

낮잠의 수면 의학적 개관

An Overview on Naps in Sleep Medicine

신재공

Jaegong Cyn

■ ABSTRACT

Napping is a natural and universal phenomenon. There are some differences depending on the age, but they are common throughout life. As research on naps in sleep medicine has recently increased, negative perceptions about naps are gradually decreasing with development of new and positive perspectives. First, naps relieve fatigue and sleepiness and increase arousal, improving cognitive abilities. Even in the process of memory consolidation, which allows retention of learned memory content, a period of short daytime sleep shows the same results as nocturnal sleep. In addition, evidence of the contribution of sleep to emotional regulation is increasing. The role of the nap has been extended recently to areas associated with immunity and pain. However, naps can disturb sleep at night. There are also concerns that habitual naps in old age are linked to cardiovascular risk and increased mortality. Various aspects and values of naps are being gradually unveiled. However, compared to that of night sleep, research on naps is insufficient, and more research on naps is required. **Sleep Medicine and Psychophysiology 2020 : 27(2) : 41-50**

Key words: Cognition · Immunity · Nap · Pain · Sleep.

서 론

낮잠은 누구나 경험하는 보편적인 현상이다. 성별, 인종, 나이, 시간, 및 장소에 상관없이 대부분의 사람이 흔하게 경험한다. 낮잠을 어쩌다 한두 번 정도만 자는 데 그치지 않고 아예 습관처럼 만성적으로 자는 사람도 주변에 적지 않다. 경험적으로 보면 불쾌하거나 나쁜 것이라고 할 만한 것이 아님에도 불구하고 낮잠에 대한 인식은 부정적인 측면이 강하다. 낮잠이 많은 사람을 게으르고 나약하게 사람으로 바라보는 시각이 많다. 효율과 생산성을 중시하는 요즘과 같은 산업 사회에서는 낮잠이 비효율적이고 비생산적이라는 인식이 지배적이다. 사회적인 인식뿐만 아니라 잠을 주로 다루고 있는 수면 의학 분야에서도 낮잠에 대한 시선은

급지 않다. 불면증이 있는 환자에게 수면 위생적인 측면에서 가급적이면 자지 말라고 권고하고 있을 정도로 부정적인 위치를 차지하고 있다.

그러나 낮잠에 대한 연구가 늘어나면서 그 전까지의 부정적인 인식과는 다른 견해들이 일부 늘어나면서 관련된 논의가 점차 활성화되고 있다. 야간 수면인 밤잠에 대한 연구는 수면 의학의 태동 이후로 수없이 많이 진행되어온 반면에 주간 수면인 낮잠에 대한 연구는 아직은 초보적인 수준이다. 그래서 아직은 확정적인 결론을 내기는 어렵지만 그래도 이전과는 다른 시선으로 낮잠을 바라보고 새롭게 자리매김하는 것이 필요한 상황이라고 할 수 있다. 그러한 맥락에서 이 글에서는 수면 의학적인 관점에서 낮잠에 대한 여러 현황을 살펴보고 긍정과 부정을 포함한 다양한 논의 주제들에 대하여 간략하게 정리해보고자 한다.

Received: December 2, 2020 / **Revised:** December 21, 2020

Accepted: December 25, 2020

용인정신병원, 용인정신의학연구소

Yong-In Mental Hospital, Yong-In Mental Psychiatric Research Institute, Yongin, Korea

Corresponding author: Jaegong Cyn, Yongin Mental Hospital,

940 Jungbu-daero, Giheung-gu, Yongin 17089, Korea

Tel: 031) 288-0224, Fax: 031) 288-0180

E-mail: ionyou@nate.com

본 론

1. 정의

낮잠에 대한 비전문적 정의는 누구나 알 수 있듯이 낮에 자는 잠이라 할 수 있다. 그러나 낮과 밤이란 단어에 대한

기준이 사람마다 다르기 때문에 위와 같은 일반적인 개념 수준으로 낮잠을 정의할 수 없다. 더욱 엄밀히 말하면 낮잠이란 야간 수면 즉 밤잠 이외에 주간 시간에 비교적 짧게 지속하는 수면의 형태를 말한다. 즉 기상 시간부터 취침 시간까지의 각성 시간 동안에 짧게 나타나는 수면 형태를 낮잠으로 정의한다. 점심과 저녁 사이에 자는 잠을 흔히들 낮잠으로 알고 있지만, 위의 정의대로라면 기상 후부터 점심 식사 전까지 오전 시간에 나타나는 잠이나 저녁 식사 이후부터 취침 시간 전에 나타나는 잠도 낮잠에 범주에 포함되고 할 수 있다. 정량적으로 표현하면 개인 자신의 주요 수면 지속 시간 평균의 50% 미만의 지속 시간을 가지는 수면을 낮잠으로 정의 한다(Dinges 등 1987). 그러나 야간 교대 근무자들이 일을 마치고 돌아와 주간 시간에 5시간 넘게 자는 것은 주간 근무자들의 밤잠과 상응하는 것으로 보기 때문에 낮잠이라고 간주하지는 않는다.

2. 연령별 · 국가별 양상

생후 일 년 동안에 인간의 수면 시간은 급격하게 감소한다. 출생 초에는 평균 16~17시간 정도에 이를 정도로 많았던 수면 시간이 돌 무렵에는 평균 13.9시간으로 줄어들고 10살 정도에 이르러서는 9시간으로 줄어든다(Iglowstein 등 2003). 이에 따라 낮잠도 급격하게 변화한다. 출생 직후부터 낮잠의 횟수는 점차로 줄어들다가 생후 6개월에서 9개월에 이르러서는 보통 3회 정도로 안정화되어 나타나는데, 아침, 이른 오후 및 늦은 오후 등과 같은 시간대에 주로 나타난다. 유아의 경우 낮잠은 렘수면이 풍부하기 때문에 야간 수면과 구별이 불가능할 정도다(Bhat 등 2006). 이러한 3번의 낮잠 횟수가 생후 9개월에서 12개월 동안에는 아침과 이른 오후에 한차례씩 해서 총 2회 정도로 줄어들고 생후 12개월에 이르러서는 오후에 한 번 정도만 자는 양상으로 바뀌게 된다(Weissbluth 1995 ; Louis 등 1997). 이렇게 하루 한 번 정도의 낮잠 양상도 3세에서 7세 동안에 이르러서는 점차 사라지게 된다. 예를 들면 3세에 50%~80% 정도의 낮잠 비율이 나타나던 것이 5세에는 9% 정도로 줄어들게 된다(Weissbluth 1995 ; Kitamura 등 2015). 아동기 동안 낮잠의 구조는 렘수면이 거의 없는 비렘수면으로 구성된다(Kurdziel 등 2013).

청소년기에는 수면-각성 위상이 지연되어 늦게 잠자리에 드는 반면에 다음날 등교 때문에 일찍 일어나게 되면서 저절로 수면 시간이 많이 감소한다. 그 여파로 낮잠이 다시 증가하게 된다. 14~19 세의 청소년 668명을 대상으로 한 연구에서는 낮잠 발생률의 증가를 40%까지나 보고하기도 하였다(Thorleifsdottir 등 2002).

성인의 경우 모두가 경험해 보았듯이 전날의 야간 수면이 정상적이라도 하더라도 일주기 수면-각성 조절 기전에 영향을 받아 대략 오후 2시 정도가 낮잠에 가장 취약한 시간대이다(Lavie 1986). 물론 전날 밤의 수면 상태라던가 당일 날의 섭취 음식에 따라서 일부 변화가 있을 수 있다(Lowden 등 2004). 일반적으로 30분에서 90분 정도가 낮잠의 평균적인 지속시간으로 관찰되었다(Dinges 1989). 수면 구조로 보면 젊은 성인의 경우 낮잠 시간만 충분하다면 비렘수면과 렘수면 모두 나타난다(McDevitt 등 2012).

