



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

서 수 연 교수 지도  
석사학위 청구논문

EEG 스펙트럼 분석을 통한  
취침시간 지연행동의  
생리적 특징에 대한 탐색 연구:  
불면증 환자를 대상으로

2022

성신여자대학교 일반대학원  
심리학과  
남 효 진

EEG 스펙트럼 분석을 통한  
취침시간 지연행동의  
생리적 특징에 대한 탐색 연구:  
불면증 환자를 대상으로

서수연 교수 지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2021년 11월

성신여자대학교 일반대학원

심리학과

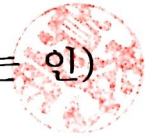
남효진

# 인 준 서

남효진의 석사학위 논문으로 인준함

2021년 11월

심사위원장 ..... 이 정 윤 ..... (서명 또는 인)



심 사 위 원 ..... 김 명 선 ..... (서명 또는 인)

심 사 위 원 ..... 서 수 연 ..... (서명 또는 인)



성신여자대학교 일반대학원

## 논문개요

본 연구는 불면증 환자를 대상으로 취침시간 지연행동에 대한 객관적 지표를 수집해 취침시간 지연행동의 생리적 특징을 탐색한 연구이다. 취침시간 지연행동 척도(bedtime procrastination scale, BPS)의 사분위수에 기초하여 취침시간 지연행동 상위집단(22명), 하위집단(25명)과 비 불면증 집단(20명)을 대상으로 하였다. 연구 참여자들은 1박 2일 야간 수면다원검사를 실시하였고, 측정된 EEG 데이터를 바탕으로 스펙트럼 분석을 진행하였다. 세 집단 간 수면다원검사(polysomnography, PSG)로 측정된 수면지표와 뇌파 주파수 대역의 활동성의 차이를 알아보았으며, 불면증 임상군 내에서 취침시간 지연행동 수준과 뇌파 활동성 간의 상관관계를 확인한 결과는 다음과 같다.

첫째, 수면 개시 단계의 경우, 불면증 임상군 중 취침시간 지연행동 상위집단이 취침시간 지연행동 하위집단에 비해 세타파 상대 파워가 높게 나타났으며 이외집단 간 차이는 유의하지 않았다. 또한 불면증 임상군은 불면증 임상군내수면 개시 단계에서 취침시간 지연행동 수준과 세타파 상대 파워 간의 정적 상관성이 나타났다. 취침시간 지연행동은 개인의 부정적인 정서를 완화하거나 회피할 수 있는 정서조절 혹은 수면 욕구를 축적시켜 잠들기 쉽도록 하는 이완을 통한 수면유도 등 다양한 기능을 갖는다. 즉, 입면에 도움이 되는 세타파가 취침시간 지연행동과 연관을 보이는 것은 불면증 임상군의 경우 일반군과는 달리 이완을 통한 수면유도의 기능으로 취침시간 지연행동을 사용하고 있음이 사료된다.

둘째, NREM(non rem) 수면 단계(N1, N2, N3 수면)에서는 세 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았다. N1 수면에서는 취침시간 지연행동 수준과 베타파, 감마파 상대 파워 간의 정적 상관성이 나타났다. N3 수면에서는 취침시

간 지연행동 수준이 세타파 상대 파워와 정적 상관을, 베타2 상대 파워와 부적 상관을 보였다. 비 불면증 집단의 경우 N3에서 취침시간 지연행동 수준이 세타파 상대 파워와 정적 상관을 보였으며, 다른 유의한 상관은 존재하지 않았다. 이처럼 취침시간 지연행동이 높은 저주파 대역, 고주파 대역과 연관을 보이는 것은 과각성과 깊은 수면에 대한 욕구가 공존할 수 있음이 시사된다.

종합하여 볼 때, 특히 세타파는 취침시간 지연행동에 있어 중요한 뇌파일 가능성이 나타났다. 본 연구는 국내외 최초로 실제 임상 현장의 불면증 임상군을 대상으로 취침시간 지연행동의 신경생물학적 연구를 시도하였다는 점에서 의의가 있다.

주요 단어 : 취침시간 지연행동, 뇌파, 불면증, 스펙트럼 분석, 수면다원 검사

# 목 차

## 논문개요

### I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적 .....	1
-----------------------	---

### II. 이론적 배경 .....

6
---

1. 취침시간 지연행동 .....	6
--------------------	---

1) 취침시간 지연행동 .....	6
--------------------	---

2) 취침시간 지연행동과 과각성 .....	6
-------------------------	---

2. 불면증 .....	8
--------------	---

1) 불면증의 진단기준 .....	8
--------------------	---

2) 불면증과 취침시간 지연행동과의 관계 .....	9
------------------------------	---

3) 불면증과 과각성 .....	11
-------------------	----

3. 스펙트럼 분석을 통해 측정하는 과각성 .....	14
-------------------------------	----

1) 뇌파(EEG) .....	14
------------------	----

2) 스펙트럼 분석 .....	15
------------------	----

3) 스펙트럼 분석과 불면증의 피질 과각성 .....	17
-------------------------------	----

III. 연구 문제 및 가설 .....	20
-----------------------	----

IV. 연구 방법 .....	22
-----------------	----

1. 연구 대상 .....	22
----------------	----

2. 측정 도구 .....	23
3. 연구 절차 .....	28
4. 분석 방법 .....	28
V. 연구 결과 .....	30
1. 연구 대상자의 인구통계학적 특성 .....	30
2. PSG 수면 지표 .....	31
3. 집단 별 각 수면 단계의 스펙트럼 파워 .....	32
4. 취침시간 지연행동과 각 수면 단계의 스펙트럼 파워의 상관관계 .....	39
VI. 논의 및 제한점 .....	50
1. 연구 결과에 대한 논의 .....	50
2. 제한점 및 후속 연구를 위한 제언 .....	56

## 참고문헌

### ABSTRACT(영문초록)

### 부 록

## 표 목 차

<표 1> DSM-5의 불면장애 진단 기준 .....	8
<표 2> 수면다원검사의 주요 수면 지표 .....	25
<표 3> 인구통계학적 특징 .....	30
<표 4> 수면다원검사를 통해 산출된 수면 지표 .....	32
<표 5> 수면 개시 단계의 EEG 상대 파워 .....	35
<표 6> N1 단계의 EEG 상대 파워 .....	36
<표 7> N2 단계의 EEG 상대 파워 .....	37
<표 8> N3 단계의 EEG 상대 파워 .....	38
<표 9> 불면증 집단의 취침시간 지연행동과 수면 개시 단계의 EEG 상대 파워와의 상관관계 .....	41
<표 10> 불면증 집단의 취침시간 지연행동과 N1 수면 단계의 EEG 상대 파워와의 상관관계 .....	42
<표 11> 불면증 집단의 취침시간 지연행동과 N2 수면 단계의 EEG 상대 파워와의 상관관계 .....	43
<표 12> 불면증 집단의 취침시간 지연행동과 N3 수면 단계의 EEG 상대 파워와의 상관관계 .....	44
<표 13> 비 불면증 집단의 취침시간 지연행동과 수면 개시 단계의 EEG 상대 파워와의 상관관계 .....	46
<표 14> 비 불면증 집단의 취침시간 지연행동과 N1 수면 단계의 EEG 상대 파워와의 상관관계 .....	47
<표 15> 비 불면증 집단의 취침시간 지연행동과 N2 수면 단계의	

EEG 상대 파워와의 상관관계 .....	48
<표 16> 비 불면증 집단의 취침시간 지연행동과 N3 수면 단계의 EEG 상대 파워와의 상관관계 .....	49

## 그림 목 차

<그림 1> EEG 주파수 대역 .....	15
<그림 2> Spectral analysis 예시 .....	17
<그림 3> 연구 대상 .....	22
<그림 4> 10-20 국제 전극 배치법 .....	27
<그림 5> RemLogic software .....	28
<그림 6> 집단 간 평균 세타파 상대 파워 .....	34

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성 및 목적

수면 부족은 피로감과 인지적 기능 손상을 초래하고, 질병으로 고통받을 확률을 증가시키는 등 일상생활 전반의 질 저하로 이어질 수 있다(Connor et al., 2002; Gangwisch, 2009; S. Y. Jang et al., 2016; Roane & Taylor, 2008; Strine & Chapman, 2005). 따라서 충분한 수면을 취하는 것은 건강한 삶을 유지하는 데 매우 중요한 요소이다. 하지만 경제협력개발기구(OECD) 통계에 따르면 지난 2016년 기준 한국인은 OECD 18개 국가 중 수면시간이 최하위로 나타나(OECD, 2016), 수면 부족의 심각성이 대두되었다. 이러한 현대인들의 수면 부족을 유의하게 예측하는 요인으로 취침시간 지연행동(bedtime procrastination)이 새롭게 제시되었다(Kroese, De Ridder, Evers,& Adriaanse, 2014).

취침시간 지연행동은 “지연으로 인해 부정적인 결과가 예상됨에도 의도적으로 과제 및 과업을 미루는 행동”을 의미하는 일반 지연행동(general procrastination)으로부터 고안되어(Steel, 2007), 외부적인 요인이 없음에도 불구하고 개인이 의도했던 시간보다 자발적으로 늦게 잠자리에 드는 행동으로 정의된다.

취침시간 지연행동은 취침 전 잠자리에서의 미디어 기기 사용과 관련이 있다. 특히 스마트 미디어 기기의 보편화로, 현대인들은 잠자기 전 주로 전자 미디어 기기를 사용하며(Dean, 2020; Gradisar et al., 2013; National Sleep Foundation, 2011). 이로 인해 취침시간 지연행동이 유발된다(Exelmans & Van den Bulck, 2017a; Rubin, 2020). 스마트폰의 과다 사용과 취침시간

지연행동은 양방향적 관계를 갖는다는 점 또한 확인할 수 있다(Cui et al., 2021). 취침 전 기기의 사용을 통해 온라인 소셜 미디어(SNS)를 이용하는 것은 인지적 각성으로 이어지게 하며(Harbard, Allen, Trinder, & Bei, 2016), 미디어에서 접하는 흥미로운 정보로 인해 과각성 상태로 이어질 수 있다(van der Molen & Bushman, 2008). 또한 미디어 기기 사용은 입면과 깊은 잠을 방해하고(Cajochen et al., 2011; Lockley, Brainard, & Czeisler, 2003), 낮은 수면의 질, 수면 문제(입면의 어려움, 유지의 어려움 등)과 관련이 있으며 스마트폰을 과다 사용하는 사람들의 경우 불면증이 있을 가능성을 높인다(Demirci, Akgönül, & Akpınar, 2015; Jenaro, Flores, Gómez-Vela, González-Gil, & Caballo, 2007; Lemola, Perkinson-Gloor, Brand, Dewald-Kaufmann, & Grob, 2015). 이처럼 취침시간지연행동은 단순히 수면을 방해하는 요소를 넘어서 불면증 발병으로 이어질 수 있음이 사료된다.

불면증은 잠 드는 것이 어렵거나, 잠을 유지하기 힘들거나 혹은 원하는 시간보다 너무 일찍 기상하여 다시 잠에 들기 어려운 증상을 나타내며(APA, 2013), 주간 기능 손상을 동반한다. 국내 연구에서는 일반인 인구 중 다섯 명 당 한 명이 불면증을 호소한다고 보고되고 있다(C. H. Jang, Kim, & Oh, 2013). 선행연구를 통해 불면증은 우울 장애를 유발하는 위험요인으로 확인되었으며(Neckelmann, Mykletun, & Dahl, 2007), 자살사고와도 관련이 있다는 결과가 보고되었다(Chu et al., 2016). 취침시간 지연행동을 보이는 사람은 최소 일주일에 한 번 이상 수면부족과 높은 주간 피로를 경험한다고 보고된 바 있으며(Kroese et al., 2014; Kroese, Evers, Adriaanse, & de Ridder, 2016), 취침시간 지연행동을 많이 하는 집단이 적게 하는 집단에 비해 불면증 심각도가 유의하게 증가하는 것으로 나타났다(Chung, An, & Suh, 2020). 불면증은 수면장애 가운데 현대인들이 가장 많이 경험하는 장애이며(Morin & Jarrin, 2013; Ohayon, 2002). 취침시간 지연행동 수준에

따라 증상의 심각도가 달라질 수 있는 가능성이 시사된다. 더불어 취침시간 지연행동의 기제로 정서조절, 이완을 통한 수면유도 등의 다양한 기능이 제시되는데(정선희, 2020), 불면증 임상군의 경우 일반군과 취침시간 지연행동 사용 양상에 있어 차이를 보일 수 있다(Jeon et al.,2021). 이처럼 취침시간 지연행동은 불면증 증상을 심화시킬 수 있으며, 불면증 임상군 내에서 취침시간 지연행동의 기능은 상이할 수 있다. 따라서 불면증 임상군에서 취침시간 지연행동을 연구할 필요성이 대두된다.

불면증을 설명하는 대표적인 이론으로는 과각성 모델 (hyperarousal model)이 있다. 이 모델에서는 신체적, 심리적, 인지적 대뇌피질에서의 과각성으로 인해 불면증이 발병하고 유지된다고 설명한다(Dieter Riemann et al.,2010). 과각성 모델에 따르면 인지-행동적 영역에서의 심리적 스트레스 및 스트레스원으로 작용하는 사건으로 인하여 수면이 지연되거나 수면 시간이 감소하고 이러한 현상이 침대와 조건화되어 불면 증상이 유발되고 지속된다고 주장한다. 불면증 환자의 과각성은 정상인보다 유의하게 높은 교감신경계 활동, 심박수 및 심박변이도의 증가 등으로 확인할 수 있으며(Bonnet & Arand, 1998; Varkevisser, Van Dongen,& Kerkhof, 2005), 그 중 피질 과각성(cortical arousal)은 불면증 환자의 과각성 지표 중 하나로, 이러한 신경 기전을 객관적으로 확인하기 위해 불면증 환자 대상의 뇌파(electroencephalogram, EEG)를 활용한 연구들이 지속적으로 이루어지고 있다(Dieter Riemann et al., 2015; Dieter Riemann et al., 2010).

수면다원검사를 통해 측정되는 EEG는 검사자가 시각적으로 판독하여 수면 단계를 구분하기 때문에 상대적으로 미세한 수면 구조를 놓칠 수 있다는 문제가 있다. 이러한 제한점을 극복하기 위해 컴퓨터를 이용한 뇌파 분석 방법을 도입하여 뇌파 신호를 정량화하게 되었으며, 정량화 뇌파(quantitative EEG, qEEG)를 위해 일반적으로 수면 연구에서는 스펙트럼 분석(spectral

analysis)을 사용하고 있다(Itil, Saletu, & Davis,1972; Zhao et al., 2021). 스펙트럼 분석이란 시계열을 주파수 영역에서 분해하여, 각 주파수에 해당되는 주기적 패턴의 밀도를 정량적으로 찾을 때 사용하는 선형 분석 방법이다. 이 분석에 의해 나타난 주기별 진폭의 양을 스펙트럼 파워(spectral power) 혹은 절대 파워(absolute power)라고 한다. 스펙트럼 분석에서는 power가 주로 사용되는데 이것은 진폭의 제곱으로 표시된다( $\mu V^2$ ). 다수의 연구자들은 불면증 환자의 EEG 데이터를 정량화하는 스펙트럼 분석을 사용하여 미세한 수면 양상에 초점을 맞출 수 있으며, 이를 통해 불면증의 기초가 되는 생리학적 기제를 객관적으로 검증할 수 있음을 주장하였다(Feige et al., 2013; Krystal & Edinger,2008; Marzano, Ferrara, Sforza, & De Gennaro, 2008; Perlis, Merica, Smith, & Giles, 2001).

스펙트럼 분석을 사용한 연구에서는 불면증 환자가 수면 개시단계와 수면 중 EEG 베타파가 두드러지게 나타남을 보이는데, 이는 불면증 환자의 피질 과각성을 나타내어 수면 개시와 유지의 어려움의 징후임을 의미한다(Perlis et al., 2001; Dieter Riemann et al.,2010). 정신장애 진단 및 통계 편람(Diagnostic and Statistical Manual of mental disorders Fifth edition; DSM-5)에서는 이와 관련하여 누적된 연구결과들을 반영하여 수면 중의 과각성 증상을 불면장애의 진단적 지표(diagnostic marker)로 기술한 바가 있다(APA, 2013). 이러한 베타파의 활성화 증가는 다른 주파수 영역에도 영향을 미치는 것으로 보이는데, 불면증 환자들은 또한 세타파, 감마파에서도 증가된 활동을 보였으며 NREM 수면 단계동안 감소된 델타파, 증가된 세타파, 알파파, 시그마파 활동을 보였다(Zhao et al., 2021).

위의 내용을 종합하면, 취침시간 지연행동은 부정적인 수면 지표와 관련이 있으며 미디어 기기 사용과 연관되어 과각성을 촉발하여 수면을 저해하고, 수면부족을 예측할 수 있으며 나아가 불면증 발병과도 연관이 있을 수

있으나, 현재 임상군을 대상으로 취침시간 지연행동을 이해한 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 불면증으로 진단받은 임상군을 대상으로 어떤 관계를 보이는지 탐색적으로 살펴보고자 하였다. 먼저 불면증 임상군 내에서 취침시간 지연행동 척도(Bedtime Procrastination Scale, BPS) 점수에 기반하여 취침시간 지연행동 상위, 하위집단으로 구분하여 비 불면증 집단과 PSG 수면지표, 스펙트럼 파워에서의 차이를 알아보하고자 했다. 또한 불면증 임상군 내에서 취침시간 지연행동 수준과 스펙트럼 파워가 어떠한 상관관계가 있는지 알아보하고자 하였다. 이러한 바를 통해 취침시간 지연행동에 대한 이해를 넓히고, 바이오마커와 같은 생리학적 지표를 알아봄으로서 추후 연구들에 기반이 되는 중요 자료로서 기초를 쌓고자 한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 취침시간 지연 행동

#### 1) 취침시간 지연 행동

취침시간 지연 행동(bedtime procrastination)이란 “취침시간이 지연될 만한 외부적인 요인이 없음에도 불구하고 자발적으로 본래 의도했던 취침시간보다 늦게 잠자리에 드는 행동”으로 정의된다(Kroese et al., 2014). 취침시간 지연 행동의 개념은 “지연으로 인해 부정적인 결과가 예상됨에도, 의도적으로 과제 및 과업을 미루는 행동”을 뜻하는 일반 지연 행동(general procrastination)에서 비롯된 개념으로 수면과 관련된 특별한 종류의 지연 행동을 의미하는 것으로 확장되어 제안되었으며 3가지 기준으로 특징지을 수 있다. 취침시간 지연 행동은 의도했던 시간에 잠자리에 들어가지 않거나 미루는 것을 통한 지연 행동을 포함하며, 지연 하는 것에 대한 타당한 외부적인 이유가 없다. 또한, 취침시간을 지연하는 행동을 하는 순간에 그러한 행동이 갖는 부정적인 결과를 예측할 수 있다. 이렇듯 취침시간 지연 행동은 일반 지연 행동에 건강 행동 중 하나인 ‘수면’을 접목하여 새롭게 제시된 개념으로 일반 지연 행동과 몇 가지 공통점이 있음을 알 수 있다(Kroese et al., 2014; Steel, 2007).

