

# 불면장애 환자와 정상대조군간의 공간인지기능 비교 : 예비연구

## Comparison of Spatial Neurocognitive Function between Insomnia Disorder Patients and Normal Sleeping Control : Pilot Study

강석호 · 강재명 · 나경세 · 고승희 · 조성진 · 강승걸

Suk-Ho Kang, Jae Myeong Kang, Kyoung-Sae Na,  
Seung-Hee Koh, Seong-Jin Cho, Seung-Gul Kang

### ■ ABSTRACT

**Objectives:** Chronic insomnia disorder is a common and one of the most distressing sleep disorders. This pilot study was conducted to compare the spatial function between insomnia disorder patients and good sleeping control.

**Methods:** We enrolled the 22 patients with chronic insomnia during over one year who met the DSM-5 diagnostic criteria of insomnia disorder and 27 normal sleeping controls. The Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB) has been performed to compare the spatial cognitive function between insomnia disorder patients and good sleeping controls.

**Results:** The CANTAB results showed significant differences in the problems solved in minimum moves of Stockings of Cambridge test ( $t = -2.499, p = 0.017$ ). The significant difference between two groups remained after controlling age, sex, and Beck Depression Index non-sleep scores ( $F = 5.631, p = 0.022$ ).

**Conclusion:** This study suggests that the patients with insomnia disorder have poor spatial planning function. **Sleep Medicine and Psychophysiology 2018 : 25(1) : 9-14**

**Key words:** Insomnia · Sleep · Spatial function · CANTAB.

9

## 서 론

불면증은 흔하면서도 고통스러운 정신 질환이며 증상이 다(Ohayon 2002). 여러 나라에서 15년 동안의 25,579명의 자료를 분석한 대규모 연구에서 인구의 37% 정도가 짧은 수면(15.8%), 얇은 수면(16.6%), 전반적인 수면 불만족(8.5%) 등 불면증상을 경험한다고 보고하고(Ohayon과 Reynolds 2009), 9.8%는 만성불면증상을 호소하며 그 중 60%는 Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-IV)

Received: March 5, 2018 / Revised: March 28, 2018

Accepted: April 22, 2018

이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. NRF-2017R1D1A1B03032431).

가천대학교 의과대학 길병원 정신건강의학과실

Department of Psychiatry, Gil Medical Center, Gachon University, College of Medicine, Incheon, Korea

**Corresponding author: Seung-Gul Kang**, Department of Psychiatry, Gil Medical Center, Gachon University, College of Medicine, 21 Namdong-daero 774 beon-gil, Namdong-gu, Incheon 21565, Korea  
Tel: 032) 458-2818, Fax: 032) 468-9962  
E-mail: kangsg@gachon.ac.kr

의 일차성 불면증의 진단 기준을 충족한다(Ohayon과 Reynolds 2009).

불면증은 주간 졸음, 집중력 저하 등을 유발하여 회사업무, 가사, 학업, 대인관계 등의 일상기능에 중요한 영향을 미치며, 만성불면증 환자들은 흔히 피로감, 기분 장애, 감정 조절의 어려움 및 집중력 저하를 보고한다(Leger 등 2002). 수면의 질은 뇌의 해마(hippocampus) 부위와 연관된 공간 기억 등의 인지기능과 밀접하게 연관되어 있다고 하며(Fernandez-Mendoza 등 2010) 이는 효율적으로 정보를 탐색하고 일을 수행하는 것과 관련이 있다(Stickgold과 Walker 2007). 수면의 양과 질은 정신적 유연성, 계획수립, 의사 결정 같은 고위 인지 기능 뿐만 아니라 경계(vigilance)와 주의(attention)에도 상당한 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며(de Bruin 등 2017), 수면의 질이 향상되면 기억력, 주의력, 집중력 뿐 아니라 삽화기억, 의미기억, 집행기능 등 인지기능의 전반적인 측면이 호전된다고 보고되었다(Stuchlik 등 2014)

