Sleep Medicine and Psychophysiology
수면 · 정신생리 23(1): 5-9, 2016

□종 설□

http://dx.doi.org/10.14401/KASMED.2016.23.1.5

수면과 자살

Sleep and Suicide

윤 호 경

Ho-Kyoung Yoon

■ **ABSTRACT**

Previous research has identified the biological, psychological, and social factors that confer an elevated risk for suicide. Evidence suggests that sleep disturbances are one of the risk factors that predict an increased risk for suicidal behaviors. Both sleep disorders and general sleep complaints are linked to higher levels of suicidal ideation and depression, as well as increased rates of suicide and suicide attempts. The causal mechanism of this association is not clear. For example, it is not known if insomnia is an independent phenomenon that if interrupted could prevent the emergence of a mental disorder, or if insomnia is a symptom of another developing illness. Hypofrontality, HPA dysfunction, and an impaired serotonergic system are potential mechanisms underlying the association of sleep disturbances and suicidal behavior. Future research is necessary to examine the specific mechanism of this association between sleep and suicide, which may lead to an effective intervention and diminished suicide risk. **Sleep Medicine and Psychophysiology 2016 ; 23(1) : 5-9**

Key words: Frontal lobe · Serotonin · Sleep · Suicide.

서 론

자살로 인한 사망이 급격히 증가하여 현재는 암이나 뇌혈관, 심장질환과 더불어 어느덧 5위 내의 주요 사망원인이 되었다. 이제는 자살을 우울증 등의 정신적 문제의 단순한 결과가 아니라 하나의 영역이자 질환으로 보는 쪽으로 시각이 변화되었고 자살이라는 병의 '병인'을 밝히기 위한 많은 노력들이 진행되고 있다(Mann 2002 ; Brent과 Mann 2005).

심리적, 사회적 원인과 주변 환경 등의 영향도 클 것이지만 같은 상황에서 더 쉽게 자살이라는 방법을 선택하게 만드는 유전적, 생물학적 요인의 영향도 중요하다 할 수 있겠다(Currier과 Mann 2008). 수면문제도 현재까지 가능성이 제기된 여러가지 중요 요인들 중에 하나이며 매우 중요한 원인이라 생각된다. 불면증은 정신질환, 특히 우울증의 가장 강력한 위험 인자라는 것은 잘 알려진 사실이다. 또한 우울증이 자살의 가장 중요한 위험 인자인 것은 의심할 여지가 없으나 우울증과 잘 동반되는 수면문제가 단지 우울증상을 더 악화시킨다거나 하는 간접적인 방식으로 자살에 영향을 미치는 것인지, 아니면 단독적으로도 영향이 있는지에 대해서도 알아볼 필요가 있겠다. 최근 들어 불면이 우울장애의 한 증상이라기 보다는 별개로 일어나는 공존질환으로 보는 경향이 많아졌고 이러한 변화는 수면문제 단독으로도 큰 고통을 주는 심각한 문제이며 여러가지 문제를 직접적으로 야기할 수 있기 때문이라 할 수 있다. 수면이 신경 가소성 향상과 회복력 증진에 매우 중요한 역할을 하기 때문에, 수면에 문제가 생기게 되면 회복력 자체에 문제가 생기게 되어 위기에 대처하는 능력이 저하되고 자살이라는 결과로 이어질 수가 있다는 것도 하나의 설명이 될 수 있을 것이다. 그러나 아직까지 수면 문제로 인한 장기적 영향에 대해서는 알려진 것이 많지 않으며 뇌에 일어날 수 있는 변화에 대한 지식이 아직 많이 부족한 것이 사실이다.