#### 2) 취침시간 지연 행동과 과각성

취침시간 지연 행동의 양상에 대해 조사한 선행 연구들을 살펴보면, 취침시간 지연 행동을 많이 하는 사람일수록 저녁 시간에 TV 시청을 많이 하였으며, 잠들기 전 가장 많이 보고한 활동은 TV 시청과 핸드폰과 같은

미디어 기기의 사용으로 채워지는 경우가 많았다(Exelmans & Van den Bulck, 2016, 2017a). 미국수면재단(National Sleep Foundation, NSF)에서 수행한 설문조사에 따르면 응답자의 95%가 취침 전 1시간 이내에 전자미디어기기(TV, 컴퓨터, 스마트폰 등)을 사용한다고 보고하였으며(National Sleep Foundation, 2011), 2021년 필립스(Philips)에서 전 세계 13개국 1만 3,000명을 대상으로 시행한 수면 설문조사에서는 한국인 999명 중 약 51%가 잠자기 전 마지막까지 핸드폰을 본다고 응답하였다(Philips, 2021). 취침시간 지연행동을 연구하기 위한 목적으로 생활시간 사용조사를 활용한 연구에서는 취침시간 지연행동 고집단이 취침 3시간 전에 스마트폰을 평균 79.48분 사용하였으며, 저집단에 비해 약 4.5배 높은 시간을 할애하는 것으로 확인되었다(Chung et al.,2020). 또한 취침시간 지연행동은 스마트폰 중독과 관련 있으며(Zhang & Wu, 2020), 이러한 미디어 기기 사용은 취침시간이 지연되는 것을 예측한다(Exelmans & Van den Bulck, 2017a). 이렇게 잠자리에서 전자기기를 사용하는 것은 수면에 부정적인 영향을 미친다(Exelmans & Van den Bulck, 2016; Fossum, Nordnes, Storemark, Bjorvatn, & Pallesen, 2014; Munezawa et al., 2011). 취침 전 미디어 기기를 사용하는 것은 취침시간 지연행동을 유발할 수 있으며 미디어 기기를 통해 접하는 매체의 내용이나 몰입하는 것으로 인해 과각성 상태 및 스트레스 반응이 유발하여 입면의 어려움으로 이어질 수 있다(Ciroth, 2020; Exelmans & Van den Bulck, 2016,2017a, 2017b; Harrison & Cantor, 1999; Rubin, 2020; van der Molen & Bushman, 2008; Zhu, Meng, Ma, Guo, & Mu, 2020). 즉, 미디어 기기 사용과 각성 간의 관계를 미루어볼 때 취침시간 지연행동이 생리적 특성을 암시해 볼 수 있으며 이를 객관적으로 측정하여 탐색하는 과정이 필수적이다.

## 2. 불면증

### 1) 불면증의 진단기준

DSM-5의 불면장애 진단 기준에서는 수면 개시의 어려움, 수면 유지의 어려움, 이른 아침 깨서 다시 잠들기 어려움 중 한 가지 이상을 호소하며 이러한 수면 문제가 일상의 중요한 기능 영역에 임상적으로 현저한 고통 및 손상을 초래해야함을 명시하였으며, 자세한 기준은 표1과 같다(APA, 2013).

표 1. DSM-5의 불면장애 진단 기준

- 
- A. 수면의 양이나 질의 현저한 불만족감으로 다음 중 한 가지 이상의 증상과 연관된다.
1. 수면 개시의 어려움
  2. 수면 유지의 어려움으로 자주 깨거나 깬 뒤에 다시 잠들기 어려운 양상으로 나타남
  3. 이른 아침 각성하여 다시 잠들기 어려움
- B. 수면 교란이 사회적, 직업적, 교육적, 학업적, 행동적 또는 다른 중요한 기능 영역에서 임상적으로 현저한 고통이나 손상을 초래한다.
- C. 수면 문제가 적어도 일주일에 3회 이상 발생한다.
- D. 수면 문제가 적어도 3개월 이상 지속된다.
- E. 수면 문제는 적절한 수면의 기회가 주어졌음에도 불구하고 발생한다.
- F. 불면증이 다른 수면-각성장애(예, 기면증, 호흡관련 수면장애, 일주기 리듬 수면-각성장애, 사건수면)로 더 잘 설명되지 않으며, 이러한 장애들의 경과 중에만 발생되지는 않는다.
- G. 불면증은 물질(예, 남용약물, 치료약물)의 생리적 효과로 인한 것이 아니다.
- H. 공존하는 정신질환과 의학적 상태가 현저한 불면증 호소를 충분히 설명할 수 없다.
-

불면증은 현대인들이 가장 많이 경험하는 수면 장애 중 하나로(Morin & Jarrin, 2013; Ohayon, 2002), 선행연구에 의하면 인구 기반 추정 시 30%의 성인이 불면증을 호소하고, 만성 불면증의 유병률은 적게는 20%에서 많게는 40%까지 보고된다(APA, 2013; Ellis, Perlis, Neale, Espie, & Bastien, 2012). 또한 최근 역학 연구에 따르면 여러 국가에서 성인 중 20~40%가 불면증을 겪고 있으며, 10~15%가 불면증 진단 기준을 충족하는 것으로 나타난다(Hansen, Danielsen, Hageman, Rosenberg, & Gögenur, 2014; Kim, Uchiyama, Okawa, Liu, & Ogihara, 2000; Ohayon & Bader, 2010; Ohayon & Sagales, 2010). 대한민국의 경우 국민건강보험공단의 발표 자료에 따르면, 불면증 환자가 2012년에 40만 3,417명, 2016년에는 54만 1,958명으로 34.3%의 증가율을 보이며, 100명 중 1명은 불면증으로 인해 기관을 방문한 것으로 나타났다(국민건강보험공단, 2018).

이러한 불면증은 신체 및 정신 건강과 유의한 관련성을 보이며, 삶의 질에도 영향을 끼친다(Kyle, Morgan, & Espie, 2010; Sutton, Moldofsky, & Badley, 2001; Taylor, Lichstein, & Durrence, 2003). 또한 불면증은 우울 장애나 불안 장애와 같은 기분 장애를 유발하는 위험요인으로 확인되었으며(Johnson, Roth, & Breslau, 2006; Neckelmann et al., 2007; Taylor et al., 2011; Taylor, Lichstein, Durrence, Reidel, & Bush, 2005), 국내 대학생을 대상으로 진행한 선행 연구에서는 불면증 심각도와 자살사고가 유의미한 관계를 갖는다는 결과가 밝혀졌다(Chu et al., 2016). 즉, 불면증은 건강한 삶을 저해하는 수면 장애로 일상생활에 현저한 손상을 야기할 뿐 아니라 신체적 및 심리적 요인에도 부정적인 영향을 끼치는 위험 요인이다.

## 2) 불면증과 취침시간 지연행동과의 관계

불면증과 취침시간 지연행동의 관련성이 시사되지만 둘 간의 관계를 알아본

연구는 제한적이다. Kroese 등(2014)에 의하면 취침시간 지연행동을 보이는 사람의 경우 최소 일주일에 한 번 이상 수면부족과 높은 주간 피로를 경험하였다(Kroese et al., 2014). 중국 대학생을 대상으로 진행된 연구에 따르면, 취침시간 지연행동의 수준이 높아질수록 수면잠복기가 길고 총수면시간이 짧고, 수면의 질은 낮았으며(Zhang & Wu, 2020), 뿐만 아니라 수면부족을 주관적으로 지각하는 빈도가 높고 수면에 대한 만족도가 낮은 것으로 나타났다(Kadzikowska-Wrzosek, 2018; Kroese et al., 2014).

또한 취침시간 지연행동은 취침 전 잠자리에서 미디어 기기를 사용하는 것과도 관련성을 높은 것을 확인할 수 있었는데, 이렇게 취침 전 미디어 기기를 사용하는 것은 개인의 일주기 리듬을 지연시킬 뿐 아니라 수면을 유도하는 호르몬인 멜라토닌의 분비를 억제하여 수면 개시와 깊은 잠을 방해한다. 미디어 기기 중에서도 특히 눈 가까이에서 사용하는 스마트폰과 같은 전자 기기일수록 멜라토닌 분비 억제 수준이 높아졌다(Cajochen et al., 2011; Lockley et al., 2003; Wood, Rea, Plitnick, & Figueiro, 2013). 더불어 수면 전 스마트폰을 비롯한 미디어 기기를 사용하는 것은 수면 문제뿐 아니라 불면증과 같은 장애에 위험 요소인 것으로 확인된다(Exelman s & Van den Bulck, 2016; Kubiszewski, Fontaine, Rusch, & Hazouard, 2014). 국내의 젊은 성인들을 대상으로 한 연구에서는 취침시간 고집단이 취침시간 저집단에 비해 불면증 심각성 수준이 3.7점 가량 높게 나타났다(Chung et al., 2020).

더불어 선행연구에서 제안하는 취침시간 지연행동의 기제로는 대표적으로 정서조절, 보상감, 이완을 통한 수면유도 등이 있다. 즉, 개인의 부정적 감정을 불러일으키는 어떠한 상황이나 과업을 회피하기 위한 정서조절 수단 혹은, 하루 동안 의무를 다한 자신을 위해 “나를 위한시간”을 충족하고자 또는 잠들기 쉬운 상태에 이르기 위해 다른 무언가를 하며 수면 욕구를

축적시키기 위한 수단으로 기능할 수 있다(정선희, 2020). 불면증 임상군은 일반군과는 달리 수면의 어려움을 경험하며 잠에 대해 부정적인 인지를 갖기 때문에 이를 회피하기 위해 취침시간을 자발적으로 지연하는 양상을 보인다(Meltzer, 2010; Vriend & Corkum, 2011). 불면증 임상군의 경우, 일반군과는 달리 이완을 통한 수면유도의 기능으로 취침시간 지연행동을 많이 사용하고 있었다(Jeon et al., 2021). 즉 입면의 어려움으로 인해 이른 시간에는 잠들지 못할 것이라고 믿어 취침시간을 지연하는 행동이 나타날 수 있음이 시사된다.

취침시간 지연행동은 입면이 지연된다는 것 자체로 불면증에 영향을 줄 수 있을 뿐 아니라 수면부족을 예측하는 건강 저해 행동이라는 점에서 불면증과 같은 수면장애의 발병에 취약할 수 있다는 근거가 있다. 하지만 현재 불면증 임상군을 대상으로 취침시간 지연행동을 연구한 선행 연구는 없다.

### 3) 불면증과 과각성

불면증 환자의 신경생리학적 기질 및 기제를 설명하는 과각성 모델(hyperarousal model)에 의하면 불면증은 신체적, 심리적, 인지적, 대뇌피질 영역에서 과각성을 보이는 장애로 정의되는 신경인지모델로서, 이러한 과각성으로 인해 자연적인 수면 조절 과정이 방해된다고 하며 과각성이 불면증의 발달과 유지에 중요한 요소로 작용한다고 설명한다(Bonnet & Arand, 1998; Bonnet & Arand, 2010; Espie, 2002; Feige et al., 2013; Harvey, 2002; Levenson, Kay, & Buysse, 2015; Perlis, Giles, Mendelson, Botzin, & Wyatt, 1997; Riemann et al., 2010). 불면증 환자들은 잠들기까지 걸리는 수면잠복기가 길고, 잠에 대해 걱정하고 그러한 반추가 계속되면 수면 문제나 그에 동반되는 잠재적인 결과를 우려하고 과각화한다. 이로 인해 인지적 및 정서적 각성을 불러일으키고, 동시에 대뇌피질 및 신체에서 각성

수준이 증가되어 잠에 드는 데 더 어려움을 겪는 악순환이 나타나게 된다(Harvey, Tang, & Browning, 2005; Killgore, Schwab, Kipman, DelDonno, & Weber, 2013; Ree & Harvey, 2004).

불면증 환자의 과각성 현상은 생리적 변화의 측정치를 통해 객관적으로 관찰할 수 있다. 다양한 생리적 과각성 현상으로, 불면증 환자들은 정상인보다 수면 중 유의하게 높은 교감 신경계 활동과 유의하게 낮은 부교감 신경계 활동의 감소를 나타낸다(Bonnet & Arand, 1998; Bonnet & Arand, 2010; Covassin et al., 2011; Feige et al., 2013; Levenson et al., 2015; Riemann et al., 2010; Varkevisser et al., 2005). 또한 심박 수 및 심박변이도의 증가, 체온의 증가, 전신의 산소 사용도 측정을 통한 기초 대사율의 증가로 과각성 현상을 관찰할 수 있으며(Bonnet & Arand, 1998; Lushington, Dawson, & Lack, 2000), 수면 단계 뿐 아니라 주간에 깨어있는 동안에도 만성 불면증 환자의 대뇌 전반 당 대사율의 증가, 심박수의 심박변이도의 증가와 같은 지표로 신체 생리적 과각성을 확인할 수 있다(Bonnet & Arand, 1995; Covassin et al., 2011; Stepanski, Glinn, Zorick, Roehrs, & Roth, 1994).

불면증 환자의 과각성의 지표 중 하나로 피질 과각성(cortical arousal)을 살펴볼 수 있는데, 이를 객관적으로 확인하기 위해 불면증 환자를 대상으로 한 뇌파 연구가 이루어지고 있다(Riemann et al., 2015; Riemann et al., 2010). 뇌파 측정을 통한 연구는 뇌 영상에 비해 조영제를 사용하지 않고, 간편하며, 상대적으로 비용이 경제적이라는 점에서 장점을 가지며 기능적 뇌 영상 검사에 비해 시간 해상도가 뛰어나고 상대적으로 짧은 시간의 검사 자료로도 뇌의 기능 및 활동에 대한 정보를 제공해줄 수 있어 수면 연구에서 널리 쓰이고 있다. 그러나 여러 제한점 또한 존재하는데, 정확한 판독을 위해서는 고도의 전문성과 경험이 요구되어 검사자 사이의 일치도와 검사-

재검사 신뢰도에 문제가 있을 수 있다. 또한 눈으로만 판독한 결과로 수면구조를 나누기 때문에 미세한 수면 구조를 추정하기에는 정보가 부족하다. 이러한 제한점을 극복하기 위해 뇌파 신호를 정량화하는 분석 방법인 EEG 스펙트럼 분석(EEG spectral analysis)을 활용할 수 있다.

### 3. 스펙트럼 분석을 통해 측정하는 과각성

#### 1) 뇌파(EEG)

뇌파는 뇌의 신경생리학적 현상을 두피에 부착한 전극을 통해 측정하는 것으로(Gevins, Leong, Smith, Le, & Du, 1995), 수면 상태를 가장 객관적으로 구분해주는 중요한 기준으로 알려져 있어 수면 여부 및 단계를 판단하는 데 사용된다. 진폭과 주파수에 따라 기본이 되는 뇌파는 델타파(delta,  $\delta$ ), 세타파(theta,  $\Theta$ ), 알파파(alpha,  $\alpha$ ), 시그마파(sigma,  $\sigma$ ), 베타파(beta,  $\beta$ ), 감마파(gamma,  $\gamma$ )로 분류된다(Lindsley, 1952). 델타파는 가장 저주파인 0.5~4Hz의 분포를 보이며, 깊은 수면 단계 중에 나타나며, 각성 시 나타나면 이상으로 판정할 수 있다. 세타파는 4~8Hz의 주파수를 가지며 각성상태에서 거의 출현하지 않으며 깊은 수면 전 단계에서 출현한다. 일반적으로 서파(slow wave)인 델타, 세타파와 같은 느린 주파수 성분은 졸리거나 수면, 마취 상태와 같이 의식이 낮은 상태에서 주로 출현한다(김대식 & 최장욱, 2001). 알파파는 8~12Hz의 분포를 가지며 정상 성인의 각성, 안정, 폐안 시 뇌파의 대부분을 차지하며 눈을 감고 온 몸이 이완된 각성 상태에서 알파파 활동이 나타난다. 각성 상태에서 수면으로 넘어가는 과정에서 알파파는 점차 사라지게 된다. 시그마파는 수면방추와 관련된 뇌파로, 수면 안정성의 지표로 여겨져 수면유지에 도움이 되며 12~15Hz의 분포를 보인다. 베타파는 15~30Hz의 분포를 보이고 긴장하거나 집중되는 정신 활동 시 뇌 전체에서 광범위하게 나타난다(김대식 & 최장욱, 2001). 마지막으로 감마파는 30~40Hz의 분포를 보이며 집중하거나 인지적 기능을 하고 처리할 때 발생한다(Perlis et al., 2001). 고주파 대역의 뇌파는 감각정보처리나 주의집중과 관련되며 대뇌피질의 과잉활동 및 과각성을 의미한다. 따라서 수면 개시 기간이나 수면 중 고주파 대역의 뇌파가 관찰

된다는 것은 높은 수준의 피질 과각성을 낮추지 못하기 때문에 깊은 수준의 수면 단계인 2단계 수면(N2 sleep)에 도달하지 못하고 잠을 자는 동안 감각 정보를 처리하고 있을 가능성을 보여준다(Roehrs, Gumenyuk, Drake, & Roth, 2014).

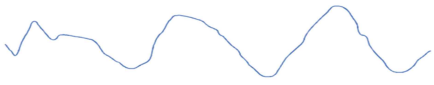





뇌파의 종류	주파수 대역	뇌파의 형태	특징
Delta	0.5~4 Hz		깊은 수면 상태
Theta	4~8 Hz		깊은 수면 전 단계
Alpha	8~12 Hz		개안, 안정 상태
Sigma	12~15 Hz		수면방추와 관련 수면. 안정성 지표
Beta	15~30 Hz		긴장 상태
Gamma	30~40 Hz		인지적 처리, 집중 상태

그림 1. EEG 주파수 대역

## 2) 스펙트럼 분석

정량화된 뇌파는 전통적인 뇌파 기록 방법에 의해 얻어진 아날로그 신호를 디지털 신호로 변화하여 처리하는 것으로, 스펙트럼 분석, 비선형적 동적 방법(non-linear dynamical method), 프랙탈 분석(fractal analysis) 등

여러 가지 방법이 사용되는데, 가장 전통적이고 대표적인 분석 방법이 스펙트럼 분석이다. 스펙트럼 분석이란, 뇌파 신호를 푸리에 변환(Fourier transformation)을 이용하여 처리하는 것으로, 복잡하게 이루어진 뇌파를 주파수에 따라 여러 개의 사인파와 코사인파로 나누어 진폭의 양을 계산하며, 이러한 분석에 의해 산출한 진폭의 크기를 스펙트럼 파워(spectral power)이라고 한다. 스펙트럼 파워에는 절대 파워(absolute power)와 상대 파워(relative power)가 있다. 절대 파워는 뇌파의 각 주파수 대역에서 산출한 실제적인 전기 신호의 세기를 반영한다( $\mu V^2$ ). 상대 파워는 모든 주파수 영역의 절대 파워의 합을 100%로 보았을 때, 각 주파수 대역이 차지하는 상대적인 세기를 의미한다. 즉, 델타, 세타, 알파, 베타 등의 다양한 주파수 영역의 상대적인 분포를 가늠할 수 있으며, 일반적으로 절대 파워 분석에 비해 상대 파워 분석은 인공적인 잡파(artifacts)가 인위적으로 진폭 크기의 총합을 증진시키지 않는 한 상대 파워 분석이 정확하다(Demos, 2005).

