

## 交代勤務者에 對한 권고

美國電力研究所(EPRI)는 제어실에서 근무하는 교대근무자들의 주의집중과 업무수행능력을 향상시키기 위한 방안을 최근의 연구보고서에서 권고하였다. 다음은 Nuclear News誌 9月號에 발표된 권고내용이다.

미국전력연구소(EPRI)의 이 연구보고서는 「불완전하게 짜여진 교대근무계획에는 생산성 저하, 실수 및 사고의 위험도 증가, 결근 및 인 수인계와 같은 문제 등 잠재적으로 내재되어 있는 코스트 증가 요인이 있다」고 경고하였다.

이번 연구를 담당하였던 미국전력연구소(EPRI)의 John F. O'Brien 프로젝트매니저는 「원자력발전소를 안전하고 효율적으로 운전하기 위해서는 1일 24시간 내내 제어실에 근무하는 요원들이 주의를 집중하고 있어야 함이 요구된다. 이번 연구보고서는 전력회사의 경영관리자들이 운전원의 주의집중력에 영향을 주는 모든 문제들을 해결하는데 활용할 수 있는 실질적인 정보를 수록하고 있다」고 밝혔다.

이번 연구에서는 교대근무문제에 대한 이해와 인식이 필요하다는 점을 강조하면서, 교대근무자들이 경영관리층과 토론을 할때 가장 강하게 주장하는 것중 하나는 「경영관리자들은 우리를 이해하지 않는다」는 것이라고 하였다.

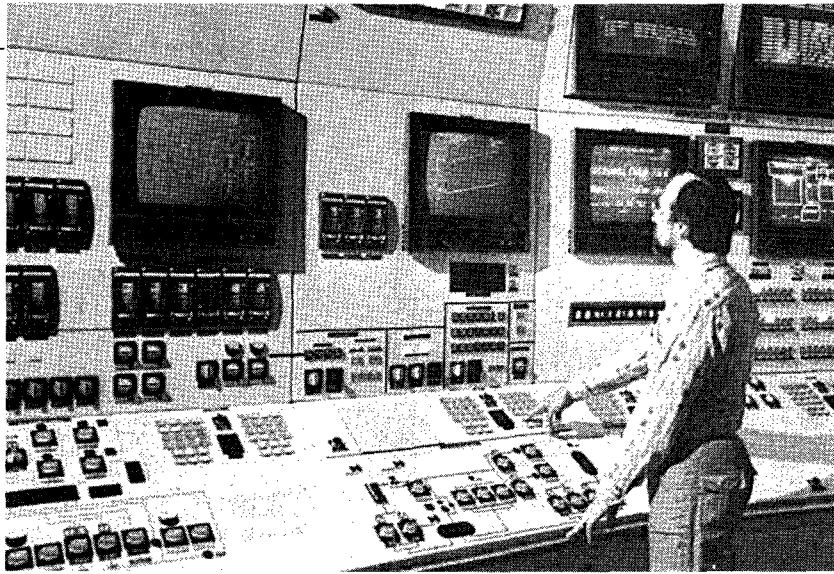
교대근무는 가끔 고독하고 격리된 업무이다. 교대근무에 종사하는 근무자들은 일주일 내내 경영관리자들을 한번도 보지 못하면서 지내며, 또한 가끔 경영관리자들로 부터 보고 들으면서 느끼는 것은 시계의 추와 같은 교대근무자들에

게 관심을 갖고 이해하는 것이 부족하다는 점이다.

1990년 2월에 발행된 이 연구보고서 (Control-Room Operator Alertness and Performance in Nuclear Power Plants, EPRI NP-6748)는 미국내 약 76기의 운전중인 발전소에 근무하는 직원(주로 발전과장)들로 부터 우편으로 받은 질의응답과 7기의 발전소를 직접 방문하여 조사한 내용을 토대로 광범하게 연구검토한 결과이다.

이 연구보고서는 「주의집중력에 대한 생물학적 근거를 고려하는 경영관리전략을 개발할 필요가 있다」고 강조하면서 교대근무계획, 카페인과 알콜, 다이어트와 가족 생활양식 요소, 인원 배치상황과 시간의 근무, 근무시 의무사항과 업무내용, 제어실 근무환경 등에 대해서 특별한 권고를 하였다(표 1. 2 참조).