본 종설에서는 기존 문헌의 고찰을 통하여 자살 행동에 대한 불면증이나 악몽 등의 수면문제와 자살과의 연관성을

Received: June 17, 2016 / **Revised:** June 23, 2016
Accepted: June 23, 2016
고려대학교 의과대학 안산병원 정신건강의학과
Department of Psychiatry, Korea University Ansan Hospital, Korea University College of Medicine, Ansan, Korea
Corresponding author: Ho-Kyoung Yoon, Department of Psychiatry, Korea University Ansan Hospital, Korea University College of Medicine, 123 Jeokgeum-ro, Danwon-gu, Ansan 15355, Korea
Tel: 031) 412-5138, Fax: 031) 412-5132
E-mail: hkhkgogo@korea.ac.kr

알아보고, 수면이 자살에 미치는 영향을 생물학적인 근거를 중심으로 살펴보려 한다. 또한 현재의 자살 연구들의 제한점을 분석하여, 향후 연구의 방향 및 치료 방향을 제시해보고자 한다.

본 론

1. 수면과 자살의 연관성

수면과 자살과의 연관성에 대한 연구는 다양하게 진행되어 왔다. 불면증이나 악몽과의 연관성에 대한 연구가 가장 많았으며 연구 대상자들을 기준으로 분류해보았을 때는 자살사고를 가지고 있는 경우, 자살시도 등의 자살행동을 보이는 경우, 자살로 인한 사망자로 나누어 볼 수 있다.

1) 불면증과 자살

불면은 가장 흔한 수면문제 중 하나이며 여러 연구에서 자살의 중요 원인으로 보고되어 왔다. 캐나다 지역주민 2,777명을 대상으로 시행한 역학연구에서는 우울증상을 통제하였을 경우에도 수면문제가 자살사고와 연관이 있다고 보고하였으며, 5,692명의 참가자를 대상으로 한 또다른 역학연구에서도 불면증상이 과거 자살사고 혹은 자살시도와 높은 연관성을 보인다고 하였다(Wojnar 등 2009 ; Lapierre 등 2012). Wong 등이 시행한 가족 코호트 연구에서는 청소년에서 우울증상을 통제하였을 때 수면곤란이 자살사고와 연관성이 있는 것으로 나타났으며 악몽과는 연관이 없는 것으로 나타났다(Wong 등 2011). 같은 연구자들이 시행한 다른 대규모 전향적 역학연구에서도 역시 수면문제가 6년 후의 자살행동을 예측할 수 있는 인자로 나타났다(Wong과 Brower 2012). Hall 등이 100명의 자살시도자들을 대상으로 시행한 후향적 연구에서는 시도자의 64%가 입면의 어려움, 수면유지의 어려움, 조기 각성의 문제를 모두 가지고 있으며 92%에서는 적어도 이들 세가지 문제 둥 적어도 1개 이상의 문제를 가지고 있다고 보고하였다(Hall 등 1999). 이 외에도 다양한 환자군을 대상으로 한 횡단면적 연구들에서 불면이 자살사고 혹은 자살행동과 연관이 있는 것으로 보고하였다(Smith 등 2004 ; Tang 등 2011).

자살로 인하여 사망한 경우에 대한 연구도 있었다. Fawcett 등이 시행한 우울증 환자 대상의 전향적 연구에서는 13개월 내의 자살로 사망한 환자들의 경우에 더 심각한 불면증상을 보인다고 하였고, 따라서 불면증상이 중요한 단기 자살 예측인자일 것이라고 하였다(Fawcett 등 1990). 13,259명의 중년층 일본인을 대상으로 한 대규모 전향적 연구에서는 불면증 중에서도 특히 수면 유지의 어려움이 14개월 후의 자살을 예측할 수 있는 인자인 것으로 나타났다(Fujino 등 2005). 자살로 인하여 사망한 경우에 시행하는 심리부검을 통한 연구들도 있었다. 그 중 한 연구는 140명의 자살로 인한 청소년 사망자와 131명의 지역사회 대조군을 비교하였는데, 우울증상 변수를 통제하여도 수면문제를 호소하는 경우가 10배 더 많았다고 하며 사망하기 1주일 이내에 불면증상을 호소한 경우는 5배 이상 더 높았다고 하였다(Goldstein 등 2008). 또다른 심리부검을 통한 연구에서는 자살로 인한 사망자의 경우에 우울장애를 가지고 있는지 여부를 통제하고 나서도 입면의 어려움 등의 수면문제가 자살의 중요한 예측인자(OR = 9.7)인 것으로 보고하였다(Kodaka 등 2014). 5시간 이하의 짧은 수면시간 뿐만 아니라 10시간의 긴 수면시간을 가진 청소년이 자살행동의 빈도가 약 5배 정도 높았다는 연구 결과도 있었으며 국내에서도 이와 유사한 보고가 있었다(Bae 등 2013). 이는 수면시간이 짧은 것만이 아니라 적정하지 않으면 자살 행동과 관련될 수 있음을 시사하는 것이다.

