

# 실내 온도 변화에 따른 수면 쾌적성 연구

김성일\*, 임은숙\*\*, 최호선\*\*\*, 조관식\*\*\*, 이구형\*\*\*, 금종수\*\*

\*광운대학교 산업심리학과, \*\*부경대학교 냉동공조공학과, \*\*\*LG전자

## Effects of Indoor Thermal Environment on Sleep

Kim Sung-il\*, Im Eun-Suk\*\*, Choi Ho-Seon\*\*\*, Cho Kwan-Shik\*\*\*  
Lee Koo-Hyoung\*\*\*, Kum Jong-Soo\*\*

\*Kwangwoon University, \*\*Pukyong National University, \*\*\*LG Electronics Inc.,

하절기 실내 온도의 변화에 따른 수면 후의 감성상태를 비교하고자 5명의 여성 피험자로 하여금 3 수준(22℃, 26℃, 30℃)의 실내온도에서 8시간 정도의 수면을 하게 한 다음 수면 쾌적성에 관한 설문을 실시하였다. 설문분석 결과, 22℃와 26℃도 조건에서의 수면이 30℃도 조건에서보다 온도와 습도가 쾌적한 것으로 평가되었으며, 전반적으로 쾌적한 수면으로 평가되었다. 수면 후 집중력이나 식욕과 관련된 질문에서도 26℃도 조건이 가장 쾌적한 것으로 나타났다.

### I. 서론

공조기의 보급 증가 따라 실내 온열환경은 많이 쾌적해지고 있으나, 공조기를 수면 중에 계속 사용하는 것은 아직도 여러 부정적인 요소들이 있다.

수면이 환경조건에 의해 영향을 받은 것은 주지의 사실이다. 침실의 밝기, 소음, 온도 및 습도 등의 물리적 환경조건은 수면방해인자가 되는 경우가 많다. 그 중에서도 온도 및 습도와 같은 온열환경요소는 여름철 수면시 수면 장애의 주 원인이 된다. 특히, 우리나라

도시의 경우 고온다습한 기후 및 열섬효과로 인하여 야간의 도시 기온이 25℃를 넘어가는 열대야가 자주 나타나기도 한다. 여름의 수면환경은 다른 계절처럼 침구류를 통해서 쾌적한 침상기후를 얻는 것이 어려운 것으로 알려져 있다. 무덥고 습한 여름밤(열대야)에는 잠들기 어렵고, 수면의 질도 저하하고, 피로 회복 효과도 불충분하게 된다.

본 연구는 하절기 실내 온도조건에 따른 수면의 쾌적성 정도를 비교 검토하여, 쾌적한 수면환경조건을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

본 연구는 과학기술부의 G7 과제의 일환으로 수행되었음.

## II. 방법 및 절차

### 1. 실험장치

인공환경실험실은 4.1m × 4.9m × 2.7m의 크기로 네 벽면과 천장, 바닥은 단열재에 의하여 충분히 단열되었으며 온도와 습도는 항온항습기로 제어되었다. 피험자는 1인용 침대를 이용하여 수면을 취하도록 하였다(그림 1 참조).

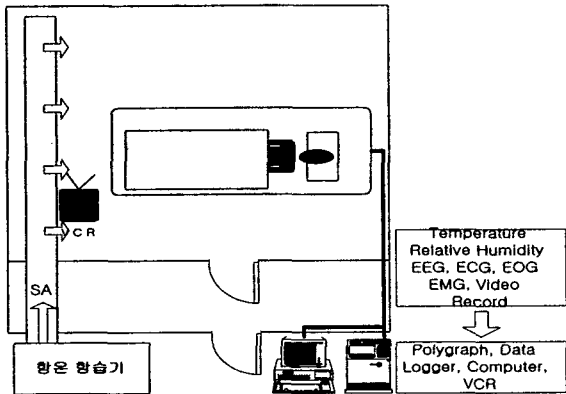


그림 1 실험실 개략도

### 2. 피험자

피험자 선발을 위해서 105명에 대한 1차 설문 테스트를 실시하고, 이 중에서 선발된 15명에 대하여 생리신호 예비 테스트를 실시하였다. 최종적으로 수면장애나 약물복용, 기타 질병이 없으며 생활주기가 규칙적인 여대생 5명을 피험자로 선발하여 실험을 실시하였다. 모든 피험자들은 실험기간 중 음주, 카페인 음료의 복용, 불규칙한 수면, 과도한 운동을 자제하도록 하였다. 피험자의 평균 연령은 19.8세, 표준편차는 1.48인 것으로 나타났다.