상대 파워는 절대 파워에 비해 개인차에 의한 변화를 통제할 수 있으며(Kropotov, 2010), 불면증 환자의 NREM 수면을 탐지하는 데 있어서 더 민감하고 안정적인 것으로 나타났다(Zhao et al., 2021). 스펙트럼 분석은 기존의 수면다원검사(polysomnography)의 수면 지표와 비교하였을 때 각 주파수 대역에 대한 보다 연속적인 측정치를 나타내며, 이를 통해 불면증의 생리적 특성에 대한 보다 민감한 생물학적 지표(biomarker)를 제공할 수 있다(Zhao et al., 2021). 따라서 많은 연구자들이 스펙트럼 분석을 사용하여 불면증 환자의 미세한 수면 구조를 알아보는 연구를 진행하였으며, 이를 통해 스펙트럼 분석이 불면증 기저에 있는 신경생리학적 기제를 검증할 수 있는 객관적인 방법이 될 수 있음을 제안하였다(Feige et al., 2013; Krystal & Eddinger, 2008; Marzano et al., 2008; Perlis et al., 2001).

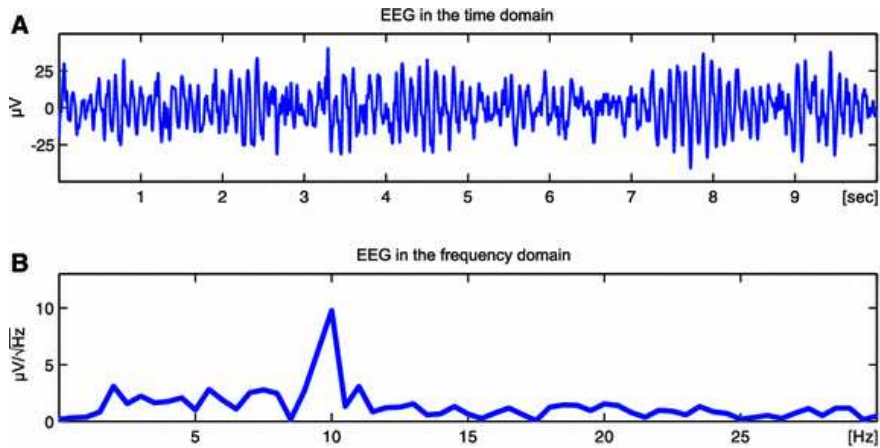


그림 2. Spectral analysis 예시(Herrmann, Rach, Vosskuhl, & Strüber, 2014)

### 3) 스펙트럼 분석과 불면증의 피질 과각성

불면증을 대상으로 스펙트럼 분석을 진행한 관련 연구를 살펴보면, 정상수면군의 경우 수면 개시 시간 동안 수면 유지와 관련이 있는 델타파가 증가하고 각성에 관여하는 베타파가 감소된 반면, 불면증 환자의 경우 정상수면군에 비해 수면 중 델타파의 증가량과 베타파의 감소량이 유의하게 낮은 것으로 알려져 있다(H Merica & Gaillard, 1991). 또한 대부분의 연구에서 불면증은 취침 전 기상 상태, 각성에서 수면으로 전환되는 수면 개시 잠복기, NREM 수면 단계에서 세타파와 같은 서파 대역에 비해 고주파 대역(베타, 감마)인 속파(fast wave)의 활동성이 증가되는 것과 연관을 보였다 (Colombo et al., 2016; Perlis et al., 2001; Riedner et al., 2016; Spiegelhalder et al., 2012; Wołyńczyk-Gmaj & Szelenberger, 2011). 불면증 환자들을 대상으로 한 다른 연구에서는 NREM 수면 단계에서 정상수면군에 비해 불면증군이 델타파가 감소하였으며, 세타파, 알파파, 시그마파, 베타파가 증가하였다. 이를 통해 다양한 주파수 대역에서의 활동성 변화가 피질

과각성을 반영할 수 있음이 시사되었다(Zhao et al., 2021).

베타파와 감마파와 같은 고주파 대역은 감각정보처리나 주의집중과 관련된 각성 뇌파의 구성요소로, 수면 중 이러한 주파수가 관찰되면 불면증 환자들은 잠을 자는 동안 각성 수준이 높은 상태임을 나타낸다(Roehrs et al., 2014). 불면증 환자들에게 고주파 대역인 베타파와 감마파의 뇌파 활동이 증가하는 것은 뇌파를 이용한 선행연구들에서 일관되게 나타나는 결과이다(Perlis et al., 2001; Roehrs et al., 2014). 즉 수면 중에 서파 대역의 뇌파 활동에 비해 고주파 대역의 뇌파 활동이 더 크게 나타나는 것은 비회복적 수면의 지표이고, 수면의 질을 떨어트리게 되며, ‘나쁜’ 수면을 나타내는 것으로 간주되는데 이는 결과적으로 불면증 환자가 수면 문제를 호소하는 것과 관련이 있다(Krystal & Edinger, 2008; Moldofsky, Scarisbrick, England, & Smythe, 1975).

수면 중 불면증 환자의 EEG 특성을 조사한 연구들은 대부분 NREM 수면에 초점을 맞추었으나, 최근에는 급속안구운동(Rapid Eye Movement, REM) 수면에 대한 연구도 진행되어오고 있다(Feige et al., 2008; Riemann et al., 2012; Van Someren, 2021; Wassing, 2019). 불면증 환자들에게서 REM 수면 동안 알파파와 베타파의 증가가 관찰되었는데, 이러한 결과는 기상 시와 NREM 수면 중에 관찰된 베타파의 증가가 REM 수면단계까지 확대된다는 것을 나타낸다. REM 수면은 뇌의 정서 조절의 최적 향상성을 좌우하는 요소로, 정서 조절과 정서 기억과 연관되어(Gujar, McDonald, Nishida, & Walker, 2011), 불면증 환자가 REM 수면 동안 보이는 EEG 양상은 그들이 밤 동안 부적 정서와 과각성을 조절하는데 어려움을 보인다는 점을 나타낸다(Van Someren, 2021; Wassing, 2019; Wassing et al., 2016).

종합해보면, 비록 취침시간 지연행동에 대한 생리적 특징을 탐색한 연구는 진행된 적이 없으나, 취침시간 지연행동이 일반적으로 수면부족을 비롯한

다양한 수면 문제 및 나아가 불면증과 같은 수면장애와도 관련이 있는 것으로 나타나 임상군을 대상으로 탐색이 필요한 중요 지표라는 것을 알 수 있다. 앞서 언급했듯이 취침시간 지연행동은 긴 수면잠복기와 짧은 총수면시간을 유발하여 건강을 저해하고 과각성 상태로 이어져 수면 개시와 유지를 방해할 수 있음이 시사되어 불면증 임상군에서 과각성의 지표와 수면 문제를 더 저해할 수 있음이 암시된다. 따라서 본 연구에서는 불면증 임상군을 대상으로 취침시간 지연행동 상위, 하위집단과 비 불면증 집단이 PSG 수면지표, 스펙트럼 파워에 있어 차이가 어떠한지 살펴보고자 하였다. 또한 취침시간 지연행동과 스펙트럼 파워와의 상관에 대한 연구가 제한적인 실정이므로, 해당 변인들의 관계에 대한 기초적인 자료를 탐색하기 위해 불면증 집단과 비 불면증 집단 각각에서 취침시간 지연행동과 스펙트럼 파워의 상관을 확인하여 보고자 하였다.

### Ⅲ. 연구 문제 및 가설

본 연구에서는 수면다원검사와 EEG 스펙트럼 분석을 활용하여 취침시간 지연행동에 따른 수면 지표 및 뇌파에서의 차이에 대해 살펴보고자 하였다. 또한, 취침시간 지연행동과 뇌파와의 관련성을 탐색해보고자 한다. 이에 본 연구의 연구 문제와 가설은 다음과 같다.

연구문제 1. 불면증 임상군에서 취침시간 지연행동 상위집단, 취침시간 하위집단과 비 불면증 집단은 수면다원검사로 측정된 수면지표에서 차이를 보일 것인가?

가설 1-1. 불면증 임상군에서 취침시간 지연행동 상위집단은 취침시간 지연행동 하위집단과 비 불면증 집단에 비해 감소된 총수면시간을 보일 것이다.

가설 1-2. 불면증 임상군에서 취침시간 지연행동 상위집단은 취침시간 지연행동 하위집단과 비 불면증 집단에 비해 감소된 수면 잠복기를 보일 것이다.

가설 1-3. 불면증 임상군에서 취침시간 지연행동 상위집단은 취침시간 지연행동 하위집단과 비 불면증 집단에 비해 낮은 수면효율을 보일 것이다.

연구문제 2. 수면 개시 단계 동안 불면증 임상군에서 취침시간 지연행동 상위집단, 취침시간 하위집단과 비 불면증 집단은 스펙트럼 분석을 통한 EEG 스펙트럼 파워에서 유의미한 차이를 보일 것인가?

연구문제 3. NREM 단계 동안 불면증 임상군에서 취침시간 지연행동 상위집단, 취침시간 하위집단과 비 불면증 집단은 스펙트럼 분석을 통한 EEG

스펙트럼 파워에서 유의미한 차이를 보일 것인가?

연구문제 4. 수면 개시 단계 동안 불면증 임상군에서 취침시간 지연행동 수준은 스펙트럼 분석을 통한 EEG 스펙트럼 파워와 유의미한 상관을 보이는가?

연구문제 5. NREM 단계 동안 불면증 임상군에서 취침시간 지연행동 수준은 스펙트럼 분석을 통한 EEG 스펙트럼 파워와 유의미한 상관을 보이는가?

## IV. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 의무기록을 이용한 후향적 연구로, 2016년1월부터 2021년 8월까지 삼성서울병원 수면검사실에 수면다원검사를 받기 위해 내원한 불면증 환자 126명의 자료를 바탕으로 취침시간 지연행동 설문지를 작성한 환자를 대상으로 하고자 하였다. 진단의 경우 병력 청취, 진찰 소견과 수면다원검사를 종합하여 수면의학 전문의에 의해 불면증 진단이 내려진 환자를 불면증 임상군으로 선정하였다. 이 중 2개 이상의 수면장애 진단을 받아 상호배타적으로 구분할 수 없는 경우(32명)은 제외하였다. 또한 불면증 집단 내에서 취침시간 지연행동의 수준에 따른 집단 분류를 위해 취침시간 지연행동 척도(An, Chung, Suh, 2019)의 사분위수를 기준으로 상위 25% 관측값 29점 이상을 취침시간 지연행동 상위집단(22명), 하위 25% 관측값 20점 이하를 취침시간 지연행동 하위집단(20명)으로 나누어 집단 간 표본 수를 매칭하였다. 비 불면증 집단의 경우 삼성서울병원에 내원한 사람 중 수면장애 진단을 받지 않고 정상 소견인 20명을 대상으로 하였다.

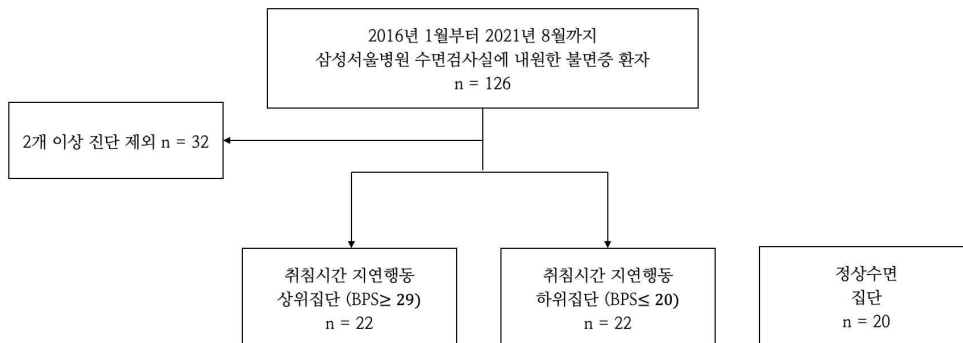


그림 3. 연구 대상

## 2. 측정 도구

### 1) 자기보고식 질문지

#### ① 취침시간 지연행동 척도 (Bedtime Procrastination Scale, BPS)

본 연구에서는 취침시간 지연행동 수준을 측정하기 위해 Kroese 등(2014)이 개발하고 An, Chung, Suh (2019)이 국내에서 타당화한 취침시간 지연행동 척도를 사용하였다. 해당 척도는 개인이 주관적으로 지각하는 취침시간 지연행동 정도를 측정하는 총 9문항으로 구성되어 있으며, 2, 3, 7, 9번의 4문항은 역채점한다. 각 문항은 5점 리커트 척도로 1~5점으로 평가되며, 총점은 9~45점으로 총점이 높을수록 취침시간 지연행동을 많이 하는 것을 나타낸다. 본 연구에서의 내적일치도 계수(Cronbach  $\alpha$ )는 .825으로 나타났다.

#### ② 한국판 벡 우울 척도 2판 (Korean Beck Depression Inventory II, K-BDI 2)

본 연구에서 우울 수준을 측정하기 위해 Beck, Steer와 Brown(1996)이 개발하고 성형모 등(2008)이 한국판으로 번안한 벡 우울 척도 2판(Korean Beck Depression Inventory II, K-BDI 2)를 사용하였다. 해당 척도는 우울 증상의 선별 및 평가를 위한 자기 보고식 질문지로 우울장애의 정서적, 인지적, 동기적, 신체적 증상 영역을 포함하는 총 21개 문항으로 구성되어 있으며 0~3점의 4점 리커트 척도로 응답하게 되어 있다. 총점 범위는 0~63점으로 점수가 높을수록 우울 수준이 심함을 의미한다(Beck et al., 1996). Beck 등(1996)은 총점에 따라 0~13점은 약간의 우울, 14~19점은 경미한 우울, 20~28점은 중증도 우울, 29~63점은 심각한 우울로 절단점을 제시하고 있다.

본 연구에서의 내적일치도 계수(Cronbach  $\alpha$ )는 .914로 나타났다.

## 2) 수면다원검사 (polysomnography, PSG)

모든 환자에게 삼성서울병원 수면검사실에서 야간 수면다원검사를 시행하였으며 Embla N7000(Medcare Flaga, Reykjavik, Iceland) 장비와 RemLogic 시스템이 사용되었다. 수면다원검사는 수면에 대한 기초적인 연구와 수면장애의 진단에 필수적인 도구로 수면 중 뇌 활동을 측정하는 6채널의 뇌파(C3, C4, F3, F4, O1, O2), 4채널의 안전위도(electro-oculogram), 1채널의 턱근전도(chin electromyography)를 기록하여 각 수면 단계와 각성 빈도를 측정하였다. 호흡은 압력센서를 이용하여 비강 공기압을 측정하였으며, 호흡에 대한 노력은 흉곽과 복부벨트를 이용하여 호흡 움직임의 측정을 통해 확인하였다. Oximetry를 사용하여 검지 손가락에서 산소포화도를 측정하였고, 소리 센서를 통해 코골이의 강도를 측정하였다. 다리 움직임을 보기 위해 2채널의 양측 전경골근(anteriortibialis)의 근전도를 측정하였으며, 체위 센서와 심전도를 측정하는 동시에 비디오를 기록하여 수면 중의 자세나 행동장애를 기록하였다.

수면 단계와 호흡지수 등 수면다원검사 평가는 American Academy of Sleep Medicine Manual에 따라 관독되었다(Berry et al., 2017). 수면 구조는 뇌파, 근전도, 안구 움직임 등을 통해 수면 단계를 분석한 것으로, 총수면시간에서 N1, N2, N3, rapid eye movement(REM) 각 수면 단계의 비율로 조사하였다. 수면 양상은 수면잠복기(sleep latency), 입면 후 각성시간(wakefulness after sleep onset), 총 수면시간(total sleep time), 수면 효율(sleep efficiency)로 측정하였고, 각성지수(arousal index) 등을 평가하였다.

표 2. 수면다원검사의 주요 수면 지표

용어	내용	계산방법
Time in Bed (TIB)	침대에 누워있는 시간	
Total Sleep Time (TST)	총 수면시간	
Sleep Latency (SL)	수면잠복기	
N2 Sleep Latency (N2SL)	2단계 수면 잠복기	
REM Sleep Latency (RSL)	REM 수면 잠복기	
Wakeup After Sleep Onset (WASO)	입면 후 각성	
NREM	NREM 수면 비율	NREM/TST (%)
N1	1단계 수면 비율	N1/TST (%)
N2	2단계 수면 비율	N2/TST (%)
N3	3단계 수면 비율	N3/TST (%)
REM	REM 수면 비율	REM/TST (%)
Sleep Efficiency (SE)	수면 효율	TST/TIB*100 (%)
Total Arousal Index (TARI)	총 각성지수	총각성횟수(Total Arousal #)/TST

## 2) 뇌파 측정 및 스펙트럼 분석

본 연구에서는 수면다원검사시에 측정된 뇌파 기록을 분석에 이용하고자 한다. 6채널의 뇌파는 10-20 국제 전극 배치법(Harner & Sannit, 1974)을 사용하여 C3, C4, F3, F4, O1, O2에 배치하며 준거 전극(reference electrode)는 왼쪽과 오른쪽 귓볼에 부착한 A1, A2로 한다. 전극 위치는 그림 1과 같다. 뇌파는 별도의 필터 없이 연속 측정하며, 표본율(sampling rate)는 200Hz으로 처리한다.

주파수 계산을 위한 스펙트럼 분석을 시행하기 위해 측정된 뇌파 기록을 MATLAB R2021b (The Mathworks, Inc., U.S)를 사용하였다. 1박 2일 동안의 야간 수면 직전부터 기상에 이르기까지 연속적으로 수집된 뇌파를 2초의 epoch으로 구분하여, 델타(delta, 0.5-4 Hz), 세타(theta, 4-8 Hz), 알파(alpha, 8-12 Hz), 시그마(sigma, 12-15 Hz), 베타1(beta1, 15-25 Hz), 베타2(beta2, 25-30 Hz), 감마파(gamma, 30-40 Hz) 밴드에 대한 상대 파워를 계산하였다. 스펙트럼 분석은 MATLAB의 'pwelch' 함수를 이용하여 Welch's averaged modified periodogram with Hamming window를 통해 수행되었다(Goldstein et al., 2019). 이를 통해 산출된 주파수 대역의 각 절대 파워를 총 대역 파워로 나누어 대역 별 상대 파워를 산출한다. 모든 주파수 대역에서의 절대 파워 총합을 100%로 하였을 때, 각 주파수 영역이 차지하는 상대적인 크기를 %로 표시할 예정이다. 스펙트럼 분석에 대한 선행논문들에 기초하였을 때, 절대 파워는 개인차의 영향을 많이 받으며 수면 단계에서의 스펙트럼 파워 탐지에 있어 상대 파워가 안정적으로 나타나 이를 사용하고자 하였다(Zhao et al., 2021).

본 연구에서는 수면 개시 단계와 NREM 수면 단계를 분석 대상으로 진행하였다. 수면 개시 단계는 선행논문에 기초하여 '불을 끈 시간(light off) 부터 N2 수면의 첫 epoch 이전'까지로 정의하였으며(Staner et al., 2003),

N2 수면이 나타나기 전까지의 N1 수면 구간이 포함된다. 또한 하루 밤 동안 N1, N2, N3 수면으로 판독된 구간 전체를 대상으로 하였다. 뇌파 전극의 경우 좌측 중앙 영역(C3)를 포함하였는데, 이러한 중앙 영역은 수면의 처음 5분 동안 다른 EEG 주파수 대역의 과정이 전두, 후두 영역과 유사하다고 확인되었다(Merica & Fortune, 2003). 불면증 대상의 스펙트럼 분석을 실시한 선행 논문에서 좌측 전두(F3), 좌측 중앙(C3) 영역을 널리 사용하고 있어 분석에 포함하였다(Bastien, LeBlanc, Carrier, & Morin, 2003; Cerverna et al., 2014; Frase et al., 2019; Kang et al., 2018; Krystal, Edinger, Wohlgemuth, & Marsh, 2002; Rezaei, Mohammadi, & Khazaie, 2019; Spiegelhalder et al., 2012).