대부분의 주관적인 척도를 이용하여 수면을 평가한 연구들과 달리 수면다원검사와 같은 객관적인 측정 방법을 이용하여 자살과의 연관성을 평가한 경우도 있었다. 자살사고를 가진 우울증 환자에서 REM 수면 잠복기가 짧고 REM 수면 비율이 높다는 연구결과와(Agargun과 Cartwright 2003) 자살시도를 한 군에서 수면효율이 낮고 수면 잠복기가 길고 수면 후반기 델타파 비율이 더 낮은 것으로 나타났다는 연구가 있었다(Sabo 등 1991). 또 다른 연구에서는 정신병적 환자를 대상으로 수면다원검사를 시행하였는데 자살시도를 했었던 군에서 높은 REM 활성도를 보였으며 이 결과는 우울 점수로 통제하였을 때에도 유의하게 나타났다(McCall 등 2010). 그러나 이 연구들은 마지막 연구를 제외하고는 우울증상을 통제하지 못 했다는 한계를 가지고 있어 추가적인 연구결과를 기다려봐야 할 것이다.

앞에 언급한 대부분의 연구가 적은 표본수를 대상으로 한 단면 연구이기 때문에 신뢰성에 문제가 있을 수 있으며 일부 연구를 제외하고는 모두 주관적인 척도만을 가지고 불면증상을 평가하였기 때문에 많은 제한점을 안고 있다. 몇몇 연구는 단순히 한가지 문항만을 가지고 평가하거나 불면증 유무만을 가지고 군을 나누어 비교를 한 경우가 있으며 다른 경우에서는 불면증 심각도에 따른 경향성을 보기도 하였다. 향후 좀 더 객관적인 평가를 이용한 많은 대상자들을 통한 검증이 필요할 것이다.

2) 악몽과 자살

불면과 악몽 등의 수면문제를 함께 평가한 연구에서 일반

적인 예상과는 다르게 악몽이 불면보다 더 강력한 자살의 예측인자로 보고한 경우가 많았다. 예를 들면, 220명의 대학생을 대상으로 한 연구에서는 불면과 악몽증상이 모두 자살사고와 연관이 있는 것으로 나타났으나 우울증상 변수를 통제하고 나니 악몽증상만이 독립적인 연관성을 가지는 것으로 나타났다(Cukrowicz 등 2006). 176명의 외래환자를 대상으로 한 횡단면적 연구에서도 역시 인구사회학적 변수와 우울심각도 변수를 통제하였을 때 불면 등의 다른 수면 변수들은 유의미한 연관성을 보이지 않았으며 악몽증상만이 자살사고와 연관이 있는 것으로 나타났다(Bernert 등 2005). 비록 타당도가 검증되지 않은 수면척도를 사용하였으며 자살사고를 측정하는데 있어서도 1개의 문항만을 사용하여 평가하기는 하였으나, Liu 등이 1,362명의 중국 청소년을 대상으로 한 연구에서도 역시 결과에서는 오직 악몽증상만이 자살사고와 관련이 있는 것으로 보고하였다(Liu 2004). Sjostrom 등이 시행한 후향적 연구에서는 악몽을 가진 경우에 자살행동의 위험성이 높다고 하였고(Sjostrom 등 2007), 같은 집단을 대상으로 2년간 추적관찰을 하였더니 우울, 불안, 외상후 스트레스 증상 변수들을 통제한 후에도 지속적으로 악몽을 경험한 군에서 역시 미래의 자살행동을 예측할 수 있다는 결과를 보고하였다(Sjostrom 등 2009). 핀란드에서 시행된 대규모 전향적 추적 관찰 연구에서는 악몽의 빈도가 14년 후의 자살로 인한 사망을 예측하는 인자라고 하였고 때때로 악몽을 꾸는 경우에 57%, 매우 잦은 악몽을 경험하는 경우에는 105% 더 자살로 인하여 사망할 가능성이 높다고 하였다(Tanskanen 등 2001). 그러나 악몽과의 연관성을 보고한 대부분의 연구들이 약물로 인한 악몽 발생 가능성에 대한 접근이나 분석을 하지 않았기 때문에 이에 대한 고려도 필요할 것이다.

