

위생과 환경

송전선로 주변 거주 초등학생들의 전자장노출량 평가 모델 개발

김윤신* · 현연주 · 최성호 · 조용성** · 홍승철***

서울시 성동구 행당동 한양대학교 환경 및 산업의학연구소**

경남 김해시 어방동 인제대학교 보건안전공학과***

〈초록〉

본 연구는 송전선 주변 거주 초등학교 학생들을 대상으로 시간 활동 행태에 따른 여러 미세환경, 즉 주거환경, 학교환경, 학원, PC방, 교통에서의 자기장 노출수준을 다양한 매트릭스를 이용하여 비교·분석함으로써 연구대상자들의 활동한 미세환경 인자를 평가하여 시간별 행동양식에 따른 24 시간 개인노출수준을 시간가중 평균모델을 이용하여 예측하고 비교·평가하였다.

본 연구는 154kV 고압 송전선로가 초등학교 옥상을 통과하는 B 초등학교 125명을 최종 선정하여 2003년 7월부터 2004년 2월 말까지 실시하였으며, 시간가중평균모델을 바탕으로 하여 자기장 노출량 평가 모델을 개발하였다.

전체 연구대상자들의 미세환경 내 평균 자기장값으로 계산한 시간가중 평균모델 (TWA model II)을 이용하여 예측된 자기장 개인노출수준을 보면 실측된 개인노출수준과 약간의 상관성을 보였다(Pearson $r = 0.34 \sim 0.35$). Spot 측정한 값과 24 시간 stationary 측정값을 이용한 TWA Model II-2로 예측한 결과 실측값간의 상관성이 0.65 ~ 0.85 로 산출되어 TWA 모델 중 가장 실측값을 잘 설명하였다.

1. 서론

자기장의 경우, 다양한 노출량 측정 방법에 따라 서로 다른 위해도 추정결과를 보여주기 때문에 주거환경 및 여러 환경에서의 자기장 수준을 보다 정확하게 평가할 수 있는 노출방법이 필요하게 되었다. 여러 노출평가 방법 중 시간가중평균값(Time-Weighted Average: TWA)을 이용한 자기장 노출평가가 주요 노출 metric로 가장 많이 이용되고 있고, 주로 개인노출측정에서 얻을 수 있다. 따라서 본 연구에서는 일상생활 중에서 주요 자기장 방출원인이 되고 있

고 사회적 문제가 되고 있는 고압송전선로 주변에 거주하고 있는 초등학생들을 대상으로 미세 환경 별 자기장 평가 모델을 이용하여 개인노출량을 평가함을 목적으로 한다.

2. 연구대상 및 방법

자기장 측정은 154kV 고압 송전선로가 초등학교 옥상을 통과하는 B 초등학교 125명을 최종 선정하여 2003년 7월부터 2004년 2월 말까지 실시하였다. 본 연구에 사용된 자기장 측정 기기는 개인 노출량 측정시에는 EMDEX II, Spot 및 24시간 연속 측정을 위해서는 EMDEX LITE 를 이용하였다.

연구 대상자들의 시간별 생활활동패턴을 알 수 있는 시간활동표는 연구대상자들이 쉽게 표시할 수 있으면서 일일생활패턴을 좀더 자세히 알 수 있고 대표할 수 있는 20분을 기준으로 작성되었으며, 초등학교 학생들의 주요 생활활동 미세환경인 주거, 학교, 학원, PC방, 교통수단, 기타로 구분하여 시간활동표를 구성하였다.

자기장의 개인노출량은 각 개인이 활동한 어떤 장소의 농도와 그 장소에서 머무른 시간을 곱하여 식 1과 같이 나타낼 수 있으며,

$$E_c = \sum C_k \cdot T_k \dots\dots\dots(\text{식 1})$$

(K = 1, ..., N : microenvironment types)

C_k = 각 미세환경의 자기장값

T_k = 각 미세환경에서 보낸 시간

위 식을 이용하여, 주택, 학교, 학원, PC 방, 교통수단(버스, 자동차)에서의 자기장 값과 각 장소에서 머무른 시간을 곱한 시간가중 평균모델을 TWA Model I, TWA Model I에서의 각 참여자의 미세환경 별 자기장 값 대신 다수 확보된 연구대상자들의 미세환경 별 평균 자기장 값을 이용한 것을 TWA Model II, 각 연구대상자의 주거환경 중 학생방, 거실, 부엌에서 전기 제품을 사용할 때의 평균 측정 자기장값과 전기제품을 사용하지 않을 때의 평균 측정값을 시간활동표에서 기록한 전기제품 사용 및 미사용시의 노출 자기장값으로 이용하고, 취침시의 자기장 값을 학생 방에서 24시간 측정한 값으로 이용하여 개인노출량을 예측하는 방법 TWA Model II-2로 하였다.