최근의 메타 분석 결과는 불면증 환자에서 작업 기억, 삽

화 기억 및 집행 기능 등에 있어 미세한 기능의 저하를 보고 하였다(Fortier-Brochu 등 2012). 다른 메타분석에서는 문제 해결 및 주의력, 다른 객관적인 인지 작업에서는 큰 차이가 없으나, 객관적인 기억력 측정에서는 불면증 환자가 가벼운 이상을 보인다는 결론을 내렸다(Fortier-Brochu 등 2012). 이처럼 이제까지 불면증의 인지기능에 대해서는 많은 연구 결과가 발표되었으나, 일부 연구에서만 불면증의 인지기능 문제가 입증되었으며 공간기억과 공간계획기능에 대해서는 체계화된 연구가 없다.

건강인을 대상으로 수면박탈을 유발한 군과 충분한 수면을 취하게 한 군 간의 비교연구에서, 수면박탈 군이 길 찾기 능력이 저하된 결과를 보여 수면부족은 공간기억과 연관되어 있음을 시사하였다(Ferrara 등 2008). 이와 같은 연구는 아직 제한적이지만 수면부족이 공간 기능 등의 인지기능과 관련될 수 있음을 시사한다. 하지만 이런 실험을 통한 연구 결과가 만성불면증 환자의 공간 인지기능 저하를 의미하는 것은 아니기 때문에 불면증 환자에게까지 일반화 시키는 것은 무리가 있다(Cipolli 등 2013).

실제 불면증환자들이 경험하는 인지기능 문제와 객관적 인지기능평가를 통한 연구결과들의 괴리는 연구에 포함되는 불면증 환자들의 다양한 특성, 연구마다 다른 불면증의 진단적 기준, 가설을 입증할 만한 충분한 통계적 파워를 갖지 못하는 대상자수, 집중력 및 주의력 저하 등의 미묘한 차이를 평가하기에는 둔감한 인지기능 평가도구 등의 다양한 방법론적 문제로 인해 발생할 수 있다(Fernandez-Mendoza J 등 2010). 컴퓨터 및 대규모 표준 데이터베이스를 사용한 전산화 신경인지기능검사(Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery, 이하 CANTAB)는 인지기능의 미세한 차이와 변화를 감지하고 특히 공간기억에 대한 민감한 평가도구로, 불면증 환자가 일상에서 경험하는 여러 가지 인지 기능 문제를 평가하기 적절하다. 최근 이 도구를 사용한 연구들이 다른 다양한 질환군과 임상관심군에서 이루어졌다.

본 연구는 CANTAB을 사용하여 불면장애 환자와 정상대조군 간에 공간인지기능의 차이를 비교하고자 하였다. 본 연구의 목적은 전산화된 인지기능검사 CANTAB에서 공간 인지기능 특히 공간기억, 공간기억 재인기능, 시각계획인지기능, 공간실행기능 영역에서 불면장애군이 정상대조군에 비해 저조한 기능을 보일 것이라는 가설을 검증하는 것이다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

길병원 정신건강의학과 진료, 타과의뢰, 광고를 통해 모

집된 18~60세의 자원자를 대상으로 불면장애 환자와 대조군을 모집하였다. 모든 피험자들은 전화인터뷰와 피험자 사전 스크리닝을 위해 만들어진 인터넷사이트의 설문문을 통한 스크리닝 과정을 거쳤고, 등록기준에 적합한 대상으로 선정된 경우 책임연구자가 병력청취, 수면의학, 정신의학적 면담을 통해 연구에 적합한지 결정하였다. 본 연구는 길병원 연구윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받은 후 시행되었으며 모든 피험자는 서면동의후 참여하였다.

불면장애 피험자의 등록기준은 다음과 같다 : 1) DSM-5 (미국정신의학회 정신장애 진단기준)에 따라 불면장애 진단 기준을 만족하고 발병한지 1년이상 되는 만성불면증 ; 2) 최근 2주 이상 불면증에 대한 치료(인지행동치료, 수면제의 약물치료)를 받지 않은 사람. 정상대조군의 등록기준은 다음과 같다 : 1) 정신질환이나 수면장애의 증상이 없음 ; 2) Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) 4점이하 ; 3) 평생 정신작용약물이나 수면제를 복용하지 않음.

