

노인성 우울증 환자에서 수면 장애와 인지기능 저하의 관련성

Relationship between Sleep Disturbances and Cognitive Impairments in Older Adults with Depression

이혁주¹ · 이정석² · 김 태² · 윤인영²

Hyuk Joo Lee,¹ Jung Suk Lee,² Tae Kim,² In-Young Yoon²

■ ABSTRACT

Objectives: Depression, sleep complaints and cognitive impairments are commonly observed in the elderly. Elderly subjects with depressive symptoms have been found to show both poor cognitive performances and sleep disturbances. However, the relationship between sleep complaints and cognitive dysfunction in elderly depression is not clear. The aim of this study is to identify the association between sleep disturbances and cognitive decline in late-life depression.

Methods: A total of 282 elderly people who underwent nocturnal polysomnography in a sleep laboratory were enrolled in the study. The Korean version of the Neuropsychological Assessment Battery developed by the Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease (CERAD-K) was applied to evaluate cognitive function. Depressive symptoms were assessed with the geriatric depression scale (GDS) and subjective sleep quality was measured using the Pittsburg sleep quality index (PSQI).

Results: The control group (GDS ≤ 9) when compared with mild (10 ≤ GDS ≤ 16) and severe (17 ≤ GDS) depression groups, had significantly different scores in the Trail making test part B (TMT-B), Benton visual retention test part A (BVRT-A), and Stroop color and word test (SCWT)(all tests $p < 0.05$). The PSQI score, REM sleep duration, apnea-hypopnea index and oxygen desaturation index were significantly different across the three groups (all indices, $p < 0.05$). A stepwise multiple regression model showed that educational level, age and GDS score were predictive for both TMT-B time (adjusted $R^2 = 35.6\%$, $p < 0.001$) and BVRT-A score (adjusted $R^2 = 28.3\%$, $p < 0.001$). SCWT score was predicted by educational level, age, apnea-hypopnea index (AHI) and GDS score (adjusted $R^2 = 20.6\%$, $p < 0.001$). Poor sleep quality and sleep structure alterations observed in depression did not have any significant effects on cognitive deterioration.

Conclusion: Older adults with depressive symptoms showed mild sleep alterations and poor cognitive performances. However, we found no association between sleep disturbances (except sleep apnea) and cognitive difficulties in elderly subjects with depressive symptoms. It is possible that the impact of sleep disruptions on cognitive abilities was hindered by the confounding effect of age, education and depressive symptoms. **Sleep Medicine and Psychophysiology 2014 : 21(1) : 5-13**

Key words: Late-life depression · Sleep disturbances · Cognitive impairments · Polysomnography.

서 론

우울증은 우리나라뿐 아니라 전 세계적으로도 유병률이 늘고 있으며 이로 인한 사회경제적 비용 부담이 커지고 있는 중요한 정신장애이다. 우리나라의 경우 2013년에 건강보험심사

평가원에서 발간한 우울증 · 조울증 진료현황에 따르면 우울증으로 인하여 병원을 찾은 환자 수는 2009년 543,307명에서 2012년 652,077명으로 20% 가량 증가하였고 이후에도 지속적인 증가 추세를 보일 것으로 예상된다. 2013년에 미국정신의학협회에서 발간한 정신질환 진단 및 통계 편람 제5판(The fifth edition of Diagnostic and Statistical Manual of Mental

Received: March 18, 2014 / Revised: April 18, 2014 / Accepted: April 20, 2014

¹서울대학교병원 정신건강의학과 Department of Psychiatry, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

²분당서울대학교병원 정신건강의학과 Department of Psychiatry, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, Korea

Corresponding author: In-Young Yoon, Department of Psychiatry, Seoul National University Bundang Hospital, 82 Gumi-ro 173beon-gil, Bundang-gu, Seongnam 463-707, Korea

Tel: 031) 787-7433, Fax: 031) 787-4058, E-mail: iyoony@snu.ac.kr

Disorders)에 따르면 우울증 환자는 우울한 기분, 흥미의 저하, 식욕의 감소 및 자살사고 등을 보일 수 있으며 주의집중력 저하와 사고능력의 감퇴를 비롯한 인지기능의 장애와 불면 혹은 과다수면으로 나타나는 수면장애가 동반될 수 있다. 특히 노인들은 상실과 고립, 경제적인 어려움과 신체 질환의 증가 등의 이유로 우울증에 매우 취약하며 다른 연령층과 비교할 때 우울증을 앓게 될 경우 수면장애와 인지기능의 감퇴를 경험할 가능성이 크다. 이는 65세 이상의 노인의 경우 정신질환 여부와 무관하게 건강한 인구집단에서도 50% 정도에서 불면을 비롯한 수면장애가 있으며(Foley 등 1995) 정상적인 노화 과정에서도 인지기능 저하가 발생하기 때문이다.

먼저 노인성 우울증에서 나타나는 수면장애에 관한 이전의 연구들을 살펴보면 70세 이상의 노인 여성 인구를 대상으로 한 여러 연구들이 우울증상의 심각도 수준과 수면장애 간의 유의미한 상관관계를 보여주었고(Maglione 등 2012 ; Paudel 등 2008) Yao의 연구에서는 우울증을 앓고 있는 노인들에게서 주관적인 수면의 질 저하가 보고되었다(Yao 등 2008). 노인성 우울증에서 인지기능의 저하 역시 두드러지게 나타날 수 있는데 선행 연구에 따르면 실행기능의 저하(Baudic 등 2004), 기억력의 저하 및 주의집중력의 장애(Elderkin-Thompson 등 2011), 정보처리속도의 저하(Sheline 등 2006) 등이 보고되어 있다. 또한 최근 시행된 Ismail의 연구에서는 젊은 연령층의 우울증과 비교할 때 노년기 우울증에서의 인지기능의 장애와 수면장애가 모두 높게 나타났다(Ismail 등 2013). 이러한 이전 연구결과들을 고려할 때 노인성 우울증 환자에서 수면장애와 인지기능의 장애가 같이 발생할 가능성이 있고 상호관련성이 있을 수 있다. 관련된 기존의 연구들을 고찰해보면, 일반 노인 인구에서 수면장애는 주의력, 실행기능과 기억력의 인지기능 영역에서 기능 저하를 초래하며(Haimov 등 2008) 노인에서의 수면-각성 주기의 장애가 치매 발생과 직접적인 관련성이 있다는 결과가 보고되어 있다(Hatfield 등 2004). 또한 우울한 노인들에게서 대조군과 비교하였을 때 수면장애가 인지기능 저하에 더 큰 영향력을 끼치며(Sutter 등 2012) Naismith의 연구에 따르면 우울한 노인에서 수면장애가 언어 유창성 및 기억력의 저하를 유발하고(Naismith 등 2009) 정신운동속도의 저하, 실행기능의 저하를 초래할 수 있다(Naismith 등 2011). 반면에 다른 연구결과들을 살펴보면 노인성 우울증 환자들에서 수면장애로 인한 객관적인 인지기능 저하는 발생하지 않으며(Merlino 등 2010), 주관적인 인지기능 저하 호소가 나타난다는 보고가 있다(Sivertsen 등 2013). Meredith가 시행한 연구에서는 노년기 남성에서 불면증이 인지기능 저하를 가져오지만 노년기 여성의 경우에는 상호 간에 관련성이 보이지 않아 성별에 따른 차이가 관찰되었