O'Brien씨는 이 연구보고서에 수록된 권고사항은 대부분의 경우에 적용할 수 있으나 예외의 경우도 있다고 말하였다. 이 연구보고서는 교대근무계획의 순서, 면허를 갖고 있는 예비 운전원이 포함된 근무조, 야간근무조에게는 중요하지 않은 업무를 할당 등에 대한 욕구를 강조하였다.



또한 이 연구보고서는 「생물학적 시계는 매일 단지 1시간 혹은 2시간씩만을 변화하므로 어떤 경우에는 인간의 능력이 시간변화에 적응하지 못한다. 이와 같은 현상이 일어나면 생물학적 시간이 환경적인 시간으로 부터 이탈하게 된다」고 설명하고 있다.

24시간 연속운전으로 인한 정상적인 수면·활동주기의 파괴는 불면증, 주의집중력 상실, 인간의 능력 저하 등을 가져오며, 더우기 생리적으로 주의집중력과 업무수행능력이 자연적으로 감소하는 불면은 야간근무시간에 운전원이 인적실수를 저지를 수 있는 높은 위험기간을 초래할 수 있다.

근무에 대한 주의집중력을 최적화시키기 위해서는 문제점, 교육, 지속적인 운전원 자체 평가, 효율적인 경영관리, 능동적인 노력, 그리고 주의집중력을 저하시킬 수도 있는 오랫동안 유지되어 온 절차와 관례의 가능한 변경 등에 대한 인식이 요구된다고 이 연구보고서는 지적하였다.

또한 이 연구보고서에서는 조사설문에 응답한 100명 이상의 발전과장중 약 90%가 「제어실 운전원이 정신집중력이 떨어지고, 주의력이 감소하며, 많은 실수를 하는 근무시간대를 알고 있다」고 응답하였다고 하였다.

어떤 한 교대근무동안의 업무수행능력을 특정곡선으로 나타내면 근무 개시 첫 한시간 또는 당번 첫째날에 전형적으로 실수나 사고의

경향이 약간 증가하나 그후 업무수행능력과 정확도가 최대가 되는 현상이 안정화되다가 이어서 점차로 업무수행능력이 저하된다. 주의집중력이 떨어지는 주요한 시간대는 야간근무 또는 밤 12시부터 아침 8시까지 근무하는 교대조에서 나타나며, 흔히 4~6 A.M. Blues라고 일컫고 있다. 또한 야간근무조의 첫째 날과 두번째 날 밤에 주의집중력 감소가 가장 심하다고 이 연구보고서는 지적하였다.

다양한 작업환경하에서 6종류의 연구가 수행되었는데, 모두 밤시간에 업무수행능력이 저하되었으며, 특히 자정부터 아침 6시까지 사이에 가장 심한 것으로 나타났다. 그리고 선천적으로 대낮에도 식후에 식곤증을 경험하게 된다. 밤에 졸린 것과 낮잠 등은 두뇌에 있는 생물학적 시계에 의해서 지배된다.

원자력산업계에서 8시간 교대근무를 시행하는 업체중 80% 이상이 시계방향 교대근무(낮근무 다음에 저녁근무, 그 다음에 밤근무)를 채택하고 있는데, 생리학적으로 시계방향 교대근무가 시계반대방향 교대근무(낮근무에서 밤근무로, 그 다음에 저녁근무) 보다 2배 정도 빠른 적응을 보이는 것으로 밝혀졌다.

그러나 교대근무방식을 시계방향에서 시계반대방향으로 변경시키더라도 불가항력적인 긍정적 또는 부정적인 결과를 가져오지는 않는다고 이 연구보고서는 지적하였는데, 이는 교대근무자들에게 많은 영향을 주는 부수적인 여러가지

교대근무계획의 변경이 일어나고 있기 때문이다.

조사대상 발전소의 거의 75%에서 지난 5년 동안에 교대근무계획의 교대근무방향이나 근무시간 등을 변경시켰다.