### 3. 실험조건

피험자는 초기 2일 동안의 적응기간 이후 22°C, 26°C, 30°C의 실내온도와 50% 상대습도 환경에서 수면을 취하였다. 피험자들은 동일한 의복(T-shirts, short sleeve pajama, panty, bra)을 착용한 후 침대에서 일반적으로 여름철에 사용하는 얇은 이불을 깔고 덮었다. 착의량은 일본의 Fukai 등이 채택한 의복 중량법으로 계산한 결과 0.51clo가 되었다.

피험자는 안정된 상태에서 편안한 자세로 수면을 하도록 하였으며, 이 때의 대사량은 0.7met로 가정하

였다.

### 4. 설문문항

수면에 대한 주관적 평가를 위해 小栗 貢 등이 개발한 OSA 수면조사표(1985)를 번안하고 몇 문항을 추가해 34개의 설문문항을 구성하였다. OSA 수면조사표는 졸림요인, 수면유지 용인, 근심요인, 총합적 수면요인, 잠들 요인으로 구성되었다. 수면전에는 9개의 문항으로 이루어진 설문지를, 수면후에는 34개의 문항으로 이루어진 설문지를 각각 실시하도록 하였다(부록 1 참조).

### 5. 실험절차

실험은 1999년 5월 3일부터 1999년 7월 24일까지 부경대 냉동공조공학과 인공환경실험실에서 실시되었다. 실험 순서는 피험자내 설계를 이용하여 각 피험자는 3가지 온도조건 모두에서 수면을 취하도록 하였으며, 각 온도조건에서 수면한 다음 수면에 관한 질문에 응답하였다.

실험은 하루 저녁에 1명의 피험자에 대하여 실시되었다. 피험자는 실험에 앞서 인공환경실험실에서 2시간 동안 충분히 휴식하면서 실험환경에 적응하였다. 취침 전 온도 및 습도 환경에 대한 설문을 실시하였다. 피험자는 소등(Light Off) 후 8시간 동안 취침하도록 하였으며, 점등(Light On)시까지 생리신호, 피부온도, 신체움직임 등이 연속적으로 측정되었다. 기상 후에는 수면에 대한 만족도와 온도 및 습도 조건에 대한 설문을 실시하였다. 그림 2에 실험의 진행 순서를 도식으로 제시하였다.

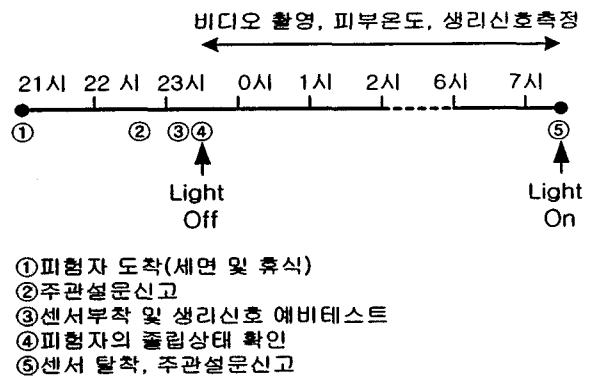


그림 2 실험진행 순서

### III. 결과 및 논의

#### 1. 수면전 설문

수면전 설문평가를 분석한 결과 9개의 문항중 온도 조건에 따라 통계적으로 유의미한 차이가 나는 문항은 쾌적감과 온도감의 2개 문항이었다. 수면전 쾌적감을 평가하도록 한 문항에서는 30도 조건에서는 약간 불쾌하게 평가되었으며, 22도와 26도 조건에서는 약간 쾌적한 것으로 평가되었다(그림 3 참조). 수면전 온도에 대해 물어본 결과, 30도 조건에서는 더운 것으로 22도와 26도는 서늘한 것으로 평가되었다(그림 4 참조).