노인의 경우 젊은 성인에 비해 낮잠이 더 자주 발생한다(Buysse 등 1992 ; Ficca 등 2010). 나이가 많아지면서 낮잠의 빈도 또한 증가한다(Ohayon과 Zulley 1999). 지역 사회 거주 70세 이상의 노인을 대상으로 한 역학 연구에 따르면 54% 정도가 평균 1시간 정도 낮잠을 자는 것으로 나타났다(Picarsic 등 2008). 일주기 수면 위상이 앞으로 당겨져 있는 노년층에서는 저녁 낮잠이 더 자주 발생하는데, 수면 장애와 야간 수면 감소로 이어질 수 있다(Ficca 등 2010). 노년층의 낮잠 구조는 낮은 단계의 비렘수면, 짧은 서파 수면, 및 덜 자주 나타나는 렘수면 등으로 구성된다(Baran 등 2016).

객관적인 평가도구를 사용하여 조사한 자료는 아니지만, 국가별 낮잠의 차이를 비교한 연구는 일부 나와 있다. 오래된 연구이긴 하지만 일주일에 한 번 이상 낮잠을 자는 경우를 기준으로 조사를 하였을 때 국가별로 33%에서 84%로 다양하게 나타났고, 적도에 가까울수록 높은 빈도로 나타났다(Dinges 1989). 비교적 최근의 조사에서는 미국, 캐나다, 멕시코, 영국, 독일 및 일본 등의 6개 국가별로 25~55세 사이의 250명 정도의 대표 표본을 선정하여 설문조사를 통하여 낮잠 습관을 비교하였다(National Sleep Foundation 2013). 조사 전 2주 기간 동안에 평균 낮잠 횟수는 캐나다가 최저 횟수인 2.8회로 나타났고 멕시코 3.6회, 독일 4.4회로 높게 나타났다. 평균 낮잠 지속 시간은 최단 독일 33.8분에서부터 멕시코 36.7분, 최장인 미국은 45.2분으로 조사되었다. 낮잠의 비율은 캐나다가 최저인 35%로 나타났고 가장 높은 국가는 미국과 일본이 51%로 나타났다.

3. 졸음 해소와 인지능력 개선

깨어있는 시간이 오래 길어질수록 졸음이 증가하면서 작업 기억과 같은 인지 능력은 감소하게 된다. 그러나 낮잠은 그러한 항상성 수면 압력을 최소화하여 인지 능력을 회복시키고 향상시킨다. 주간 졸림으로 인해서 각성도와 수행 능력이 떨어지는 현상을 해소하는 방법들로는 대표적으로 커피가 있고 기타 각성제들도 존재한다. 이들과 낮잠을 비교하는 연구가 많이 수행되었는데 낮잠이 단연 월등한 결

과를 보였다. 예를 들어 교대 근무자들에게 카페인을 마시게 하는 것 보다 미리 낮잠을 재웠더니 수행 능력이나 각성도가 오래 지속하였다는 보고가 있다(Bonnet 등 1995). 또한 언어 기억력 과제에서도 카페인보다 낮잠을 잔 집단에서 상대적으로 나은 결과가 나타났다(Mednick 등 2008). 카페인과 낮잠을 같이 병용하면 카페인만 단독 투여할 때 보다 가상 운전 과제 시 사고 발생이 1/3로 줄어든다는 결과도 있다(Reyner과 Horne 1997). 각성제인 모다피닐과의 비교에서도 낮잠이 우월한 결과를 보였다(Batejat과 Lagarde 1999).

그러나 위에서 언급한 인지 능력의 향상은 낮잠의 길이와 인지 과제 측정 시간에 따라 결과가 다르게 나타난다(Bonnet 1991 ; Tietzel과 Lack 2001 ; Kubo 등 2007). 5분 내지 10분 정도의 짧은 낮잠을 잔 이후에는 인지 과제 향상 효과가 낮잠 직후에 금방 나타나서 3시간 정도 지속되었다(Brooks과 Lack 2006). 그러나 2시간 정도의 긴 낮잠을 자고 일어난 직후에는 오히려 과제 수행능력이 감소하는 결과를 보이다가 이후 점차 증가되어 최고조에 도달한 이후 다시 점차 저하되면서 24시간 정도까지도 지속되었다(Lumley 등 1986 ; Achermann 등 1995 ; Jewett 등 1999). 이렇게 장시간 낮잠 직후에 일시적으로 인지 과제 수행 능력이 떨어지는 현상은 수면 관성(sleep inertia)의 영향 때문이다. 수면 관성은 잠에서 깨어난 직후에 과제 수행 능력이나 지남력이 일시적으로 저하된 상태를 일컫는 용어다. 수면 관성은 낮잠 이후에 30분 정도 주의력이 떨어지고 수행 능력이 저하되며 인지 과제의 속도가 줄어드는 상태를 초래한다(Tassi과 Muzet 2000). 수면 단계에서 각성 단계로 깨어나는 이행 상태의 특징이 반영된 것으로 수면 관성에 해당하는 뇌파는 각성 뇌파보다는 1단계 수면 뇌파에 더 가까운 소견을 보인다(Naitoh과 Angus 1989 ; Naitoh 등 1993). 이러한 수면 관성의 크기는 그때까지의 수면 부채, 일주기 시간대, 그리고 어떤 수면 단계에서 깨어나게 되는냐에 따라 영향을 받는다(Tassi과 Muzet 2000). 심부 체온의 변화로 표현되는 일주기 변동의 밑바닥(nadir) 시점에서 낮잠을 자게 되면 수면 부채가 최고조에 이르고 낮잠이 길어지고 수면 단계가 깊어진다. 서파 수면의 활동이 최고조인 시점에서 깨어나게 되면 결국 수면 관성도 최대 상태가 되기 때문에 인지 과제 수행 능력 저하가 나타난다. 2시간이 넘는 낮잠에서 필연적으로 포함되는 서파 수면은 나중에 야간수면 시의 서파 수면의 감소를 초래하여 수면의 질을 떨어뜨리는 결과를 유발하기도 한다(Feinberg 등 1992). 차라리 90분 정도를 자게 되면 비렘-렘수면 순환 주기의 영향으로 서파 수면 다음으로 이어지는 렘수면 단계에서 깨어날 수 있어 수면 관성의 단점을 피해 갈 수도 있다.

4. 기억 강화(Memory consolidation) 증진

이미 많은 문헌을 통하여 야간 수면은 기억 강화를 증진시키는 것으로 알려져 있다(Stickgold 2005 ; Diekelmann과 Born 2010 ; Tononi과 Cirelli 2014). 그러나 아직 그러한 효과를 가져오는 요인이 수면과 관련된 것인지 기억과 관련된 것인지에 대해서 논의가 분분한 실정이다. 물론 6분 정도의 매우 짧은 낮잠이 기억을 강화하는 데 도움이 되었다는 연구 결과가 있기는 하지만(Lahl 등 2008), 아직은 낮잠과 같이 짧은 수면 형태에서 장시간의 야간 수면에서처럼 기억 강화 효과가 나타날지에 대해서는 근거 자료가 많지는 않다(Ficca과 Salzarulo 2004). 길이가 짧은 것도 문제이지만 일주기 위상의 차이가 기억에 다른 영향을 주었을 것이라는 지적도 오래 전부터 있었다(Barrett과 Ekstrand 1972 ; Nesca과 Koulack 1994). 그런데도 낮잠을 이용한 기억 강화 관련 연구는 야간 수면을 이용하는 것보다 다음과 같은 점에서 장점을 지닌다고 볼 수 있다. 우선 낮잠은 여러 번 가능하기 때문에 일주기 요인의 영향을 구별하는 데 도움이 된다. 또한 야간 수면보다 졸린 정도가 약하므로 결과의 타당성에서도 우월한 위치를 점한다. 야간 수면 시 분비되는 코르티솔이나 성장 호르몬이 기억력에 미치는 영향을 낮잠에서는 배제할 수 있다는 이점도 있다(Backhaus과 Junghanns 2006). 마지막으로 시간은 짧더라도 구조적 측면에서도 야간 수면처럼 비렘수면-렘수면의 구성과 연속성이 유지되기 때문이다(Ficca 등 2000).