최근 발표된 메타 분석 결과에서는 각종 수면 관련 문제가 자살 사고, 자살 시도, 자살로 인한 사망과 연관성이 있으며 우울증의 매개효과 보다는 직접적인 연관성이 높은 것으로 나타났다(Pigeon 등 2012). 이와 같이 불면증상 혹은 악몽이 자살과 연관성이 있다는 근거들이 많이 있으나 수면문제가 직접적인 연관이 없다는 연구들도 있어 이에 대한 추가적인 많은 연구들이 필요할 것이다. 앞서 언급한 것처럼 대부분의 연구가 불면증을 자기보고식의 주관적인 평가 방법으로 측정하였던 것처럼 자살사고나 자살행동 평가 방법 역시 연구마다 다른 평가 방법을 사용하고 있었으며 객관적 평가로 보기가 어려운 경우가 많아 결과를 해석하는데 있어 주의가 요구되며 일반 인구에 적용할 때 신중을 기해야 할 것이다.

2. 수면문제가 자살에 미치는 영향 : 생물학적 이론을 중심으로

불면증이나 악몽으로 인한 일주기리듬의 변화는 HPA 체계의 이상과 밀접한 연관이 있다. 여러가지 스트레스는 시상하부-뇌하수체-부신 축(hypothalamo-pituitary-adrenal axis, HPA axis)을 비정상적으로 활성시키고 이는 과각성과 같은 문제를 일으켜 정상적인 수면을 방해한다. 또한 불면증은 HPA 체계를 더욱 활성시킴으로써 스트레스-불면증이라는 악순환을 야기한다. 스트레스는 HPA 체계와 교감신경 체계를 활성시켜 카테콜라민, 코티졸, 부신피질자극호르몬 뿐 아니라 심혈관계를 항진시킨다(Chrousos과 Gold 1992). 부신피질자극호르몬의 증가는 수면 잠복기의 증가, 서파수면의 감소, 수면분절을 일으킬 수 있다. 미네랄로코르티코이드 수용체 활성은 비렘수면을 증가시키고 글르코코르티코이드의 수용체 활성은 각성과 렘을 증가시킨다(Meerlo 등 1997). 특히 만성적인 스트레스는 HPA 체계를 상향조절 시킴으로써 해마와 관련된 기억체계와 피로를 지속적으로 유발시킬 수 있으며(McEwen과 Sapolsky 1995), 결국 우울증이나 자살과 같은 결과로 이어질 수도 있다. 스트레스 호르몬인 코티졸은 자살의 유력한 생물학적 표지자 중의 하나이기도 하다. 악몽 현상 역시 adrenergic overdrive와 관련이 있고 따라서 생리적으로 수면 중에 반복적으로 과각성이 일어나는 현상이라고 할 수 있다(Krystal과 Neumeister 2009). 그래서 악몽 역시 과각성-HPA 체계의 이상-자살의 연관성을 가지고 있을 것이라 추측해볼 수 있다.