다(Meredith 등 2001).

이와 같이 노인성 우울증 환자에서의 수면장애와 인지기능 저하에 관련된 연구들은 아직까지 그 숫자가 적으며 그 결과가 일관되지 않아 노인성 우울증에서 수면장애가 인지기능에 미치는 영향력에 대하여 충분히 밝혀지지 않은 상태로 이를 명확히 하기 위한 추가적인 연구가 필요한 실정이다. 이에 저자들은 노인성 우울증에서 특징적으로 나타나는 수면장애와 인지기능 저하의 양상을 다시 한 번 살펴보고 두 증상 간의 상호관련성을 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 경기도 용인시 죽전동에 거주하는 348명 노인을 대상으로 하였다. 연구 대상자들은 지역 주민등록대장에 등록된 60세 이상의 노인들 가운데 체계적이고 무작위적인 검출을 통하여 선정하였다. 모든 대상군의 나이, 성별, 교육 연한 등의 인구학적 정보를 수집하였고 기저질환으로서 당뇨와 고혈압 유무를 평가하였다. 인지기능 장애를 가진 이들을 제외하기 위하여 간이 정신상태 검사(Mini-Mental Status Examination, MMSE) 점수가 24점 미만인 대상자들을 제외하였다. 또한 복용하고 있는 약물의 영향력을 배제하기 위하여 기분이나 수면 및 인지기능에 영향을 줄 수 있는 진정수면제, 항우울제를 비롯한 항정신성 약물을 복용하고 있는 대상자들도 분석에서 제외하였으며 최종적으로 282명(남자 114명, 여자 168명)을 대상으로 분석을 시행하였다. 본 연구의 계획과 방법은 분당서울대학교병원 연구윤리심사위원회의 승인을 거쳤으며 연구 전에 모든 대상자에게 본 연구의 목적 및 방법 등에 대한 전반적인 설명을 하였고 서면동의를 받았다.

2. 우울증의 진단

모든 대상자들에게 노인성 우울척도(geriatric depression scale, GDS)를 평가하였으며 GDS 점수를 기준으로 하여 대상자들을 대조군, 경도 우울증군, 중증도 우울증군으로 분류하였다. GDS 점수가 9점 이하인 경우를 대조군으로 설정하였고 10점 이상이며 17점 미만인 경우를 경도 우울증군, 17점 이상인 경우 중증도 우울증군으로 각각 분류하였다. 일반적으로 GDS 점수가 10점 미만일 경우에 우울증이 없는 것으로 판단되며, 경도 우울증과 중증도 우울증을 구별하는 기준은 노인성 우울증 진단의 특이도와 민감도를 고려하였을 때 한국 노인인구에서의 중증도 우울증과 경도 우울증을 구별하는 최적 절단치(optimal cut-off value)가 GDS 점수 16/17 점이라는 최근의 연구결과에 근거하였다(Kim 등 2008).

3. 수면장애 평가

본 연구의 모든 대상자들은 분당서울대학교병원 수면센터에서 수면다원검사를 받았다. 야간 수면다원검사 기록기는 Embla N7000 recording system (Embla, Reykjavik, Iceland)을 사용하였고 전극과 감지기들을 표준화된 방법에 따라 환자에게 부착하였다. 측정된 검사 결과는 Rechtschaffen and Kales(UCLA, 1968)의 판정법에 의거, 전문가의 판독을 거쳐 각종 수면 지표들을 산출하였다. 수면다원검사로부터 얻어진 객관적인 수면 지표로는 총수면시간(total sleep time), 수면효율(sleep efficiency), 입면 후 각성시간(wake after sleep onset), REM 잠복기(REM latency), REM수면시간(REM)(min), REM수면분율(REM)(%), 서파수면시간(slow wave sleep)(min), 서파수면분율(SWS)(%), 무호흡-저호흡 지수(apnea-hypopnea index), 산소 탈포화 지수(oxygen desaturation index)를 측정하였다. 주관적인 수면의 질을 평가하기 위하여 모든 피험자들은 피츠버그 수면의 질 지수(Pittsburg sleep quality index, PSQI) 설문지를 작성하였다.

4. 신경인지기능 평가

연구 대상자들의 인지기능에 대한 평가는 검사는 Korenan version of the consortium to establish a registry for Alzheimer's disease (CERAD-K) 신경심리평가를 통하여 이루어졌다. 신경인지기능 평가항목으로는 CERAD-K 신경인지기능 평가집의 언어유창성 검사(verbal fluency, VF), 수정판 한국형 보스톤 이름대기 검사(modified Korean version of the Boston naming test, BNT), 간이정신상태 검사(mini-mental state examination in the Korean version of the CERAD assessment packet, MMSE-KC), 단어목록기억검사(word list memory, WLM), 구성행동 검사(constructional praxis, CP), 단어목록회상검사(word list recall, WLR1), 단어목록재인 검사(word list recognition, WLR2), 구성회상 검사(constructional recall, CR)가 활용되었다. 이외에도 스트룹 색깔 및 단어검사(stroop color and word test part A/

B, SCWT-A/B), 벤톤 시각 기억 검사(Benton visual retention test), 길 만들기 검사(trail making test part A/B, TMT-A/B)를 추가적으로 시행하였다.