또한 이 연구보고서는 8시간 교대근무에서 12시간 교대근무로, 또는 8시간, 12시간 교대근무로의 변경은 타성을 증가시키는 것으로 보인다고 하였다. 12시간 교대근무로 변경시킨 발전소의 경우, 이와 같은 변화의 움직임은 대부분 종사자들의 발의에 의한 것이었다. 12시간 교대근무의 표준형태는 교육조에서 낮근무, 그 다음에 밤근무로 이어지는 것이다.

이 보고서의 개요는 다음과 같다.

- 교대근무조 인원을 5명에서 6명으로 증원. 이는 주로 교육 및 재교육의 요구가 증가하는데 기인한다.

- 정책, 운전상의 요구사항, 노사협정, 통근거리, 생활양식 등 조건이 각 발전소마다 다른 점을 고려할때 한가지의 최선의 교대근무계획은 없다.

- 제어실 운전원에게 있어서 16시간 교대근무(2배)는 피해야만 한다. 여러 분야에서의 연구결과 12시간 연속근무후에 피로가 급증한다.

- 거의 대부분의 교대근무자들은 밤근무와 관련하여 낮동안 수면의 어려움을 호소하고 있다. 교대 직전의 잠시 수면은 밤근무시 주의집중력과 업무수행능력의 향상을 가져온다고 하였다.

- 운전원들은 수면을 위한 시간과 가족과 함께 보내는 시간에 대해서 충분한 절충이 이루어져 있어야 한다. 과도한 수면은 오히려 업무수행능력의 저하를 가져온다.

- 운전원들의 시간외 근무는 주로 정기점검과 핵연료교체를 위한 운전정지기간에 발생한다. 제어실 운전원들의 평균시간외 근무시간은 일주일에 6.5시간이다. 계획된 시간외 근무도 운전원의 수면과 심신회복에 큰 장애가 되며, 계획되지 않은 시간외 근무는 더더욱 심각한 영향을 준다.

- 작업내용은 매 2시간마다 변화가 있어야

한다. 동일한 작업을 그 이상 계속 지속하면 주의집중력과 능률이 저하된다.

- 밤근무중 심신의 활동을 필요로 하는 업무는 주의집중력의 향상을 가져온다. 특히 주의집중력이 최대로 약화되는 밤근무가 끝날무렵에는 움직이거나 물리적인 활동이 요구되는 업무가 더욱 효과적이다.

- 밤근무시에는 저지방 고단백질 식품과 복합 탄수화물의 섭취가 고당분 식품 보다 에너지의 지속적인 공급에 더욱 효과적이다. 스프, 과일, 토스트와 같은 가벼운 스낵류가 자동판매기의 음식보다 훨씬 좋다.

#### <표 1> 원전 교대근무계획에 대한 권고

##### • 교대근무조 편성

- 결원을 메꾸기 위해 다른 조의 운전원을 차출하는 일이 없도록 5개조 마다 1사람씩의 예비운전원을 추가배치할 것(조자체인원으로 보충하는 조).

- 결원을 메꾸고 지나친 오버타임을 하지 않도록 6번째의 교대근무조를 추가할 것(예비 보충조).

- 유자격 운전원의 배치상황과 인원수가 추가 교대근무조를 편성하기에 적합하지 않을 때는 기존의 교대근무조 편성을 변경하지 말 것.

##### • 교대근무시간

(원자력발전소에서의 운전원들의 주의력과 능력은 12시간 교대제와 8시간 교대제에 따라 달라질 것으로 보이는데 이에 대해서는 아직 확증이 없다. 여기서는 12시간 교대제를 기준해서 논하기로 한다.)

- 다른 조의 운전원 결원을 메꾸기 위해 운전원을 차출하는 경우에는 교대 근무계획표상에 날짜를 명시할 것. 그러나 가급적 비번일의 차출은 삼가하도록 할 것.

- 적절한 인원배치(완전 충원된 6개조 또는 조 자체에서 충원되는 5개조)가 되어있지 않을

경우에는 12시간 교대제로 변경하지 말 것.