공통 배제기준은 다음과 같다 : 1) 수면다원검사, 스크리닝 설문지, 병력청취상 수면무호흡증, 하지불안증후군, 사견수면, 기면병 등의 주요 수면장애 의심자 ; 2) 순환고대근무자, 시차가 바뀌는 잦은 해외여행자 ; 3) 주요우울장애, 양극성장애, 조현병 등 다른 주요 정신질환 의심자 ; 4) 알코올, 카페인 등의 약물사용장애 환자 ; 5) 퇴행성뇌질환, 지적장애, 심각한 뇌손상의 병력이 있는 환자 ; 6) 연구수행에 지장을 줄 수 있는 내과적/신경과적으로 심각한 질환이 있는 환자 ; 7) Berlin 설문 고위험군, Epworth sleepiness scale (ESS) 13점 이상.

### 2. 전산화 신경인지기능검사

불면장애 환자군과 정상대조군의 인지기능을 비교하기 위하여 CANTAB을 사용하였다. 이는 전산화된 신경심리 검사 평가 도구로써 인지기능이 저하된 노인이나 인지기능장애 환자 뿐 아닌 일반인들에게도 인지기능의 정도, 질환 유무 및 질환정도를 예측하기 위하여 영국 Cambridge 대학에서 개발되었다. 터치스크린 형식의 두뇌 신경인지 검사 시스템으로 주로 비언어적인 자극을 통해 컴퓨터로 기억력, 판단력, 집중력 등의 인지기능 영역을 평가하는 도구이다. 본 연구에서는 인지기능 중 공간기억, 공간기억 재인기능, 시각계획인지기능, 실행기능 영역을 평가하기 위해 pattern recognition memory (PRM), spatial recognition memory (SRM), stockings of Cambridge (SOC)를 사용하였다. 각각의 인지 기능 평가항목은 다음과 같다.

### 1) PRM

시각기억(visual memory)을 평가하는 항목이며 5분 정도 소요된다. 화면 가운데 네모난 박스가 나오고 여러 그림들이 한번에 하나씩 그 박스 안에서 나오면 어떤 그림을 봤는지 기억하는 정도로 평가한다.

### 2) SRM

검은색 화면에 흰색의 테두리가 쳐진 정사각형이 다섯 군데에 위치에 차례로 나타난 후 이를 재인하여 피검자의 인식여부를 알아보는 검사이다. 재인 시에는 자극순서와 역순으로 정사각형이 나타나는데 혼란을 주기 위해 자극 위치와 다른 한 곳에서 또 하나의 정사각형이 나타나며, 나타난 두 개의 정사각형 중 앞서 보았던 위치에 있는 것을 고르는 검사이다. 결과는 정반응의 자극을 통해 피검자가 화면에 나타나는 자극에 대해 반응을 보이는 속도를 측정할 수 있고, 정반응의 백분율을 통해 전체 반응 중 정반응의 백분율을 나타낼 수 있다.

### 3) SOC

공간계획기능(spatial planning function)과 실행기능(executive function)을 평가하며 10분이 소요된다. 구체적으로 공간인지에 대한 문제해결능력, 계획/조직화 능력, 고위인지기능을 평가할 수 있다.

## 3. 수면다원검사

불면증 외의 다른 수면장애를 배제하기 위해서 수면다원검사를 시행하였다. 수면검사는 Embletta X100 시스템(Embla ; Broomfield, CO, USA)을 사용하였다. 미국수면학회(American Association of Sleep Medicine, AASM)의 표준화된 방법에 따라 각종 전극을 대상자의 전신에 부착하여 뇌파, 심전도, 안구 및 하악 근전도, 구강 및 비강의 공기흐름, 호흡음, 혈중산소포화도, 흉곽 및 복부 호흡운동, 하지근전도 등을 측정하였고 검사의 판독은 AASM 판독 매뉴얼 2.0.2판(Berry 등 2013)에 따라 RemLogic 3.4.0 프로그램(Embla Systems ; Kanata, ON, Canada)을 사용하여 이루어졌다.