5. 통계분석

대조군, 경도 우울증군, 중증도 우울증군에서 얻어진 인구학적 변인 및 체질량 지수(Body mass index, BMI)와 과거 병력 등을 변수의 특성에 따라 일원배치분산분석(one-way ANOVA) 혹은 카이제곱분석(chi-square test)을 이용하여 비교분석하였다. 또한 세 군에서 나타난 신경인지기능검사 결과와 야간수면다원검사에서 얻어진 수면지표들을 일원배치분산분석을 통하여 비교분석하였고 Tukey HSD test를 통하여 사후검정을 실시하였다. 분석 결과 우울증군에서 대조군과 비교할 때 통계적으로 유의미한 저하 소견을 보인다고 생각되는 신경인지기능검사 점수와 대상자들의 인구학적 특성 및 수면지표들과의 상관관계를 보기 위하여 Pearson 상관분석을 시행하였다. 이후 Pearson 상관분석에서 상호 간에 유의한 상관관계를 보이는 요인들을 선택하여 단계적 다중선형회귀분석(stepwise multiple linear regression analysis)을 시행함으로써 이러한 요인들과 인지기능 저하와의 상호 관련성 여부를 평가하였다. 모든 통계분석은 SPSS version 19.0 for Windows을 이용하였고 통계적 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결 과

1. 사회 인구학적 특성

연구 참가자의 사회 인구학적 특성은 Table 1에 기술하였다. 연구에 참가한 참가자들의 282명의 특성을 살펴보면 정상 대조군은 146명, 경도 우울증군은 90명, 중증도 우울증군은 46명이었다. 참여자들의 평균 연령은 대조군은 67.68(±4.91)세, 경도 우울증군은 68.99(±5.62)세, 중증도 우울증군은 67.28(±6.01)세로 각 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 세 군의 성별을 보면 남성을 기준으로 하여 대조군은 67명(45.9%),

Table 1. Demographic and clinical characteristics of the study subjects

	Control (n=146)	Mild depression (n=90)	Severe depression (n=46)	F, χ^2	p value
Age (yr)	67.68±4.91	68.99±5.62	67.28±6.01	2.214	0.111
Male (%)	45.9	32.2	39.1	4.357	0.115
Education (yr)	13.17±4.13	12.56±3.56	11.24±4.74	3.995	0.019
Medical Hx.					
DM (%)	17.9	21.3	13.0	1.420	0.480
HTN (%)	47.6	58.4	52.3	2.603	0.270
BMI (kg/m ²)	23.64±2.55	23.95±3.07	23.58±4.05	0.351	0.704
GDS	5.27±2.80	12.64±1.83	20.67±3.51	640.443	<0.001

The values are means ±SD. Mild and severe depression were defined as $10 \leq GDS \leq 16$ and $17 \leq GDS$. DM : diabetes mellitus, HTN : hypertension, BMI : body mass index, GDS : geriatric depression scale

경도 우울증군은 29명(32.2%), 중증도 우울증군은 18명(39.1%)로 역시 유의한 차이가 나타나지 않았다. 교육 연한은 대조군은 13.17(±4.13)년, 경도 우울증군은 12.56(±3.56)년, 중증도 우울증군은 11.24(±4.74)년으로 대조군에 비해 중증도 우울증군에서 유의하게 낮은 결과를 보였다(p=0.015). 당뇨와 고혈압 유무와 체질량 지수 역시 세 군 간에 유의한 차이가 없었다.

2. 수면구조 및 인지기능 평가

야간수면다원검사와 피츠버그 수면의 질 지수를 통하여 얻어진 객관적, 주관적 수면지표 가운데 총수면시간, 수면효율, 입면 후 각성시간, REM 잠복기, 서파수면시간, 서파수면분율에서는 세 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 반면 REM수면시간, REM수면분율, 무호흡-저호흡 지수, 산소 탈포화 지수, PSQI 점수에서 세 군 간에 유의한 차이가 있었다(Table 2). 사후검정을 통해서 각각을 살펴보면 REM수면시간은 대조군과 중증도 우울증군(p=0.022) 간에 차이가 나타났으며 무호흡-저호흡 지수는 대조군과 경도 우울증군(p=0.038) 간에 차이를 보였고 산소 탈포화 지수는 대조군과 경도 우울증군(p=0.030) 간에 차이가 관찰되었다. PSQI 점수는 대조군과 경도 우울증군(p<0.001), 대조군과 중증도 우울증군(p<0.001), 경도 우울증군과 중증도 우울증군(p=0.037) 간에 차이를 보였고 우울증 정도가 심할수록 증가하였다. 반면 REM수면분율은 사후검정에서 각 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

신경인지기능검사 결과를 살펴보면 단어목록재인검사, 스트룹 색깔 및 단어검사, 벤톤 시각 기억 검사-A, 길 만들기 검사-B에서 세 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 있었으며 나머지 신경인지기능검사 항목들에서는 유의한 차이가 나타나

지 않았다(Table 3). 사후검정을 통하여 각각을 살펴보면 스트룹 색깔 및 단어검사는 대조군과 중증도 우울증군(p=0.041) 간에 차이를 보였고 벤톤 시각 기억 검사-A는 대조군과 경도 우울증군(p=0.007), 대조군과 중증도 우울증군(p=0.027) 간에 차이를 보였다. 길 만들기 검사-B는 대조군과 중증도 우울증군(p=0.023) 간에 차이를 보였다. 단어목록재인검사는 사후검정에서 각 군 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 3).

3. 우울증 환자에서의 수면장애와 인지기능 저하와의 상관관계

본 연구의 결과 우울증군에서 보인 인지기능 저하를 반영하는 신경인지기능검사 항목들과 수면지표 및 인구학적 특성 간에 상호 관련성을 알아보기 위하여 Pearson 상관분석을 시행하였다. 분석 결과 나타난 신경인지기능검사 항목들과 대상자들의 수면지표 및 인구학적 특성 간의 상관계수를 Table 4에 기술하였다. 이후 단계적 다중선형회귀분석을 시행하여 인지기능 저하에 영향을 미치는 인구학적 특성과 수면지표들을 알아보았다(Table 5). 스트룹 색깔 및 단어검사는 나이($\beta=-0.265$, $p<0.001$), 교육연한($\beta=0.269$, $p<0.001$), GDS 점수($\beta=-0.137$, $p=0.012$), 무호흡-저호흡 지수($\beta=-0.158$, $p=0.004$)와 상관관계가 있으며($R^2=0.206$, $p<0.001$), 벤톤 시각 기억 검사-A는 나이($\beta=-0.276$, $p<0.001$), 교육연한($\beta=0.377$, $p<0.001$), GDS 점수($\beta=-0.169$, $p=0.001$)와 상관관계를 보였으며($R^2=0.283$, $p<0.001$), 길 만들기 검사-B는 나이($\beta=0.263$, $p<0.001$), 교육연한($\beta=-0.496$, $p<0.001$), GDS 점수($\beta=0.103$, $p=0.036$)와 상관관계가 있는 것으로 나타났다($R^2=0.356$, $p<0.001$).