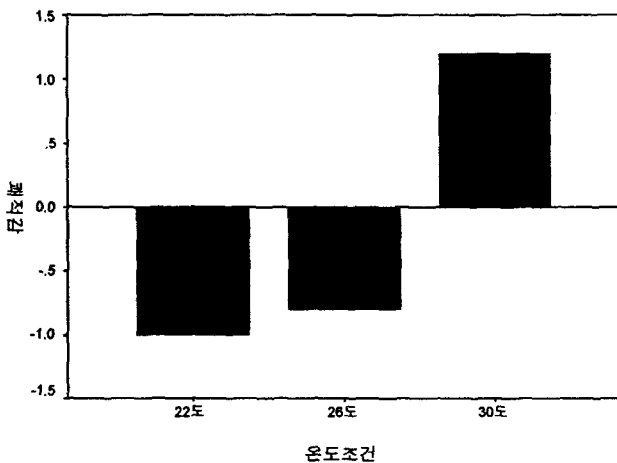


그림 3 수면전 쾌적감 평가

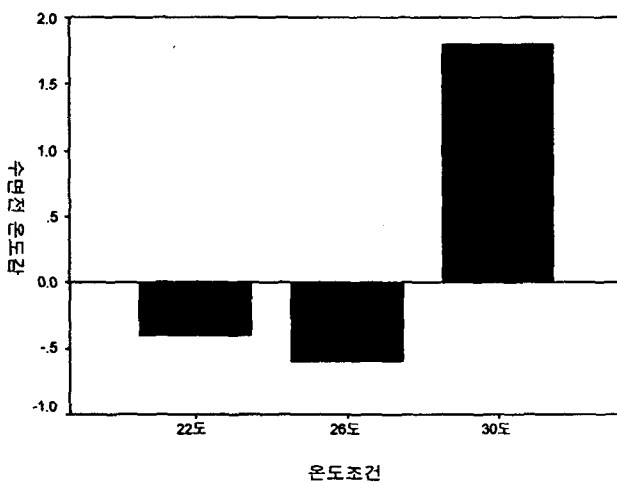


그림 4 수면전 온도감 평가

#### 2. 수면후 설문

수면후 설문평가를 분석한 결과 34개의 문항중 각 온도조건에 따라 통계적으로 유의미한 차이가 나는 문항은 쾌적감, 온도감, 온도만족감, 습도만족감, 수면만족도, 수면시 온습도 쾌적감, 수면후 식욕정도, 기상후 상쾌해지는 시간, 추가수면 필요정도, 집중정도 등 10개 항목이었다.

수면후 쾌적감에 대한 평가에서는 26도 조건에서만 쾌적한 것으로 평가되었으며, 30도 조건에서는 매우 불쾌한 것으로 평가되었다,  $F(2, 8) = 19.8, p < .001$ , (그림 5 참조).

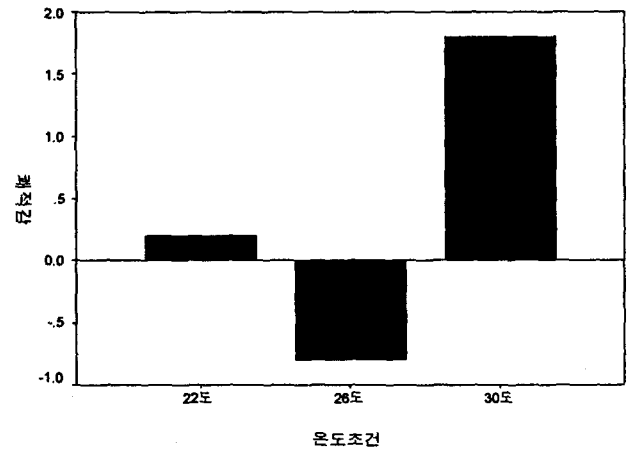


그림 5 수면후 쾌적감 평가

수면후 온도감에 대한 평가에 있어서는 22도 조건에서는 약간 서늘하고 30도 조건에서는 약간 더운 것으로 나타났다,  $F(2, 8) = 42.9, p < .001$ , (그림 6 참조).