세로토닌과 수면, 자살과의 연관성에 대해서도 많이 보고되어 왔다. 세로토닌이 서파수면의 시작과 유지에 중요한 역할을 하며 세로토닌의 전구체인 트립토판이 수면을 촉진한다는 결과들도 있었으나(Jouvet 1972), 이후 연구들에서 세로토닌 신경원을 포함하고 있는 배측봉선핵(Dorsal Raphe Nucleus)의 활동성은 서파수면 동안 오히려 감소하며 트립토판 농도가 증가하여도 수면에 유의한 차이가 없었다는 보고도 있었다(Clancy 등 1978 ; Trulson과 Jacobs 1979). 세로토닌 재흡수 억제제가 정상적인 수면을 방해하며 세로토닌이 각성을 촉진하고 렘수면을 방해 한다는 주장도 있었다(Aszalos 2006 ; Monti 2011). 이처럼 수면에서의 세로토닌의 역할을 단순하게 설명하기는 어려우나 수면과 세로토닌은 밀접한 관련성이 있는 것은 분명하며 수면에 문제가 생기는 경우 세로토닌 체계에 변화가 생긴다는 근거들이 있다. 수면박탈을 한 경우 대뇌 세로토닌 수용체 결합능이 증가한다는 보고가 있었으며, 시냅스 후 세로토닌 수용체 민감도가 감소한다는 연구결과도 있었다(Novati 등 2008 ; Elmenhorst 등 2012).

자살과 관련해서도 가장 주목받는 물질 중의 하나가 세로토닌이다. 자살자의 뇌척수액의 세로토닌 대사물들이 정상인에 비해 감소되어 있다는 것은 일관되게 보고되어 왔으며(Chatzittofis 등 2013), 최근에는 청각유발전위(loudness dependent of auditory evoked potentials, LDAEP)를 이용하여 세로토닌 활성도를 측정한 결과 역시 자살 시도자들의 세로토닌 활성도가 상대적으로 더 낮다는 이론을 뒷받침하였다(Kim과 Park 2013). 또한 시냅스 전 세로토닌 수송단백질 결합능이 비자살자에 비해 상대적으로 저하되어 있다는 보고도 있었다(Miller 등 2013). 이런 결과들을 종합해볼 때 수면부족 등의 문제로 인하여 장기적인 세로토닌 가용성에 이상이 생기게 되고, 이는 시냅스 전, 후의 수용체 민감도에 변화를 일으켜 자살 위험성의 증가 등의 문제를 일으키는 것이 아닌가 추정해볼 수 있다.

수면의 문제로 인하여 여러가지 뇌기능에 이상이 생길 수 있으나 그 중에서도 전두엽 기능의 저하가 가장 대표적이라고 할 수 있다. 실험적으로 수면 박탈의 영향을 평가한 연구들에서는 수면박탈이 된 경우에 공통적으로 전두엽에서 델타, 쎄타파가 증가되어 있다는 결과들을 보고해왔다(Cajochen 등 1995). 전두엽 부위의 기능적 연결성도 저하되어 있다는 보고도 있었으며 각종 뇌영상연구에서도 수면의 부족으로 인하여 전두엽기능이 저하 되는 것으로 나타났다(Drummond과 Brown 2001 ; Lythe 등 2012 ; Verweij 등 2014). 수면의 부족이나 폐쇄성 수면 무호흡증 등으로 인한 수면구조의 변화는 전두엽 기능 저하와 함께 인지기능의 저하, 특히 실행기능의 저하를 초래하게 된다. 전두엽 기능이나 실행기능은 자살사고나 자살행동과도 밀접한 연관이 있다. 의사 결정 능력이 손상되어 있다는 연구들과 문제 해결 능력이 저하되어 있다는 결과들이 가장 많이 보고되었으며 역전 학습(reversal learning)이나 충동 억제 능력과 연관이 있다는 결과들도 있었다(Swann 등 2005 ; Jollant 등 2007 ; Janis과 Nock 2009 ; Clark 등 2011). 여러 영상 연구에서도 전두엽 부위의 기능이나 구조적인 이상이 있다는 일관된 결과를 보였다(Aguilar 등 2008 ; Willeumier 등 2011 ; Mahon 등 2012). 전두엽 기능의 저하나 실행기능의 저하는 곧 충동조절의 문제나 의사결정 능력의 문제로 이어지게 되고 이는 자살이라는 결과로 이어지게 될 수 있는 것이다. 자살 환자에서 전두엽 기능이나 실행기능의 문제가 있다는 것도 이미 많은 연구들에서 밝혀진 사실이다.