8

Table 2. Comparison of polysomnographic findings and subjective sleep quality

	Control (n=146)	Mild depression (n=90)	Severe depression (n=46)	F	p value
TST (min)	384.26 ± 66.46	374.36 ± 60.30	364.15 ± 75.56	1.797	0.168
SE (%)	78.03 ± 12.84	77.41 ± 12.41	74.72 ± 16.39	0.782	0.460
WASO (min)	93.50 ± 59.22	94.20 ± 59.26	101.77 ± 73.86	0.327	0.722
REM sleep latency (min)	119.59 ± 69.38	122.36 ± 83.31	149.61 ± 97.41	2.619	0.075
REM sleep (min) †	75.54 ± 29.39	66.81 ± 25.55	62.87 ± 28.26	4.836	0.009
REM sleep (%)	16.15 ± 6.04	14.64 ± 5.39	14.05 ± 6.22	3.121	0.046
SWS (min)	29.28 ± 24.78	29.90 ± 27.48	24.23 ± 19.68	1.239	0.293
SWS (%)	6.35 ± 5.37	6.53 ± 6.02	5.30 ± 4.29	1.187	0.309
AHI (n/hr)*	13.75 ± 12.98	18.37 ± 15.92	12.86 ± 12.99	3.226	0.043
ODI (n/hr)*	9.30 ± 10.44	13.20 ± 13.39	9.03 ± 9.93	3.084	0.049
PSQI (score)*††	5.24 ± 2.87	7.63 ± 3.95	9.15 ± 4.11	25.503	<0.001

The values are means ± SD. Mild and severe depression were defined as $10 \leq GDS \leq 16$ and $17 \leq GDS$. * : <0.05, control vs mild depression, † : <0.05, control vs severe depression, †† : <0.05, mild depression vs severe depression. TST : total sleep time, SE : sleep efficiency, WASO : wake after sleep onset, REM : rapid eye movement, SWS : slow wave sleep, AHI : apnea-hypopnea index, ODI : oxygen desaturation index, PSQI : Pittsburgh sleep quality index

Table 3. Comparison of cognitive function test score

	Control (n=146)	Mild depression (n=90)	Severe depression (n=46)	F	p value
VF	16.86± 3.94	16.57± 4.80	15.46± 3.94	1.919	0.149
BNT	12.36± 1.84	12.03± 2.06	11.87± 2.27	1.425	0.242
MMSE	27.55± 1.61	27.32± 1.68	27.04± 1.67	1.840	0.161
WLM	17.99± 3.83	17.76± 3.53	17.04± 3.66	1.131	0.324
WLR1	5.95± 1.86	5.37± 2.00	5.41± 1.96	3.031	0.050
WLR2	9.16± 1.22	8.73± 1.53	8.74± 1.71	3.096	0.049
SCWT [†]	40.34±11.63	37.69±12.33	35.43±11.92	3.996	0.019
CP	10.60± 0.83	10.51± 0.77	10.22± 1.21	2.107	0.127
CR	7.35± 2.62	6.76± 3.00	6.93± 2.37	1.355	0.262
BVRT-A* [†]	6.40± 1.68	5.68± 1.77	5.63± 1.93	6.518	0.002
BVRT-B	9.46± 0.79	9.39± 0.82	9.20± 0.93	2.518	0.082
TMT-A	46.78±27.59	49.19±21.09	53.57±29.47	1.216	0.298
TMT-B [†]	138.45±77.30	160.40±79.92	175.30±99.44	3.854	0.024

The values are means±SD. Mild and severe depression were defined as $10 \leq \text{GDS} \leq 16$ and $17 \leq \text{GDS}$. * : <0.01 , control vs mild depression, [†] : <0.05 , control vs severe depression. VF : verbal fluency test, BNT : Boston naming test, MMSE : mini-mental status examination, WLM : word list memory test, WLR1 : word list recall test, WLR2 : word list recognition test, SCWT : stroop color and word test, CP : construction praxis test, CR : construction recall test, BVRT-A : Benton visual retention test part A, BVRT-B : Benton visual retention test part B, TMT-A : trail making test part A, TMT-B : trail making test part B

Table 4. Correlation analysis between clinical and polysomnographic findings and cognitive function tests

Correlation	SCWT		BVRT-A		TMT-B	
	r	p value	r	p value	r	p value
Age (yrs)	-0.309	<0.001	-0.303	<0.001	0.289	<0.001
Education (yrs)	0.293	<0.001	0.425	<0.001	-0.529	<0.001
GDS (score)	-0.218	<0.001	-0.275	<0.001	0.234	<0.001
REM sleep (min)	0.049	0.411	0.026	0.661	-0.017	0.774
AHI (n/hr)	-0.170	0.004	-0.053	0.371	0.035	0.559
ODI (n/hr)	-0.169	0.004	-0.078	0.188	0.047	0.431
PSQI (score)	-0.111	0.061	-0.163	0.006	0.181	0.002

SCWT : Stroop color and word test, BVRT-A : Benton visual retention test part A, TMT-B : trail making test part B, GDS : geriatric depression scale, REM : rapid eye movement, AHI : apnea-hypopnea index, ODI : oxygen desaturation index, PSQI : Pittsburg sleep quality index

고 찰

본 연구에서 저자들은 노인성 우울증 환자에서 나타나는 수면장애와 인지기능 저하의 양상을 파악하고 우울한 노인들에게서 수면장애가 직접적으로 인지기능 감퇴에 미치는 영향력을 알아보고자 하였다. 노인성 우울증 환자들은 수면장애 및 수면구조의 변화에 있어서 대조군과 비교하였을 때 REM 수면시간, 수면 무호흡-저호흡 지수, 산소 탈포화 지수, PSQI 점수에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 인지기능 평가에서는 노인성 우울증 환자들은 대조군과 비교할 때 스트룹 색갈 및 단어검사, 벤톤 시각 기억 검사-A, 길 만들기 검사-B에서 유의한 저하 소견이 나타났다. 그러나 수면장애가 인지기능 저하와의 상호관련성을 분석하였을 때 스트룹 색갈 및 단어검사에서의 기능 저하와 무호흡-저호흡 지수와의 상관관계 이외에는 수면장애와 인지기능 저하 간의 직접적인 상호

인과 관계는 없는 것으로 나타났다. 반면에 노인성 우울증 환자에서 나타난 인지기능의 감퇴는 모두 대상자들의 나이, 교육연한 그리고 GDS 점수와 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다.