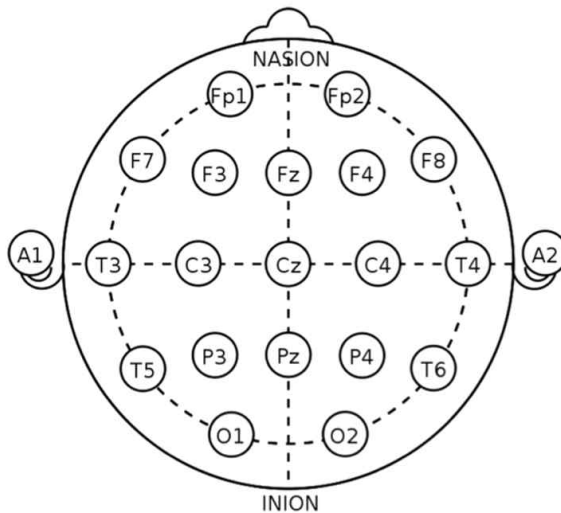


그림 4. 10-20 국제 전극 배치법

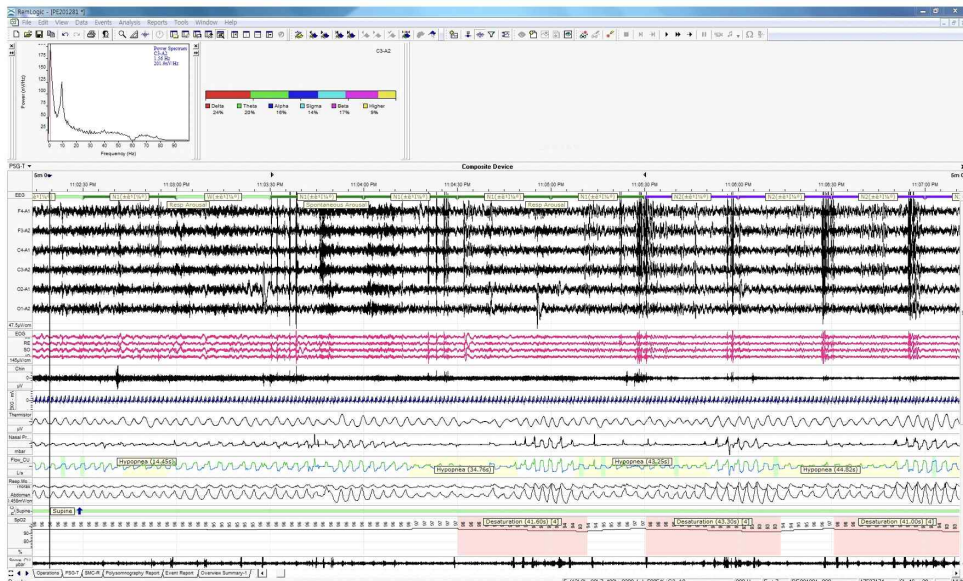


그림 5. Remlogic software

### 3. 연구 절차

본 연구는 삼성서울병원 신경과 수면센터에 수면장애를 호소하여 방문한 환자 중, 수면다원검사를 시행 받은 환자를 대상으로 분석을 진행하였다. 야간수면다원검사는 1박 2일 동안에 이뤄졌으며, 질문지 작성 후 야간에 실시하며 다음날 기상까지 진행되었다. 본 연구는 삼성서울병원 윤리심의위원회의 승인을 받고 수행하였다(SMC 2021-03-171-001).

### 4. 분석 방법

본 연구의 자료 분석은 SPSS version 26.0을 사용하여 다음과 같이 분석하였다.

첫째, 연구 대상자의 인구 통계학적 특성과 확인하고자 하는 주요 변수들의

평균 및 표준편차 및 집단 간 차이를 알아보기 위해 기술 통계와 빈도분석을 실시하였다.

둘째, 세 집단 간 연령, 성별이 유의한 차이가 확인되어 공변인으로 두었으며, 취침시간 지연행동에 영향을 미칠 것으로 예상되는 우울(BDI-2) 또한 공변인으로 투입하였다. 세 집단 간 PSG 주요 수면지표, 스펙트럼 파워의 차이를 확인하기 위해 공분산분석(ANCOVA)를 수행하였다.

셋째, 취침시간 지연행동과 스펙트럼 뇌파에 영향을 미칠 것으로 파악되는 연령, 우울, 성별을 제어변수로 보정하여, 불면증 임상군 내에서 취침시간 지연행동 수준과 스펙트럼 뇌파의 상관관계를 알아보기 위해 편상관분석을 수행하였다.

## V. 연구 결과

### 1. 연구 참여자의 인구통계학적 특성

각 집단의 인구통계학적 정보를 표 3에 제시하였다. 성별( $\chi^2= 13.944$ ,  $p<.01$ ), 연령( $F(2)=19.855$ ,  $p<.001$ ), BPS( $F(2)=70.113$ ,  $p<.001$ )에서 유의한 차이를 보였다. 사후 검증 결과, 취침시간 지연행동 상위집단의 경우 비 불면증 집단에 비해 연령이 19.48세 높은 것으로 나타났다. 또한 집단 간 성별 분포에 차이가 유의하였으며, 취침시간 지연행동 상위집단과 취침시간 지연행동 하위 집단이 비 불면증 집단에 비해 여성이 차지하는 비율이 높은 것으로 나타났다.

표 3. 인구통계학적 특징 (n=67)

변수	구분	취침시간 지연행동 상위집단 (n=22)	취침시간 지연행동 하위집단 (n=25)	비 불면증 집단 (n=20)	p
		n(%) or M(SD)			
성별	여성	19	19	7	.001**
	남성	3	6	13	
연령		55.73 (13.00)	54.60 (6.53)	36.25 (13.59)	.000***
신체적 정보	BMI	23.79 (3.75)	22.77 (2.71)	23.69 (3.67)	.524
자기보고식 질문지	BPS	32.95 (3.15)	16.68 (3.13)	24.30 (7.15)	.000***
	BDI-2	20.83 (13.64)	19.26 (9.82)	16.63 (7.51)	.515

\*\* $p<.01$ , \*\*\* $p<.001$

BMI: 체질량 지수 (Body mass index), BPS: 취침시간 지연행동 척도 (Bedtime procrastination scale), BDI-2: 벡 우울 척도 2판 (Beck depression inventory II)

## 2. PSG 수면지표

본 연구는 각 집단 별 수면 특성을 파악하기 위해 수면다원검사를 통해 산출한 수면 정보를 탐색하였으며 표4에 기술하였다. 집단 간 양상을 비교하기 위해 연령, 우울(BDI-2 점수), 성별을 공변인으로 설정한 후, 공분산분석(ANCOVA)를 실시하였으며 결과는 표 4에 제시되어 있다. 분석결과, 집단 간 PSG 주요 수면지표에서 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

표 4. 수면다원검사를 통해 산출된 수면지표 (n=67)

변수	취침시간 지연 행동 상위 집단 (n=22)	취침시간 지연 행동 하위 집단 (n=25)	비 불면증 집단 (n=20)	F	p
	M(SD)				
TST, min	351.58 (62.16)	363.83 (44.69)	380.59 (52.92)	.513	.602
SL, min	18.97 (24.97)	9.74 (6.45)	13.69 (11.13)	1.551	.222
N2SL, min	7.97 (11.14)	4.67 (3.37)	16.03 (39.56)	.752	.477
REMSL, min	127.58 (61.45)	108.91 (55.25)	101.34 (71.59)	.379	.687
WASO, %	18.19 (10.67)	15.57 (7.74)	11.98 (12.14)	.744	.480
NREM sleep %	81.74 (6.57)	79.33 (5.06)	77.71 (7.78)	1.660	.200
N1 sleep %	16.34 (7.63)	14.93 (4.28)	12.95 (8.22)	.763	.471
N2 sleep %	58.56 (9.29)	60.90 (7.51)	55.22 (9.88)	1.273	.289
N3 sleep %	6.84 (6.77)	3.51 (6.15)	9.54 (7.44)	1.669	.198
REM sleep %	18.26 (6.57)	20.67 (5.06)	22.29 (7.78)	1.660	.200
Total AI, /h	17.86 (6.59)	19.09 (4.58)	14.09 (6.00)	1.117	.335
SE, %	78.84 (13.53)	82.59 (7.75)	85.56 (12.83)	.856	.431

공변인: Age, BDI, Sex

TIB: time in bed, TST: total sleep time, SL: sleep onset latency, N2L: N2 sleep latency, REML: REM sleep latency, WASO: wake up after sleep onset, AI: arousal index, SE: sleep efficiency, AHI: apnea-hypopnea index

### 3. 집단 별 각 수면 단계의 스펙트럼 파워

각 수면 단계에서 집단 별로 나타나는 뇌파의 활동성을 탐색하기 위해

스펙트럼 분석을 통해 획득한 주파수 대역의 상대 파워를 집단별로 비교하였다. 연령, 우울, 성별을 공변인으로 설정한 후, 공분산분석을 실시하였다.

### 3.1 수면 개시 단계

표 5는 수면 개시 단계에서의 각 집단 별 주파수 대역 상대 파워를 제시한 것이다. 분석 결과, 좌측 중앙 영역(C3)에서 세타파 상대 파워가 집단 간 유의한 차이를 보였으며( $F(2)=4.422, p<.05$ ), 좌측 전두 영역(F3)에서도 세타파 상대 파워의 집단 간 차이가 관찰되었다( $F(2)=5.239, p<.01$ ). 사후 검증 결과, 좌측 중앙 영역과 좌측 전두 영역에서 불면증으로 진단받은 취침시간 지연행동 상위집단이 취침시간 지연행동 하위집단에 비해 세타파 상대 파워가 높게 나타났으며(그림 6), 이외 다른 집단 차는 유의하지 않았다.

### 3.2 NREM 수면 단계

N1 수면, N2 수면, N3 수면 단계에서의 각 집단 별 주파수 대역 상대 파워를 표 5, 6, 7에 제시하였다. 분석 결과 통계적으로 유의한 차이는 관찰되지 않았다.

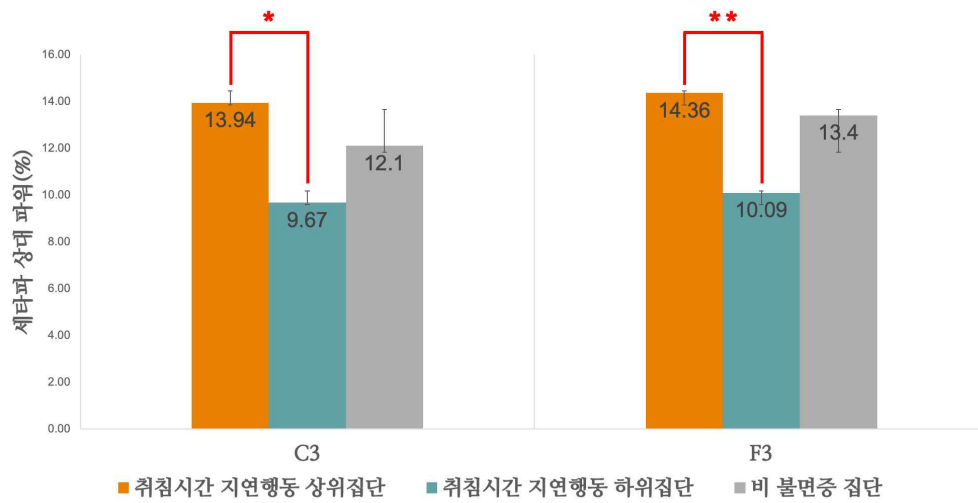


그림 6. 집단 간 평균 세타파 상대 파워

표 5. 수면 개시 단계의 EEG 상대 파워 (n=67)

	site	취침시간 지연행동		비 불면증 집단 (n=20)	F	p	Bonferroni
		상위집단 (n=22)	하위집단 (n=25)				
		M(SD)					
Delta (0.5-4Hz)	C3	46.18 (20.39)	49.07 (14.23)	47.45 (20.16)	.559	.575	-
	F3	43.76 (19.01)	47.33 (16.74)	43.19 (16.65)	.773	.467	-
Theta (4-8Hz)	C3	13.94 (5.92)	9.67 (4.16)	12.10 (4.67)	<b>4.422*</b>	.017	<b>I &gt; II</b>
	F3	14.36 (5.31)	10.09 (3.97)	13.40 (4.30)	<b>5.239**</b>	.009	<b>I &gt; II</b>
Alpha (8-12Hz)	C3	11.63 (4.75)	12.56 (3.71)	11.80 (3.42)	.489	.616	-
	F3	11.73 (4.16)	11.80 (4.01)	12.55 (2.66)	.082	.922	-
Sigma (12-15Hz)	C3	8.05 (2.93)	9.20 (2.50)	8.08 (3.15)	1.001	.375	-
	F3	8.52 (2.67)	9.38 (2.86)	8.59 (2.83)	.520	.598	-
Beta1 (15-25Hz)	C3	11.30 (5.61)	10.84 (4.30)	11.13 (5.96)	.226	.798	-
	F3	12.23 (5.17)	11.77 (4.72)	12.09 (5.31)	.701	.501	-
Beta2 (25-30 Hz)	C3	4.07 (2.79)	3.96 (1.84)	4.28 (2.75)	.039	.962	-
	F3	4.38 (2.49)	4.63 (2.03)	4.74 (2.71)	.363	.698	-
Gamma (30-40Hz)	C3	4.83 (3.76)	4.70 (2.73)	5.16 (3.96)	.202	.818	-
	F3	5.02 (3.50)	4.99 (2.85)	5.43 (4.05)	.673	.515	-

\*p<.05, \*\*p<.01

공변인: 연령, 우울(BDI-2 점수), 성별

I: 취침시간 지연행동 상위집단, II: 취침시간 지연행동 하위집단, III: 비 불면증 집단

표 6. N1 단계의 EEG 상대 파워 (n=67)

	site	취침시간 지연행동	취침시간 지연행동	비 불면증 집단 (n=20)	F	p	Bonferroni
		상위집단 (n=22)	하위집단 (n=25)				
		M(SD)					
Delta (0.5-4Hz)	C3	36.37 (21.11)	40.83 (12.52)	42.00 (17.45)	.377	.688	-
	F3	31.39 (17.10)	34.14 (11.41)	38.38 (19.60)	.229	.796	
Theta (4-8Hz)	C3	14.44 (2.89)	14.01 (3.44)	15.14 (3.85)	.259	.773	-
	F3	15.72 (2.30)	15.50 (2.79)	15.72 (5.03)	.221	.803	
Alpha (8-12Hz)	C3	11.35 (3.06)	12.57 (3.04)	11.35 (2.96)	.731	.486	-
	F3	12.18 (2.72)	13.64 (2.57)	12.48 (3.73)	1.429	.249	
Sigma (12-15Hz)	C3	8.04 (2.61)	9.09 (1.75)	8.07 (2.65)	1.135	.329	-
	F3	8.68 (2.28)	9.51 (1.50)	8.57 (2.93)	.921	.405	
Beta1 (15-25Hz)	C3	14.95 (6.24)	12.77 (3.69)	12.71 (5.20)	1.034	.363	-
	F3	16.29 (5.38)	14.77 (3.45)	13.92 (5.19)	.438	.648	
Beta2 (25-30 Hz)	C3	6.40 (3.59)	4.93 (1.91)	4.99 (2.63)	1.397	.257	-
	F3	6.91 (3.13)	5.71 (2.04)	5.15 (2.29)	1.221	.304	
Gamma (30-40Hz)	C3	8.44 (5.03)	5.79 (2.50)	5.73 (3.55)	2.449	.097	-
	F3	8.83 (4.51)	6.73 (2.92)	5.77 (2.93)	2.288	.112	

공변인: 연령, 우울(BDI-2 점수), 성별

표 7. N2 단계의 EEG 상대 파워 (n=67)

	site	취침시간 지연행동	취침시간 지연행동	비 불면증 집단 (n=20)	F	p	Bonferroni
		상위 집단 (n=22)	하위 집단 (n=25)				
		M(SD)					
Delta (0.5-4Hz)	C3	30.77 (12.02)	31.81 (7.90)	32.03 (9.37)	.864	.428	-
	F3	25.83 (9.23)	28.97 (6.91)	27.33 (6.13)	1.187	.314	
Theta (4-8Hz)	C3	16.54 (3.07)	16.15 (2.42)	16.66 (2.88)	1.041	.361	-
	F3	16.50 (2.45)	16.31 (1.95)	16.79 (1.90)	.584	.561	
Alpha (8-12Hz)	C3	13.85 (1.99)	14.66 (1.82)	14.23 (1.07)	1.242	.298	-
	F3	14.57 (1.53)	15.70 (1.96)	15.60 (1.14)	2.553	.088	
Sigma (12-15Hz)	C3	8.70 (1.45)	9.10 (1.21)	8.82 (1.18)	.878	.422	-
	F3	9.34 (1.06)	9.24 (1.33)	9.33 (1.15)	.027	.974	
Beta1 (15-25Hz)	C3	15.75 (4.03)	15.30 (2.61)	15.42 (3.17)	.287	.752	-
	F3	17.41 (3.59)	16.25 (2.41)	16.89 (2.26)	.788	.460	
Beta2 (25-30 Hz)	C3	6.33 (2.56)	5.88 (1.70)	5.79 (1.95)	.557	.576	-
	F3	7.18 (2.49)	6.28 (1.53)	6.57 (1.40)	1.153	.324	
Gamma (30-40Hz)	C3	8.07 (3.78)	7.11 (2.41)	7.05 (2.92)	.937	.399	-
	F3	9.16 (3.77)	7.24 (2.20)	7.49 (2.21)	2.709	.076	

공변인: 연령, 우울(BDI-2 점수), 성별

표 8. N3 단계의 EEG 상대 파워 (n=67)

	site	취침시간 지연행동	취침시간 지연행동	비 불면증 집단 (n=20)	F	p	Bonferroni
		상위집단 (n=22)	하위집단 (n=25)				
		M(SD)					
Delta (0.5-4Hz)	C3	24.81 (5.39)	23.60 (4.05)	24.24 (6.99)	1.803	.178	-
	F3	21.59 (4.31)	22.22 (3.39)	21.94 (4.61)	1.028	.367	
Theta (4-8Hz)	C3	18.04 (1.52)	17.00 (1.49)	17.61 (1.84)	1.814	.176	-
	F3	17.05 (1.30)	16.32 (1.59)	16.87 (1.44)	.724	.491	
Alpha (8-12Hz)	C3	15.17 (.98)	15.28 (1.25)	15.02 (1.07)	.309	.962	-
	F3	15.21 (1.00)	15.84 (1.44)	15.80 (1.29)	.668	.519	
Sigma (12-15Hz)	C3	9.86 (.69)	9.99 (.50)	10.10 (1.13)	.189	.829	-
	F3	10.19 (.53)	10.06 (.49)	10.39 (.70)	.284	.754	
Beta1 (15-25Hz)	C3	17.42 (2.36)	18.00 (1.78)	17.77 (2.97)	1.280	.290	-
	F3	18.87 (1.88)	18.64 (1.59)	18.83 (1.86)	.702	.502	
Beta2 (25-30 Hz)	C3	6.70 (1.67)	7.26 (1.18)	6.95 (1.77)	2.483	.097	-
	F3	7.73 (1.46)	7.65 (.96)	7.49 (1.25)	1.079	.350	
Gamma (30-40Hz)	C3	8.01 (2.56)	8.87 (2.02)	8.31 (2.61)	2.403	.104	-
	F3	9.36 (2.39)	9.27 (1.64)	8.68 (2.02)	1.294	.286	

공변인: 연령, 우울(BDI-2 점수), 성별

## 4. 취침시간 지연행동과 각 수면 단계의 스펙트럼 파워의 상관관계

불면증 집단과 비 불면증 집단에게서 취침시간 지연행동의 정도와 수면 단계 별 주파수 대역 상대 파워 간의 관계를 알아보기 위해 취침시간 지연행동 척도 점수와 스펙트럼 분석을 통해 획득한 각 수면 단계에서의 주파수 대역 상대 파워 간의 상관관계를 분석하였다. 연령, 우울, 성별을 제어 변수로 설정하여 보정한 뒤 편상관분석을 실시하였다.