장기 기억은 서술 혹은 명시 기억(declarative memory)과 절차 기억(procedural memory)의 두 갈래로 분류되기 때문에 각각을 나누어서 기술하고자 한다.

1) 절차 기억

낮잠과 기억 강화와 관련된 연구 초창기에는 주로 절차 기억 과제들을 이용한 연구가 많이 진행되었다. 낮잠의 기억 강화 효과가 관심을 받게 된 것은 시각적 분별 과제(visual discrimination task)를 계속 수행하다 보면 자연스럽게 나타나게 되는 분별력 저하 현상이 낮잠을 자면 예방된다는 것을 보여준 연구에서부터 비롯되었다(Mednick 등 2002). 이 연구에서는 2시에 낮잠을 재운 집단이 각성 상태로 머물게 한 집단에 비하여 이러한 분별력 저하 현상이 없어진다는 것을 밝혀냈다. 낮잠의 길이에 따라서 다른 차이를 보였는데, 30분 낮잠에서는 분별 능력이 저하되지 않고 유지되는 정도만 나타났지만 60분 낮잠의 경우는 수행 능력이 오히려 향상되었다. 두 낮잠의 차이가 서파 수면과 렘수면의 비율 차이라는 점을 고려한다면 두 수면 단계가 기억 강화 과정에서 각각 다르게 작용하였을 것으로 예상할 수 있다.

동일 저자의 후속 연구에서도 서파 수면만 존재한 낮잠에서는 유지 효과만 있었고 서파 수면과 렘수면이 모두 있었던 낮잠에서는 증진 효과가 나타났다(Mednick 등 2003). 낮잠의 분별 능력 향상의 정도가 동일한 저자들이 8시간짜리 밤잠으로 유사하게 진행한 연구에서의 향상 정도와 비슷하게 나타났다(Stickgold 등 2000). 그래서 서파 수면은 수행 능력을 안정화하고 렘수면은 수행 능력을 증진하는데 기여하는 것이 아닐까 주장하기도 하였다. 거울 모사(mirror-tracing) 과제나 순차적 반응시간 과제(serial reaction time task) 등과 같이 다른 방식의 절차 기억 과제를 적용한 연구에서도 낮잠의 기억 증진 효과는 비슷하게 나타났다(Stickgold 등 2000 ; Cajochen 등 2004).

앞서 서파 수면과 렘수면 단계의 역할에 대하여 일부 언급을 하였는데, N2 수면 단계가 풍부한 낮잠이 절차 기억의 기억 강화 증진에 도움이 된다는 연구 결과도 있다. 손가락 대립 동작 과제(finger-to-opposition task)를 적용한 낮잠 연구에서 N2의 비율과 운동 능력 향상과 상관관계가 있었다(Korman 등 2007). 마찬가지로 거울 모사 과제의 경우에도 수행 성능은 주로 N2가 우세한 낮잠 기간 동안 향상되었다(Backhaus와 Junghanns 2006). 그러나 N2 단계와 운동 과제 수행 능력 향상과의 연관성을 보이지 않는 경우도 존재한다. 서술 기억 과제와 거울 모사 과제를 같이 적용한 연구에서는 N2가 절반 가까이 포함되어 있었음에도 불구하고 서술 기억 과제의 강화 효과만 나타나기도 하였다(Tucker 등 2006). 한편으로는 운동 기억 강화의 향상이 수면 방추파의 밀도 및 운동 기능 관련된 뇌 부위의 활성도와 상관관계가 있었다는 것을 밝힌 연구도 있었다(Nishida와 Walker 2007). 결론적으로 절차 기억에 있어서 초반에는 렘수면 단계의 중요성이 대두되었다가 이후에 추가적인 연구를 통해 비렘수면 단계가 기여하는 부분도 이전보다 많이 드러나는 상황이라고 볼 수 있다.

절차 기억은 서술 기억과 해부학적으로 관련 부위가 구별되는 부분이 존재한다(Schönauer 등 2014). 해마와 관련된 서술 기억과는 달리, 절차 기억은 양측 운동 피질, 감각 운동 피질 및 소뇌 등이 관련되어 있다(Debas 등 2010). 과제 유형에 따라 절차 피질-선조체 회로나 피질-소뇌 회로를 통해 부호화가 이루어진다(Doyon 등 2003). 흥미롭게도 이렇게 부호화 당시에 활성을 보였던 부위가 후속 수면 중 동일하게 재활성화되는 현상이 밝혀졌다(Maquet 등 2000). 이러한 수면 중 신경 세포 재활성화 현상이 수면 중 절차 기억의 강화가 일어나는 기전일 것이라는 설명이 점차 힘을 얻고 있다(Debas 등 2010).

2) 서술 기억

서술 기억과 관련된 인지 과제에서도 낮잠의 증진 효과가 밝혀지고 있다. 언어 학습 과제(verbal learning task)를 시행하고 나서 아침 7시 내지 오후 3시에 2시간의 낮잠을 잔 집단이 낮잠을 안 잔 집단보다 회상 능력이 월등히 증가하였다(Schoen과 Badia 1984). 다음으로 이어진 연구는 단어 쌍 연상 과제(word-pair association task)를 적용한 연구로, 오후 2시에 60분의 낮잠을 재우는 것은 동일하나 렘수면이 포함되지 않게 조작을 한 후 서파 수면 유무에 따라 두 집단으로 나누어 비교를 하였다(Schabus 등 2005). 서파 수면이 포함된 집단이 단어쌍 연상 과제의 수행능력이 우수한 결과가 나왔고 뇌파 분석을 통하여 세타파와 수행 능력이 상관관계가 있다고 밝혔다. 소리와 그림을 짝지어 학습시키고 나중에 알아맞히는 과제를 적용한 연구에서도 서파 수면이 포함된 낮잠을 잔 집단이 각성상태로 있거나 서파 수면이 없는 짧은 낮잠을 잔 집단에 비하여 우월한 효과를 보였다(Alger 등 2012). 또한 낮잠 동안 서파 활성이 높을수록 서술 기억 과제의 회상 점수가 더 높게 나온다는 것이 밝혀지기도 하였다(Baran 등 2016).

앞에서는 서술적 언어 과제와 서파 수면이 연관성을 보이는 점을 주로 열거하였지만 다른 결과를 보인 연구도 있다. 6분 정도의 초단기 낮잠과 30분 정도의 단기 낮잠 실험 군에서 단어 자유 회상 과제로 실험하였을 때 초단기 낮잠 군이 다른 군에 비하여 회상 결과가 우수한 것으로 나타났다(Lahl 등 2008). 이러한 결과로 기억 강화 효과가 수면 단계와 수면 시간에 상관없이 단지 수면이 시작되었다는 것만으로도 나타날 수 있다는 설명을 가능할지도 모르겠다(Tietzel과 Lack 2002). 더 많은 서파 수면이 포함된 낮잠과 함께 학습 후 깨어있는 시간이 길어지지만 증진 효과가 최대화된다는 것을 밝혀낸 연구도 있고(Alger 등 2010), 학습 단계 중에 더 강하게 부호화된 된 기억이 더 두드러지게 강화된다는 것을 증명하여 개인별 학습능력의 영향 요인을 강조한 연구도 있다(Tucker와 Fishbein 2008). 현재로서는 서술 기억의 강화 효과는 서파 수면과의 관련성이 우세하게 제안되고 있지만 절차 기억에 비해서 수면 관련 변인과의 연결고리는 아직도 부족한 실정이다.