이번 연구결과 인지기능 저하와 유일하게 상관관계를 보인 수면지표는 수면 무호흡-저호흡 지수이다. 수면 무호흡-저호흡 지수는 수면무호흡 증후군 여부를 평가하는 척도로 수면무호흡 증후군은 노인에서의 기억력 저하와 실행기능의 저하를 유발하며(Ju 등 2012) 우울증을 비롯한 정신과적 질환의 발생률을 높인다고 알려져 있다(Ozkurt 등 2013). 본 연구에서는 대조군과 비교하였을 때 경도 우울증군에서 유의미하게 무호흡-저호흡 지수와 산소 탈포화 지수가 높게 측정된 데 반하여 대조군과 중증도 우울증군 사이에는 유의한 차이가 없었고 경도 우울증군에 비하여 중증도 우울증군에서 오히려 이러한 수치들이 낮아지는 양상이 나타났다. 이는 수면무호흡 정도와 우울증상의 심각도가 서로 연관성이 없음을

Table 5. Regression model of cognitive function tests

Test	Independent variables	R ²	β
SCWT	Educational level		0.269, p<0.001
	Age	R ² =0.206	-0.265, p<0.001
	GDS	p<0.001	-0.137, p=0.012
	AHI		-0.158, p=0.004
BVRT-A	Educational level		0.377, p<0.001
	Age	R ² =0.283	-0.276, p<0.001
	GDS	p<0.001	-0.169, p=0.001
TMT-B	Educational level		-0.496, p<0.001
	Age	R ² =0.356	0.263, p<0.001
	GDS	p<0.001	0.103, p=0.036

β : standardized regression coefficient. SCWT : Stroop color and word test, BVRT-A : Benton visual retention test part A, TMT-B : Trail making test part B, GDS : geriatric depression scale, AHI : apnea-hypopnea index

보여주는 것이며 관련된 이전 연구를 살펴보았을 때에도 수면무호흡증과 기분관련 척도 간의 유의한 상관관계는 보이지 않았다(Han 등 2011). 따라서 본 연구에서 경도 우울증군에서 대조군이나 중증도 우울증군과 비교하여 무호흡-저호흡 지수와 산소 탈포화 지수가 높게 나타난 것이 우울증의 여부나 우울증상의 정도와 무관하게 우연히 나타난 소견임을 시사한다. 그리고 이로 인하여 경도 우울증군에서 인지기능 저하가 더 심하게 나타나면서 우울증의 정도가 인지기능 감퇴에 미치는 영향력이 상쇄되었을 것이다. 따라서 수면 무호흡-저호흡 지수는 인지기능의 저하와 상관관계는 있을 수 있으나 본 연구에서 알아보려고 했던 노인성 우울증 환자에서 나타나는 수면장애와 인지기능 저하와의 상호 관련성과는 무관하다. 따라서 이번 연구에서는 우울증과 무관하게 독립적으로 무호흡-저호흡 지수가 스트룹-색깔 및 단어검사에 영향을 미친 것으로 보이며 우울증 환자에서 수면 무호흡증의 발생이 높은 경우 수면 무호흡증이 우울증의 인지기능 저하에 영향을 미칠 수 있다.

본 연구에서 노인성 우울증 환자에게서 저하된 소견을 보였던 신경인지기능검사 항목들을 살펴보면 스트룹 색깔 및 단어검사는 주의집중력과 실행기능, 벤튼 시각 기억 검사-A는 시각 기억력, 길 만들기 검사-B는 실행기능을 각각 반영한다. 이는 우울증 환자에서 시각 정보 처리 능력 및 공간 작업 기억 등 시각 기억력의 저하(Weiland-Fiedler 등 2004), 주의집중력 및 실행기능의 저하(Nakano 등 2008 ; Marazziti 등 2010)가 나타난다는 기존의 연구결과와 일치하는 소견이다. 한편, 이번 연구 결과 노인성 우울증 환자에게서 대조군에 비하여 두드러진 수면장애는 PSQI 점수로 드러난 주관적인 수면의 질 저하이다. 이는 우울증 환자에서 실제 수면 장애 여부와 무관하게 주관적인 수면의 질이 떨어진다는 이전 연

구결과들에 부합하는 소견이며(Matousek 등 2004 ; Anderson 등 2013) 관련된 다른 연구에서는 우울증 환자들이 느끼는 스트레스와 그로 인한 우울과 불안 등의 감정반응이 직접적으로 수면의 질에 부정적인 영향을 끼친다는 보고가 있다(Yoon 등 2003).

본 연구에서 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 우울증군에서 대조군과 비교할 때 총수면시간과 수면효율 및 서파수면시간이 감소하고 입면 후 각성시간이 증가하는 경향이 나타났는데 이러한 소견 역시 우울증에서 나타나는 수면양상의 변화와 관련된 기존의 연구결과와 부합한다(Riemann 등 2001). 다만 본 연구에서 나타난 우울증 환자에서의 REM 수면시간의 감소는 우울증에서 REM 수면시간의 증가가 나타난다는 기존의 연구결과들과 상반되는 소견이다(Riemann 등 2001 ; Palagini 등 2013). 이러한 결과가 나타난 원인을 생각해 보면 연령이 증가함에 따라 REM 수면시간의 감소가 나타난다는 이전 연구결과들(Ohayon 등 2004 ; Edwards 등 2010)을 고려할 때 노인성 우울증에서 REM 수면이 좀 더 일찍 노화 과정이 진행되어 REM 수면시간의 감소가 나타난 것일 가능성이 있다.