### 4.1. 불면증 집단에서의 취침시간 지연행동과 스펙트럼 파워의 관계

#### 4.1.1. 수면 개시 단계

취침시간 지연행동 척도 점수와 수면 개시 단계에서의 주파수 대역 상대 파워와의 상관관계 분석 결과를 표 9에 제시하였다. 수면 개시 단계의 경우, 취침시간 지연행동은 좌측 중양 영역( $r=.370, p<.05$ )와 좌측 전두 영역( $r=.422, p<.05$ )의 세타파 상대 파워와 유의한 정적 상관관계를 보였다. 즉, 불면증 집단의 경우 취침시간 지연행동이 높을수록 좌측 중양영역과 좌측 전두영역의 세타파 상대파워가 증가했다.

#### 4.1.2. NREM 수면 단계

취침시간 지연행동 척도 점수와 NREM 수면 단계에서의 주파수 대역 상대 파워와의 상관관계 분석 결과를 표 10, 11, 12에 제시하였다. N1 수면의 경우, 취침시간 지연행동은 좌측 중양 영역의 베타 2 상대 파워와 유의한 정적 상관관계를 보였으며( $r=.348, p<.05$ ), 또한 좌측 중양 영역( $r=.413, p<.05$ ) 및 좌측 전두 영역( $r=.342, p<.05$ )의 감마파 상대 파워와도 유의한 상관을 보였다. 즉 불면증 집단의 경우 취침시간 지연행동이 높을수록 좌측

중양 영역의 베타 2 상대 파워가 증가했으며, 좌측 중양 및 좌측 전두 영역의 감마마 상대파워가 증가하였다.

N2 단계의 경우, 취침시간 지연행동과 상관성이 유의하게 나타난 변수는 없었다.

N3 수면 단계의 경우, 취침시간 지연행동은 좌측 중양 영역의 세타파 상대 파워와 유의한 정적 상관을 보였으며( $r=.437, p<.05$ ), 좌측 중양 영역의 베타 2 상대 파워와 유의한 부적 상관을 나타냈다( $r=-.392, p<.05$ ). 즉 불면증 집단의 경우 취침시간 지연행동이 높을수록 좌측 중양 영역의 세타파 상대 파워가 증가했으며, 베타 2 상대 파워는 감소하였다.

표 9. 불면증 집단의 취침시간 지연행동과 수면 개시 단계의 EEG 상대 파워와의 상관관계 (n=47)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 BPS	-														
2 Delta C3	-.133	-													
3 Theta C3	<b>.370*</b>	-.601***	-												
4 Alpha C3	-.070	-.734***	.256	-											
5 Sigma C3	-.164	-.652***	.101	.556***	-										
6 Beta 1 C3	.083	-.931***	.412	.601***	.633***	-									
7 Beta2 C3	.113	-.875***	.355*	.478**	.585***	.883***	-								
8 Gamma C3	.086	-.793***	.209	.519*	.390*	.817***	.900***	-							
9 Delta F3	-.162	.803***	-.400*	-.592***	-.450**	-.787***	-.745***	-.745***	-						
10 Theta F3	<b>.422*</b>	-.585***	.885***	.266	.012	.454**	.373*	.302	-.609***	-					
11 Alpha F3	.037	-.613***	.158	.807***	.345*	.549***	.453**	.549***	-.813***	.391*	-				
12 Sigma F3	-.121	-.483**	-.069	.428**	.727***	.534**	.481**	.390*	-.665***	.050	.600***	-			
13 Beta 1 F3	.115	-.744***	.250	.506**	.464**	.811***	.739***	.747***	-.945***	.443**	.699***	.666***	-		
14 Beta2 F3	.029	-.655***	.152	.333*	.488**	.693***	.811***	.761***	-.836***	.278	.502**	.616***	.873***	-	
15 Gamma F3	.070	-.663***	.142	.444**	.321	.686***	.768***	.869***	-.859***	.325*	.644***	.488**	.848***	.899***	-

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

제어변수: 연령, 우울(BDI-2 점수), 성별

표 10. 불면증 집단의 취침시간 지연행동과 N1 수면의 EEG 상대 파워와의 상관관계 (n=47)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 BPS	-														
2 Delta C3	-.210	-													
3 Theta C3	.129	-.596***	-												
4 Alpha C3	-.145	-.778***	.561***	-											
5 Sigma C3	-.189	-.802***	.311	.720***	-										
6 Beta 1 C3	.298	-.964***	.454**	.624***	.766***	-									
7 Beta2 C3	<b>.348*</b>	-.924***	.319	.561***	.702***	.963***	-								
8 Gamma C3	<b>.413*</b>	-.910***	.372*	.528**	.616***	.940***	.978***	-							
9 Delta F3	-.154	.871***	-.520**	-.719***	-.733***	-.834***	-.767***	-.773***	-						
10 Theta F3	.044	-.334	.802***	.296	.221	.224	.062	.130	-.342*	-					
11 Alpha F3	-.250	-.667***	.463**	.900***	.736***	.539**	.434**	.394*	-.746***	.364*	-				
12 Sigma F3	-.181	-.718***	.326*	.630***	.896***	.681***	.602***	.549***	-.830***	.301	.776***	-			
13 Beta 1 F3	.243	-.807***	.375*	.552***	.645***	.836***	.785***	.780***	-.948***	.156	.570***	.753***	-		
14 Beta2 F3	.312	-.777***	.260	.562***	.569***	.790***	.811***	.813***	-.900***	-.030	.513**	.633***	.933***	-	
15 Gamma F3	<b>.342*</b>	-.758***	.325	.517**	.495**	.761***	.778***	.819***	-.880***	.057	.437**	.559***	.890***	.967***	-

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

제어변수: 연령, 우울(BDI-2 점수), 성별

표 11. 불면증 집단의 취침시간 지연행동과 N2 수면의 EEG 상대 파워와의 상관관계 (n=47)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 BPS	-														
2 Delta C3	.013	-													
3 Theta C3	.137	-.298	-												
4 Alpha C3	-.211	-.314	.355*	-											
5 Sigma C3	-.236	-.718***	.103	-.041	-										
6 Beta 1 C3	-.033	-.936***	.024	.079	.704***	-									
7 Beta2 C3	.035	-.906***	-.068	.011	.688***	.971***	-								
8 Gamma C3	.103	-.907***	-.036	.040	.638***	.951***	.983***	-							
9 Delta F3	-.184	.866***	-.176	-.301	-.589***	-.821***	-.803***	-.821***	-						
10 Theta F3	.114	-.131	.842***	.107	.094	-.092	-.146	-.121	.048	-					
11 Alpha F3	-.315	-.014	.153	.869***	-.221	-.172	-.217	-.201	.074	.065	-				
12 Sigma F3	.009	-.565***	.031	-.178	.824***	.593***	.588***	.545***	-.623***	.040	-.432**	-			
13 Beta 1 F3	.161	-.786***	-.013	.104	.560***	.837***	.813***	.816***	-.955***	-.224	-.261	.646***	-		
14 Beta2 F3	.214	-.741***	-.084	.127	.483**	.781***	.800***	.810***	-.931***	-.336*	-.224	.518**	.960***	-	
15 Gamma F3	.312	-.716***	-.072	.073	.445**	.756***	.783***	.811***	-.915***	-.327*	-.284	.522**	.943***	.986***	-

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

제어변수: 연령, 우울(BDI-2 점수), 성별

표 12. 불면증 집단의 취침시간 지연행동과 N3 수면의 EEG 상대 파워와의 상관관계 (n=47)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 BPS	-														
2 Delta C3	.313	-													
3 Theta C3	<b>.437*</b>	.615**	-												
4 Alpha C3	.044	.190	.028	-											
5 Sigma C3	-.141	-.523**	-.257	-.465*	-										
6 Beta 1 C3	-.354	-.963***	-.699***	-.261	.576**	-									
7 Beta2 C3	<b>-.392*</b>	-.948***	-.751***	-.332	.475*	.939***	-								
8 Gamma C3	-.350	-.906***	-.770***	-.348	.376	.891***	.975***	-							
9 Delta F3	.063	.775***	.460*	.049	-.323	-.752***	-.706***	-.675***	-						
10 Theta F3	.285	.394*	.708***	-.232	-.022	-.443*	-.457*	-.470*	.574**	-					
11 Alpha F3	-.130	.107	-.216	.861***	-.350	-.168	-.168	-.156	.209	-.310	-				
12 Sigma F3	.065	-.426*	-.130	-.596**	.814***	.459*	.404*	.361	-.435*	.028	-.598**	-			
13 Beta 1 F3	-.116	-.749***	-.500**	-.147	.379	.784***	.701***	.664***	-.967***	-.604**	-.292	.484**	-		
14 Beta2 F3	-.123	-.692***	-.497**	-.137	.255	.694***	.695***	.660***	-.951***	-.673***	-.281	.355	.945***	-	
15 Gamma F3	-.100	-.647***	-.506**	-.127	.169	.645***	.655***	.663***	-.926***	-.727***	-.241	.304	.910***	.971***	-

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

제어변수: 연령, 우울(BDI-2 점수), 성별

## 4.1. 비 불면증 집단에서의 취침시간 지연행동과 스펙트럼 파워의 관계

### 4.1.1. 수면 개시 단계

취침시간 지연행동 척도 점수와 수면 개시 단계에서의 주파수 대역 상대 파워와의 상관관계 분석 결과를 표 13에 제시하였다. 분석 결과, 비 불면증 집단의 N2 수면 단계에서 취침시간 지연행동과 상관이 유의하게 나타난 변수는 없었다.

### 4.1.2. NREM 수면 단계

취침시간 지연행동 척도 점수와 N1, N2, N3 수면 단계에서의 주파수 대역 상대 파워와의 상관관계 분석 결과를 표 14, 15, 16에 제시하였다. 분석 결과, 비 불면증 집단의 N1, N2 수면 단계에서 취침시간 지연행동과 상관이 유의하게 나타난 변수는 없었다.

N3 수면 단계의 경우, 취침시간 지연행동은 좌측 전두 영역의 세타파 상대 파워와 유의한 정적 상관을 보였다( $r=.592$ ,  $p<.05$ ), 즉 비 불면증 집단의 경우 취침시간 지연행동이 높을수록 좌측 전두 영역의 세타파 상대 파워가 증가했다.

표 13. 비 불면증 집단의 취침시간 지연행동과 수면 개시 단계의 EEG 상대 파워와의 상관관계 (n=20)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 BPS	-														
2 Delta C3	.258	-													
3 Theta C3	-.398	-.726**	-												
4 Alpha C3	-.332	-.850***	.479	-											
5 Sigma C3	-.304	-.791**	.483	.721**	-										
6 Beta 1 C3	-.232	-.977***	.687**	.785**	.754**	-									
7 Beta2 C3	-.087	-.936***	.526	.749**	.661*	.936***	-								
8 Gamma C3	.138	-.775**	.316	.637*	.409	.758**	.925***	-							
9 Delta F3	.193	.792**	-.429	-.567*	-.731**	-.764**	-.851***	-.741**	-						
10 Theta F3	-.522	-.381	.778**	.142	.162	.366	.240	.040	-.228	-					
11 Alpha F3	-.198	-.452	-.077	.686*	.516	.408	.490	.444	-.515	-.141	-				
12 Sigma F3	-.133	-.441	.071	.381	.839***	.414	.404	.215	-.698**	-.147	.535	-			
13 Beta 1 F3	-.062	-.717**	.411	.423	.649*	.720**	.780**	.682*	-.936***	.108	.294	.659*	-		
14 Beta2 F3	.012	-.636*	.192	.418	.540	.615*	.789**	.798**	-.907***	-.064	.364	.585*	.916***	-	
15 Gamma F3	.162	-.567*	.119	.394	.296	.539	.778**	.907***	-.784**	-.087	.354	.299	.766**	.921***	-

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$   
 제어변수: 연령, 우울(BDI-2 점수), 성별

표 14. 비 불면증 집단의 취침시간 지연행동과 N1 수면 단계의 EEG 상대 파워와의 상관관계 (n=20)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 BPS	-														
2 Delta C3	-.162	-													
3 Theta C3	.381	-.551	-												
4 Alpha C3	.152	-.909***	.575*	-											
5 Sigma C3	.088	-.822**	.161	.842***	-										
6 Beta 1 C3	.055	-.959***	.314	.816**	.840***	-									
7 Beta2 C3	.074	-.937***	.302	.742**	.774**	.987***	-								
8 Gamma C3	.072	-.934***	.381	.728**	.706**	.955***	.971***	-							
9 Delta F3	-.348	.698**	-.447	-.673*	-.654*	-.623*	-.622*	-.590*	-						
10 Theta F3	.449	-.330	.632*	.342	.168	.155	.167	.206	-.799**	-					
11 Alpha F3	.389	-.475	.393	.509	.474	.374	.375	.353	-.956***	.882***	-				
12 Sigma F3	.422	-.572*	.251	.598*	.718**	.520	.504	.435	-.931***	.671*	.909***	-			
13 Beta 1 F3	.319	-.773**	.356	.738**	.748**	.743**	.740**	.680*	-.967***	.635*	.877***	.917***	-		
14 Beta2 F3	.127	-.856***	.311	.789**	.834***	.858***	.847***	.787**	-.901***	.484	.751**	.836***	.960***	-	
15 Gamma F3	.033	-.904***	.342	.770**	.805**	.916***	.917***	.891***	-.836***	.439	.653*	.715**	.887***	.964***	-

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$   
 제어변수: 연령, 우울(BDI-2 점수), 성별

표 15. 비 불면증 집단의 취침시간 지연행동과 N2 수면 단계의 EEG 상대 파워와의 상관관계 (n=20)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 BPS	-														
2 Delta C3	-.167	-													
3 Theta C3	.378	-.163	-												
4 Alpha C3	.189	-.441	.693**	-											
5 Sigma C3	.368	-.735**	-.141	.087	-										
6 Beta 1 C3	.089	-.935***	-.153	.219	.793**	-									
7 Beta2 C3	-.030	-.872***	-.306	.022	.718**	.937***	-								
8 Gamma C3	-.169	-.834***	-.310	.005	.588*	.886***	.979***	-							
9 Delta F3	.138	.891***	.027	-.390	-.709**	-.860***	-.842***	-.816**	-						
10 Theta F3	.394	-.079	.953***	.748**	-.148	-.244	-.377	-.395	.044	-					
11 Alpha F3	-.383	.243	.105	.466	-.381	-.242	-.405	-.335	.122	.181	-				
12 Sigma F3	.200	-.464	-.325	-.148	.862***	.534	.580*	.458	-.606*	-.264	-.514	-			
13 Beta 1 F3	-.132	-.871***	-.208	.239	.730**	.933***	.897***	.862***	-.952***	-.266	-.142	.585*	-		
14 Beta2 F3	-.200	-.827***	-.312	.043	.682*	.891***	.955***	.936***	-.912***	-.374	-.357	.627*	.948***	-	
15 Gamma F3	-.342	-.762**	-.316	-.006	.549	.800**	.919***	.941***	-.876***	-.375	-.339	.548	.880***	.971***	-

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$   
 제어변수: 연령, 우울(BDI-2 점수), 성별

표 16. 비 불면증 집단의 취침시간 지연행동과 N3 수면 단계의 EEG 상대 파워와의 상관관계 (n=20)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 BPS	-														
2 Delta C3	-.082	-													
3 Theta C3	.330	.342	-												
4 Alpha C3	.226	-.472	.405	-											
5 Sigma C3	.455	-.778**	-.335	.315											
6 Beta 1 C3	.119	-.956***	-.540	.345	.852***	-									
7 Beta2 C3	-.170	-.908***	-.647*	.127	.630*	.915***	-								
8 Gamma C3	-.393	-.746**	-.688*	-.094	.374	.738**	.946***	-							
9 Delta F3	.264	.902***	.325	-.389	-.548	-.800**	-.879***	-.819**	-						
10 Theta F3	<b>.592*</b>	.037	.902***	.470	.013	-.221	-.390	-.509	.132	-					
11 Alpha F3	-.262	.233	.322	.493	-.538	-.329	-.301	-.270	.146	.065	-				
12 Sigma F3	.284	-.549	-.337	-.083	.799**	.586*	.528	.402	-.477	-.074	-.691*	-			
13 Beta 1 F3	-.254	-.919***	-.515	.304	.645*	.888***	.937***	.860***	-.968***	-.304	-.232	.533	-		
14 Beta2 F3	-.375	-.838**	-.637*	.112	.558	.836**	.941***	.917***	-.918***	-.452	-.321	.490	.969***	-	
15 Gamma F3	-.515	-.663*	-.655*	-.134	.365	.655*	.855***	.923***	-.831**	-.524	-.394	.443	.868***	.952***	-

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$   
 제어변수: 연령, 우울(BDI-2 점수), 성별

## VI. 논의 및 제한점

### 1. 연구 결과에 대한 논의

본 연구에서는 불면증으로 진단받은 임상군 중 취침시간 지연행동 상위집단과 취침시간 지연행동 하위집단으로 구분하고, 다른 수면장애 진단을 받지 않은 비 불면증 집단을 대상으로 수면지표에 대해 파악하고, EEG 스펙트럼 분석을 진행하여 집단 별로 각 수면 단계에서의 주파수 대역의 파워를 탐색하고자 하였다. 더불어 각 집단 내에서 취침시간 지연행동과 스펙트럼 파워와의 관계를 봄으로써, 불면증 환자에게서 취침시간 지연행동이 어떠한 생리적 특징을 나타내는지 탐색하고자 하였다. 이에 따른 주요 연구 결과 및 시사점은 다음과 같다.