서술 기억 과제를 학습할 때 부호화가 이루어지는 부위는 해마이며 기억 강화 과정도 해마와 관련이 있다(Rawlins 1985). 최초 학습 시 부호화 과정에서 활성을 보였던 해마 신경 세포가 서파 수면 동안에 다시 재활성화가 일어나는 현상이 나타나는데(Wilson과 McNaughton 1994), 이러한 재활성화 기전을 통해 신경피질로 기억 정보가 보다 단단하게 저장되면서 기억 강화 현상이 나타난다는 가설이 설

특력을 얻고 있다. 서파 수면 동안에 일어나는 신경 전달 물질의 활성 변화도 이러한 기억 강화에 보다 적합한 환경을 조성하는데 부합된다(Hasselmo 1999 ; Gais와 Born 2004 ; Groch 등 2011).

5. 감정 조절

수면과 감정은 상호 밀접한 관계를 맺고 있다. 수면이 나빠지면 정서 장애를 위시하여 대부분의 정신 질환이 악화하고 그 반대로 정신 질환이 나빠지면 수면도 악화한다(Benca 등 1992). 그러나 낮잠과 감정과의 연관성을 조사한 연구는 많지 않다. 감정 처리와 연관이 깊은 수면 단계인 렘수면이 낮잠에 포함되는 경우가 많지 않아 연구가 어렵기 때문이다(Gujar 등 2011 ; Baran 등 2012). 또한 감정이란 것도 워낙 복잡하고 다양한 과정과 측면이 존재하기 때문에 연구 설계에 있어서 부분적으로 쪼개서 일부분에 국한하여 진행해야 하는 문제가 있기 때문이다(Palmer과 Alfano 2017). 그래서 비교적 측정이 용이한 감정의 반응성과 관련된 분야에 낮잠과의 상관성을 살펴본 연구가 몰려있는 편이다.

우선 낮잠은 어린이의 감정 처리 과정에 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다. 취학 전 아동에게 정서적 자극을 제시하고 반응을 살펴보았더니 낮잠을 자지 않는 어린이 집단에서 정서적 편향이 치우쳐 나타난다는 것을 발견했다(Cremone 등 2017). 또한, 낮잠은 감정 반응도 향상시킨다. 풀기가 어려운 퍼즐 과제를 제시하였더니 낮잠을 자는 유아들이 더욱 더 성숙하고 효율적인 자기 조절 전략을 사용하는 것으로 나타났다(Miller 등 2015). 낮잠을 못 잔 어린이들은 다양한 정서적 자극에 대하여 보다 부정적인 반응 쪽으로 쏠림 현상이 나타났다(Berger 등 2012). 낮잠은 정서적 인식에도 영향을 미친다. 각성 시에는 부정적 정서 자극이 반복적으로 제시되면 나중에 제시된 자극에 대해서는 처음보다는 덜 부정적으로 인식하게 되는 습관화 현상이 생기기 마련인데, 중간에 낮잠을 자게 되면 이러한 습관화 현상이 나타나지 않고 부정적인 자극의 정서적 가치를 유지하는 결과가 나타났다(Pace-Schott 등 2011). 정서적 기억도 수면을 통해서 강화되는 기전이 관여할 것으로 추정하고 있다(Baran 등 2012).

6. 면역

수면은 면역 체계와도 상호 긴밀하게 연결되어 있다. 수면 부족이 면역 기능을 떨어뜨리고, 그 반대로 감염이 수면 양상에 영향을 미친다(Imeri와 Opp 2009). 일부에서는 시에스타(siesta)가 말라리아, 기생충, 및 만성 감염병과의 연관이 높다는 것을 근거로 들면서 감염성 질환에 대한 진화적 적응 과정의 일환으로 시에스타를 설명하기도 하였다(Barone

2000). 수면은 잠재적으로 글림프 체계(glymphatic system)를 통해 면역에 영향을 주는 것으로 추정된다(Redwine 등 2004 ; Xie 등 2013). 세포 손상이나 외부 병원체에 대한 면역 반응으로 나타나는 염증이 여러 요인 간의 관계를 매개하는 역할을 하는 것으로 보인다. 불면증이나 수면 무호흡증으로 수면 곤란이 있는 환자는 면역 반응에 이상 변화가 초래되어 만성 염증을 갖는 경향이 있다(Simpson과 Dinges 2007). 반면에 면역 체계도 염증 반응을 매개로 하여 주간 졸음을 유발한다(Imeri와 Opp 2009). 면역 반응 중에 분비되는 인터류킨은 내인성 발열 인자로서 체온을 상승시켜 면역 회복을 준비한다(Olivadoti와 Opp 2008). 그러나 온도를 높이는 것은 대사적으로 비용이 많이 드는 과정이기 때문에 각성 상태나 렘수면 상태보다 에너지 소비가 상대적으로 적은 비렘수면 상태가 에너지 대사의 기준으로 본다면 면역 유도 회복에 유리한 측면이 있다. 즉 수면은 에너지 보존 차원에서 이러한 신진대사 및 온도 상승에 반응하여 발생하는 것으로도 볼 수 있다(Imeri와 Opp 2009). 특히 노인의 경우에 낮잠에 비렘수면이 풍부한 것도 이러한 증가한 에너지 수요에 대응하는데 최적화되어 나타나는 현상일 것으로 설명하는 연구도 있다(Baran 등 2016).

낮잠과 면역과의 연관성에 대한 연구는 면역 혹은 염증 인자의 발현 양상을 측정하는 방식으로 주로 진행된다. 면역 세포의 대부분을 차지하는 호중구 수치가 수면 박탈 다음 날에는 증가한 이후에 회복 수면을 여러 날 취해도 박탈 전 기저 수준으로 회복을 하지 못하고 올라가 있는 현상이 나타나게 되는데, 2시간 야간 수면을 박탈하고 30분 낮잠을 재웠더니 야간 회복 수면을 단 하루만 취해도 호중구 수치가 기저 수준으로 감소하는 결과가 나타났다(Faraut 등 2011). 면역과 염증 반응에 분비되는 인터류킨6 (IL-6, Interleukin 6)의 수치는 수면을 제한한 이후에 감소했지만, 피험자가 낮잠을 자도록 허용했을 때 다시 정상으로 돌아왔다(Faraut 등 2015). 아마도 낮잠은 야간 수면이 하는 것 이상으로 면역 회복을 강화하는 효율적인 방법일 수도 있겠다(Faraut 등 2017).

7. 통증

여러 연구를 통해서 야간 수면과 통증 사이에도 상호관계가 깊다고 알려져 있다. 수면의 질이 떨어지거나 수면이 부족하게 되면 통증을 잘 참지 못하고 예민해지게 되고, 반대의 경우도 마찬가지로 통증이 심하면 수면 또한 불량해진다(Smith와 Haythornthwaite 2004 ; Edwards 등 2008 ; Auvinen 등 2010 ; Artner 등 2013). 6시간 미만의 야간 수면을 보인 집단에서 다음 날 통증이 더 심한 것으로 나타났다(Edwards 등 2008). 수면 효율 감소와 요통 증세와의 상

관성도 밝혀졌다(O'Donoghue 등 2009 ; Alsaadi 등 2014). 정상인을 대상으로 한 수면 제한 연구에서도 대부분 통증의 강도가 증가하거나 역치가 감소하는 결과가 나타났다(Roehrs 등 2012). 아마도 그 기전으로는 수면의 변화가 각성 수준의 변화를 초래하게 되면서 통증의 생리화학적 전달 경로인 상향 전달 회로나 하향 억제 회로 간의 균형 잡힌 조절에 문제가 발생하는 것으로 추정하고 있다(Tiede 등 2010).