## 4. 통계분석

피험자들의 성별, 나이 등 인구학적 특성, 임상척도 [Beck Depression Inventory (BDI), Beck Anxiety Inventory (BAI), ESS 점수], 야간수면다원검사 결과 등의 변수에 대해 평균값 및 표준편차를 구하였고 불면장애환자와 정상대조군간 비교를 하였다. 불면장애 환자군과 정상대조군 사이의

CANTAB 검사결과 분석에 독립표본 t 검정을 시행하였다. 성별, BDI 점수를 통제하고 비교분석 하기 위해 공분산분석(analysis of covariance)을 시행하였다. 통계분석은 SPSS 18.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)로 시행하였고,  $p < 0.05$  를 통계적 유의성의 기준으로 보았다. 파워분석은 G\*Power 3.1.4 프로그램을 사용하였다(Faul 등 2009).

## 결 과

배제기준에 해당하는 피험자와 연구에 동의하지 않은 피험자를 제외한 불면장애 환자 22명과 정상대조군 27명이 연구수행을 완료하였다. 인구학적 특성과 주관적 수면상태 등을 Table 1에 제시하였다. 불면장애 환자군과 정상대조군의 나이( $p = 0.002$ )에서는 유의미한 차이가 있었으나, 성별비는 차이가 없었다.

불면장애 환자의 유병기간은 평균 53.2개월(4년 5개월)이며, PSQI 점수는 두 군간 차이가 있었다( $p < 0.001$ ). 평균 주관적 수면효율도 불면장애 환자군이 68.7%, 정상대조군이 95.2%로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.001$ ) 차이를 보였다. BDI 총점( $p < 0.001$ ), 16번 수면항목을 제외하고 합산한 BDI non-sleep 점수( $p < 0.001$ ), BAI 총점( $p < 0.001$ ), ESS 총점( $p = 0.006$ )이 두 군 사이에 유의한 차이가 있었다.

불면장애 환자들이 주관적으로 호소하는 수면시간( $p < 0.001$ )과 수면효율( $p < 0.001$ )은 정상대조군보다 유의하게 낮았으나(Table 1), 불면장애 환자의 야간수면다원검사결과과 time in bed, total sleep time, sleep latency, apnea hypopnea index는 두 군간 유의미한 차이는 보이지 않아(Table 2), 주관적-객관적 수면상태의 지각에 차이를 보이고 있었다.

두 군의 CANTAB에서 시행된 신경인지검사를 t 검정으로 비교하였을 때 PRM% correct ( $p = 0.406$ ), SRM% correct ( $p = 0.194$ )에서 차이는 발견되지 않았으나 전두엽의 공간계획(spatial planning) 인지기능을 평가하는 SOC test 중 problems solved in minimum moves 항목에서 불면장애 환자들의 수행이 유의하게 저조하였다( $p = 0.017$ ). 이 분석의 사후 파워분석에서 파워(1- $\beta$ )는 0.70이었다. 혼란변인의 영향을 통제하기 위하여 나이와 성별, BDI non-sleep score를 통제하고 두 군을 비교하였을 때에도 유의한 차이( $p = 0.022$ )를 보였다(Table 3).

## 고 찰

본 연구의 결과 공간인지기능 중 공간계획기능이 불면장애에서 더 저조함을 보였다. 유의한 차이를 보이는 SOC 테

스트는 공간 계획과 관련된 문제를 해결할 때 사용하는 집행 기능을 효과적으로 반영하는 것으로 알려져 있다 (Kuzmickienė과 Kaubrys 2015). 본 결과는 불면장애 환자군이 공간계획의 과제수행 시 정상대조군에 비해서 더 많은 시행착오가 필요하다는 것을 보여주는 것으로 불면증에서 공간인지기능과 관련된 전두엽의 집행기능의 저하 가능

성을 시사한다.