자료의 통계분석은 SAS version 8.2(SAS Institute, Cary, NC)와 SPSS version 11.0(SPSS Institute)를 이용하였는데, 24시간 개인노출량에 영향을 주는 요인에 대한 평가를 위해 다중회귀분석을 수행하였다.

3. 결과 및 고찰

전체 연구대상자들의 미세환경 내 평균 자기장값으로 계산한 시간가중 평균모델 (TWA

model II)을 이용하여 예측된 자기장 개인노출수준을 보면 실측된 개인노출수준과 약간의 상관성을 보였다(Pearson $r = 0.34 \sim 0.35$). 실측된 개인노출량과 예측값간의 차이는 다중회귀분석을 통해 예측한 결과 모델에 적용되지 못한 학교 내 교실이나 운동장이 아닌 다른 장소에서의 활동이 영향을 준 것으로 판단된다. 송전선 주변 학교 학생들에 대한 24 시간 개인노출량 예측은 TWA model II(Fig.1)에서 나타내었다. 각 미세환경 별 산술평균 자기장값을 이용하여 분석한 경우 $0.377 \pm 0.033 \mu\text{T}$ 의 예측값을 보여주었고, 실측값($0.379 \pm 0.228 \mu\text{T}$)과 예측값이 거의 차이가 없었으나, 상관분석을 실시한 결과 산술평균을 이용한 실측값과 예측값은 Pearson 상관계수가 0.16으로써, 상관성이 매우 낮았다. 반면 Spot 측정값과 24 시간 stationary 측정값을 이용한 TWA Model II-2로 예측한 결과 각 미세환경에서의 산술평균 자기장값을 이용한 예측값은 $0.354 \pm 0.148 \mu\text{T}$ 였고, Pearson 상관계수가 0.65 로 나타나 TWA 모델 중 가장 실측값을 잘 설명하는 것으로 나타났다.

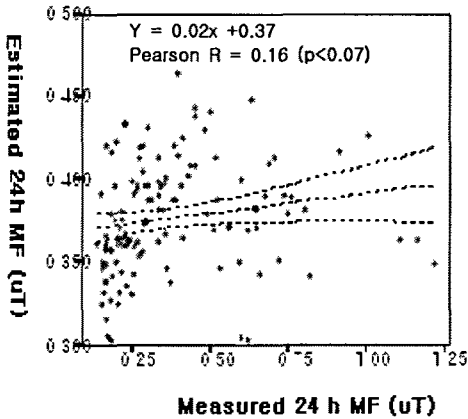


Fig. 1. Association between 24 h measured personal magnetic field exposure and estimated magnetic field exposure by time weighted average model(TWA Model II) for children.

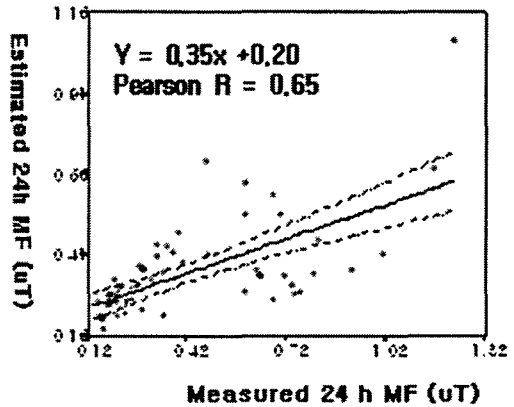


Fig. 2. Association between 24 h measured personal magnetic field exposure and estimated magnetic field exposure by time weighted average model(TWA Model II-2) for children.

4. 결론

본 연구를 통해 자기장의 개인노출수준을 예측하기 위해서는 다양한 미세환경에 대한 고려가 필수적임을 알 수 있었으며, spot 및 stationary 측정값을 이용한 주거환경 노출수준과 학교 환경 노출수준을 모두 고려한 TWA Model II-2에서 24 시간 실측 개인노출수준과의 상관성이 가장 높게 평가된 점을 통해 확인할 수 있었다. 결론적으로, 이상의 결과에서 도출된 자기장 예측 모델을 사용하였을 경우, 현 초등학생들의 자기장 노출 정도를 잘 표현할 수 있을 것으로 시사된다.