결 론

현재까지 수면과 자살과 관련된 많은 연구들이 발표되고 있다. 불면증이 자살행동에 영향을 미친다는 결과들이 있었으며 불면보다는 악몽 증상과 관련성이 높다는 결과들도 있었다. 수면부족이나 악몽증상이 자살에 미치는 영향을 살펴보면 HPA 체계의 이상과 과각성으로 인한 결과라는 해석과 세로토닌 체계의 이상이 원인이라고 설명하는 경우가 있으며, 전두엽 기능 및 실행기능의 저하로 인하여 생기는 현상일 수도 있다. 수면의 문제가 우울증의 한 증상이기 때문에 그런 것인지 아니면 수면문제 그 자체로도 자살이라는 결과로 이어질 수 있는지 아직까지 단정할 수 없으나 여러 연구를 통해 봤을 때 수면의 문제가 큰 영향을 미치는 것은 틀림이 없다. 수면 문제는 자살의 다른 원인들에 비해 바꾸고 변화시킬 수 있는 영역이라고 할 수 있다. 즉 수면문제가 있는 사람들에게 관심을 가지고 치료할 수 있는 원인들을 찾아내 개선시킬 수 있다면 자살 위험성을 낮추는데 중요한 해법이 될 수 있을 것이다.

중심 단어 : 전두엽 · 세로토닌 · 수면 · 자살.

References

Agargun MY, Cartwright R. REM sleep, dream variables and suicidality in depressed patients. Psychiatry Res 2003;119:33-39.

Aguilar EJ, Garcia-Marti G, Marti-Bonmati L, Lull JJ, Moratal D, Escarti MJ, et al. Left orbitofrontal and superior temporal gyrus structural changes associated to suicidal behavior in patients with schizophrenia. Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry 2008;32:1673-1676.

Aszalos Z. Effects of antidepressants on sleep. Orv Hetil 2006;147:773-783.

Bae SM, Lee YJ, Cho IH, Kim SJ, Im JS, Cho SJ. Risk factors for suicidal ideation of the general population. J Korean Med Sci 2013;28:602-607.

Bernert RA, Joiner TE Jr, Cukrowicz KC, Schmidt NB, Krakow B. Suicidality and sleep disturbances. Sleep 2005;28:1135-1141.

Brent DA, Mann JJ. Family genetic studies, suicide, and suicidal behavior. Am J Med Genet C Semin Med Genet 2005;133C:13-24.

Cajochen C, Brunner DP, Krauchi K, Graw P, Wirz-Justice A. Power density in theta/alpha frequencies of the waking EEG progressively increases during sustained wakefulness. Sleep 1995;18:890-894.

Chatzittofis A, Nordstrom P, Hellstrom C, Arver S, Asberg M, Jokinen J. CSF 5-HIAA, cortisol and DHEAS levels in suicide attempters. Eur Neuropsychopharmacol 2013;23:1280-1287.

Chrousos GP, Gold PW. The concepts of stress and stress system disorders. Overview of physical and behavioral homeostasis. JAMA 1992;267:1244-1252.

Clancy JJ, Caldwell DF, Oberleas D, Sangiah S, Villeneuve MJ. Effect of a chronic tryptophan dietary deficiency on the rat's sleep-wake cycle. Brain Research Bulletin 1978;3:83-87.