야간 수면에 비하여 낮잠은 통증과의 관련 연구가 많지 않다. 최근에는 야간 수면을 2시간 정도 박탈하여 통증 내성이 감소한 피험자들에게 서파 수면이 절반 이상 포함된 30분 정도의 낮잠을 재웠더니 통증 인내력이 수면 박탈 전 기저 수준으로 회복되는 결과를 보인 연구도 있었다(Faraut 등 2015). 야간 근무가 작은 교대 근무자인 요양원 간병인을 대상으로 한 연구에서도 낮잠을 잔 집단이 팔다리에 통증이 적은 것으로 나타났다(Takahashi 등 2009). 이러한 통증과 수면의 상호 기전으로는 앞서 언급한 각성 수준 이외에도 서파 수면이나 렘수면 등의 요인이 거론되기는 하지만 아직은 근거가 부족한 상태다(Roehrs 등 2006 ; Faraut 등 2015).

8. 야간 수면

앞서 언급했던 것처럼 불면증의 치료에 있어서 낮잠을 자지 말라는 수면 위생을 강조한다. 낮잠은 이후에 나타나는 밤잠의 질을 저하하기 때문이다(Hays 등 1996; Stepanski와 Wyatt 2003). 낮잠이 항상성 수면 욕구를 감소시켜서 야간 수면의 효율을 떨어뜨려 다음날 피곤함이 초래되어 낮잠을 또 자게 되는 식으로 악순환이 이어질 것이라는 개념화된 구조가 존재한다. 여러 연구가 이러한 주장에 힘을 보태고 있는 것도 사실이다(Monk 등 2001 ; Yoon 등 2003 ; Campbell 등 2005).

그러나 낮잠이 야간 수면을 방해하지 않는다는 결과를 보인 연구도 있다. 그러한 주장을 인정하는 데는 논란이 있을 수 있지만 부분적으로는 고려할 점이 있다고 보아 그 일부를 다음과 같이 열거하였다. 58세 이상 132명을 대상으로 한 연구에서는 낮잠 빈도와 야간 수면 곤란 빈도 간에는 아무 연관성이 없지만, 낮잠과 연령과의 상관성은 나타난다고 하였다(Metz와 Bunnell 1990). 876명의 설문 조사 연구에서도 낮잠은 흔하게 나타났지만, 수면의 질과의 상관관계는 나타나지 않았다(Mallon과 Hetta 1997). 1506명 노인을 대상으로 한 전화 조사에서도 낮잠은 졸림, 우울, 야노 등과 상관관계를 보이기는 하였지만 수면 곤란과는 연관성이 나타나지 않았다(Foley 등 2007). 한편 노인에서는 낮잠이 오히려 다음날 수행능력을 향상시킨다는 연구도 있다(Campbell 등 2005). 수행 능력 향상과 연관된 변수를 조사

해보니 전날의 밤잠에서 얻어진 수치는 연관이 없었고 전날의 낮잠에서 얻어진 수치와 연관된 소견을 보였다고 한다. 아마도 수면과 관련된 문제도 이월 효과가 있을 수 있음을 보여주는 연구라고 할 수 있다.

9. 심혈관 질환과 사망률

수면 부족이 오래 지속되면 비만, 고혈압 및 당뇨병 위험이 커지고 심혈관 질환 발생률이 높아진다(Ferrie 등 2007 ; Cappuccio 등 2010 ; Cappuccio 등 2011 ; Faraut 등 2012). 낮잠과 심혈관 질환과의 연관성을 조사한 초창기 연구에서는 비교적 적은 숫자인 100명 미만의 관상동맥 질환 남성 환자와 대조군을 비교 분석하였는데, 오후 30분 정도 낮잠이 급성 관상 동맥 심장 질환 발생률을 30% 감소시킨다는 결과가 나타났다(Trichopoulos 등 1987). 이후에 2만 명 이상의 대규모 전향적 추적 집단 연구에서도 낮잠이 건강한 직장 남성의 관상 동맥 사망률을 감소시키는 결과가 나타나 심혈관계 위험에 대한 보호 효과가 있다는 주장이 대두되었다(Naska 등 2007). 그러나 15만 명 이상을 11년 이상 추적한 비교적 최근의 메타분석 연구에서는 1시간 미만의 낮잠은 심혈관 질환과 관련이 없는 반면, 1시간 이상의 긴 낮잠은 더 높은 심혈관 위험과 관련이 있다고 보고하였다. 낮잠의 길이와 심혈관 질환 사이에 유의한 J모양곡선의 용량-반응 관계가 관찰되어 낮잠의 심혈관 위험에 대한 보호 효과는 하루 30분 미만의 낮잠 시간에만 국한하는 것으로 나타났다(Yamada 등 2015). 아마도 30분 이하의 낮잠 동안 교감신경계가 덜 흥분하게 되고 수축기 및 이완기 혈압 및 심박수가 감소하게 되는 것이 이러한 낮잠의 보호 효과 기전으로 추정되고 있다(Zaregarizi 등 2007 ; Faraut 등 2015).

앞서 젊은 성인에게서 짧은 낮잠이 심혈관 질환에 보호 효과를 보이는 것과는 대조적으로, 반복적이고 다소 긴 낮잠이 노인에게 위험 요소가 될 수 있다는 주장도 있다. 습관적인 낮잠이 노인에서는 사망률과 질병 이환율을 높인다는 연구 결과가 늘어나고 있다. 65세 이상에서는 낮잠을 자주 자는 집단에서 그렇지 않은 집단보다 사망률이 35% 높았다는 연구도 있다(Hays 등 1996). 예루살렘의 70세 이상 노인을 대상으로 한 조사에서는 2배 높게 나타나기도 하였다(Bursztyн 등 1999). 참가자의 평균 연령이 57세였던 다른 연구에서는 낮잠의 빈도가 올라가면서 심근경색의 위험이 높게 관찰되었다(Campos과 Siles 2000). 매주 대어섯 번 넘게 45분 정도의 낮잠을 자는 집단에서 매주 한 번만 자는 집단에 비해서 심근경색의 위험이 올라가는 것으로 나타났다. 앞서 언급한 15만 이상의 메타 분석 연구에서는 65세 이상 노인에서 60분 이상의 긴 낮잠은 심혈관 위험 증가 및 기타 사망

위험과 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다(Yamada 등 2015). 한편 대부분 65세 이상으로 구성된 13만 명 대상의 또 다른 메타 분석에서는 낮잠, 특히 1 시간 이상 동안 낮잠은 모든 원인으로 인한 사망률과 유의하게 연관되었지만 심혈관 질환 또는 암 사망률과는 관련이 없었다(Zhong 등 2015). 이러한 연구의 결과를 해석할 때 기존에 있었던 수면 무호흡과 주간 졸림증이 심혈관계 질환에 영향을 주었을 가능성을 고려할 필요가 있다(Newman 등 2000). 연구에 포함되지는 않았지만 위 요인들은 수면에 영향을 주었을 가능성을 완전히 배제하기는 곤란하다. 만약 그렇다면 주간 낮잠은 질병의 지표일 뿐이며 낮잠과 모든 원인으로 인한 사망률의 연관성은 반대로 설명될 수도 있다.