불면장애 환자에서 CANTAB을 사용하여 전두엽 공간기능을 평가한 종전 연구는 알려진 바가 없으며 수면과 수면장애 분야에서 CANTAB을 활용하여 종전에 수행된 연구도 매우 한정되어 있다. 98명의 10~16세의 청소년에 대해서 수면설문을 통해 평가된 수면시간과 CANTAB의 집중력

**Table 1.** Demographic and clinical characteristics of the subjects

	Insomnia disorder (n = 22)	Normal sleeping control (n = 27)	<i>t</i> (or $\chi^2$ )	<i>p</i> value
Age (yr)	37.5 ± 10.5	33.4 ± 7.2	3.278	0.002
Male / Female	10/12 (45.5%/54.5%)	11/16 (40.7%/59.3%)	0.071	0.790
Duration of illness (month)	53.2 ± 65.2	N.A.		
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	21.1 ± 2.7	22.0 ± 2.4	-1.119	0.269
PSQI total score	12.2 ± 3.6	2.4 ± 1.3	11.223	< 0.001
TST, min	254.6 ± 98.0	437.0 ± 44.9	-8.074	< 0.001
SE, %	62.0 ± 21.2	95.2 ± 4.5	-7.228	< 0.001
BDI total score	12.3 ± 6.1	1.6 ± 1.9	7.387	< 0.001
BDI non-sleep score*	8.7 ± 4.4	2.0 ± 2.1	6.485	< 0.001
BAI total score	12.3 ± 8.5	1.8 ± 2.6	5.215	< 0.001
ESS total score	7.1 ± 4.1	3.8 ± 2.9	2.964	0.006

The values are Means ± SD. \* : BDI (non-sleep score) : excluding the sleep item (16) from total BDI-21 score, BMI : body mass index, PSQI : Pittsburgh Sleep Quality Inventory, BDI : Beck Depression Inventory, BAI : Beck Anxiety Inventory, ESS : Epworth Sleepiness Scale

**Table 2.** Polysomnographic results of the participants

	Insomnia disorder	Normal sleeping control	<i>t</i>	<i>p</i> value
Time in bed (min)	419.3 ± 66.0	404.6 ± 76.8	0.580	0.566
Total sleep time (min)	352.3 ± 59.6	383.8 ± 65.8	-1.423	0.165
Wake after sleep onset (min)	70.0 ± 46.1	19.2 ± 18.1	4.019	0.001
Sleep latency (min)	13.7 ± 10.3	10.5 ± 10.4	0.868	0.392
Sleep efficiency (%)	80.9 ± 10.3	93.0 ± 3.9	-4.4	< 0.001
Sleep structure (%)				
N1	5.4 ± 3.0	5.5 ± 4.2	-0.082	0.935
N2	42.4 ± 8.7	52.5 ± 12.1	-2.707	0.011
N3	14.1 ± 8.4	14.7 ± 10.1	-0.183	0.856
R	21.9 ± 3.8	22.8 ± 5.5	-0.542	0.592
Total arousal index (N/h)	10.7 ± 4.6	9.4 ± 4.7	0.805	0.427
AHI (N/h)	5.8 ± 3.1	4.3 ± 2.7	1.527	0.137

The values are Means ± SD. AHI : Apnea Hypopnea Index

**Table 3.** Comparison of CANTAB test results between insomnia disorder patients and normal sleeping controls

	Insomnia disorder (n = 22)	Normal sleeping control (n = 27)	ANOVA		ANCOVA*	
			<i>t</i>	<i>p</i> value	<i>F</i>	<i>p</i> value
PRM% correct	88.4 ± 12.1	90.9 ± 8.3	-0.838	0.406	1.715	0.344
SRM% correct	83.9 ± 12.0	87.4 ± 6.6	-1.319	0.194	0.089	0.113
SOC test						
Mean initial thinking time (ms)	5632.0 ± 5989.6	5064.5 ± 3448.6	0.416	0.680	0.001	0.344
Mean subsequent thinking time (ms)	2634.8 ± 4585.0	1367.2 ± 2432.0	1.261	0.214	0.268	0.617
Problems solved in minimum moves	6.64 ± 1.79	7.74 ± 1.16	-2.499	0.017	5.631	0.022
SOC% correct	91.0 ± 6.6	91.6 ± 5.4	-0.371	0.712	0.003	0.959

