

# 여성 근로자 생식독성 역학연구 설계를 위한 기초조사연구

○ 연구책임자 : 김은아 / ○ 연구기간 : 2014.10.1~12.15 / ○ 등록번호 : 2014-연구원-1125

제공/산업안전보건연구원

근로자의 생식보건이란 작업장의 위험요인이 가임기 남녀 근로자의 생식 기능과 태아의 발생, 영아의 발달에 미치는 건강영향의 영역을 말한다.

건강영향의 종류는 가임기 남녀 근로자의 생식계 이상(불임/월경불순/조기 폐경/정자 이상), 임신 및 태(영)아의 발달장애(조산/유산/사산/기형/성장장애) 등이 있다.

생식기계이상은 일반 인구에서도 흔하고 비직업적인 다양한 요인이 관계하고 있어 작업장의 위험요인이 기여한 정도를 평가하기 어려운 점이 있다. 그러나 생식 독성은 여성과 남성 모두에게 해당하는 건강위험요인이며, 태아의 기형이나 암 발생 등 다음 세대까지 문제를 일으킬 수 있다는 점에서 매우 중요한 직업안전보건 이슈라 할 수 있다.

따라서, 장기적인 연구를 통해 1) 생식보건 유해요인 노출실태파악, 2) 생식보건현황 개괄 후 3) 생식계질환 역학적 연구의 순으로, 순차적, 체계적 접근이 필요하다.

본 연구의 목적은 그동안 수행되어 왔던 작업장에서 발생 가능한 생식독성 유해인자와 고위험 업종 및 건강 영향에 대한 연구 자료를 토대로 후속 생식독성 연구 추진을 위한 방향을 제시하여 향후 순차적, 체계적인 작업장 생식보건 연구를 수행하는데 근거자료로 활용하고자 하는데 있다.

위험 직종 및 산업별 생식독성 문헌고찰 및 메타분석 결과는 다음과 같다. 국내·외 제도에서 생식독성 물질 관리 물질 및 실제 우리나라에서의 생식독성 화학물질 취급실태 그리고 학술문헌에서 자주 언급되고 있는 주요위험 업종을 고려하여, 체계적인 문헌 고찰이 필요한 직업성 생식기계 건강장해 주요 위험 업종을 선정하였다(항공기 승무원, 축전지 제조업, 보건의료업, 플라스틱 제조업, 미용사, 농약 취급자, 실험실 근무자, 전자산업, 반도체제조업, 그 외 화학산업 종사자).

최종적으로 6개의 논문을 선별하여 문헌고찰을 한 결과, 항공기 승무원은 우주 방사선(Cosmic ray), 불규칙한 근로 시간에서 오는 circadian rhythm disruption, 장시간 근로, 오랜 시간 서 있는 자세, 육체적 과로 등이 원인이 되어 자궁내막증, 생리불순, 다운증후군, 자연유산 등의 생식장애의 위험이 증가하는 것으로 판단된다.

총 13개의 선별된 문헌을 고찰한 결과 축전지 제조 공장에서의 주요 위험 요인은 납 노출이라고 볼 수 있다. 여성 근로자 보다는 남성 근로자를 대상으로 한 연구가 대부분이었는데, 남성을 대상으로 한 여러 연구에서 직접적으로 정자를 포함한 정액에 납이 악영향을 미치는 것으로 보이며, 이것은 결국 임신율 저하, 출산율 저하, 불임 증가, 자연유산을 증가 등의 결과로 영향이 나타나는 것으로 보인다. 연구 방법론적으로 살펴보면, 연구대상이 주로 남성이므로 다른 산업에서의 생식독성 연구와는 다소 다르게 정액검사 결과를 활용한 경우가 많았다.

