을 제공하는데 있다. 이 연구는 40세에서 70세 사이의 자발적인 참여자를 대상으로 1단계에서 코호트를 구축하고, 2단계에서 코호트 추적을 실시하며 3단계에서 코호트 결과 산출로 진행된다. 설문조사에서는 생활습관, 과거 질병력, 가족력을 조사하고, 특히 식생활 습관을 심층적으로 질문하여 대상자의 식이 및 영양 상태를 평가한다. 신체 계측은 혈압, 비만도, 체성분 분석, 흉부 엑스선, 허리-엉덩이 둘레 등을 측정하고, 일반화학검사와 혈액학적 검사 등 20가지 정도의 임상검사를 실시한다. 또한 일부 혈액은 유전체 검사로 사용된다. 이 사업에서는 코호트 구축 후 대상자들에게 질병 정보를 제공하고 2년마다 반복적인 검사를 시행하여 지속적인 건강관리를 하게 된다.

4) 경기도 양평군 주민 코호트

한양의대 예방의학교실에서 1991년부터 수행되고 있는 코호트 연구로써 '원전 주변지역 역학조사 연구'의 원거리 대조군 구축 일환으로 구축되었지만 현재는 이 지역 주민의 유전체 역학 연구로써의 의미도 가지고 있다. 건강검진 및 면접설문조사로 생활습관 요인, 혈압, 가족력에 대한 정보를 수집하여 원인변수로 삼고, 암과 뇌심혈관계 질환 및 사망을 결과변수로 하여 조사하고 있다.

5) 안성-안산 지역사회 코호트

아주의대 예방의학교실에서 2001년부터 당뇨병-고혈압 관련 유전자 및 환경적 병인요소를 규명하기 위해 두 지역사회의 농촌지역 일반 주민 10,044명을 대상으로 구축된 코호트 연구이다. 연구 기간 동안 유전자 및 환경 요인을 원인변수로 하여 사망, 사고, 직업병, 당뇨병, 고혈압 등을 추적관찰하고 있다.

참고문헌

1. 통계청. 2003년 통계연보. 통계청, 2004
2. 김효철, 김경란, 김경수. 농작업재해 관리체계 개발 연구. 2004.
3. Son MH, Shin JH, Lee MH, Moon K, Sohn SJ, Choi JS, Kim BW. A Study on farming tool-machinery injuries in Chonnam Province. Korean J Rural Med 1993;18(2):121-129(Korean)
4. Kim D, Jung C. Accident and disease related to agriculture in a rural Korea. Korean J Rural Med 1998;23(1):39-48(Korean)
5. 보건복지부. 보건복지통계연보. 2001
6. Lee WJ, Choi JY, Lee KS. Nerve Conduction Velocity among farmers exposed to pesticides. Korean J Rural Med 1999;24(1):1-11(Korean)
7. Lee WJ, Lim CS, Lee KS, Chang SH. Immunotoxicity among farmers exposed to pesticides. Korean J Prev Med 1999;32(3):347-354(Korean)
8. Sull JW, Yi SW, Sohn TY, Jee SH, Nam CM, Ohrr HC. Pesticides and cancer incidence - the Kanngwha cohort study -. Korean J Prev Med 2002;35(1):24-32(Korean)
9. Kim BS, Park TJ. A Study on vinyl house disease among farmers in Kyeongnam Province. Korean J Rural Med 1994;19(1):15-24(Korean)
10. Sun MH, Park, IS, Jo GY. Survey of the musculoskeletal pain among farmers in the rural community. Korean J Rural Med 1991;16(1):40-47(Korean)
11. 송건용, 남정자, 최정수 등. 1992년도 국민 건강 및 보건 의식 행태조사. 한국보건사회연구원, 1993
12. Kim KN, Ryu SY, Park J, Lee JH, Kim KS. The association between vinyl house work and low back pain among some rural residents. Korean J Rural Med 1999;24(1):145-159(Korean)
13. Lee J, Kwon YW, Choi JC, Choi JH, Lim HS, Kim SK. Prevalence of and risk factors for carpal tunnel syndrome in a rural population. J Korean Academy of Rehabil Med 2001;25(5):818-826(Korean)
14. Lim HS, Lee K. Green Tobacco sickness on tobacco harvesters in a Korean village. Korean J Epidemiol 2002;24(1):29-36(Korean)
15. Lim HS, Bae GR. Investigation of health hazards in the underground storage facilities ginger roots. Korean J Prev Med 2002;35(1):72-75(Korean)
16. Alavanja MC, Sprince NL, Oliver E, Whitten P, Lynch CF, Gillette PP, Logsdan-Sacket N, Zwerling C. Nested case-control analysis of high pesticide exposure events from the Agricultural Health Study. Am J Ind Med. 2001;39(6):557-563.
17. Zwerling C, Merchant JA, Nordstrom DL, Stromquist AM, Burmeister LF, Reynolds SJ, Kelly KM. Risk factors for injury in rural Iowa: round one of the Keokuk County Rural Health Study. Am J Prev Med 2001;20(3):230-233.

18. Merchant JA, Stromquist AM, Kelly KM, Zwerling C, Reynolds SJ, Burmeister LF. Chronic disease and injury in an agricultural county: The Keokuk County Rural Health Cohort Study. *J Rural Health* 2002;18(4):521-535.
19. Nordstrom DL, Zwerling C, Stromquist AM, Burmeister LF, Merchant JA. Identification of risk factors for non-fatal child injury in a rural area: Keokuk County Rural Health Study *Inj Prev* 2003;9(3):235-240.
20. Park H, Reynolds SJ, Kelly KM, Stromquist AM, Burmeister LF, Zwerling C, Merchant JA. Characterization of agricultural tasks performed by youth in the Keokuk County Rural Health Study. *Appl Occup Environ Hyg* 2003;18(6):418-429.
21. Mage DT, Alavanja MC, Sandler DP, McDonnell CJ, Kross B, Rowland A, Blair A. A model for predicting the frequency of high pesticide exposure events in the Agricultural Health Study. *Environ Res* 2000;83(1):67-71.
22. Keim SA, Alavanja MC. Pesticide use by persons who reported a high pesticide exposure event in the agricultural health study. *Environ Res*. 2001;85(3):256-259.
23. Coble J, Hoppin JA, Engel L, Elci OC, Dosemeci M, Lynch CF, Alavanja M. Prevalence of exposure to solvents, metals, grain dust, and other hazards among farmers in the Agricultural Health Study. *J Expo Anal Environ Epidemiol* 2002;12(6):418-426.
24. Hoppin JA, Yucel F, Dosemeci M, Sandler DP. Accuracy of self-reported pesticide use duration information from licensed pesticide applicators in the Agricultural Health Study. *J Expo Anal Environ Epidemiol* 2002;12(5):313-318.
25. De Roos AJ, Blair A, Rusiecki JA, Hoppin JA, Svec M, Dosemeci M, Sandler DP, Alavanja MC. Cancer incidence among glyphosate-exposed pesticide applicators in the Agricultural Health Study. *Environ Health Perspect* 2005;113(1):49-54.
26. Rautiainen RH, Lange JL, Hodne CJ, Schneiders S, Donham KJ. Injuries in the Iowa Certified Safe Farm Study. *J Agric Saf Health* 2004;10(1):51-63.