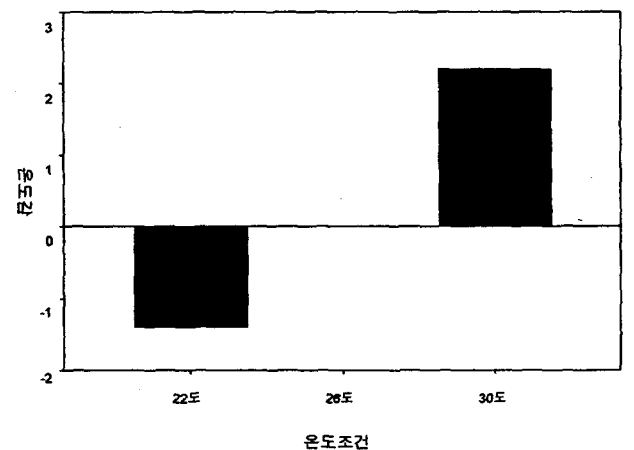


그림 6 수면후 온도감 평가

수면후 온도( $F(2, 8) = 57.7, p < .001$ )와 습도( $F(2, 8) = 4.3, p = .06$ )의 만족감을 각각 묻는 문항에 대해서는 22도 조건에서는 온도와 습도를 높이고 싶어하고, 30도 조건에서는 온도와 습도를 낮추고 싶어하는 반면에 26도 조건에서는 현상태의 온습도에 만족하고 적당하다고 평가하였다(그림 7, 8 참조).

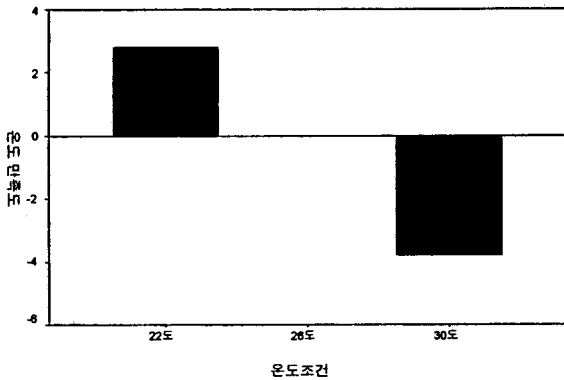


그림 7 수면후 온도만족감 평가

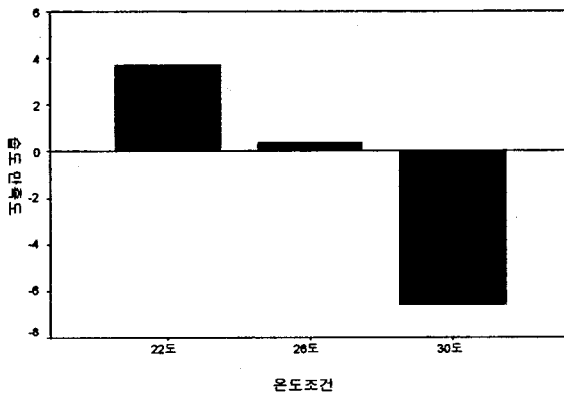


그림 8 수면후 습도만족도 평가

어젯밤에 잘 잤는지를 묻는 수면의 질에 대한 전반적 평가와 수면시 온도와 습도에 관한 쾌적감에 대한 평가에서도 26도, 22도, 30도의 순으로 나타났다,  $F(2, 8) = 5.28, p < .05$ , (그림 9, 10 참조).

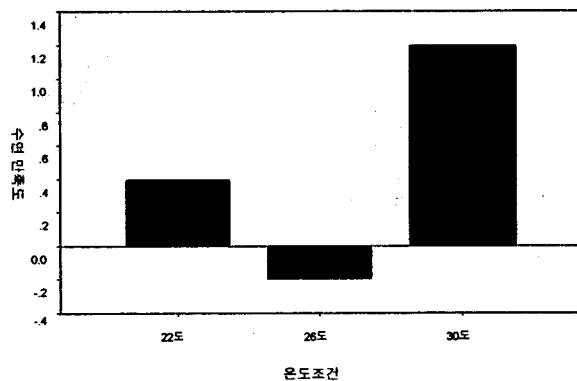


그림 9 수면의 질에 대한 전반적 평가

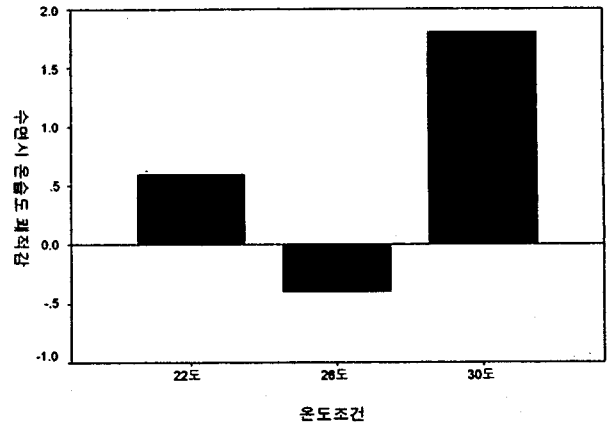


그림 10 수면시 온습도 쾌적감 평가

수면후 식욕정도에서는 26도 조건에서는 비교적 식욕이 있다고 평가한 반면, 30도 조건에서는 평소에 비해 식욕이 없다고 평가하였다,  $F(2, 8) = 4.15, p = .058$ , (그림 11 참조).