The values are Means ± SD. \* : ANCOVA was performed controlling for age, sex, and BDI non-sleep score : Bold indicates the statistical significance. CANTAB : Cambridge Automated Neuropsychological Test Battery, PRM : Pattern Recognition Memory, SRM : Spatial Recognition Memory, SOC : Stockings of Cambridge

전환과제(attention-switching task)는 유의한 상관관계를 보였다(Ahmad과 Bashir 2017). 수면무호흡증 피험자에서 양압기 사용 이후 CANTAB에서 나타난 인지기능을 연구한 결과 집중력과 시각인지기능이 3개월 치료 후 호전되었다(Lin 등 2015).

본 예비연구의 한계는 불면장애 환자군과 정상대조군간의 인지기능 차이를 검증할 정도의 충분한 피험자수를 확보하지 못하였다는 것으로 이로 인한 위음성과 위양성의 가능성을 배제할 수 없다. 향후 피험자군의 추가적 모집을 통한 보다 대규모의 연구가 필요할 것으로 보인다.

본 연구의 장점은 다른 정신질환이나 수면장애를 철저히 배제시킴으로써 순수한 불면증과 대조군간 비교가 가능했다는 것이다. 또한, 잠재적인 교란인자의 영향(수면제나 벤조디아제핀계의 영향으로 인한 인지기능 감퇴)을 차단하기 위해 약물 복용한 피험자를 배제하여 연구의 정확도를 높였다. 다만, 불면장애 환자의 특성상 수면제를 복용하지 않는 경우, 불면증이 심하지 않는 경향을 보이기 때문에 본 연구에는 심하지 않은 불면증 환자들이 다소 포함되었을 가능성이 있으며 이는 본 연구 피험자들의 주관적인 수면지각과 객관적 수면상태(수면다원검사 결과)의 차이에서도 의심해 볼 수 있다. 불면장애 환자들은 불면증의 결과를 과도하게 생각하여 다른 증상들(예 : 인지기능감퇴)에 대한 원인을 모두 불면증으로 귀인하게 된다(Fernandez-Mendoza 등 2011). 이번 연구에서 실제 불면장애 환자와 정상대조군 사이의 수면다원화 검사에서 차이가 나지 않는 부분을 고려해볼 때, 향후 불면장애 환자 중 수면다원검사에서도 이상 소견이 발견된 환자와 그렇지 않은 군을 나누어 불면증의 유형에 따른 공간지각능력을 분석한다면 보다 유의미한 결과가 도출될 수 있을 것으로 생각한다.

향후 본 연구에서는 과학적인 신빙성을 제고하기 위하여 다수의 불면장애 환자를 모집하여 통계적인 파워를 높일 필요가 있다. 또한, 연구의 임상적 유용성을 높이기 위해 수면시간이 짧은 객관적 불면증과 수면상태오지각(sleep state misperception)을 보이는 주관적 불면증에서 공간인지기능의 어떠한 차이를 보이는지, 인지기능 감퇴와 관련된 다른 혼란 요인들은 무엇인지 등에 대해서도 추가적 연구와 분석이 필요할 것이다.

## 요 약

**연구목적 :** 만성불면증은 흔하고 가장 환자들을 괴롭히는 수면장애들 중 하나이다. 본 예비연구는 불면장애 환자들과 수면을 잘 취하는 건강인 간에 공간인지기능을 비교하기

위해 수행되었다.

**연구대상 및 방법 :** DSM-5상 불면장애의 진단기준을 만족하는 22명의 만성 불면장애 환자와 27명의 수면을 잘 취하는 정상대조군이 연구에 참여하였다. 전산화신경인지기능검사인 Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB)를 시행하여 불면장애 환자와 정상대조군 간에 공간인지기능(spatial planning function)을 비교하였다.