#### 1.1. 수면다원검사 지표

본 연구에서, 불면증 임상군 취침시간 지연행동 상위집단, 하위집단 및 비 불면증 집단은 수면다원검사를 통해 산출한 수면지표에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 불면증 임상군이 입면이나 수면 유지의 어려움, 조기 각성 또는 회복감을 느끼지 못하는 수면을 호소하며 다음날 주간 피곤함을 느끼거나 일상생활 기능에 영향을 받는다는 것과 일치하지 않는 결과이다. 불면증 진단에는 개인이 주관적으로 지각하는 수면 문제나 불편감이 가장 중요하지만, 이러한 호소와 객관적인 소견이 불일치하는 경우가 흔하다. 이러한 수면 오지각(sleep misperception)은 일반인에서도 존재하지만 불면증 환자에게서 더 심한 것으로 관찰되어, 이러한 불일치는 불면증의 주요한 특징으로 간주되고 있다. 특히 주관적 불면을 호소하는 환자들에서 객관적인 수면다원검사 결과보다 자신의 총수면시간을

과소평가하고 수면잠복기를 과대평가하는 경우가 임상 또는 연구 상황에서 다양하게 보고되고 있다(Harvey & Tang, 2012; Fernandez-Mendoza et al., 2011).

한편, 선행논문에서는 이러한 객관적 소견과 주관적 지각의 차이와 관련하여 연령, 공존 정신질환, 성격적 성향, 주관적 분별력 감소, 과각성 수준 등 다양한 요인을 제시하고 있다(Mercer, Bootzin, & Lack, 2002; Pigo tt, 1999; Dorsey & Bootzin, 1997; Maes et al., 2014). 김하현 등(2012)에 따르면 수면시간 저평가군이 비저평가군에 비해 평균 연령이 더 높게 나타났으며 이러한 연령에 따른 수면 구조의 변화가 지각의 오류에 기여할 수 있음을 제안하였다. 본 연구에서도 불면증 임상군의 취침시간 지연행동 상위집단, 하위집단이 평균 연령 50대로 비 불면증 집단의 평균 연령 30대 비해 높은 것으로 나타났다. 연령의 증가에 따른 인지기능 감소, 공존하는 신체적 또는 정신적 질환은 수면 시간에 대한 지각에 영향을 줄 수 있다(김하현 et al., 2012). 이러한 요인이 객관적인 수면다원검사 지표에서 유의한 차이가 나타나지 않은 것과 연관될 수 있다. 또한 기존에 불면증과 정상군을 대상으로 진행된 수면다원검사 연구에서도 유의한 차이가 나타나지 않은 결과를 확인할 수 있다(Buysse et al., 2008; Kang et al., 2018).

## 1.2. 수면 개시 단계와 취침시간 지연행동

본 연구결과, 불면증 임상군 가운데 취침시간 지연행동을 많이 하는 사람들은 적게 하는 사람들에 비해 수면 개시 단계에서 세타파의 상대 파워가 높게 나타났다. 또한 불면증 임상군에서 취침시간 지연행동 정도와 세타파 상대 파워의 유의한 정적 상관이 관찰되었으나, 비 불면증 집단에서는 취침시간 지연행동과 스펙트럼 파워 간의 유의한 상관이

관찰되지 않았다. 이는 취침시간 지연행동과 관련하여 이루어진 선행 연구에서 취침 전 미디어 기기를 사용하며 취침시간이 지연되며 각성이 유발될 수 있다는 연구와 일치하지 않는 결과이다(Ciroth, 2020; Exelmans & Van den Bulck, 2016, 2017a; Rubin, 2020; Zhu et al., 2020).

휴지기 상태에서 수면으로 접어드는 단계에서 세타파는 증가하는데(Strijkstra, Beersma, Drayer, Halbesma, & Daan, 2003), 이러한 세타파는 각성에서 수면으로 이행하는 시기에 입면에 도움이 되는 것으로도 알려져 있으며 세타 파워의 증가는 각성의 저하와 관련이 있다(Aeschbach et al., 2009; Lee et al., 2019; Perlis et al., 1997). 불면증 환자가 깨어있는 동안 나타나는 세타파 활동성은 밤 동안의 수면 방해로 인한 주관적인 졸음 및 피로를 의미한다(Wu et al., 2013; Zhao et al., 2021). 수면 개시 단계에서 불면증 환자들의 경우, 취침시간 지연행동이 높을수록 세타파 상대 파워가 높았는데 이는 취침시간 지연행동이 과각성 이외에 다른 메커니즘의 역할을 할 수 있을 것으로 추측할 수 있다.

불면증 환자들의 경우, 취침 전 하루 동안의 걱정이나 스트레스 등으로 비롯된 생각에 집착하고 반추하는 등 정서적 긴장이나 불안 및 각성이 유발된다(Ahn, 2013; Palagini, Moretto, Dell'Osso, & Carney, 2017; Rezaei et al., 2019; Wuyts et al., 2012). 걱정과 반추는 반복적인 생각(repetitive thought)의 형태이며, 두 개념은 유의한 관련을 보인다고 여겨진다(McEvoy & Brans, 2013; McLaughlin & Nolen-Hoeksema, 2011; Tousignant, Taylor, Suvak, & Fireman, 2019). 이러한 과각성을 포함하여 부정적인 정서를 조절하는 데 어려움을 경험하며(Spiegelhalder, Lombardo, & Riemann, 2010), 충분히 이완하지 못하여 입면의 어려움이 나타난다. 또한 불면증은 병인, 기간, 증상에 따라 그 양상이 이질적이며, 불면증 하위 유형에 따라 각성 억제 능력이 다를 수 있으며, 이에 각성 조절 실패로 입면에 접어드는

시간이 더욱 지연될 수 있다(Cervena et al., 2014; Krystal et al., 2002). 더불어 정상군에 비해 입면에 대해 부정적인 생각을 가지며 이는 불면 증상의 유지 및 심화에 영향을 줄 수 있다(Van Egeren, Haynes, Franzen, & Hamilton, 1983).

취침시간 지연행동의 기능으로, 일반 지연행동 및 취침시간 지연행동에 대한 선행연구에 기초하여 ‘정서조절’과 ‘이완을 통한 수면유도’의 기능 영역을 설정하였다(Myrick, 2015; Nauts, Kamphorst, Stut, De Ridder, & Anderson, 2019; Pychyl & Sirois, 2016; Sirois, Kitner, & Hirsch, 2015; 정선희, 2020). 불면 증상이 없는 일반군을 대상으로 진행된 연구에서는 정서조절의 기능으로써 이루어지는 취침시간 지연행동이 가장 많은 것으로 확인되었으며 보상감(하루 동안 의무를 다한 자신을 위해 나만의 시간이 필요하다고 생각하여 취침시간 지연행동을 통해 충족)과 사회적 상호작용 및 소속감(취침시간 지연행동을 통해 사람들과의 사회적 행동을 교환함으로써 서로 영향을 주고받으며, 또는 자신이 어떤 집단에 소속되어 있다는 느낌을 가짐)이 그 뒤를 이었다(정선희, 2020). 그러나 취침시간 지연행동을 보이는 불면증 임상군은 각성 수준이 높고 수면에 대한 역기능적인 신념을 지니는 등 일반인과는 생리, 인지, 행동적 측면에서 차이를 보이고 있다. 따라서 동일하게 취침시간을 지연하는 행동을 보이더라도 그 기제가 상이할 것으로 시사된다. 취침시간 지연행동을 보이는 불면증 임상군을 대상으로 시행된 연구에서 취침시간 지연행동의 기능을 평가한 결과, 정서조절의 기능이 가장 높은 빈도로 나타났으며 일반군과는 달리 이완을 통한 수면유도의 기능이 높게 나타났다(Jeon et al., 2021). 즉 취침시간 지연행동은 불면 증상의 자가 치료(self-medication)의 한 형태로, 전략적으로 취침 시간을 지연할 수 있는데, 수면 압력(sleep pressure)을 높임으로써 잠에 들기 쉬워지는 상태가 될 수 있다(Nauts et al., 20

19).

따라서 불면증 임상군은 일찍 잠들기 못할 것이라는 믿음을 지니기 때문에, 빨리 잠에 들기 위해 무언가 다른 행동을 해야 한다고 생각하며, 본 연구를 통해 취침시간 지연행동을 함으로써 수면 욕구를 충족시키고 잠들기 쉽도록 하려고 시도함을 알 수 있다.

따라서 본 연구 결과의 세타파 상대파위는 불면증 임상군의 취침시간 지연행동에 따라 차이를 나타냈으며 이는 불면증 임상군이 이완을 통한 수면유도의 기능으로 취침시간 지연행동을 많이 사용하고 있다는 선행연구를 세타파를 통해 신경생물학적으로 뒷받침하는 결과이다. 이러한 수면 개시 단계에서 이완을 통한 수면유도의 기능으로써의 취침시간 지연행동과 스펙트럼 파워의 관련성을 명확히 검증하기 위해서는 후속 연구를 통해 불면증 임상군을 대상으로 취침시간 지연행동의 기제를 확인하고 스펙트럼 뇌파와의 관계에 대한 재검증을 실시할 필요가 있다.

### 1.3. NREM 수면과 취침시간 지연행동

본 연구결과에서는 1단계 수면 동안 불면증 임상군의 경우 취침시간 지연행동 정도가 증가할수록 베타2와 감마파 상대파위가 증가하는 정적 상관관이 나타났으며, 비 불면증 집단에서는 이러한 양상이 관찰되지 않았다. 3단계 수면에서는 불면증 임상군의 경우 취침시간 지연행동 정도와 세타파 상대파위가 정적 상관을 보였으며 베타2와는 유의한 부적 상관관이 나타났다. 비 불면증 집단의 경우 세타파 상대파위와 정적 상관관이 관찰되었다.

고주파 대역의 뇌파(감마파, 베타파)는 감각정보처리나 주의집중과 관련된 각성 뇌파의 구성 요소로, 수면 중 이러한 대역의 뇌파가 관찰되는 것은 높은 피질 과각성을 낮추지 못하고 잠을 자는 동안에도 이러한 과각성이 유지될 가능성을 보여준다(Roehrs et al., 2014). 불면증 환자의 경우

각성에서 수면으로 전환되는 시기와 NREM 수면 중에 세타파나 델타파와 같은 서파 대역에 비해 베타파, 감마파와 같은 고주파 대역인 속파의 활동이 일반군에 비해 증가되어 있는 것으로 여러 연구에서 나타난다(Buysse et al., 2008; Israel et al., 2012; Levenson et al., 2015; Perlis et al., 2001; Spiegelhalder et al., 2012; Wołyńczyk-Gmaj & Szelenberger, 2011).

불면증 임상군의 경우, 1단계 수면에서 취침시간 지연행동이 높을수록 고주파수 대역이 증가하고 저주파수 대역이 감소하였으며, 3단계 수면에서는 취침시간 지연행동이 높을수록 저주파수 대역이 증가하였는데 이는 반대 방향의 결과로 보인다. 불면증 집단을 대상으로 하룻밤 동안의 스펙트럼 분석을 시행한 선행 연구에서, 여성 불면증 환자의 경우 저주파수 대역(델타, 세타)과 고주파수 대역(베타, 감마) 모두에서 증가를 보였는데 이는 불면증 환자에게서 과각성과 깊은 수면이 공존할 가능성을 시사한다(Buysse et al., 2008). 과각성과 수면 욕구가 동시에 발생하는 것은 불면증의 모순적 임상 양상 관련 있는데 즉 밤 동안의 수면이 방해받아 주간에 피로하고 졸리움을 경험하지만 잠 드는 것에 어려움을 겪는 것으로 설명할 수 있다.

취침시간 지연행동의 생리적 특징에 대한 연구는 아직 부족한 실정이지만, 선행 연구에 의하면 취침시간 지연행동의 수준이 높아질수록 총수면 시간이 짧아지고 높은 주간 피로도와 졸림증을 보고하며 수면부족을 유의하게 예측하는 요인으로 확인된다(Kroese et al., 2014; Kroese et al., 2016). 또한 미디어 기기 시청과 관련한 논문에서는 미디어 기기로 접하는 매체로 인해 과각성이 유발된다고 나타났다(Exelmans & Van den Bulck, 2016, 2017b; van der Molen & Bushman, 2008). 과각성과 수면욕구가 동시에 존재하는 것은 취침시간 지연행동의 이러한 특성과 연관될 가능성이 있으며 세타파와 베타, 감마파가 취침시간 지연행동과 관련됨을 제안해 볼

수 있다. 그러나 불면증 임상군에서 나타나는 취침시간 지연행동의 생리적 양상에 대한 이러한 가설을 뒷받침할 충분한 선행의 논리적 근거는 아직 부족한 실정이다. 또한 Zhao (2020)에 따르면, 불면증 환자의 경우 건강한 통제군에 비해 베타파 알파파 뿐 아니라 세타파와 시그마파의 상대 파워 또한 증가하는 양상을 나타냈다. 즉 NREM 수면에서의 베타파 활동성이 피질 과각성의 지표로 여겨지지만, 베타 활성화 뿐 아니라 저주파 대역의 활성화에 의해서도 표시될 수 있다는 가설이 제기되었다. 이에, 불면증의 다양한 하위 유형을 고려하며 각 수면단계에서의 취침시간 지연행동의 스펙트럼 분석을 탐색하는 추후 연구를 통해 이를 규명하는 노력이 필요하다.

## 2. 제한점 및 후속연구를 위한 제언

본 연구의 제한점 및 후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서는 기 수집된 데이터를 후향적으로 분석하여 불면증 진단 여부, 취침시간 지연행동 정도에 따른 각 집단에서의 스펙트럼 파워의 차이와 불면증 임상군 내에서 취침시간 지연행동 정도와 스펙트럼 파워의 관계를 보고자 하였으며, 취침 전 미디어 기기의 사용을 측정하지 않았다. 취침시간 지연행동과 미디어 기기의 사용의 관련성은 선행 연구들을 통해 확인되어 왔지만 본 연구 대상자인 평균 연령인 50대를 대상으로 취침시간 지연행동과 미디어 기기 사용을 살펴본 논문이 적기 때문에 취침시간 지연행동과 스펙트럼 파워 및 과각성의 관계의 정확한 설명에 한계가 있다. 추후, 취침 전 미디어 기기 사용에 대한 정보와 함께 관계를 살펴본다면, 이러한 관계를 더 임상적으로 설명할 수 있는 함의를 가질 것으로 기대된다.

둘째, 본 연구의 불면증 임상군 대상자의 평균 연령은 50대로 뇌파의

양상이 높은 연령대에서 달리 나타날 수 있기 때문에 본 연구 결과를 일반 인구에 적용하는 데 있어 한계가 있다. 더불어 비 불면증 집단의 경우 평균 연령이 30대로, 연령의 증가는 항상성 수면 압력의 감소 및 수면 중 피질 활성화의 증가와 관련되어 있으며 수면 양상이 연령에 따라 다를 수 있다 (Ohayon, Zully, Guilleminault, Smirne, & Priest, 2001; Svetnik et al., 2017). 또한 취침시간 지연행동은 연령이 증가하며 감소하는 경향이 있기 때문에(Herzog-Krzywoszanska & Krzywoszanski, 2019), 후속 연구에서는 젊은 성인을 대상으로 동일한 연령대를 매칭하여 연구를 수행할 필요의 중요성이 대두된다.

셋째, 본 연구의 총 대상자는 67명으로, 이 중 집단을 구분하였을 때 각 22, 25, 20명이었다. 비교적 적은 표본 수로, 본 연구의 결과를 불면증 임상군 전체에 일반화 하는 데 있어 다소 제한적일 수 있다. 또한 연구 결과에서 불면증 집단과 비 불면증 집단은 수면다원검사로 산출된 수면 지표와 고주파수 대역 스펙트럼 파워에서 유의한 차이를 보이지 않았는데, 이는 이전에 진행된 연구들에 비해 불면증 표본이 덜 유의한 과각성 수준을 가졌다는 것으로 이해해볼 수 있다. 이에 추후 연구에서는 더 큰 수의 표본을 확보하여 연구를 진행할 필요성이 있다.

넷째, 현재 불면증을 경험하고 있는 참여자들은 우울, 불안과 같은 심리적 증상이 취침시간 지연행동과 스펙트럼 파워에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 본 연구에서 우울 증상을 공변인으로 함께 통제하였지만, 의사에게 진단 받은 지표가 아닌 자기보고식 척도에 기초하였기 때문에 수면장애 외에도 다른 심리적 장애에 대한 진단을 추가하여 불면증에게서 나타나는 취침시간 지연행동과 스펙트럼 파워의 관계를 재검증 할 필요가 있다.

다섯째, 본 연구에서 비 불면증 집단의 경우 정상 소견으로 판단되었지만 수면에 대한 주 호소를 갖고 삼성서울병원에 내원한 사람들로 구성되어

있다. 더불어 비 불면증 집단은 평균 연령이 30대로, 불면증 집단과는 연령에 차이가 있어, 불면증 증상 호소에 대한 신체생물학적 변화가 아직 발견되지 않았을 가능성이 있다. 따라서 후속 연구에서는 수면에 대한 주관적인 어려움이나 증상이 없는 사람들을 대상으로 비 불면증 집단을 모집하여 비교할 필요가 있다. 이러한 제한점들에도 불구하고 본 연구는 다음과 같은 의의를 지닌다. 본 연구는 삼성서울병원에 내원한 불면증 환자를 기반으로 불면증 임상군에서 취침시간 지연행동의 양상을 살펴본 최초의 연구이다. 또한, 주관적인 자기보고식 질문지뿐만 아니라 객관적인 연구도구를 통해 취침시간 지연행동에 대한 생리적 이해를 시도함에 있어 의의가 있다고 할 수 있다. EEG 분석방법 중 수면 연구에서 널리 사용되고 있는 정량화 뇌파, 스펙트럼 분석을 사용하여 각 주파수 대역 별 활동성을 확인하였으며, NREM 수면의 각 단계 별로 살펴보았을 뿐 아니라 각성에서 입면으로 접어드는 수면 개시 단계를 관찰하였다. 전체 수면 단계에서의 취침시간 지연행동의 생리적 특징을 국내외 최초로 탐색하였으며 세타파가 취침시간 지연행동과 가장 관련이 깊게 나타나, 취침시간 지연행동에 중요한 뇌파라는 가능성을 제시한 연구이다. 또한 불면증으로 진단받은 환자를 대상으로 연구를 진행하였다는 점에 있어 실제 임상 현장에 도움이 될 것으로 사료된다. 본 연구에서 불면증 임상군의 취침시간 지연행동 기제가 일반군에서 나타나는 양상과 상이함이 스펙트럼 분석을 통해 파악되었기 때문에 본 연구는 실제 임상 현장을 반영하여 건강 저해 행동으로 대두되는 취침시간 지연행동을 신경생물학적 지표들과 관련하여 살펴본 점에 의의가 있다.