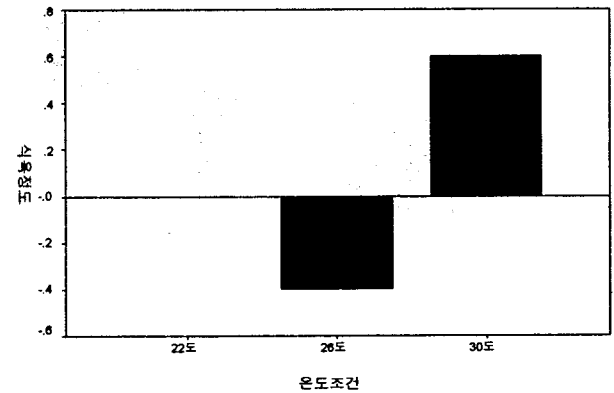


그림 11 수면후 식욕정도

잠이 깨서 머리가 맑아질때까지 걸리는 시간을 물어본 결과 22도와 26도 조건에서는 평소보다 짧다고 응답한 반면 30도 조건에서는 평소보다 길다고 응답하였다,  $F(2, 8) = 3.39, p = .086$ , (그림 12 참조).

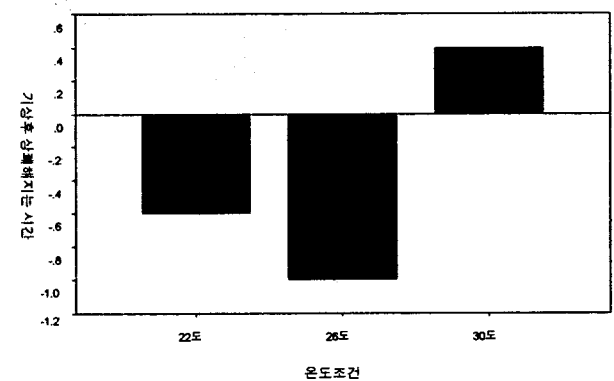


그림 12 기상후 상쾌해지는 시간

기상한 다음 좀더 자고 싶은지에 대해 질문한 결과 30도 조건에서만 좀 더 자고 싶다고 대답하였으며 22도와 26도 조건에서는 정신 멀쩡한 편이라고 응답하였다,  $F(2, 8) = 5.00, p < .05$ , (그림 13 참조).

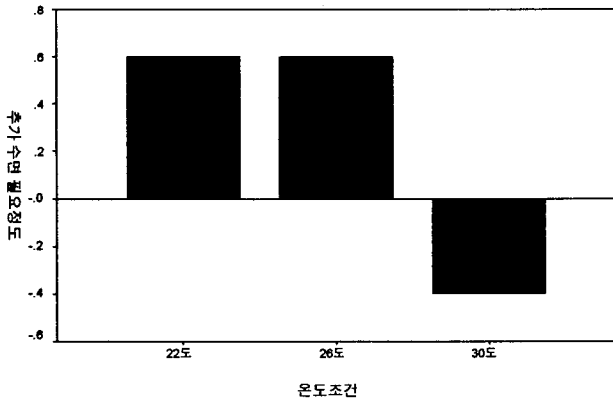


그림 13 추가수면 필요 정도

수면후 집중력에 관한 문항에 대해서는 22도와 26도 조건에서는 집중력이 평소보다 높다고 응답한 반면, 30도 조건에서는 평소보다 집중력이 떨어진다고 응답하였다,  $F(2, 8) = 11.57, p < .005$ , (그림 14 참조).