보건의료업 종사자들의 생식건강을 위협하는 유해요인은 마취가스, 항암제, 교대근무, 소독제, 방사선 등이라고 볼 수 있다. 그 외에도 직무스트레스, 업무시간길이, 화학치료요법물질, 중량물 작업 등 타 업종에 비해 비교적 다양한 다수의 유해요인이 존재한다. 보건의료업의 수많은 직종 중, 생식독성의 위험성을 파악하기 위해 연구에서 가장 빈번한 조사대상이 된 직종은 간호사였다. 또한 치위생사를 대상으로 수행한 연구도 그에 못지않게 많은 수의 논문에서 다루어졌다. 보건의료업의 주요 생식독성 결과변수로서는 자연유산, 선천성 기형, 조산의 위험성이 가장 큰 것으로 관찰되었다.

플라스틱 제조업에서의 가장 빈번하게 언급된 생식독성 위험요인은 스티렌과 heated plastic 이었다. 그 외에도 열가소성 플라스틱, 폴리염화비닐(PVC), 중합 플라스틱 등의 위험요인이 언급되었다. 결과변수로 주요하게 살펴본 것은 저체중아 출산이었으며, 임신율(FR), 임신까지의 시간(TTP), 사산, 기형, 유산 등 다양한 결과변수에 대한 연구가 존재한다.

최종 선별된 16개의 논문을 바탕으로 얻어진 결과상 여성미용사들과 생식독성간의 관계가 일관성 있게 나타나지는 않았으나, 생식독성증가의 위험가능성은 반복적으로 발견되었다.

연구결과들의 주된 결과변수는 자연유산이었으며, 이 결과 역시 일관적이지는 않았다. 기존 연구들의 가장 큰 문제점은 각 연구마다 노출 측정의 기준이 다르다는 것이다. 단순히 직업이 노출인자로, 직업란에 '미용사' 라고 기입한 연구부터 머리미용을 위한 세부적인 작업(머리 감구기, 염색, 탈색, 스타일링, 스프레이, 파마 등) 및 특정화학물질 사용으로 노출을 구분한 연구까지 다양하게 존재한다. 미용업 종사 여성 근로자들의 연구를 메타분석한 결과 자연유산과 관련해서 OR=1.23 이었고, 95% CI=0.97~1.56, 저체중출산과 관련해서 OR=0.79, 95% CI=0.41~1.52 로 통계적으로 유의하지 않았다.

조산과 관련하여 OR=1.07, 95% CI=1.01~1.13, 제태령에 비해 작은 태아(Small for Gestational Age)에 있어 OR=1.44, 95% CI=1.04~2.01 으로 모두 통계적으로 유의하였다. 이상의 여러 연구에서 여성미용사와 생식독성간에 일관성이 없었으나, 자연유산을 비롯한 생식독성 증가의 위험가능성을 보여준다.

문헌의 선별과정을 거쳐 총 8개의 논문을 고찰하였는데, 농약을 취급하는 여성과 생식독성 간의 관계는 비교적 일관성 있게 위험성을 높이는 것으로 나타났으나, 각 연구들의 결과변수가 서로 달라서 이를 일반화하기가 쉽지 않았다. 기존 연구들은 연구마다 노출 측정의 기준이 달랐으며, 각 연구별로 연구가 이루어진 시기가 상이하였다. 과거보다 현재에 가까워질수록 농약에 포함된 유해물질들의 비율이 감소하였을 것이므로 과거에 이루어진 연구와 최근에 이루어진 연구들을 동일하게 평가하기 어려울 것으로 보인다. 또한 일근무시간이나 육체적 스트레스 등도 근로자의 건강에 영향을 끼칠 것이나, 이를 고려한 연구는 많지 않았다.

총 10개의 선별된 문헌을 고찰한 결과, 여성 실험실근로자와 생식독성 간에는 유의하지는 않으나 위험성이 높다고 보고한 결과가 많았다. 각 연구들의 주된 결과변수는 자연유산이었다. 실험실근무 여성 근로자들에서 자연유산과 관련한 연구들을 종합하여 메타분석을 수행한 결과 OR=1.16 이었고, 95% CI=0.71~1.88 로 통계적으로 유의하지 않았다.