노인성 우울증 환자에서 수면장애와 인지기능 저하가 함께 나타나면서 수면장애가 인지기능 저하에 직접적인 영향을 미칠 가능성이 있다. 그러나 나이, 교육 연한, 우울증의 정도를 보정하여 분석을 시행하였을 때 노인성 우울증 환자에서 나타나는 수면장애와 인지기능 저하 간에 상호 인과 관계는 보이지 않았다. 그 원인으로서는 크게 두 가지 이유를 생각해 볼 수 있다. 첫 번째 요인으로 연령 증가에 따른 수면장애의 유병률 증가와 수면구조의 변화를 들 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이 건강한 노인 인구에서도 수면장애의 발생률이 높고 최근 우리나라에서 시행된 한 연구에 따르면 연구대상자로 선정된 65세 이상의 노인 중 60% 이상에서 주관적인 수면의 질 저하가 관찰되었다(Park 등 2013). 또한 연령 증가에 따라 수면-각성주기의 전진이 나타나고(Kim과 Kang 2007 ; Monk 등 2011) 서파수면이 이루어지는 델타수면의 비율의 감소는(Kales과 Kales 1974 ; Edwards 등 2010) 등의 수면구조의 변화가 발생하며 총수면시간 및 수면효율의 감소, 입면 후 각성의 증가로 인한 불면이 나타난다(Kim과 Kang 2007 ; Edwards 등 2010). 이러한 수면장애는 우울증 환자에서도 흔히 나타나는데 주관적인 수면의 질 저하(Matousek 등 2004)와 서파수면 시간의 감소(Plante 등 2012)가 나타나고 불면이나 과다수면을 보이게 된다. 그러므로 노인성 우울증 환자들은 노화 과정을 겪음으로써 우울증에서 발생할 수 있는 수면구조의 변화 및 수면의 질 저하가 이미 나타난 상태로 볼 수 있다. 따라서 이러한 변화를 겪지 않은 젊은 우울증 환자들과 비

교할 때 노령화에 수반되는 수면의 변화로 인하여 우울증에 따른 수면장애의 효과가 상쇄되었을 것으로 여겨지며 수면 장애가 인지기능 저하에 미치는 영향력 역시 저평가되었을 가능성이 있다. 두 번째 요인으로 나이와 교육 연한, 우울증의 정도가 인지기능의 감퇴에 미치는 강력한 영향력을 생각해 볼 수 있다. 인지기능의 저하가 연령 및 교육 수준과 밀접한 관련이 있는 것은 잘 알려진 사실이다. 노화에 따른 뇌의 변화 및 이에 따른 인지기능 감퇴에 관한 이전의 연구결과에 따르면 노화가 진행되면서 전전두엽의 위축에 따른 억제기능의 저하로 나타나는 실행기능의 장애(Fabiani 등 2006)가 발생하며 20대 이후부터 연령이 증가함에 따라 작업 기억과 장기 기억 모두에서 기억 기능의 쇠퇴가 일어난다(Park 등 2002). 본 연구결과에서 통계적인 유의성은 보이지 않았으나 대조군과 비교할 때 경도 우울증군에서 연령이 증가하는 경향이 나타났고 교육 연한의 경우 대조군과 중증도 우울증군 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 있으며 우울증 정도가 심한 군일수록 교육 연한이 감소하는 경향이 나타났다. 이처럼 연령과 교육수준, 우울증의 정도가 인지기능에 미치는 효과로 인하여 수면장애의 영향력이 감소하여 수면장애와 인지기능 저하 간에 상호 관련성이 드러나지 않았을 가능성이 있다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 우선 연구 대상자들에게 수면다원검사를 1회만 시행하여 첫날밤 효과(first-night effect)의 영향을 배제할 수 없다는 점이다. 피험자들은 수면다원검사실이라는 익숙하지 못한 환경에서 검사에 필요한 여러 전극과 센서 등을 신체에 부착하여 불편한 상태로 수면을 취하여 평소보다 수면의 질이 저하되었을 가능성이 있다. 수면장애에 대한 정확한 평가를 위해서는 첫날밤 효과를 교정하기 위해서는 2회 이상의 수면다원검사의 반복적인 시행이 바람직하나(Newell 등 2012) 이는 수면다원검사에 수반되는 경제적 부담과 오랜 검사 시간 등의 문제로 인하여 현실적으로 쉽지 않다. 또한 우리나라에서 젊은 성인을 대상으로 2회의 수면다원검사를 시행한 한 연구에 따르면 수면기간시간과 총수면시간 이외의 다른 수면지표들의 유의미한 차이는 없다는 결과도 있다(Kim과 Jeong 1998). 또 다른 한계점은 우울증에 대한 평가에서 정신과 의사의 구조화된 면담을 통한 진단이 이루어지지 않았고 전적으로 자가보고 형식의 설문에 의존하였다는 점이다. 일반적으로 GDS는 실제 노인성 우울증을 선별하는데 유용한 평가도구로 알려져 있다. Kim이 우리나라에서 시행한 연구에서도 GDS 점수를 바탕으로 한 우울증의 평가에 타당도가 높다는 결과를 얻었고(Kim 등 2008) 최근 85세 이상의 고령 인구를 대상으로 다른 연구에서도 노인성 우울증의 선별에 있어서 GDS가 지니는 유용성을 보여주는 결과가 있다(Conradsson 등 2013). 그러나 GDS와 임상

적인 평가가 함께 이루어졌을 때 우울증에 대한 보다 정확한 진단이 가능하므로 추후 후속 연구에서는 우울증 여부에 대한 평가 과정에서 임상가의 평가를 보완할 필요가 있다. 끝으로 본 연구의 설계가 환자-대조군 연구로 환자군이 우울증에 이환되기 이전의 인지기능 및 수면장애에 대한 평가가 이루어지지 않았다는 점을 제한점으로 들 수 있다. 이는 향후 방법론적으로 보완된 대규모 코호트 연구 등을 통하여 보다 면밀히 평가될 필요가 있을 것이다.