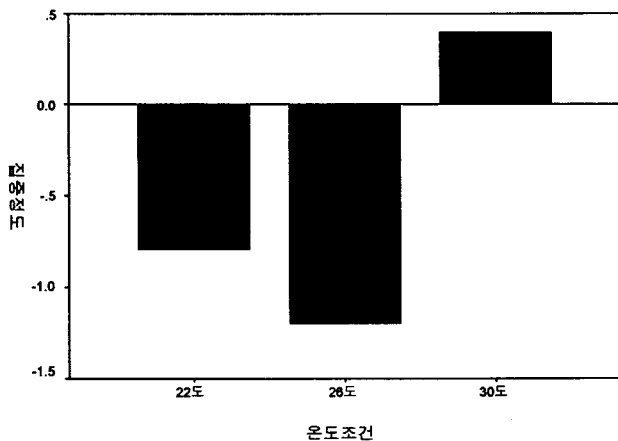


그림 14 집중정도

#### IV. 전체논의

22°C, 26°C, 30°C의 세가지 온도조건에서 수면을 하게 한 결과 26도 조건에서 수면한 경우가 가장 쾌적하다고 평가되었으며 수면의 질이나 기타 수면에 관한 문항에서 전반적으로 긍정적인 응답을 얻었다. 반면 30도 조건은 매우 더운 것으로 평가되어 불쾌감을 수반하고 수면의 질에서도 다른 조건보다 떨어지는

것으로 나타났다. 22도 조건은 약간 서늘한 느낌을 주긴 하지만 26도 조건에서의 유사한 반응 형태를 보였으며 30도 조건보다는 훨씬 긍정적으로 평가되었다. 따라서 하절기 수면시 최적 실내온도는 26도 전후일 가능성이 높다고 추정할 수 있다.

그러나 실험의 복잡성으로 인해 실험에 참여한 피험자의 수가 제한되어 실험의 민감성이 다소 떨어진다고 볼 수 있다.

#### IV. 참고문헌

小栗 貢, 白川修一郎, 阿住一雄 (1985). OSA 睡眠調査票開發, 精神醫學, 27(7), 791-799.

## 부 록 1. 수면전 설문

### 수면 전 설문

반갑습니다. 실험에 참가해 주셔서 감사합니다.

실험에 앞서 여러분의 평소 습관 및 생활환경을 조사하고자 합니다. 본 실험이 원만히 수행되도록 적극 협조해 주시기 바랍니다.

실험일 :       월       일       성명 :       성별 : ( 남, 여 )

혈압 :       /       심박수 :

☞ 현재 주위 환경에 대한 느낌이 어떠합니까?

- |             |               |                 |
|-------------|---------------|-----------------|
| 1) 쾌적하다     | 3 2 1 0 1 2 3 | 불쾌하다            |
| 2) 서늘하다     | 3 2 1 0 1 2 3 | 덥다              |
| 3) 건조하다     | 3 2 1 0 1 2 3 | 습하다             |
| 4) 소리가 거슬린다 | 3 2 1 0 1 2 3 | 소리가 전혀 거슬리지 않는다 |

☞ 현재 온도와 습도를 조절할 수 있다면 어떻게 하고 싶습니까?

- |                         |       |                     |
|-------------------------|-------|---------------------|
| 1) 온도를 올리고 싶다(    ℃정도), | 적당하다, | 온도를 내리고 싶다(    ℃정도) |
| 2) 습도를 올리고 싶다(    %정도), | 적당하다, | 습도를 내리고 싶다(    %정도) |

☞ 당신의 몸은 지금 어떤 상태입니까?

- |         |               |       |
|---------|---------------|-------|
| 1) 피곤하다 | 3 2 1 0 1 2 3 | 생기 있다 |
| 2) 나른하다 | 3 2 1 0 1 2 3 | 상쾌하다  |
| 3) 불결하다 | 3 2 1 0 1 2 3 | 청결하다  |

☞ 오늘 낮에 낮잠을 잔 적이 있습니까?

- 1) 예 ==>    시    분 부터    시    분 까지

## 부록 2. 수면후 설문지

### 수면 후 설문

지난밤의 잠에 대한 문항입니다. 솔직하고 정확하게 작성해 주십시오.