전자산업에 종사한 여성근로자의 생식기계 건강영향을 보고한 문헌 중 본 연구에 적합한 내용 7개를 선별하여 살펴본 결과, 월경 이상, 성 호르몬의 변화, 자연유산, 자녀의 소아암(소아 백혈병), 자녀의 출생체중에 대해 연구가 수행되었고, 특정원인을 규명하지는 않고 있으나, 전자산업에서 노출될 수 있는 용제류(Solvent)가 건강 이상을 초래하였을 것으로 지목하고 있다.

반도체 제조업에서 여성근로자 생식계 건강영향을 보고한 문헌 중 본 연구에 적합한 연구 10개를 바

탕으로 고찰하였는데, 자연유산, 불임(임신 지연, 임신능력 감소), 월경 이상에 대한 보고가 있었다. 주로 웨이퍼가공공정에서 여성 근로자의 생식계 건강장해 위험도를 보고하고 있으며, 공정에서 사용되는 에틸렌 글리콜류의 화학물질을 여성근로자의 생식계 건강장해의 주원인으로 지목하였다. 반도체 제조업에 관한 생식기계 건강영향은 자연유산, 불임(임신 지연, 임신능력 감소), 월경 이상에 대한 것들이 있었는데, 이 중에서 자연유산에 대한 연구만이 메타분석을 할 수 있을 정도로 꾸준히 연구되었다. 반도체 제조업 종사 여성근로자중 Fab 공정 근무자에 대한 연구들을 종합한 OR=1.46 이었고, 95% CI=1.13~1.88 로 통계적으로 유의하였다.

참고로 전자산업과 반도체 제조업 종사 여성근로자의 자연유산(Spontaneous Abortion)에 대해 함께 분석한 메타분석결과, pooled OR=1.58 이었고, 95% CI=1.14~2.18 로 통계적으로 유의하였다.

이상의 역학 연구결과들은 검토한 후, 전문가 자문회의 등을 거쳐 향후 순차적, 체계적인 작업장 생식보건 연구를 수행하기 위한 로드맵을 제안하였다.

제시된 연구결과는 대부분 외국의 사례를 중심으로 보고되어, 현재의 우리나라에서 근로자들의 생식독성 노출위험의 크기와 규모, 그리고 건강영향의 분포 등을 파악하기에는 한계가 있다. 그러므로 본 연구에서 파악한 생식보건의 역학적 특성과 위험요인, 건강영향 유형을 활용하여 현재 우리나라에서 생식보건 문제의 실태부터 조사할 필요가 있다.

그 후에 문헌고찰과 실태조사를 통하여 파악한 우리나라의 생식보건 고위험 인구집단을 대상으로 개별적인 단면연구가 수행되어야 하겠고, 동시에 산부인과 clinic을 기반으로 하여 자궁내막증, 불임, 자연유산, 선천성 기형 등을 가진 부모의 직업력을 조사하여 특정 직종이나 특정 물질에 노출되는 것이 생식보건의 위험을 높이는 지를 파악하는 것 또한 필요하다.

다음단계에서 보다 심층적인 연구를 위해 urine hCG, 자궁초음파, 정액검사, 생리일기(Woman's diary) 등과 같은 적극적인 형태의 검사를 포함한 역학연구를 수행하는 것을 제안하였다.

본 연구를 통하여 후속 생식독성 역학연구를 위한 설계와 타당도, 실행가능성을 제시하여, 향후 순차적, 체계적인 작업장 생식보건 연구를 수행하는데 근거자료로 활용할 수 있다. 또한 작업장에서 노출될 수 있는 생식보건 위험요인의 규모와 분포를 파악하여 고위험업종을 관리를 위한 정책적 방안 마련의 기초자료로 활용가치가 있을 것으로 기대한다. ☺