결론적으로 노인성 우울증 환자들에서 수면장애와 인지기능 저하가 흔하며 함께 나타나는 경우가 많고 수면장애가 직접적으로 인지기능 저하에 영향을 미칠 수 있는 가능성이 있으나 본 연구에서 수면장애와 인지기능 저하 간에 직접적인 상호 인과 관계는 보이지 않았다. 이러한 결과는 노년기 우울증 환자에서의 수면장애 자체가 인지기능에 미치는 영향력이 다른 연령대의 우울증 환자들에 비하여 높지 않다는 것을 보여준다. 그러나 노인성 우울증 환자들에서 수면장애의 발생률이 높으며 수면장애가 사망률과 사고, 낙상 등의 위험률을 증가시키고 건강 상태의 저하를 초래하여 삶의 질을 떨어뜨린다는 점과(Ancoli-Israel 2009) 다른 정신질환 여부와 무관하게 그 자체로 인지기능을 악화시킬 수 있는 위험요인으로 작용한다는 점을(Fernandez-Mendoza 등 2010) 감안하면 노인성 우울증 환자에서 수면장애 교정의 중요성이 간과되어서는 안 될 것이다. 또한 이번 연구에서 대상자들의 인구학적 특성이 교란 변수로 작용하였을 가능성을 고려할 때 추후 좀 더 방법론적으로 보완된 대규모 연구를 통하여 노년기 우울증에서의 수면장애와 인지기능 저하의 상호 관련성을 보다 명확히 밝혀낼 필요가 있을 것이다. 이는 궁극적으로 빠르게 증가하는 노인성 우울증 환자들의 증상을 완화시키고 삶의 질을 높이는 데에 기여한다는 점에서 중요한 의미를 지닌다.

요 약

목 적 : 노인성 우울증에서의 수면장애와 인지기능 저하의 동반은 흔히 나타나는 증상이다. 본 연구의 목적은 지역 사회에 살고 있는 노인 우울증 환자에서 나타나는 수면장애와 인지기능 저하의 양상을 파악하고 수면장애가 인지기능 저하와의 상관관계를 살펴보는 것이다.

방 법 : 본 연구의 대상자들은 지역사회에 거주하고 치매 등의 인지기능 장애를 가지고 있지 않으며 수면 및 기분, 인지기능에 영향을 주는 정신과 약물을 복용하고 있지 않은 282명의 65세 이상 노인으로 하였다. 우울증의 평가를 위해 노인성 우울척도(Geriatric depression Scale, GDS)를 평가하였으며 GDS 점수에 따라 10점 미만을 대조군으로 하였고

10점 이상 17점 미만을 경도 우울증군, 17점 이상을 중증도 우울증군으로 분류하였다. 모든 대상자들에게 1회의 야간수면다원검사를 시행하여 객관적인 수면지표를 얻었고 피츠버그 수면의 질 지수(PSQI)를 평가하여 주관적인 수면의 질을 평가하였으며 CERAD-K 신경심리검사를 통하여 인지기능을 평가하였다.

결 과 : 연구 대상자들의 평균연령, 성별, 내과적 질환 여부는 세 군 간에 유의한 차이가 없었으나 교육 연한은 대조군에 비해 중증도 우울증군에서 유의하게 낮은 결과를 보였다($p=0.015$). 수면다원검사와 피츠버그 수면의 질 지수를 통하여 얻어진 수면지표들 중 REM수면시간, 무호흡-저호흡 지수, 산소 탈포화 지수, PSQI 점수는 세 군 간에 유의한 차이가 있었다(모든 $p<0.05$). 신경인지기능검사 결과에서는 단어목록재인검사, 스트룹 색갈 및 단어검사, 벤톤 시각 기억 검사-A, 길 만들기 검사-B에서 세 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(모든 $p<0.05$). 우울증군에서의 수면장애와 인지기능 저하 간에 상호 인과 관계를 알아보기 위한 Pearson 상관분석과 단계적 다중선형회귀분석 결과 수면장애와 인지기능 저하 간에 상호 관련성은 없는 것으로 나타났다.

결 론 : 본 연구에서 노인성 우울증 환자에서 나타나는 수면무호흡증을 제외한 수면장애는 인지기능 저하에 직접적인 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 노령화에 따른 수면장애 및 수면구조의 변화와 연령, 교육 수준 등의 영향으로 인한 것으로 보인다. 그러나 노인 인구에서의 수면장애의 높은 유병률과 잠재적으로 인지기능에 미칠 수 있는 부정적인 영향력을 고려할 때 후속 연구를 통한 노인성 우울증 환자에서의 수면장애와 인지기능 저하의 상호 관련성에 대한 논의가 요구된다.

중심 단어 : 노인성 우울증 · 수면장애 · 인지기능 저하 · 수면다원검사.

REFERENCES

Ancoli-Israel S. Sleep and its disorders in ageing populations. *Sleep Med* 2009;10:7-11.

Anderson KN, Catt M, Collerton J, Davies K, von Zglinicki T, Kirkwood TB, et al. Assessment of sleep and circadian rhythm disorders in the very old: the Newcastle 85+ Cohort Study. *Age Ageing* 2014;43:57-63.

Baudic S, Tzortzis C, Barba GD, Traykov L. Executive deficits in elderly patients with major unipolar depression. *J Geriatr Psychiatry Neurol* 2004;17:195-201.

Conradsson M, Rosendahl E, Littbrand H, Gustafson Y, Olofsson B, Lövhelm H. Usefulness of the Geriatric Depression Scale 15-item version among very old people with and without cognitive impairment. *Aging Ment Health* 2013;17:638-645.

Edwards BA, O'Driscoll DM, Ali A, Jordan AS, Trinder J, Malhotra

A. Aging and sleep: physiology and pathophysiology. *Semin Respir Crit Care Med* 2010;31:618-633.

Elderkin-Thompson V, Moody T, Knowlton B, Helleman G, Kumar A. Explicit and implicit memory in late-life depression. *Am J Geriatr Psychiatry* 2011;19:249-255.

Fabiani M, Low KA, Wee E, Sable JJ, Gratton G. Reduced suppression or labile memory? Mechanisms of inefficient filtering of irrelevant information in older adults. *J Cogn Neurosci* 2006;18:637-650.

Fernandez-Mendoza J, Calhoun S, Bixler EO, Pejovic S, Karataraki M, Liao D, et al. Insomnia with objective short sleep duration is associated with deficits in neuropsychological performance: a general population study. *Sleep* 2010;33:459-465.

Foley DJ, Monjan AA, Brown SL, Simonsick EM, Wallace RB, Blazer DG. Sleep complaints among elderly persons: an epidemiologic study of three communities. *Sleep* 1995;18:425-432.

Haimov I, Hanuka E, Horowitz Y. Chronic insomnia and cognitive functioning among older adults. *Behav Sleep Med* 2008;6:32-54.