Clark L, Dombrovski AY, Siegle GJ, Butters MA, Shollenberger CL, Sahakian BJ, et al. Impairment in risk-sensitive decision-making in older suicide attempters with depression. Psychol Aging 2011;26:321-330.

Cukrowicz KC, Otamendi A, Pinto JV, Bernert RA, Krakow B, Joiner TE Jr. The impact of insomnia and sleep disturbances

on depression and suicidality. Dreaming 2006;16:1.
Currier D, Mann JJ. Stress, genes and the biology of suicidal behavior. Psychiatr Clin North Am 2008;31:247-269.
Drummond SP, Brown GG. The effects of total sleep deprivation on cerebral responses to cognitive performance. Neuropsychopharmacology 2001;25(5 Suppl):S68-73.
Elmenhorst D, Kroll T, Matusch A, Bauer A. Sleep deprivation increases cerebral serotonin 2A receptor binding in humans. Sleep 2012;35:1615-1623.
Fawcett J, Scheftner WA, Fogg L, Clark DC, Young MA, Hedeker D, et al. Time-related predictors of suicide in major affective disorder. Am J Psychiatry 1990;147:1189-1194.
Fujino Y, Mizoue T, Tokui N, Yoshimura T. Prospective cohort study of stress, life satisfaction, self-rated health, insomnia, and suicide death in Japan. Suicide Life Threat Behav 2005;35:227-237.
Goldstein TR, Bridge JA, Brent DA. Sleep disturbance preceding completed suicide in adolescents. J Consult Clin Psychol 2008; 76:84-91.
Hall RC, Platt DE, Hall RC. Suicide risk assessment: a review of risk factors for suicide in 100 patients who made severe suicide attempts. Evaluation of suicide risk in a time of managed care. Psychosomatics 1999;40:18-27.
Janis IB, Nock MK. Are self-injurers impulsive?: Results from two behavioral laboratory studies. Psychiatry Res 2009;169:261-267.
Jollant F, Guillaume S, Jaussent I, Bellivier F, Leboyer M, Castelnau D, et al. Psychiatric diagnoses and personality traits associated with disadvantageous decision-making. Eur Psychiatry 2007;22: 455-461.
Jouvet M. The role of monoamines and acetylcholine-containing neurons in the regulation of the sleep-waking cycle. Ergeb Physiol 1972;64:166-307.
Kim DH, Park YM. The association between suicidality and serotonergic dysfunction in depressed patients. J Affect Disord 2013; 148:72-76.
Kodaka M, Matsumoto T, Katsumata Y, Akazawa M, Tachimori H, Kawakami N, et al. Suicide risk among individuals with sleep disturbances in Japan: a case-control psychological autopsy study. Sleep Med 2014;15:430-435.
Krystal JH, Neumeister A. Noradrenergic and serotonergic mechanisms in the neurobiology of posttraumatic stress disorder and resilience. Brain Res 2009;1293:13-23.
Lapierre S, Boyer R, Desjardins S, Dube M, Lorrain D, Preville M, et al. Daily hassles, physical illness, and sleep problems in older adults with wishes to die. Int Psychogeriatr 2012;24:243-252.
Liu X. Sleep and adolescent suicidal behavior. Sleep 2004;27:1351-1358.
Lythe KE, Williams SC, Anderson C, Libri V, Mehta MA. Frontal and parietal activity after sleep deprivation is dependent on task difficulty and can be predicted by the fMRI response after normal sleep. Behav Brain Res 2012;233:62-70.
Mahon K, Burdick KE, Wu JH, Ardekani BA, Szeszko PR. Relationship between suicidality and impulsivity in bipolar I disorder: a diffusion tensor imaging study. Bipolar Disorders 2012; 14:80-89.
Mann JJ. A current perspective of suicide and attempted suicide. Ann Intern Med 2002;136(4):302-311.