결론

낮잠은 누구나 경험하는 자연적이고 보편적인 현상이다. 연령에 따라서 일부 차이는 있지만, 평생에 걸쳐서 흔하게 나타나게 된다. 산업화 이후로 일하는 시간이 늘어나고 야간 활동도 많아지면서 수면 부족 현상이 심화되고 낮잠 또한 증가하고 있다. 최근 낮잠에 대한 수면의학적 연구가 늘어나면서 낮잠에 대한 이전의 부정적인 인식이 점차 줄어들고 새롭고 긍정적인 시각이 점차 늘어나고 있다. 우선 낮잠은 피로와 졸림을 해소하고 각성 수준을 높여서 인지 능력을 향상시키는 효과가 있다. 학습된 기억 내용이 더 오래 지속될 수 있게 하는 기억 강화 과정에도 주간의 짧은 수면이 야간 수면 못지않은 결과를 보인다. 아울러 감정 조절에도 기여한다는 근거들이 늘어나는 추세다. 또한 면역이나 통증과 연결된 분야에까지 낮잠의 역할은 확장되고 있다. 그러나 낮잠이 많아지면 야간 수면을 방해하여 전체적인 수면 균형이 깨어질 수도 있다. 또한 노년기의 습관성 낮잠은 심혈관 질환의 위험과 연결되어 사망률을 높인다는 우려도 존재한다. 위와 같이 그동안 가려져 있던 낮잠의 다양한 모습과 가치들이 베일을 벗고 점차 드러나고 있다. 그러나 아직은 밤잠에 비해 낮잠에 대한 연구는 상대적으로 부족한 상태다. 그래도 밤잠에 비하여 상대적으로 연구 활용의 가치와 편리성이 앞서기 때문에 앞으로 낮잠에 대한 연구는 더욱 많이 이루어질 것으로 전망된다. 비록 임상과 실생활에 활용하기까지는 아직은 미미한 수준이지만 향후에 보다 많은 연구를 통하여 위 분야들과의 접점을 더 많이 늘려나갈 것으로 예상된다.

중심 단어 : 낮잠 · 면역 · 수면 · 인지 · 통증.

REFERENCES

- Achermann P, Werth E, Dijk DJ, Borbely AA. Time course of sleep inertia after nighttime and daytime sleep episodes. *Arch Ital Biol* 1995;134:109-119.
- Alger SE, Lau H, Fishbein W. Delayed onset of a daytime nap facilitates retention of declarative memory. *PLoS One* 2010;5:e12131.
- Alger SE, Lau H, Fishbein W. Slow wave sleep during a daytime nap is necessary for protection from subsequent interference and long-term retention. *Neurobiol Learn Mem* 2012;98:188-196.
- Alsaadi SM, McAuley JH, Hush JM, Lo S, Bartlett DJ, Grunstein RR, et al. The bidirectional relationship between pain intensity and sleep disturbance/quality in patients with low back pain. *Clin J Pain* 2014;30:755-765.
- Artner J, Cakir B, Spiekermann JA, Kurz S, Leucht F, Reichel H, et al. Prevalence of sleep deprivation in patients with chronic neck and back pain: a retrospective evaluation of 1016 patients. *J Pain Res* 2013;6:1-6.
- Auvinen JP, Tammelin TH, Taimela SP, Zitting PJ, Järvelin MR, Taanila AM, et al. Is insufficient quantity and quality of sleep a risk factor for neck, shoulder and low back pain? A longitudinal study among adolescents. *Eur Spine J* 2010;19:641-649.
- Backhaus J, Junghanns K. Daytime naps improve procedural motor memory. *Sleep Med* 2006;7:508-512.
- Baran B, Mantua J, Spencer RM. Age-related changes in the sleep-dependent reorganization of declarative memories. *J Cogn Neurosci* 2016;28:792-802.
- Baran B, Pace-Schott EF, Ericson C, Spencer RM. Processing of emotional reactivity and emotional memory over sleep. *J Neurosci* 2012;32:1035-1042.
- Barone TL. Is the siesta an adaptation to disease?: A cross-cultural examination. *Hum Nat* 2000;11:233-258.
- Barrett TR, Ekstrand BR. Effect of sleep on memory. 3. Controlling for time-of-day effects. *J Exp Psychol* 1972;96:321-327.
- Batejat DM, Lagarde DP. Naps and modafinil as countermeasures for the effects of sleep deprivation on cognitive performance. *Aviat Space Environ Med* 1999;70:493-498.
- Benca RM, Obermeyer WH, Thisted RA, Gillin JC. Sleep and psychiatric disorders. A meta-analysis. *Arch Gen Psychiatry* 1992;49:651-668; discussion 669-670.
- Berger RH, Miller AL, Seifer R, Cares SR, LeBourgeois MK. Acute sleep restriction effects on emotion responses in 30- to 36-month-old children. *J Sleep Res* 2012;21:235-246.
- Bhat RY, Hannam S, Pressler R, Rafferty GF, Peacock JL, Greenough A. Effect of prone and supine position on sleep, apneas, and arousal in preterm infants. *Pediatrics* 2006;118:101-107.
- Bonnet MH. The effect of varying prophylactic naps on performance, alertness and mood throughout a 52-hour continuous operation. *Sleep* 1991;14:307-315.
- Bonnet MH, Gomez S, Wirth O, Arand DL. The use of caffeine versus prophylactic naps in sustained performance. *Sleep* 1995;18:97-104.
- Brooks A, Lack L. A brief afternoon nap following nocturnal sleep restriction: which nap duration is most recuperative? *Sleep* 2006;29:831-840.
- Bursztyn M, Ginsberg G, Hammerman-Rozenberg R, Stessman J. The siesta in the elderly: risk factor for mortality? *Arch Intern Med* 1999;159:1582-1586.
- Buysse DJ, Browman KE, Monk TH, Reynolds CF, 3rd, Fasiczka AL, Kupfer DJ. Napping and 24-hour sleep/wake patterns in healthy elderly and young adults. *J Am Geriatr Soc* 1992;40:779-786.