**결 과 :** CANTAB 결과 상 Stockings of Cambridge test에서 더 저조한 problems solved in minimum moves 결과를 보였다( $t = -2.499, p = 0.017$ ) 이 항목은 나이, 성별, beck depression index 비수면점수를 통제한 ANCOVA 분석에서도 유의한 결과를 보였다( $F = 5.631, p = 0.017$ )의 유의한 차이가 관찰되었다.

**결 론 :** 본 연구의 결과는 불면장애 환자들의 저조한 공간계획기능을 시사한다.

**중심 단어 :** 불면증 · 수면 · 공간인지기능 · CANTAB.

## REFERENCES

- Ahmad S, Bashir S. A pilot study investigating the association between sleep and cognitive function among adolescents. *Asian J Psychiatr* 2017;28:34-37.
- Berry R, Gamaldo C, Harding S, Lloyd R, Marcus C, Vaughn B. The AASM manual for the scoring of sleep and associated events. Rules, terminology and technical specifications, scoring manual 2. 0. 2. American Academy of Sleep Medicine 2013.
- Cipolli C, Mazzetti M, Plazzi G. Sleep-dependent memory consolidation in patients with sleep disorders. *Sleep Med Rev* 2013;17:91-103.
- de Bruin EJ, van Run C, Staaks J, Meijer AM. Effects of sleep manipulation on cognitive functioning of adolescents: A systematic review. *Sleep Med Rev* 2017;32:45-57.
- Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G\*Power 3.1: tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods* 2009;41:1149-1160.
- 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.
- Fernandez-Mendoza J, Calhoun SL, Bixler EO, Karataraki M, Liao D, Vela-Bueno A, et al. Sleep misperception and chronic insomnia in the general population: role of objective sleep duration and psychological profiles. *Psychosom Med* 2011;73:88-97.
- Ferrara M, Iaria G, Tempesta D, Curcio G, Moroni F, Marzano C, et al. Sleep to find your way: the role of sleep in the consolidation of memory for navigation in humans. *Hippocampus* 2008;18:844-851.
- Fortier-Brochu E, Beaulieu-Bonneau S, Ivers H, Morin CM. Insomnia and daytime cognitive performance: a meta-analysis. *Sleep Med Rev* 2012;16:83-94.
- Kuzmickienė J, Kaubrys G. Cognitive Results of CANTAB Tests and Their Change Due to the First Dose of Donepezil May Predict Treatment Efficacy in Alzheimer Disease. *Medical Science*

- Monitor 2015;21:3887-3899.
- Leger D, Guilleminault C, Bader G, Levy E, Paillard M. Medical and socio-professional impact of insomnia. *Sleep* 2002;25:625-629.
- Lin SW, Chou YT, Kao KC, Chuang LP, Yang CM, Hu HC, et al. Immediate and long-term neurocognitive outcome in patients with obstructive sleep apnea syndrome after continuous positive airway pressure treatment. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 2015;67(Suppl 1):79-85.
- Ohayon MM. Epidemiology of insomnia: what we know and what we still need to learn. *Sleep Medicine Reviews* 2002;6:97-111.
- Ohayon MM, Reynolds CF 3rd. Epidemiological and clinical relevance of insomnia diagnosis algorithms according to the DSM-IV and the International Classification of Sleep Disorders (ICSD). *Sleep Med* 2009;10:952-960.
- Stickgold R, Walker MP. Sleep-dependent memory consolidation and reconsolidation. *Sleep Med* 2007;8:331-343.
- Stuchlik A, Kubik S, Vlcek K, Vales K. Spatial navigation: implications for animal models, drug development and human studies. *Physiol Res* 2014;63 Suppl 1:S237-S249.
- Toussaint M, Luthringer R, Staner L, Muzet A, Macher J. Changes in EEG power density during sleep laboratory adaptation in depressed inpatients. *Biol Psychiatry* 2000;47:626-633.