Han KH, Soh M, Ha JH, Ryu SH, Yu J, Park DH. The correlation between severity of sleep apnea, sleep and mood related scales, and activity during sleep in obstructive sleep apnea syndrome patients. *Sleep Med Psychophysiol* 2011;18:76-81.

Hatfield CF, Herbert J, van Someren EJ, Hodges JR, Hastings MH. Disrupted daily activity/rest cycles in relation to daily cortisol rhythms of home-dwelling patients with early Alzheimer's dementia. *Brain* 2004;127:1061-1074.

Ismail Z, Fischer C, McCall WV. What characterizes late-life depression? *Psychiatr Clin North Am* 2013;36:483-496.

Ju G, Yoon IY, Lee SD, Kim TH, Choe JY, Kim KW. Effects of sleep apnea syndrome on delayed memory and executive function in elderly adults. *J Am Geriatr Soc* 2012;60:1099-1103.

Kales A, Kales JD. Sleep disorders: recent finding in the diagnosis and treatment of disturbed sleep. *N Engl J Med* 1974;290:487-499.

Kim EJ, Jeong DU. Investigation of 'First-Night Effect' in Normal Young Adult Male Subjects on Polysomnography. *Sleep Med Psychophysiol* 1998;5:111-117.

Kim JY, Park JH, Lee JJ, Huh Y, Lee SB, Han SK, et al. Standardization of the Korean version of the geriatric depression scale: reliability, validity, and factor structure. *Psychiatry Investig* 2008;5:232-238.

Kim L, Kang SG. Sleep physiology and common sleep disorders in the elderly. *Sleep Med Psychophysiol* 2007;14:5-12.

Maglione JE, Ancoli-Israel S, Peters KW, Paudel ML, Yaffe K, Ensrud KE, et al. Depressive symptoms and subjective and objective sleep in community-dwelling older women. *J Am Geriatr Soc* 2012;60:635-643.

Matousek M, Cervena K, Zavesicka L, Brunovsky M. Subjective and objective evaluation of alertness and sleep quality in depressed patients. *BMC Psychiatry* 2004;26:4-14.

Marazziti D, Consoli G, Picchetti M, Carlini M, Faravelli L. Cognitive impairment in major depression. *Eur J Pharmacol* 2010;626:83-86.

Meredith C, Eleanor MS, Daniel JF. The impact of insomnia on cognitive functioning in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2001;49:1185-1189.

Merlino G, Piani A, Gigli GL, Cancelli I, Rinaldi A, Baroselli A, et al. Daytime sleepiness is associated with dementia and cognitive decline in older Italian adults: a population-based study. *Sleep Med* 2010;11:372-377.

Monk TH, Buysse DJ, Billy BD, Fletcher ME, Kennedy KS, Schlarb JE, et al. Circadian type and bed-timing regularity in 654 re-

- tired seniors: correlations with subjective sleep measures. *Sleep* 2011;34:235-239.
- Naismith SL, Norrie L, Lewis SJ, Rogers NL, Scott EM, Hickie IB. Does sleep disturbance mediate neuropsychological functioning in older people with depression? *J Affect Disord* 2009;116:139-143.
- Naismith SL, Rogers NL, Lewis SJ, Terpening Z, Ip T, Diamond K, et al. Sleep disturbance relates to neuropsychological functioning in late-life depression. *J Affect Disord* 2011;132:139-45.
- Nakano Y, Baba H, Maeshima H, Kitajima A, Sakai Y, Baba K, et al. Executive dysfunction in medicated, remitted state of major depression. *J Affect Disord* 2008;111:46-51.
- Newell JI, Mairesse O, Verbanck P, Neu D. Is a one-night stay in the lab really enough to conclude? First-night effect and night-to-night variability in polysomnographic recordings among different clinical population samples. *Psychiatry Res* 2012;200:795-801.
- Ohayon MM, Carskadon MA, Guilleminault C, Vitiello MV. Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep* 2004;27:1255-1273.
- Ozkurt S, Oztürk E, Yildiz AI, Dursunoğlu N, Ozdel O, Akdağ B, et al. Psychiatric evaluation in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Tuberk Toraks* 2013;61:216-220.
- Palagini L, Baglioni C, Ciapparelli A, Gemignani A, Riemann D. REM sleep dysregulation in depression: state of the art. *Sleep Med Rev* 2013;17:377-390.
- Park DC, Lautenschlager G, Hedden T, Davidson NS, Smith AD, Smith PK. Models of visuospatial and verbal memory across the adult life span. *Psychol Aging* 2002;17:299-320.
- Park JH, Yoo MS, Bae SH. Prevalence and predictors of poor sleep quality in Korean older adults. *Int J Nurs Pract* 2013;19:116-123.
- Paudel ML, Taylor BC, Diem SJ, Stone KL, Ancoli-Israel S, Redline S, et al. Association between depressive symptoms and sleep disturbances in community-dwelling older men. *J Am Geriatr Soc* 2008;56:1228-1235.
- Riemann D, Berger M, Voderholzer U. Sleep and depression--results from psychological studies: an overview. *Biol Psychol* 2001;57:67-103.
- Sheline YI, Barch DM, Garcia K, Gersing K, Pieper C, Welsh-Bohmer K, et al. Cognitive function in late life depression: relationships to depression severity, cerebrovascular risk factors and processing speed. *Biol Psychiatry* 2006;60:58-65.
- Sivertsen B, Hysing M, Wehling E, Pallesen S, Nordhus IH, Espeseth T, et al. Neuropsychological performance in older insomniacs. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn* 2013;20:34-48.
- Sutter C, Zöllig J, Allemand M, Martin M. Sleep quality and cognitive function in healthy old age: the moderating role of subclinical depression. *Neuropsychology* 2012;26:768-775.
- Weiland-Fiedler P, Erickson K, Waldeck T, Luckenbaugh DA, Pike D, Bonne O, et al. Evidence for continuing neuropsychological impairments in depression. *J Affect Disord* 2004;82:253-258.
- Yao KW, Yu S, Cheng SP, Chen IJ. Relationships between personal, depression and social network factors and sleep quality in community-dwelling older adults. *J Nurs Res* 2008;16:131-139.
- Yoon HK, Kang SG, Ham BJ, Lee HJ, Kwon HI, Suh KY, et al. Effects of stress and personality characteristics on sleep. *Sleep Med Psychophysiol* 2003;10:32-38.