- 12시간 교대제로 변경하는 경우에는 결원이 생겼을 때 다른 비번조의 운전원을 차출하게 되므로 조차제 인원으로 보충하는 조로 하는 것이 바람직하다. 이러한 편성은 8시간 교대제의 6번째 조를 해체해 이들 운전원을 나머지 5개조에 편입시켜 12시간 교대제에 의한 새로운 조편성을 하게 되는 것이다. 이렇게 함으로서 새로 편성된 각조는 결원시에 보충할 수 있는 예비 운전원을 갖게 된다.

● 교대시간 편성

- 8시간 교대제에서는 저녁-밤-낮(시계회전 방향)으로 할 것.

● 밤근무조의 활동

- 밤근무중에 특히 주의력이 산만해질 때에 운전원 상호간에 연관성이 있는 업무를 함께 하도록 업무내용을 짝 것.
- 밤근무중에 더 많은 감시 테스트를 하도록 할 것.
- 밤근무조에 대해 발전소의 한 계통을 유지하는데 대한 일차적인 책임을 지을 것.
- 밤근무중에 주의력을 높일 수 있는 업무를 권장할 것.
- 밤근무중에 업무에 관한 토론을 하도록 권장할 것.

● 정상근무중의 휴식과 변화

- 운전원들로 하여금 제어반을 떠나 휴식을 취하도록 허용할 것.
- 이러한 휴식을 회사방침으로 정할 것.
- 인원이 충분하면 2사람의 운전원 사이에 제어반 감사업무 책임을 분담시킬 것. 예컨대 각 운전원은 8시간교대근무의 경우 2번의 2시간 휴식시간을, 12시간교대대근무의 경우는 2번의 3시간 휴식시간을 가질 수도 있을 것이다.

● 커피와 카페인성 음료

- 주의력이 산만해질 때는 카페인 함유된 음

료를 마실 것.

- 지나친 카페인 섭취를 삼가할 것.
- 교대근무시간 마지막 3시간 동안은 카페인 섭취를 삼가할 것.
- 커피 만드는 설비를 갖추어 놓을 것.

● 식사와 간식

- 밤근무시에는 기름지고 전분이 많고 조미료를 많이 사용하고 소화하기 어려운 음식물 섭취를 삼가할 것.
- 표준적인 자동판매기 음식물에 해당하는 건강식품을 마련할 것.
- 운전원들이 집에서 가지고 온 음식물을 보관하고 준비할 수 있도록 전자레인지, 냉장고, 기타 설비를 갖추어 놓을 것(가능하다면 컨트롤 룸 근처에 설치할 것).

● 교대속도

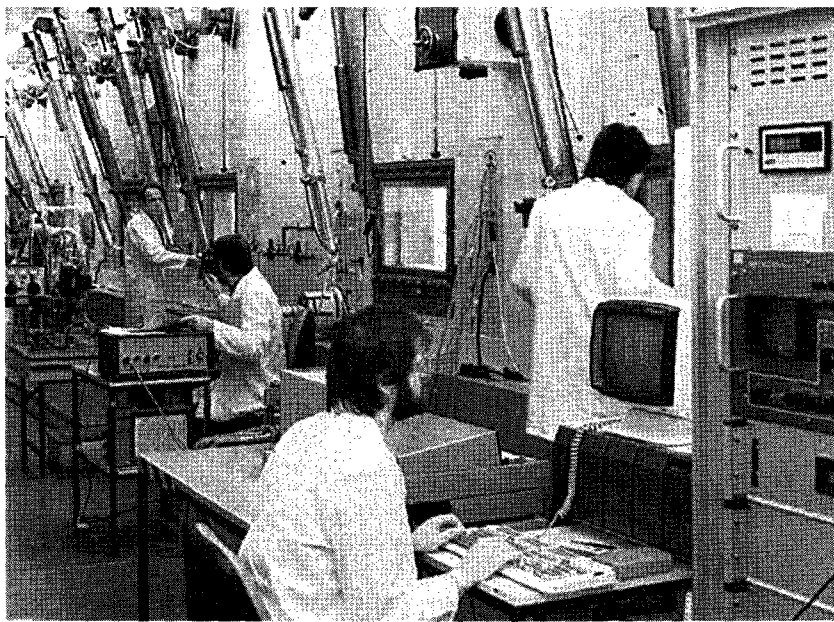
- 가급적 교대속도를 낮출 것. 예컨대 2주간 계속적으로 주당 4~6일의 밤근무를 하는 경우에는 그 사이에 40~64시간의 짧은 휴식시간을 둘 것. 이러한 짧은 휴식시간동안에 적절한 수면시간계획을 짤 수 있도록 운전원들을 지도할 것.