## 참 고 문 헌

- 김대식, & 최장욱. (2001). 뇌파 검사학. 서울: 고려의학, 73.
- 김하현, 배경렬, 김성완, 김재민, 신일선, 김선영, & 윤진상. (2012). 불면증 환자에서 수면시간에 대한 주관적 지각과 객관적 소견의 불일치. *생물치료정신의학*, 18(2), 256-263.
- 정선훈. (2020). 무선통제연구의 적용을 통한 취침시간 지연행동 감소를 위한 BED-PRO 프로그램에 대한 효능 검증. (국내석사학위논문), 성신여자대학교 일반대학원, 서울.
- 안혜영. (2020). 한국판 취침시간 지연행동 척도의 심리측정적 특징. (국내석사학위논문), 성신여자대학교 일반대학원, 서울.
- OECD. 국가별일평균 수면시간 조사, 2016.
- Aeschbach,D., Lockyer, B., Dijk, D. J., Lockley, S. W., Nuwayser, E. S., Nichols, L. D.,& Czeisler, C. A. (2009). Use of transdermal melatonin delivery to improve sleep maintenance during daytime. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 86(4), 378-382.
- Ahn,D. H. (2013). Insomnia: causes and diagnosis. *Hanyang Medical Reviews*, 33(4), 203-209.
- APA. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5. *United States*.
- Baglioni, C., Spiegelhalder, K., Lombardo, C., & Riemann, D. (2010). Sleep and emotions: a focus on insomnia. *Sleep medicine reviews*, 14(4), 227-238.
- Bastien, C. H., Le Blanc, M., Carrier, J., & Morin, C. M. (2003). Sleep EEG power spectra, insomnia, and chronic use of benzodiazepines. *Sleep*, 26(3), 313-317.
- Bonnet, M. H., & Arand, D. (1995). 24-Hour metabolic rate in insomniacs

- and matched normal sleepers. *Sleep*, 18(7),581–588.
- Bonnet, M. H., & Arand, D. (1998). Heart rate variability in insomniacs and matched normal sleepers. *Psychosomatic medicine*, 60(5), 610–615.
- Bonnet, M. H., & Arand, D. L. (2010). Hyperarousal and insomnia: state of the science. *Sleep medicine reviews*, 14(1), 9–15.
- Buyssse, D. J., Germain, A., Hall, M. L., Moul, D. E., Nofzinger, E. A., Begley, A., . . . Kupfer, D. J. (2008). EEG spectral analysis in primary insomnia: NREM period effects and sex differences. *Sleep*, 31(12),1673–1682.
- Cajochen, C., Frey, S., Anders, D., Späti, J., Bues, M., Pross, A., . . . Stefani, O.(2011). Evening exposure to a light-emitting diodes (LED)-backlit computer screen affects circadian physiology and cognitive performance. *Journal of applied physiology*, 110(5),1432–1438.
- Cervena, K., Espa, F., Perogamvros, L., Perrig, S., Merica, H., & Ibanez, V. (2014). Spectral analysis of the sleep onset period in primary insomnia. *Clinical Neurophysiology*, 125(5),979–987.
- Chu, C., Hom, M. A., Rogers, M. L., Ringer, F. B., Hames, J. L., Suh, S., & Joiner, T. E. (2016). Is insomnia lonely? Exploring thwarted belongingness as an explanatory link between insomnia and suicidal ideation in a sample of South Korean university students. *Journal of clinical sleep medicine*, 12(5), 647–652.
- Chung, S. J., An, H., & Suh, S. (2020). What do people do before going to bed? A study of bedtime procrastination using time use surveys. *Sleep*, 43(4), zsz267.
- Ciroth, H. (2020). *The relation between bedtime procrastination and online streaming frequency in adults*. University of Twente.□□
- Colombo, M. A., Ramautar, J. R., Wei, Y., Gomez-Herrero, G., Stoffers, D.,

- Wassing, R., . . . Cajochen, C. (2016). Wake high-density electroencephalographicspatiospectral signatures of insomnia. *Sleep*, *39*(5), 1015–1027.
- Connor, J., Norton, R., Ameratunga, S., Robinson, E., Civil, I., Dunn, R., . . . Jackson, R. (2002). Driver sleepiness and risk of serious injury to caroccupants: population based case control study. *Bmj*, *324*(7346), 1125.
- Covassin, N., de Zambotti, M., Sarlo, M., Tona, G. D. M., Sarasso, S., & Stegagno, L. (2011). Cognitive performance and cardiovascular markers of hyperarousal in primary insomnia. *International journal of psychophysiology*, *80*(1), 79–86.
- Cui, G., Yin, Y., Li, S., Chen, L., Liu, X., Tang, K., & Li, Y. (2021). Longitudinal relationships among problematic mobile phone use, bedtime procrastination, sleep quality and depressive symptoms in Chinese college students: a cross-lagged panel analysis. *BMC psychiatry*, *21*(1), 1–12.
- Dean, J. (2020). Smartphone user survey: A glimpse into the mobile lives of college student. *Digital News Test Kitchen at University of Colorado*.
- Demirci, K., Akgönül, M., & Akpınar, A. (2015). Relationship of smartphone use severity with sleep quality, depression, and anxiety in university students. *Journal of behavioral addictions*, *4*(2), 85–92.
- Demos, J. N. (2005). *Getting started with neurofeedback*: WW Norton & Company.
- Dorsey, C. M., & Bootzin, R. R. (1997). Subjective and psychophysiologic insomnia: an examination of sleep tendency and personality. *Biological Psychiatry*, *41*(2), 209–216.
- Ellis, J. G., Perlis, M. L., Neale, L. F., Espie, C. A., & Bastien, C. H. (2012). The natural history of insomnia: focus on prevalence and incidence of

- acute insomnia. *Journal of psychiatric research*, 46(10), 1278–1285.
- Espie, C. A. (2002). Insomnia: conceptual issues in the development, persistence, and treatment of sleep disorder in adults. *Annual review of psychology*, 53(1), 215–243.
- Exelmans, L., & Van den Bulck, J. (2016). The use of media as a sleep aid in adults. *Behavioral sleep medicine*, 14(2), 121–133.
- Exelmans, L., & Van den Bulck, J. (2017a). Bedtime, shuteye time and electronic media: Sleep displacement is a two-step process. *Journal of sleep research*, 26(3), 364–370.
- Exelmans, L., & Van den Bulck, J. (2017b). Binge viewing, sleep, and the role of pre-sleep arousal. *Journal of clinical sleep medicine*, 13(8), 1001–1008.
- Feige, B., Al-Shajlawi, A., Nissen, C., Voderholzer, U., Hornyak, M., Spiegelhalder, K., . . . Riemann, D. (2008). Does REM sleep contribute to subjective wake time in primary insomnia? A comparison of polysomnographic and subjective sleep in 100 patients. *Journal of sleep research*, 17(2), 180–190.
- Feige, B., Baglioni, C., Spiegelhalder, K., Hirscher, V., Nissen, C., & Riemann, D. (2013). The microstructure of sleep in primary insomnia: an overview and extension. *International journal of psychophysiology*, 89(2), 171–180.
- Fernandez-Mendoza, J., Calhoun, S. L., Bixler, E. O., Karatazaki, M., Liao, D., Vela-Bueno, A., . . . Vgontzas, A. N. (2011). Sleep misperception and chronic insomnia in the general population: the role of objective sleep duration and psychological profiles. *Psychosomatic medicine*, 73(1), 88.
- Fossum, I. N., Nordnes, L. T., Storemark, S. S., Bjorvatn, B., & Pallesen, S. (2014). The association between use of electronic media in bed

- before going to sleep and insomnia symptoms, daytime sleepiness, morningness, and chronotype. *Behavioral sleep medicine*, *12*(5), 343–357.
- Frase, L., Selhausen, P., Krone, L., Tsodor, S., Jahn, F., Feige, B., . . . Kuhn, M.(2019). Differential effects of bifrontal tDCS on arousal and sleep duration in insomnia patients and healthy controls. *Brain stimulation*, *12*(3), 674–683.
- Gangwisch,J. (2009). Epidemiological evidence for the links between sleep, circadian rhythms and metabolism. *Obesity reviews*,*10*, 37–45.
- Gevins, A., Leong, H., Smith, M. E., Le, J., & Du, R. (1995). Mapping cognitive brain function with modern high-resolution electroencephalography. *Trends in neurosciences*, *18*(10),429–436.
- Goldstein, M. R., Turner, A. D., Dawson, S. C., Segal, Z. V., Shapiro, S. L., Wyatt, J.K., . . . Ong, J. C. (2019). Increased high-frequency NREM EEG power associated with mindfulness-based interventions for chronic insomnia: Preliminary findings from spectral analysis. *Journal of psychosomatic research*, *120*, 12–19.
- Gradisar, M., Wolfson, A. R., Harvey, A. G., Hale, L., Rosenberg, R., & Czeisler, C.A. (2013). The sleep and technology use of Americans: findings from the National Sleep Foundation's 2011 Sleep in America poll. *Journal of clinical sleep medicine*, *9*(12), 1291–1299.
- Gujar, N., McDonald, S. A., Nishida, M., & Walker, M. P. (2011). A role for REM sleep in recalibrating the sensitivity of the human brain to specific emotions. *Cerebral cortex*, *21*(1), 115–123.
- Hansen, M., Danielsen, A., Hageman, I., Rosenberg, J., & Gøgenur,I. (2014). The therapeutic or prophylactic effect of exogenous melatonin against depression and depressive symptoms: a systematic review and meta-analysis. *European Neuropsychopharmacology*, *24*(11),

1719–1728.

- Harbard, E., Allen, N. B., Trinder, J., & Bei, B. (2016). What's keeping teenagers up? Prebedtime behaviors and actigraphy–assessed sleep over school and vacation. *Journal of Adolescent Health, 58*(4), 426–432.
- Harner, P., & Sannit, T. (1974). *A review of the international ten–twenty system of electrode placement*: Grass Instrument Company.
- Harrison, K., & Cantor, J. (1999). Tales from the screen: Enduring fright reactions to scary media. *Media Psychology, 1*(2), 97–116.
- Harvey, A. G. (2002). A cognitive model of insomnia. *Behaviour research and therapy, 40*(8), 869–893.
- Harvey, A. G., Tang, N. K., & Browning, L. (2005). Cognitive approaches to insomnia. *Clinical psychology review, 25*(5), 593–611.
- Harvey, A. G., & Tang, N. K. (2012). (Mis) perception of sleep in insomnia: a puzzle and a resolution. *Psychological bulletin, 138*(1), 77.
- Herrmann, C. S., Rach, S., Vosskuhl, J., & Strüber, D. (2014). Time–frequency analysis of event–related potentials: a brief tutorial. *Brain topography, 27*(4), 438–450.
- Herzog–Krzywoszanska, R., & Krzywoszanski, L. (2019). Bedtime procrastination, sleep–related behaviors, and demographic factors in an online survey on a Polish sample. *Frontiers in neuroscience, 13*, 963.
- Israel, B., Buysse, D. J., Krafty, R. T., Begley, A., Miewald, J., & Hall, M. (2012). Short–term stability of sleep and heart rate variability in good sleepers and patients with insomnia: for some measures, one night is enough. *Sleep, 35*(9), 1285–1291.
- Itil, T., Saletu, B., & Davis, S. (1972). EEG findings in chronic schizophrenics based on digital computer period analysis and analog

- power spectra. *Biological Psychiatry*.
- Jang, C. H., Kim, S. H., & Oh, D. H. (2013). 불면증의 인지행동치료. *Hanyang Med Rev*, 33, 210–215.
- Jang, S. Y., Ju, E. Y., Park, K. M., Seo, S., Choi, S. J., Lee, C. K., . . . Park, S.W. (2016). Association between sleep duration and obesity in young Korean adults. *The Korean Journal of Obesity*, 25(4), 207–214.
- Jenaro, C., Flores, N., Gómez–Vela, M., González–Gil,F., & Caballo, C. (2007). Problematic internet and cell–phone use: Psychological, behavioral, and health correlates. *Addiction research & theory*, 15(3), 309–320.
- Jeon, H., Kim, G., Nam, H., & Suh, S. (2021). The function of bedtime procrastination in individuals with clinical insomnia. Korean Society of Sleep Medicine, 27. [Abstracts]
- Johnson, E. O., Roth, T., & Breslau, N. (2006). The association of insomnia with anxiety disorders and depression: exploration of the direction of risk. *Journal of psychiatric research*, 40(8), 700–708.
- Kadzikowska–Wrzosek,R. (2018). Self–regulation and bedtime procrastination: The role of self–regulation skills and chronotype. *Personality and Individual Differences*, 128, 10–15.
- Kang, S.–G., Mariani, S., Marvin, S. A., Ko, K.–P., Redline, S., & Winkelman, J.W. (2018). Sleep EEG spectral power is correlated with subjective–objective discrepancy of sleep onset latency in major depressive disorder. *Progress in Neuro–Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 85, 122–127.
- Killgore, W. D., Schwab, Z. J., Kipman, M., DelDonno, S. R., & Weber, M. (2013). Insomnia–related complaints correlate with functional connectivity between sensory–motorregions. *Neuroreport*, 24(5), 233–240.

- Kim, K., Uchiyama, M., Okawa, M., Liu, X., & Ogihara, R. (2000).  
Anepidemiological study of insomnia among the Japanese general  
population. *Sleep: Journal of Sleep Research & Sleep Medicine*, *23*(1),  
41–47. doi: 10.1093/sleep/23.1.1a
- Kroese, F. M., De Ridder, D. T., Evers, C., & Adriaanse, M. A. (2014).  
Bedtime procrastination: introducing a new area of procrastination.  
*Frontiers in Psychology*, *5*, 611.
- Kroese, F. M., Evers, C., Adriaanse, M. A., & de Ridder, D. T. (2016).  
Bedtime procrastination: A self–regulation perspective on sleep  
insufficiency in the general population. *Journal of health psychology*,  
*21*(5), 853–862.
- Kropotov, J. D. (2010). *Quantitative EEG, event–related potentials and  
neurotherapy*. Academic Press.
- Krystal, A. D., & Edinger, J. D. (2008). Measuring sleep quality. *Sleep  
medicine*, *9*, S10–S17.
- Krystal, A. D., Edinger, J. D., Wohlgemuth, W. K., & Marsh, G. R. (2002).  
NREM sleep EEG frequency spectral correlates of sleep complaints in  
primary insomnia subtypes. *Sleep*, *25*(6), 626–636.
- Kubiszewski, V., Fontaine, R., Rusch, E., & Hazouard, E. (2014). Association  
between electronic media use and sleep habits: An eight–day  
follow–up study. *International Journal of Adolescence and Youth*,  
*19*(3), 395–407.
- Kyle, S. D., Morgan, K., & Espie, C. A. (2010). Insomnia and health–related  
quality of life. *Sleep medicine reviews*, *14*(1), 69–82.
- Lee, Y.–J., Kim, H.–G., Cheon, E.–J., Kim, K., Choi, J.–H., Kim, J.–Y., . . .  
Koo, B.–H. (2019). The analysis of electroencephalography changes  
before and after a single neurofeedback alpha/theta training session in  
university students. *Applied psychophysiology and biofeedback*, *44*(3),

173–184.

- Lemola, S., Perkinson–Gloor, N., Brand, S., Dewald–Kaufmann, J. F., & Grob, A. (2015). Adolescents' electronic media use at night, sleep disturbance, and depressive symptoms in the smartphone age. *Journal of youth and adolescence, 44*(2), 405–418.
- Levenson, J. C., Kay, D. B., & Buysse, D. J. (2015). The pathophysiology of insomnia. *Chest, 147*(4), 1179–1192.
- Lockley, S. W., Brainard, G. C., & Czeisler, C. A. (2003). High sensitivity of the human circadian melatonin rhythm to resetting by short wavelength light. *The Journal of clinical endocrinology & metabolism, 88*(9), 4502–4505.
- Lushington, K., Dawson, D., & Lack, L. (2000). Core body temperature is elevated during constant wakefulness in aged poor sleepers. *Sleep, 4*, 1–5.
- Maes, J., Verbraecken, J., Willemsen, M., De Volder, I., Van Gastel, A., Michiels, N., . . . Haex, B. (2014). Sleep misperception, EEG characteristics and autonomic nervous system activity in primary insomnia: a retrospective study on polysomnographic data. *International journal of psychophysiology, 91*(3), 163–171.
- Marzano, C., Ferrara, M., Sforza, E., & De Gennaro, L. (2008). Quantitative electroencephalogram (EEG) in insomnia: a new window on pathophysiological mechanisms. *Current pharmaceutical design, 14*(32), 3446–3455.
- McEvoy, P. M., & Brans, S. (2013). Common versus unique variance across measures of worry and rumination: Predictive utility and mediational models for anxiety and depression. *Cognitive therapy and research, 37*(1), 183–196.
- McLaughlin, K. A., & Nolen–Hoeksema, S. (2011). Rumination as a

- transdiagnostic factor in depression and anxiety. *Behaviour research and therapy*, 49(3), 186–193.
- Means, M. K., Edinger, J. D., Glenn, D. M., & Fins, A. I. (2003). Accuracy of sleep perceptions among insomnia sufferers and normal sleepers. *Sleep medicine*, 4(4), 285–296.
- Mercer, J. D., Bootzin, R. R., & Lack, L. C. (2002). Insomniacs' perception of wake instead of sleep. *Sleep*, 25(5), 559–566.
- Merica, H., & Fortune, R. D. (2003). A unique pattern of sleep structure is found to be identical at all cortical sites: a neurobiological interpretation. *Cerebral cortex*, 13(10), 1044–1050.
- Merica, H., & Gaillard, J.-M. (1991). A study of the interrupted REM episode. *Physiology & behavior*, 50(6), 1153–1159.
- Moldofsky, H., Scarisbrick, P., England, R., & Smythe, H. (1975). Musculoskeletal symptoms and non-REM sleep disturbance in patients with "fibrositis syndrome" and healthy subjects. *Psychosomatic medicine*.
- Morin, C. M., & Jarrin, D. C. (2013). Epidemiology of insomnia: prevalence, course, risk factors, and public health burden. *Sleep Medicine Clinics*, 8(3), 281–297.
- Munezawa, T., Kaneita, Y., Osaki, Y., Kanda, H., Minowa, M., Suzuki, K., . . . Ohida, T. (2011). The association between use of mobile phones after lights out and sleep disturbances among Japanese adolescents: a nationwide cross-sectional survey. *Sleep*, 34(8), 1013–1020.
- Myrick, J. G. (2015). Emotion regulation, procrastination, and watching cat videos online: Who watches Internet cats, why, and to what effect? *Computers in human behavior*, 52, 168–176.
- Nauts, S., Kamphorst, B. A., Stut, W., De Ridder, D. T., & Anderson, J. H. (2019). The explanations people give for going to bed late: A

- qualitative study of the varieties of bedtime procrastination.  
*Behavioral sleep medicine*, 17(6), 753–762.
- Neckelmann, D., Mykletun, A., & Dahl, A. A. (2007). Chronic insomnia as a risk factor for developing anxiety and depression. *Sleep*, 30(7), 873–880.
- Ohayon, M. M. (2002). Epidemiology of insomnia: what we know and what we still need to learn. *Sleep medicine reviews*, 6(2), 97–111.
- Ohayon, M. M., & Bader, G. (2010). Prevalence and correlates of insomnia in the Swedish population aged 19–75 years. *Sleep medicine*, 11(10), 980–986.
- Ohayon, M. M., & Sagales, T. (2010). Prevalence of insomnia and sleep characteristics in the general population of Spain. *Sleep medicine*, 11(10), 1010–1018.
- Ohayon, M. M., Zulley, J., Guilleminault, C., Smirne, S., & Priest, R. G. (2001). How age and daytime activities are related to insomnia in the general population: consequences for older people. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49(4), 360–366.
- Palagini, L., Moretto, U., Dell'Osso, L., & Carney, C. (2017). Sleep-related cognitive processes, arousal, and emotion dysregulation in insomnia disorder: the role of insomnia-specific rumination. *Sleep medicine*, 30, 97–104.
- Perlis, M., Giles, D., Mendelson, W., Bootzin, R., & Wyatt, J. (1997). Psychophysiological insomnia: the behavioural model and a neurocognitive perspective. *Journal of sleep research*, 6(3), 179–188.
- Perlis, M. L., Merica, H., Smith, M. T., & Giles, D. E. (2001). Beta EEG activity and insomnia. *Sleep medicine reviews*, 5(5), 365–376.
- Pychyl, T. A., & Sirois, F. M. (2016). Procrastination, emotion regulation, and well-being *Procrastination, health, and well-being* (pp.