- Cajochen C, Knoblach V, Wirz-Justice A, Krauchi K, Graw P, Wallach D. Circadian modulation of sequence learning under high and low sleep pressure conditions. *Behav Brain Res* 2004; 151:167-176.
- Campbell SS, Murphy PJ, Stauble TN. Effects of a nap on nighttime sleep and waking function in older subjects. *J Am Geriatr Soc* 2005;53:48-53.
- Campos H, Siles X. Siesta and the risk of coronary heart disease: results from a population-based, case-control study in Costa Rica. *Int J Epidemiol* 2000;29:429-437.
- Cappuccio FP, Cooper D, D'Elia L, Strazzullo P, Miller MA. Sleep duration predicts cardiovascular outcomes: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Eur Heart J* 2011;32: 1484-1492.
- Cappuccio FP, D'Elia L, Strazzullo P, Miller MA. Quantity and quality of sleep and incidence of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care* 2010;33:414-420.
- Cremone A, Kurdziel LBF, Fraticelli-Torres A, McDermott JM, Spencer RMC. Napping reduces emotional attention bias during early childhood. *Dev Sci* 2017;20:10.1111/desc12411.
- Debas K, Carrier J, Orban P, Barakat M, Lungu O, Vandewalle G, et al. Brain plasticity related to the consolidation of motor sequence learning and motor adaptation. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2010;107:17839-17844.
- Dielkmann S, Born J. The memory function of sleep. *Nat Rev Neurosci* 2010;11:114-126.
- Dinges DF. Napping patterns and effects in human adults. Sleep and alertness: chronobiological, behavioural, and medical aspects of napping. Dinges DF, Broughton RJ. New York, NY, Raven Press;1989. p.171-204. .
- Dinges DF, Orne MT, Whitehouse WG, Orne EC. Temporal placement of a nap for alertness: contributions of circadian phase and prior wakefulness. *Sleep* 1987;10:313-329.
- Doyon J, Penhune V, Ungerleider LG. Distinct contribution of the cortico-striatal and cortico-cerebellar systems to motor skill learning. *Neuropsychologia* 2003;41:252-262.
- Edwards RR, Almeida DM, Klick B, Haythornthwaite JA, Smith MT. Duration of sleep contributes to next-day pain report in the general population. *Pain* 2008;137:202-207.
- Faraut B, Andrillon T, Vecchierini MF, Leger D. Napping: A public health issue. From epidemiological to laboratory studies. *Sleep Med Rev* 2017;35:85-100.
- Faraut B, Boudjeltia KZ, Dyzma M, Rousseau A, David E, Stenuit P, et al. Benefits of napping and an extended duration of recovery sleep on alertness and immune cells after acute sleep restriction. *Brain Behav Immun* 2011;25:16-24.
- Faraut B, Léger D, Medkour T, Dubois A, Bayon V, Chennaoui M, et al. Napping reverses increased pain sensitivity due to sleep restriction. *PLoS One* 2015;10:e0117425.
- Faraut B, Nakib S, Drogou C, Elbaz M, Sauvet F, De Bandt JP, et al. Napping reverses the salivary interleukin-6 and urinary norepinephrine changes induced by sleep restriction. *J Clin Endocrinol Metab* 2015;100:E416-E426.
- Faraut B, Touchette E, Gamble H, Royant-Parola S, Safar ME, Varsat B, et al. Short sleep duration and increased risk of hypertension: a primary care medicine investigation. *J Hypertens* 2012; 30:1354-1363.
- Feinberg I, Maloney T, March JD. Precise conservation of NREM period 1 (NREMP1) delta across naps and nocturnal sleep: implications for REM latency and NREM/REM alternation. *Sleep* 1992;15:400-403.
- Ferrie JE, Shipley MJ, Cappuccio FP, Brunner E, Miller MA, Kumari M, et al. A prospective study of change in sleep duration: associations with mortality in the Whitehall II cohort. *Sleep* 2007;30:1659-1666.
- Ficca G, Axelsson J, Mollicone DJ, Muto V, Vitiello MV. Naps, cognition and performance. *Sleep Med Rev* 2010;14:249-258.
- Ficca G, Lombardo P, Rossi L, Salzarulo P. Morning recall of verbal material depends on prior sleep organization. *Behav Brain Res* 2000;112:159-163.
- Ficca G, Salzarulo P. What in sleep is for memory. *Sleep Med* 2004; 5:225-230.
- Foley DJ, Vitiello MV, Bliwise DL, Ancoli-Israel S, Monjan AA, Walsh JK. Frequent napping is associated with excessive daytime sleepiness, depression, pain, and nocturia in older adults: findings from the National Sleep Foundation '2003 Sleep in America' Poll. *Am J Geriatr Psychiatry* 2007;15:344-350.
- Gais S, Born J. Low acetylcholine during slow-wave sleep is critical for declarative memory consolidation. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2004;101:2140-2144.
- Groch S, Wilhelm I, Diekelmann S, Sayk F, Gais S, Born J. Contribution of norepinephrine to emotional memory consolidation during sleep. *Psychoneuroendocrinology* 2011;36:1342-1350.
- Gujar N, McDonald SA, Nishida M, Walker MP. A role for REM sleep in recalibrating the sensitivity of the human brain to specific emotions. *Cereb Cortex* 2011;21:115-123.
- Hasselmo ME. Neuromodulation: acetylcholine and memory consolidation. *Trends Cogn Sci* 1999;3:351-359.
- Hays JC, Blazer DG, Foley DJ. Risk of napping: excessive daytime sleepiness and mortality in an older community population. *J Am Geriatr Soc* 1996;44:693-698.
- Iglowstein I, Jenni OG, Molinari L, Largo RH. Sleep duration from infancy to adolescence: reference values and generational trends. *Pediatrics* 2003;111:302-307.
- Imeri L, Opp MR. How (and why) the immune system makes us sleep. *Nat Rev Neurosci* 2009;10:199-210.
- Jewett ME, Wyatt JK, Ritz-De Cecco A, Khalsa SB, Dijk DJ, Czeisler CA. Time course of sleep inertia dissipation in human performance and alertness. *J Sleep Res* 1999;8:1-8.
- Kitamura S, Enomoto M, Kamei Y, Inada N, Moriwaki A, Kamio Y, et al. Association between delayed bedtime and sleep-related problems among community-dwelling 2-year-old children in Japan. *J Physiol Anthropol* 2015;34:12.
- Korman M, Doyon J, Doljansky J, Carrier J, Dagan Y, Karni A. Daytime sleep condenses the time course of motor memory consolidation. *Nat Neurosci* 2007;10:1206-1213.
- Kubo T, Takeyama H, Matsumoto S, Ebara T, Murata K, Tachi N, et al. Impact of nap length, nap timing and sleep quality on sustaining early morning performance. *Ind Health* 2007;45:552-263.
- Kurdziel L, Duclos K, Spencer RM. Sleep spindles in midday naps enhance learning in preschool children. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2013;110:17267-17272.
- Lahl O, Wispel C, Willigens B, Pietrowsky R. An ultra short episode of sleep is sufficient to promote declarative memory performance. *J Sleep Res* 2008;17:3-10.
- Lavie P. Ultrashort sleep-waking schedule. III. 'Gates' and 'forbidden zones' for sleep. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1986;63:414-425.
- Louis J, Cannard C, Bastuji H, Challamel MJ. Sleep ontogenesis revisited: a longitudinal 24-hour home polygraphic study on 15 normal infants during the first two years of life. *Sleep* 1997;20: 323-333.
- Lowden A, Holmbäck U, Akerstedt T, Forslund J, Lennernäs M, Forslund A. Performance and sleepiness during a 24 h wake in constant conditions are affected by diet. *Biol Psychol* 2004;65:

