



전자기장에 대한 직업적인 노출과 뇌종양 : 메타분석

Occupational Electric and Magnetic Field Exposure and
Brain cancer : A Meta-Analysis)

저 자 : Kheifets LI, Afifi AA, Buffler pA, Zhang ZW
출 처 : J Occup Environ med 1995:37(12):1327 - 1341

연세대의대 산업보건연구소
원 종 육

과거 10여년 동안 전자기장 (EMF)에 대한 직업성 노출과 중추신경계 종양 사이의 관련성에 대한 일련의 역학적인 연구가 수행되어 왔다. 이 연구들 가운데 일부는 예컨대 전기산업으로 불리는 직종과 중추신경계 종양과는 양의 상관관계가 있는 것으로 보고하고 있다. 그러나 최근에 보다 엄격한 환자-대조군 연구나 코호트 연구가 수행되고 있지만, 현재까지 보고된 바에 따르면 아직 전기산업과 중추신경계종양과의 연관성은 명확하지 않다. 뿐만 아니라 위험도의 증가가 EMF 이외의 다른 작업관련 노출과 연관이 있는지 없는지에 대해서도 명확하지 않다. 중추신경계 종양과 EMF에 대한 노출 사이에 연관이 있는지에 대해 보다 많은 것을 이해하기 위해서 저자들은 1994년 이제까지 보고된 29개의 연구를 토대로

메타분석(Meta-analysis)을 실시하였다. 저자들은 영문으로 발표된 총 52개 논문 가운데 EMF에 특이한 노출 및 질환이 없는 6개, 정량적 정보를 제공하지 못한 12개와 중간 발표 5개를 제외한 29개 논문을 연구대상으로 하였다. 연구들간의 이질성을 줄이기 위해서 연구의 질에 영향을 줄 수 있을 것으로 보이는 16개의 특성에 따라 2명의 역학자들이 점수를 부여하였다. 이 16개의 연구 특성은 연구가 수행된 국가, 연구 완료 시점, 발표 년도, 연구 디자인, 명백한 가설의 유무, 비교집단의 특성, 선택편견의 잠재 정도, 정보편견의 잠재 정도, EMF 노출 측정의 편견, EMF 노출 강도, 통제된 혼란변수의 수, 결과 자료의 유형, 질병의 분류 편견, 질병의 특이성, 위험추정에 사용된 통계적 방법, 연구 디자인의 전체적인 적합

성 평가 등이다. 연구자들은 또한 분석에 이용된 연구들의 이질성을 줄이기 위해 각 연구를 분산의 역수로 가중치를 주었으며, 관찰편견이나 출판여부에 따른 편견을 줄이기 위한 분석을 시도하였고, 민감도 분석 등을 실시하여 결과의 왜곡을 줄이려고 노력하였다.

분석에 이용된 29개 연구들은 상당한 이질성이 있었지만 대부분의 연구들이 비교위험도가 증가된 양상을 보였다. 특히 분산의 역수로 가중치를 준 결과의 분석에서 전기산업의 분야에서 위험도가 약간 증가되어 있었다(10~20%). 뇌종양의 종류 가운데는 신경교종(glioma)이 다른 종양보다 높은 위험도를 보였다.

EMF 노출을 평가하는데 있어 단지 사망진단서 상의 직업만으로 추정된 것과 같이 매우 조악한 경우로부터 각

개인에 대한 자세한 직업력 및 해당 직종이나 부서에 대한 작업환경측정까지 실시한 경우까지 신뢰도에 차이가 있었다. 메타 분석에서 95% 신뢰도로 추정해본 결과 일반 기사들이 1.5mG이하로 낮은 노출을 보였으며, 전기기사와 발전소 기사가 3mG이상으로 가장 높은 노출을 보여주었다. 그러나 기사들의 추정위험도가 높고, 전기공에서 낮은 위험도를 보여주고 있기 때문에 위험도에 있어서 일관된 용량-반응관계를 보여주지는 못했다. 이 연구들 가운데 노출이 자세히 조사된 6개 연구의 결과를 종합하면 노출이 증가할수록 위험도가 증가하는 명확한 경향을 보여주고 있다(저노출군 위험도 1.23, 중등도 노출군 1.36, 고노출군 1.61). 그러나 이 결과도 이상치(outlyer)를 제거하고 분석하면 큰 차이를 보이지 않았다. 노출평가가 가장 잘되어 있고, 연구디자인도 양호한 3개 연구를 분석한 결과는 명확한 용량-반응관계를 보여주지 못했다.

연구의 이질성에 대해서 살펴보면 스칸디나비아국가들에서 수행된 연구의 경우 위험도가 미국이나 다른 국가에서 수행된 연구에 비해 낮게 나타나는데 이는 코호트연구의 수 때문인 것으로 생각된다. 즉 코호트 연구에 의해 수행된 것이 다른 방법에 의한 것보다 추정위험도가 더 낮은 것으로 나타났다. 조사된 연구의 질에 근거해서 살펴보면 연구의 질이 낮은 것이 더 높은 위험도를 보였고, 연구의 질이 높은 것이 더 낮은 위험도를 보였다. 또한 발생률 연구가 사망률 연구보다 낮은 위험도를 보이는 것은 암발생 등록사업 등으로 발생조사에서 보다 정확한 진단이 이루어지는 것을 반영한 것으로 보인다. 그 외에 노출에 대한 분류편견과 정보 및 선택편견이 있을 수 있지만 이들은 위험도를 높이는 방향으로 작용한다. 출판편견(publication bias)이 메타분석에서는 매우 중요하다. 따라서 본 연구에서는 출간된 문헌뿐만 아니라 출간되지 않은 문헌에 대해서

도 같은 방법으로 조사하였으며, 이들의 결과도 출간된 문헌들과 유사하였다.

이제까지 역학적 연구의 요체는 첫째, EMF와 종양 발생 사이에 연관이 없다는 것, 둘째, 실제 조그만 영향이 있고, 편견이나 혼란변수로 인해 일관성이 없고, 셋째, 큰 영향이 있다해도 아직 확인되지 않은 다른 요소가 있거나 전자기장에서 우리가 아직 확인하지 못한 또다른 특성이 있다는 가설이다. 이번의 메타분석은 이들 가설에 대한 반론을 제기하고 있다. 전체적으로 볼때 이번 연구에서 전자기장에 직업적으로 노출된 것과 관련하여 뇌종양의 발생 위험이 작지만 분명히 증가한다는 것을 보여주고 있다. 특히 전기공들에게 위험이 더 높고, 뇌종양 중에는 신경교종(glioma)이 많이 발생하는 것으로 보인다. 그러나 노출에 대한 명확한 정보가 없고, 분명한 용량-반응관계 양상을 보이지 않기 때문에 EMF가 뇌종양과 인과적 관계가 있다고 결론짓기는 어렵다.