McCall WV, Blocker JN, D'Agostino R Jr, Kimball J, Boggs N, Lasater B, et al. Treatment of insomnia in depressed insomniacs: effects on health-related quality of life, objective and self-reported sleep, and depression. J Clin Sleep Med 2010;6:322-329.
McEwen BS, Sapolsky RM. Stress and cognitive function. Curr Opin Neurobiol 1995;5:205-216.
Meerlo P, Pragt BJ, Daan S. Social stress induces high intensity sleep in rats. Neurosci Lett 1997;225:41-44.
Miller JM, Hesselgrave N, Ogden RT, Sullivan GM, Oquendo MA, Mann JJ, et al. Positron emission tomography quantification of serotonin transporter in suicide attempters with major depressive disorder. Biol Psychiatry 2013;74:287-295.
Monti JM. Serotonin control of sleep-wake behavior. Sleep Med Rev 2011;15:269-281.
Novati A, Roman V, Cetin T, Hagewoud R, den Boer JA, Luiten PG, et al. Chronically restricted sleep leads to depression-like changes in neurotransmitter receptor sensitivity and neuroendocrine stress reactivity in rats. Sleep 2008;31:1579-1585.
Pigeon WR, Pinquart M, Conner K. Meta-analysis of sleep disturbance and suicidal thoughts and behaviors. J Clin Psychiatry 2012;73:e1160-1167.
Sabo E, Reynolds CF 3rd, Kupfer DJ, Berman SR. Sleep, depression, and suicide. Psychiatry Res 1991;36:265-277.
Sjostrom N, Hetta J, Waern M. Persistent nightmares are associated with repeat suicide attempt: a prospective study. Psychiatry Res 2009;170:208-211.
Sjostrom N, Waern M, Hetta J. Nightmares and sleep disturbances in relation to suicidality in suicide attempters. Sleep 2007;30: 91-95.
Smith MT, Perlis ML, Haythornthwaite JA. Suicidal ideation in outpatients with chronic musculoskeletal pain: an exploratory study of the role of sleep onset insomnia and pain intensity. Clin J Pain 2004;20:111-118.
Swann AC, Dougherty DM, Pazzaglia PJ, Pham M, Steinberg JL, Moeller FG. Increased impulsivity associated with severity of suicide attempt history in patients with bipolar disorder. Am J Psychiatry 2005;162:1680-1687.
Tang WK, Lu JY, Liang H, Chan TT, Mok V, Ungvari GS, et al. Is insomnia associated with suicidality in stroke? Arch Phys Med Rehabil 2011;92:2025-2027.
Tanskanen A, Tuomilehto J, Viinamaki H, Vartiainen E, Lehtonen J, Puska P. Nightmares as predictors of suicide. Sleep 2001;24: 844-847.
Trulson ME, Jacobs BL. Raphe unit activity in freely moving cats: correlation with level of behavioral arousal. Brain Research 1979;163:135-150.
Verweij IM, Romeijn N, Smit DJ, Piantoni G, Van Someren EJ, van der Werf YD. Sleep deprivation leads to a loss of functional connectivity in frontal brain regions. BMC Neurosci 2014;15: 88.
Willeumier K, Taylor DV, Amen DG. Decreased cerebral blood flow in the limbic and prefrontal cortex using SPECT imaging in a cohort of completed suicides. Translational Psychiatry 2011;1.
Wojnar M, Ilgen MA, Wojnar J, McCammon RJ, Valenstein M, Brower KJ. Sleep problems and suicidality in the National Comorbidity Survey Replication. J Psychiatr Res 2009;43: 526-531.
Wong MM, Brower KJ. The prospective relationship between sleep problems and suicidal behavior in the National Longitudinal Study of Adolescent Health. J Psychiatr Res 2012;46:953-959.
Wong MM, Brower KJ, Zucker RA. Sleep problems, suicidal ideation, and self-harm behaviors in adolescence. J Psychiatr Res 2011;45:505-511.