● 계속적인 교대근무일수

- 8시간 교대근무의 경우는 6~7일 이상 계속 근무하도록 짜지 말 것.
- 12시간 교대근무의 경우는 3~4일 이상 계속 근무하도록 짜지 말 것.
- 교대근무시간대에 따라 일의 부담이 달라진다는 점을 명심할 것. 예컨대 12시간교대근무제의 경우 4일간 계속되는 밤근무는 4일간 계속되는 낮근무 보다 일의 부담이 적을 것으로 생각된다.

● 계속적인 비번일수

- 2가지 교대근무 사이에 최소한 48시간의 비번시간을 둘 것.
- 매 2, 3주일 마다 최소한 1번의 긴 비번시간(3~4일간)을 둘 것.



● 비번시간의 설정

- 저녁근무와 밤근무 사이에는 48시간 이상의 비번시간을 두지 말 것.
- 밤근무가 끝난 다음에는 “휴식시간”과 “오락시간”을 갖도록 하기 위해 긴 비번시간을 둘 것.

<표 2> 운전원의 주의력/능률 강화 방안

(관리자들은 업무계획을 세울 때 다음과 같은 운전원의 주의력/능률을 강화시키는 방안을 반영하도록 노력해야 한다.)

● 신체적인 활동

- 주의력이 산만해질 때는 잠시 걷도록 할 것.
- 매시간 마다 잠시 일어나서 걷도록 할 것.
- 밤근무중에 신체적인 업무가 포함되도록 업무내용을 짤 것.
- 너무 나태해지지 않도록 업무내용을 짤 것.
- 밤근무시에는 식사를 적게 할 것. 낮의 정상적인 식사시간에 많은 식사를 하도록 할 것.
- 밤근무를 마친 후 잠자리에 들기 직전에 많은 식사를 하지 말 것.

● 업무량 배정

- 교대근무시간대에 따라 어떠한 차이가 나는지 사고/과실 기록을 조사하고 이러한 사고/과실이 업무량의 과다와 어떠한 연관관계

가 있는지를 검토할 것. 검토결과 문제점이 발견되면 그 원인을 찾아내 이를 해결하는데 힘쓸 것. 이를 위해 24시간 동안의 업무량의 재배정도 고려할 수 있다.

- 일 없이 장시간 지내는 경우나 과중한 업무량으로 스트레스를 받는 경우가 생기지 않도록 교대근무시간대와 1주간의 날짜에 따라 업무량을 균형있게 배정하도록 할 것.
- 소관업무에 보다 많은 동기를 부여해 완벽성과 변화 및 피드백을 극대화시키도록 소관업무의 책임한계를 재조정할 것.
- 운전원들로 하여금 교대근무시간을 초과해 근무하거나 심야근무시에 휴식 없이 2시간 이상 계속해서 제어반 감시근무를 하지 못하도록 할 것.
- 교대근무시간의 끝날 무렵에 서등대며 일을 처리하지 않았는지 확인할 것. 이러한 행동은 과실을 유발하고 인수인계 과정에서 시간과 정력의 낭비를 가져온다.
- 주의력이 산만해질 때 정식으로 어려운 일을 하게 되지 않도록 교대근무시간별로 업무량을 책정할 것.
- 업무량이 과다하게 부여되는 낮근무시간중에 주의력이 산만해지거나 불필요한 일은 최소화시키도록 노력할 것. 저녁근무시간(오후 5~11시 사이)을 최대로 활용할 것. 운전원들은 이 시간에 가장 주의력이 높아져 있고 최대의 능률을 발휘하는 경우가 많다.