- 163–188): Elsevier.
- Ree, M. J., & Harvey, A. G. (2004). Investigating safety behaviours in insomnia: The development of the Sleep-Related Behaviours Questionnaire (SRBQ). *Behaviour Change*, *21*(1), 26–36.
- Rezaei, M., Mohammadi, H., & Khazaie, H. (2019). Alpha-wave characteristics in psychophysiological insomnia. *Journal of medical signals and sensors*, *9*(4), 259.
- Riedner, B. A., Goldstein, M. R., Plante, D. T., Rumble, M. E., Ferrarelli, F., Tononi, G., & Benca, R. M. (2016). Regional patterns of elevated alpha and high-frequency electroencephalographic activity during non rapid eye movement sleep in chronic insomnia: a pilot study. *Sleep*, *39*(4), 801–812.
- Riemann, D., Nissen, C., Palagini, L., Otte, A., Perlis, M. L., & Spiegelhalter, K. (2015). The neurobiology, investigation, and treatment of chronic insomnia. *The Lancet Neurology*, *14*(5), 547–558.
- Riemann, D., Spiegelhalter, K., Feige, B., Voderholzer, U., Berger, M., Perlis, M., & Nissen, C. (2010). The hyperarousal model of insomnia: a review of the concept and its evidence. *Sleep medicine reviews*, *14*(1), 19–31.
- Riemann, D., Spiegelhalter, K., Nissen, C., Hirscher, V., Baglioni, C., & Feige, B. (2012). REM sleep instability—a new pathway for insomnia? *Pharmacopsychiatry*, *45*(05), 167–176.
- Roane, B. M., & Taylor, D. J. (2008). Adolescent insomnia as a risk factor for early adult depression and substance abuse. *Sleep*, *31*(10), 1351–1356.
- Roehrs, T., Gumenyuk, V., Drake, C., & Roth, T. (2014). Physiological correlates of insomnia. *Electrophysiology and Psychophysiology in Psychiatry and Psychopharmacology* (pp. 277–290): Springer.

- Rubin, R. (2020). Matters of the Mind—Bedtime Procrastination, Relaxation—Induced Anxiety, Lonely Tweeters. *Jama*, *323*(1),15–16.
- Sirois, F. M., Kitner, R., & Hirsch, J. K. (2015). Self—compassion, affect, and health—promoting behaviors. *Health Psychology*, *34*(6), 661.
- Spiegelhalder, K., Regen, W., Feige, B., Holz, J., Piosczyk, H., Baglioni, C., . . . Nissen, C. (2012). Increased EEG sigma and beta power during NREM sleep in primary insomnia. *Biological psychology*, *91*(3), 329–333.
- Staner, L., Cornette, F., Maurice, D., Viardot, G., Bon, O. L., Haba, J., . . . Macher, J. P. (2003). Sleep microstructure around sleep onset differentiates major depressive insomnia from primary insomnia. *Journal of sleep research*, *12*(4), 319–330.
- Steel, P. (2007). The nature of procrastination: a meta—analytic and theoretical review of quintessential self—regulatory failure. *Psychological bulletin*, *133*(1), 65.
- Stepanski, E., Glinn, M., Zorick, F., Roehrs, T., & Roth, T. (1994). Heart rate changes in chronic insomnia. *Stress Medicine*, *10*(4), 261–266.
- Strijkstra, A. M., Beersma, D. G., Drayer, B., Halbesma, N., & Daan, S. (2003). Subjective sleepiness correlates negatively with global alpha (8–12 Hz) and positively with central frontal theta (4–8 Hz) frequencies in the human resting awake electroencephalogram. *Neuroscience letters*, *340*(1), 17–20.
- Strine, T. W., & Chapman, D. P. (2005). Associations of frequent sleep insufficiency with health—related quality of life and health behaviors. *Sleep medicine*, *6*(1), 23–27.
- Sutton, D. A., Moldofsky, H., & Badley, E. M. (2001). Insomnia and health problems in Canadians. *Sleep*, *24*(6), 665–670.
- Svetnik, V., Snyder, E. S., Ma, J., Tao, P., Lines, C., & Herring, W. J.

- (2017). EEG spectral analysis of NREM sleep in a large sample of patients with insomnia and good sleepers: effects of age, sex and part of the night. *Journal of sleep research*, 26(1), 92–104.
- Taylor, D. J., Gardner, C. E., Bramoweth, A. D., Williams, J. M., Roane, B. M., Grieser, E. A., & Tatum, J. I. (2011). Insomnia and mental health in college students. *Behavioral sleep medicine*, 9(2), 107–116.
- Taylor, D. J., Lichstein, K. L., & Durrence, H. H. (2003). Insomnia as a health risk factor. *Behavioral sleep medicine*, 1(4), 227–247.
- Taylor, D. J., Lichstein, K. L., Durrence, H. H., Reidel, B. W., & Bush, A. J. (2005). Epidemiology of insomnia, depression, and anxiety. *Sleep*, 28(11), 1457–1464.
- Tousignant, O. H., Taylor, N. D., Suvak, M. K., & Fireman, G. D. (2019). Effects of rumination and worry on sleep. *Behavior therapy*, 50(3), 558–570.
- Van Egeren, L., Haynes, S. N., Franzen, M., & Hamilton, J. (1983). Presleep cognitions and attributions in sleep-onset insomnia. *Journal of Behavioral Medicine*, 6(2), 217–232.
- Van der Molen, J. H. W., & Bushman, B. J. (2008). Children's direct fright and worry reactions to violence in fiction and news television programs. *The Journal of pediatrics*, 153(3), 420–424.
- Van Someren, E. J. (2021). Brain mechanisms of insomnia: new perspectives on causes and consequences. *Physiological Reviews*, 101(3), 995–1046.
- Varkevisser, M., Van Dongen, H. P., & Kerkhof, G. A. (2005). Physiologic indexes in chronic insomnia during a constant routine: evidence for general hyperarousal? *Sleep*, 28(12), 1588–1596.
- Wassing, R. (2019). Restless REM sleep in insomnia disorder and its detrimental effects on regulation of emotional distress.

- Wassing, R., Benjamins, J., Dekker, K., Moens, S., Spiegelhalder, K., Feige, B., . . . Talamini, L. (2016). Insomnia: restless REM sleep promotes nocturnal mentation and hyperarousal by interfering with the resolution of emotional distress. *Journal of sleep research, 25*, 31–31.
- Wołyńczyk–Gmaj, D., & Szelenberger, W. (2011). Waking EEG in primary insomnia. *Acta Neurobiol Exp, 71*, 387–392.
- Wood, B., Rea, M. S., Plitnick, B., & Figueiro, M. G. (2013). Light level and duration of exposure determine the impact of self–luminous tablets on melatonin suppression. *Applied ergonomics, 44*(2), 237–240.
- Wu, Y. M., Pietrone, R., Cashmere, J. D., Begley, A., Miewald, J. M., Germain, A., & Buysse, D. J. (2013). EEG power during waking and NREM sleep in primary insomnia. *Journal of clinical sleep medicine, 9*(10), 1031–1037.
- Wuyts, J., De Valck, E., Vandekerckhove, M., Pattyn, N., Bulckaert, A., Berckmans, D., . . . Cluydts, R. (2012). The influence of pre–sleep cognitive arousal on sleep onset processes. *International journal of psychophysiology, 83*(1), 8–15.
- Zhang, M. X., & Wu, A. M. (2020). Effects of smartphone addiction on sleep quality among Chinese university students: The mediating role of self–regulation and bedtime procrastination. *Addictive Behaviors, 111*, 106552.
- Zhao, W., Van Someren, E. J., Li, C., Chen, X., Gui, W., Tian, Y., . . . Lei, X. (2021). EEG spectral analysis in insomnia disorder: A systematic review and meta–analysis. *Sleep medicine reviews, 101457*.
- Zhu, L., Meng, D., Ma, X., Guo, J., & Mu, L. (2020). Sleep timing and hygiene practices of high bedtime procrastinators: a direct observational study. *Family Practice, 37*(6), 779–784.

# ABSTRACT

## Exploratory study of physiological correlates of bedtime procrastination using electroencephalographic spectral analysis in the clinical insomnia

Hyojin Nam

Department of Psychology

Graduate School of

Sungshin Women's University

This study investigated physiological characteristics of bedtime procrastination(BP) in the clinical insomnia. Participants consisted of insomnia with high BP(n=22), insomnia with low BP (n=25), non-insomnia (n=20). All participants underwent one night of PSG to examine the aspect of EEG spectral power, and spectral analysis was conducted based on the EEG data. The difference between sleep variables and EEG frequency bands measured by polysomnography (PSG)between the three groups was investigated, and the results of examining the correlation between bedtime procrastination and EEG activity within the clinical group of insomnia are as follows.

First, in the case of the sleep onset period, the insomnia with high BP showed higher theta relative power than the insomnia with low BP, and the difference between other groups was not significant. In

addition, in the insomnia clinical group, there was a positive correlation between bedtime procrastination and the theta relative power in the insomnia clinical group at the sleep onset period. Bedtime procrastination has various functions such as emotional regulation that can alleviate or avoid negative emotions or inducing sleep through relaxation that accumulates sleep needs to make it easier to fall asleep. In other words, the fact that theta power, which is helpful for sleep onset, is related to bedtime procrastination is considered to be used as a function of inducing sleep through relaxation in the case of the insomnia clinical group.

Second, there was no significant difference between the three groups in the NREM (non rem)sleep stage (N1, N2, and N3).

In N1 sleep, there was a positive correlation between bedtime procrastination and the beta and gamma relative power. In N3 sleep, the level of bedtime procrastination was positively correlated with theta relative power and negatively correlated with the beta 2 relative power. In the case of the non-insomnia group, the level of bedtime procrastination in N3 showed a positive correlation with the theta relative power, and there was no other significant correlation. The fact that bedtime procrastination is related to the low-frequency band and the high-frequency band suggests that hyper arousal and desire for deep sleep can coexist.

Taken together, the possibility of an important EEG aspect, especially theta power, appeared in bedtime procrastination. This study is significant in that it was the first to attempt a

neurobiological approach to bedtime procrastination in the clinical group of insomnia in the actual clinical field.

Keywords : bedtime procrastination, EEG, insomnia, spectral analysis, PSG

## 부 록

### 부록 순서

1. 취침시간 지연행동 척도(Bedtime Procrastination Scale, BPS)
2. 한국판 벡 우울 척도 2판(Korean Beck Depression Inventory II, K-BDI 2)

## 1. 취침시간 지연행동 척도(Bedtime Procrastination Scale)

다음 문항들을 보고, 해당하는 숫자에 √ 표시를 하십시오.

□

	문항	거의 그렇지 않다				거의 항상 그렇 다
1	계획했던 시간보다 더 늦게 잠자리에 든다.	1	2	3	4	5
2	만약 아침에 일찍 일어나야 한다면, 잠 자리에도 일찍 들어간다.	1	2	3	4	5
3	잠자리에 들기 위해 불을 꺼야 한다면, 바로 불을 끈다.	1	2	3	4	5
4	종종 잠자리에 들어가야 하는 시간에도 계속해서 다른 일들을 한다.	1	2	3	4	5
5	잠자리에 들어가려고 해도 다른 것들에 쉽게 주의를 뺏긴다.	1	2	3	4	5
6	제 시간에 잠자리에 들어가지 않는다.	1	2	3	4	5
7	잠자리에 들어가는 시간이 규칙적인 편이다.	1	2	3	4	5
8	제 시간에 잠자리에 들고 싶지만 그렇게 하지는 않는다.	1	2	3	4	5
9	잠자리에 들어야 하는 시간이 되면 하고 있던 활동들을 쉽게 멈출 수 있다.	1	2	3	4	5

## 2. 한국판 벡 우울척도 2판

### (Korean Beck Depression Inventory II, K-BDI 2)

아래의 질문은 우울증에 있어서 인지치료의 전문가인 아론 벡이 제안한 우울증 진단척도입니다. 다음 문항을 읽고 지난주부터 오늘까지 자신의 상태를 가장 잘 나타냈다고 생각되는 항목을 한 가지 골라 체크해 보시기 바랍니다.

<p>0) 나는 슬프지 않다.</p> <p>1) 나는 슬프다.</p> <p>2) 나는 항상 슬프고 기운을 낼 수 없다.</p> <p>3) 나는 너무나 슬프고 불행해서 도저히 견딜 수가 없다.</p>	<p>0) 나는 다른 사람들에 대한 관심을 잃지 않고 있다.</p> <p>1) 나는 전보다 사람들에 대한 관심이 줄었다.</p> <p>2) 나는 사람들에 대한 관심이 거의 없어졌다.</p> <p>3) 나는 사람들에 대한 관심이 완전히 없어졌다.</p>
<p>0) 나는 앞날에 대해서 별로 낙담하지 않는다.</p> <p>1) 나는 앞날에 대한 용기가 나지 않는다.</p> <p>2) 나는 앞날에 대해 기대할 것이 아무것도 없다고 느낀다.</p> <p>3) 나의 앞날은 아주 절망적이고 나아질 가망이 없다고 느낀다.</p>	<p>0) 나는 평소처럼 결정을 잘 내린다.</p> <p>1) 나는 결정을 미루는 때가 전보다 많다.</p> <p>2) 나는 전에 비해 결정을 내리는 데 큰 어려움을 느낀다.</p> <p>3) 나는 더 이상 아무 결정도 내릴 수 없다.</p>
<p>0) 나는 실패자라고 느끼지 않는다.</p> <p>1) 나는 보통 사람들보다 더 많이 실패한 것 같다.</p> <p>2) 내가 살아온 과거를 뒤돌아보면 실패투성이인 것 같다.</p> <p>3) 나는 인간으로서 완전한 실패자라고 느낀다.</p>	<p>0) 나는 전보다 내 모습이 나빠졌다고 느끼지 않는다.</p> <p>1) 나는 매력 없어 보일까 걱정한다.</p> <p>2) 나는 내 모습이 매력 없이 변해버린 것 같은 느낌이 든다.</p> <p>3) 나는 내가 추하게 보인다고 느낀다</p>
<p>0) 나는 전과 같이 일상생활에 만족하고 있다.</p> <p>1) 나의 일상생활은 예전처럼 즐겁지 않다.</p> <p>2) 나는 요즘에는 어떤 것에도 별로 만족을 얻지 못한다.</p> <p>3) 나는 모든 것이 다 불만스럽고 싫증이 난다.</p>	<p>0) 나는 전처럼 일을 할 수 있다.</p> <p>1) 어떤 일을 시작하는데 전보다 많은 노력이 든다.</p> <p>2) 무슨 일이든 하려면 나 자신을 매우 심하게 채찍질해야만 한다.</p> <p>3) 나는 전혀 아무 일도 할 수가 없다.</p>

<p>0) 나는 특별히 죄책감을 느끼지 않는다.</p> <p>1) 나는 죄책감을 느낄 때가 많다.</p> <p>2) 나는 죄책감을 느낄 때가 아주 많다.</p> <p>3) 나는 항상 죄책감에 시달리고 있다.</p>	<p>0) 나는 평소처럼 잠을 잘 수 있다.</p> <p>1) 나는 전만큼 잠을 자지는 못한다.</p> <p>2) 나는 전보다 일찍 깨고 다시 잠들기 어렵다.</p> <p>3) 나는 평소보다 몇 시간이나 일찍 깨고 한번 깨면 다시 잠들 수 없다.</p>
<p>0) 나는 벌을 받고 있다고 느끼지 않는다.</p> <p>1) 나는 어쩌면 벌을 받을 지도 모른다는 느낌이 든다.</p> <p>2) 나는 벌을 받을 것 같다.</p> <p>3) 나는 지금 벌을 받고 있다고 느낀다.</p>	<p>0) 나는 평소보다 더 피곤하지는 않다.</p> <p>1) 나는 전보다 더 쉽게 피곤해진다.</p> <p>2) 나는 무엇을 해도 피곤해진다.</p> <p>3) 나는 너무나 피곤해서 아무 일도 할 수 없다.</p>
<p>0) 나는 나 자신에게 실망하지 않는다.</p> <p>1) 나는 나 자신에게 실망하고 있다.</p> <p>2) 나는 나 자신에게 화가 난다.</p> <p>3) 나는 나 자신을 증오한다.</p>	<p>0) 내 식욕은 평소와 다름 없다.</p> <p>1) 나는 요즘 전보다 식욕이 좋지 않다.</p> <p>2) 나는 요즘 식욕이 많이 떨어졌다.</p> <p>3) 요즘에는 전혀 식욕이 없다.</p>
<p>0) 내가 다른 사람보다 못한 것 같지는 않다.</p> <p>1) 나는 나의 약점이나 실수에 대해서 나 자신을 탓하는 편이다.</p> <p>2) 내가 한일이 잘못 되었을 때는 언제나 나를 탓한다.</p> <p>3) 일어나는 모든 나쁜 일들은 모두 내 탓이다.</p>	<p>0) 요즘 체중이 별로 줄지 않았다.</p> <p>1) 전보다 몸무게가 2Kg가량 줄었다.</p> <p>2) 전보다 몸무게가 5Kg가량 줄었다.</p> <p>3) 전보다 몸무게가 7Kg가량 줄었다.</p>
<p>0) 나는 자살 같은 것은 생각하지 않는다.</p> <p>1) 나는 자살할 생각을 가끔 하지만 실제로 하지는 않을 것이다.</p> <p>2) 자살하고 싶은 생각이 자주 든다.</p> <p>3) 나는 기회가 있으면 자살하겠다.</p>	<p>0) 나는 건강에 대해 전보다 더 염려하고 있지는 않다.</p> <p>1) 나는 여러 가지 통증, 소화불량, 변비 등과 같은 신체적 문제로 걱정하고 있다.</p> <p>2) 나는 건강이 너무 염려되어 다른 일을 생각하기 힘들다.</p> <p>3) 나는 건강이 너무 염려되어 다른 일은 아무것도 생각할 수 없다.</p>

<p>0) 나는 평소보다 더 울지는 않는다.</p> <p>1) 나는 전보다 많이 운다.</p> <p>2) 나는 요즘 항상 운다.</p> <p>3) 나는 전에는 울고 싶을 때 울 수 있었지만 요즘은 울려야 울 기력조차 없다.</p>	<p>0) 나는 요즘 전보다 성(sex)에 대한 관심에 별다른 변화가 있는 것 같지는 않다.</p> <p>1) 나는 전보다 성(sex)에 대한 관심이 줄었다.</p> <p>2) 나는 전보다 성(sex)에 대한 관심이 상당히 줄었다.</p> <p>3) 나는 성(sex)에 대한 관심을 완전히 잃었다.</p>
<p>0) 나는 요즘 평소보다 더 짜증을 내는 편이 아니다.</p> <p>1) 나는 전보다 더 쉽게 짜증이 나고 귀찮아진다.</p> <p>2) 나는 요즘 항상 짜증을 내고 있다.</p> <p>3) 전에는 짜증스럽던 일이 요즘은 너무 지쳐서 짜증조차 나지 않는다.</p>	