- 251-263.
- Lumley M, Roehrs T, Zorick F, Lamphere J, Roth T. The alerting effects of naps in sleep-deprived subjects. *Psychophysiology* 1986; 23:403-408.
- Mallon L, Hetta J. A survey of sleep habits and sleeping difficulties in an elderly Swedish population. *Ups J Med Sci* 1997;102: 185-197.
- Maquet P, Laureys S, Peigneux P, Fuchs S, Petiau C, Phillips C, et al. Experience-dependent changes in cerebral activation during human REM sleep. *Nat Neurosci* 2000;3:831-836.
- McDevitt EA, Alaynick WA, Mednick SC. The effect of nap frequency on daytime sleep architecture. *Physiol Behav* 2012;107: 40-44.
- Mednick S, Nakayama K, Stickgold R. Sleep-dependent learning: a nap is as good as a night. *Nat Neurosci* 2003;6:697-698.
- Mednick SC, Cai DJ, Kanady J, Drummond SP. Comparing the benefits of caffeine, naps and placebo on verbal, motor and perceptual memory. *Behav Brain Res* 2008;193:79-86.
- Mednick SC, Nakayama K, Cantero JL, Atienza M, Levin AA, Pathak N, et al. The restorative effect of naps on perceptual deterioration. *Nat Neurosci* 2002;5:677-681.
- Metz ME, Bunnell DE. Napping and sleep disturbances in the elderly. *Fam Pract Res J* 1990;10:47-56.
- Miller AL, Seifer R, Crossin R, Lebourgeois MK. Toddler's self-regulation strategies in a challenge context are nap-dependent. *J Sleep Res* 2015;24:279-287.
- Monk TH, Buysse DJ, Carrier J, Billy BD, Rose LR. Effects of afternoon "siesta" naps on sleep, alertness, performance, and circadian rhythms in the elderly. *Sleep* 2001;24:680-687.
- Naitoh P, Angus RG. Napping and human functioning during prolonged work. sleep and alertness: chronobiological, behavioural, and medical aspects of napping. Dinges DF, Broughton RJ. New York, NY, Raven Press;1989. p.221-246.
- Naitoh P, Kelly T, Babkoff H. Sleep inertia: best time not to wake up? *Chronobiol Int* 1993;10:109-118.
- Naska A, Oikonomou E, Trichopoulos A, Psaltopoulou T, Trichopoulos D. Siesta in healthy adults and coronary mortality in the general population. *Arch Intern Med* 2007;167:296-301.
- National Sleep Foundation. 2013 International Bedroom Poll. Available from: <https://www.sleepfoundation.org/wp-content/uploads/2018/10/RPT495a.pdf?x86379>.
- Nesca M, Koulack D. Recognition memory, sleep and circadian rhythms. *Can J Exp Psychol* 1994;48:359-379.
- Newman AB, Spiekerman CF, Enright P, Lefkowitz D, Manolio T, Reynolds CF, et al. Daytime sleepiness predicts mortality and cardiovascular disease in older adults. The Cardiovascular Health Study Research Group. *J Am Geriatr Soc* 2000;48:115-123.
- Nishida M, Walker MP. Daytime naps, motor memory consolidation and regionally specific sleep spindles. *PLoS One* 2007;2: e341.
- O'Donoghue GM, Fox N, Heneghan C, Hurley DA. Objective and subjective assessment of sleep in chronic low back pain patients compared with healthy age and gender matched controls: a pilot study. *BMC Musculoskeletal Disord* 2009;10:122.
- Ohayon MM, Zully J. Prevalence of naps in the general population. *Sleep Hypn* 1999;1:88-97.
- Olivadoti MD, Opp MR. Effects of i.c.v. administration of interleukin-1 on sleep and body temperature of interleukin-6-deficient mice. *Neuroscience* 2008;153:338-348.
- Pace-Schott EF, Shepherd E, Spencer RM, Marcello M, Tucker M, Propper RE, et al. Napping promotes inter-session habituation to emotional stimuli. *Neurobiol Learn Mem* 2011;95:24-36.
- Palmer CA, Alfano CA. Sleep and emotion regulation: an organizing, integrative review. *Sleep Med Rev* 2017;31:6-16.
- Picarsic JL, Glynn NW, Taylor CA, Katula JA, Goldman SE, Studenski SA, et al. Self-reported napping and duration and quality of sleep in the lifestyle interventions and independence for elders pilot study. *J Am Geriatr Soc* 2008;56:1674-1680.
- Rawlins JN. Associations across time: The hippocampus as a temporary memory store. *Behav Brain Sci* 1985;8: 479-528.
- Redwine L, Dang J, Irwin M. Cellular adhesion molecule expression, nocturnal sleep, and partial night sleep deprivation. *Brain Behav Immun* 2004;18:333-340.
- Reyner LA, Horne JA. Suppression of sleepiness in drivers: combination of caffeine with a short nap. *Psychophysiology* 1997;34: 721-725.
- Roehrs T, Hyde M, Blaisdell B, Greenwald M, Roth T. Sleep loss and REM sleep loss are hyperalgesic. *Sleep* 2006;29:145-151.
- Roehrs TA, Harris E, Randall S, Roth T. Pain sensitivity and recovery from mild chronic sleep loss. *Sleep* 2012;35:1667-1672.
- Schabus M, Hödlmoser K, Pecherstorfer T, Klösch G. Influence of midday naps on declarative memory performance and motivation. *Somnologie* 2005;9:148-153.
- Schoen LS, Badia P. Facilitated recall following REM and NREM naps. *Psychophysiology* 1984;21:299-306.
- Schönerauer M, Geisler T, Gais S. Strengthening procedural memories by reactivation in sleep. *J Cogn Neurosci* 2014;26:143-153.
- Simpson N, Dinges DF. Sleep and inflammation. *Nutr Rev* 2007; 65(12 Pt 2):S244-S252.
- Smith MT, Haythornthwaite JA. How do sleep disturbance and chronic pain inter-relate? Insights from the longitudinal and cognitive-behavioral clinical trials literature. *Sleep Med Rev* 2004;8:119-132.
- Stepanski EJ, Wyatt JK. Use of sleep hygiene in the treatment of insomnia. *Sleep Med Rev* 2003;7:215-225.
- Stickgold R. Sleep-dependent memory consolidation. *Nature* 2005; 437:1272-1278.
- Stickgold R, James L, Hobson JA. Visual discrimination learning requires sleep after training. *Nat Neurosci* 2000;3:1237-1238.
- Takahashi M, Iwakiri K, Sotoyama M, Hirata M, Hisanaga N. Musculoskeletal pain and night-shift naps in nursing home care workers. *Occup Med (Lond)* 2009;59:197-200.
- Tassi P, Muzet A. Sleep inertia. *Sleep Med Rev* 2000;4:341-353.
- Thorleifsdottir B, Björnsson JK, Benediktssdottir B, Gislason T, Kristbjarnarson H. Sleep and sleep habits from childhood to young adulthood over a 10-year period. *J Psychosom Res* 2002;53:529-537.
- Tiede W, Magerl W, Baumgärtner U, Durrer B, Ehlert U, Treede RD. Sleep restriction attenuates amplitudes and attentional modulation of pain-related evoked potentials, but augments pain ratings in healthy volunteers. *Pain* 2010;148:36-42.
- Tietzel AJ, Lack LC. The short-term benefits of brief and long naps following nocturnal sleep restriction. *Sleep* 2001;24:293-300.
- Tietzel AJ, Lack LC. The recuperative value of brief and ultra-brief naps on alertness and cognitive performance. *J Sleep Res* 2002; 11:213-218.
- Tononi G, Cirelli C. Sleep and the price of plasticity: from synaptic and cellular homeostasis to memory consolidation and integration. *Neuron* 2014;81:12-34.
- Trichopoulos D, Tzonou A, Christopoulos C, Havatzoglou S, Trichopoulos A. Does a siesta protect from coronary heart disease? *Lancet* 1987;2:269-270.
- Tucker MA, Fishbein W. Enhancement of declarative memory performance following a daytime nap is contingent on strength of initial task acquisition. *Sleep* 2008;31:197-203.
- Tucker MA, Hirota Y, Wamsley EJ, Lau H, Chaklader A, Fishbein

- W. A daytime nap containing solely non-REM sleep enhances declarative but not procedural memory. *Neurobiol Learn Mem* 2006;86:241-247.
- Weissbluth M. Naps in children: 6 months-7 years. *Sleep* 1995;18:82-87.
- Wilson MA, McNaughton BL. Reactivation of hippocampal ensemble memories during sleep. *Science* 1994;265:676-679.
- Xie L, Kang H, Xu Q, Chen MJ, Liao Y, Thiyagarajan M, et al. Sleep drives metabolite clearance from the adult brain. *Science* 2013;342:373-377.
- Yamada T, Hara K, Shojima N, Yamauchi T, Kadowaki T. Daytime napping and the risk of cardiovascular disease and all-cause mortality: a prospective study and dose-response meta-analysis. *Sleep* 2015;38:1945-1953.
- Yoon IY, Kripke DF, Youngstedt SD, Elliott JA. Actigraphy suggests age-related differences in napping and nocturnal sleep. *J Sleep Res* 2003;12:87-93.
- Zaregarizi M, Edwards B, George K, Harrison Y, Jones H, Atkinson G. Acute changes in cardiovascular function during the onset period of daytime sleep: comparison to lying awake and standing. *J Appl Physiol* (1985) 2007;103:1332-1338.
- Zhong G, Wang Y, Tao T, Ying J, Zhao Y. Daytime napping and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Sleep Med* 2015; 16:811-819.