실험일(실험시작 기준) :                      월                      일  
 성명 :    혈압 :                      /                      맥박수 :

- ☞ 어제 밤 불을 끈 후 잠이 드는데 걸린 시간은 얼마정도라고 생각되니까?      시간      분
- ☞ 어제 밤 잠자리에 들었을 때 잠이 많이 왔습니까?  
     잠이 오지 않았다                      3 2 1 0 1 2 3                      잠이 많이 왔다
- ☞ 평소 집에서 잠드는 시간에 비해 어제 밤 잠드는데 걸리는 시간은 어떠했습니까?  
     1) 길다                                      3 2 1 0 1 2 3                                      짧다
- ☞ 평소 잠드는 시간과 차이가 있다면 그 이유는 무엇입니까?
  
- ☞ 평소 집에서의 수면 시간에 비하여 어제 밤 수면시간은 어떠했습니까?  
     1) 길다                                      3 2 1 0 1 2 3                                      짧다
- ☞ 현재 당신의 느낌은 어떠합니까?  
     1) 쾌적하다                              3 2 1 0 1 2 3                                      불쾌하다  
     2) 서늘하다                              3 2 1 0 1 2 3                                      덥다  
     3) 건조하다                              3 2 1 0 1 2 3                                      습하다
- ☞ 현재 방안의 온습도에 만족하십니까?  
     온도 : 더 올랐으면 좋겠다(              °C정도), 적당하다, 더 내렸으면 좋겠다(              °C정도)  
     습도 : 더 올랐으면 좋겠다(              %정도), 적당하다, 더 내렸으면 좋겠다(              %정도)
- ☞ 어제 밤 동안 몇 번이나 깨어났습니까?                      번
- ☞ 만약 깨었다면 얼마 후에 잠이 들었습니까?                      분
- ☞ 깬 이유는 무엇입니까?
- ☞ 오늘 아침 어떻게 깨어났습니까?  
     1) 자발적으로    2) 깨워서    3) 기타(                                      )
- ☞ 현재 당신의 상태는 어떠합니까?  
     1) 매우 피곤하다      2) 깨어있지만 정신이 맑지 못하다  
     3) 편안하다              4) 정신이 맑다
- ☞ 오늘 아침 불편한 점이 있으면 적어 주십시오.
- ☞ 몸에 붙인 센서들이 당신의 수면에 방해가 되었습니까?  
     아주 불편하였다                      3 2 1 0 1 2 3                                      전혀 불편하지 않았다

☞ 어제 밤은 평소에 비해 푹 잤다	3 2 1 0 1 2 3	잘 자지 못했다
☞ 어제 밤 잠자는 동안 온도와 습도는 쾌적했다	3 2 1 0 1 2 3	불쾌했다
☞ 어제 밤은 평소에 비해 침구가 거슬렀다	3 2 1 0 1 2 3	거슬리지 않았다
☞ 오늘 아침은 평소에 비해 마음이 느긋하다	3 2 1 0 1 2 3	긴장하고 있다
☞ 오늘은 하는 일 마다 잘해 나갈 수 있을 것 같다	3 2 1 0 1 2 3	없을 것 같다
☞ 오늘 아침은 평소에 비해 식욕이 있다	3 2 1 0 1 2 3	식욕이 없다
☞ 어제 밤에는 평소에 비해 잠이 잘 들었다	3 2 1 0 1 2 3	잠이 잘 들지 않았다
☞ 잠이 깨서 머리가 맑아질 때까지 걸리는 시간은 평소에 비해 짧다	3 2 1 0 1 2 3	길다
☞ 어제 밤 잠깐 헛수는 평소에 비해 많았다	3 2 1 0 1 2 3	적었다
☞ 오늘 아침은 평소에 비해 몸이 나른하다	3 2 1 0 1 2 3	활기차다
☞ 오늘 아침은 평소에 비해 좀더 자고싶다	3 2 1 0 1 2 3	정신이 멀쩡하다
☞ 오늘 아침은 평소에 비해 집중력이 있다	3 2 1 0 1 2 3	집중력이 없다
☞ 어제 밤은 평소에 비해 주위의 음과 빛이 거슬렀다	3 2 1 0 1 2 3	거슬리지 않았다
☞ 오늘 아침은 평소에 비해 피곤함이 남아있다	3 2 1 0 1 2 3	피로가 풀려있다.
☞ 뒤척임의 양은 평소에 비해 많았다	3 2 1 0 1 2 3	적었다
☞ 어제 밤의 꿈의 양은 많았다	3 2 1 0 1 2 3	없었다
☞ 어제 밤의 꿈의 내용은 즐거웠다	3 2 1 0 1 2 3	불쾌했다