

교대 근무 간호사와 비교대 근무 간호사 간의 수면, 피로도 및 신경인지기능 차이

정유진¹ · 강승완²

삼성서울병원 간호사¹, 서울대학교 간호대학 · 간호과학연구소 조교수²

Differences in Sleep, Fatigue, and Neurocognitive Function between Shift Nurses and Non-shift Nurses

Jung, Yoo Jin MSN, RN¹ · Kang, Seung Wan Ph.D., M.D.²

¹Nurse, Samsung Medical Center, Seoul

²Assistant Professor, College of Nursing · Research Institute of Nursing Science, Seoul National University, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study was to investigate the differences in sleep, fatigue, and neurocognitive function between shift nurses and non-shift nurses. **Methods:** A cross-sectional descriptive study design was used. A total of 100 nurses participated in the study. 50 were shift nurses and the remaining 50 were non-shift nurses. The Pittsburgh Sleep Quality Index, Fatigue Severity Scale, and a computerized neurocognitive function test (CNS Vital Signs-VS4) were administered to the subjects to assess verbal and visual memory, processing speed, reaction time, and simple attention. After the last night shift, the shift nurse conducted the study at around 8:00 am and the non-shift nurse participated after work. **Results:** Compared to non-shift nurses, shift nurses had a significantly lower sleep quality ($p=.002$) and higher fatigue ($p=.001$) and achieved significantly lower scores on verbal memory ($p=.001$), processing speed ($p=.003$), and reaction time ($p=.018$). There were significant correlations between sleep quality and processing speed ($p=.042$), and reaction time ($p=.015$) of shift nurses who were bad sleepers. **Conclusion:** This study findings suggest shift work could interfere with cognitive function. Personal and organizational programs should be developed to support their sleep and neurocognitive function.

Key Words: Shift work, Nurses, Sleep, Fatigue, Cognition

서 론

1. 연구의 필요성

간호는 환자의 상태를 확인하고 생명을 위협하는 상황에 신

속한 대처를 하며 환자를 돌보아주기 위해 24시간 교대 근무를 필요로 한다. 간호사의 교대 근무는 보통 3개조로 근무자를 나누어 1일 근무를 2개 이상 시간대로 분할하여 교대로 작업하는 형태이다. 교대 근무를 수행하는 간호사는 비교대 근무 간호사에 비해 정해진 시간에 잠을 자지 못하고 연속해서 잠을 자거나

주요어: 교대 근무, 간호사, 수면, 피로, 신경인지기능

Corresponding author: Kang, Seung Wan

College of Nursing, Seoul National University, 103 Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul 03080, Korea.
Tel: +82-2-740-8824, Fax: +82-2-745-7422, E-mail: drdemian@snu.ac.kr

- 이 논문은 제 1저자 정유진의 석사학위논문을 수정하여 작성한 것임.

- This manuscript is revision of the first author's thesis from Seoul National University.

Received: Feb 26, 2017 / Revised: Apr 5, 2017 / Accepted: Apr 25, 2017

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

깊을 잠을 자지 못하는 수면 패턴을 갖는다.

수면은 인간의 일상생활을 유지하는데 필수적이며 수면 부족으로 인해 졸음, 불안, 피로, 긴장 등을 유발하며 정신 생리적 항상성 유지에 영향을 준다[1,2]. 간호사의 특성상 교대 근무가 필요한 직업이기 때문에 불규칙적인 수면 양상을 갖게 되어 일주기 리듬이 교란된다. 일주기 리듬이란 수면-각성 주기, 음식 섭취와 활동에 의해 영향을 받으며 특히 교대 근무 간호사는 야간 근무로 인해 수면-각성 주기가 변하여 자연 생리적 리듬의 탈동기화가 나타난다[3]. 이로 인해 교대 근무 간호사는 생리적으로 적응하는 데 어려움을 겪으며 생활 리듬의 불일치로 인해 피로감[4], 부적 정동[5], 성취도 저하, 직무 스트레스를 경험한다[6].

간호사의 수면은 개인의 건강 문제뿐만 아니라 환자 안전 및 간호 업무와 관련이 있기 때문에 매우 중요하다. 교대 근무 간호사는 수면 부족과 낮은 수면의 질로 인해 판단 잘못과 투약 오류가 증가되고[7] 근무 중 졸림으로 인해 인지한 오류 경험이 증가한다[8]. 그리고 일주기 리듬의 탈동기화가 나타나게 되어 집중력, 수행능력의 인지 기능을 저하시켜 간호 직무 수행에 지장을 주기도 한다[9]. 또한 보건 의료 환경에서 일하는 교대 근무 간호사는 근무가 빠르게 변하며 야간 근무에 적응하기 힘들어서 더 많이 졸림을 느끼며[10] 간호 업무 수행이 저하되고 투약 오류, 환자 파악 오류, 주사 침 상해 등의 사고 발생률이 높다[11]. 수면은 학습과 기억뿐만 아니라 인지 기능에 있어 중요한 역할을 담당하며[12] 교대 근무는 수면의 질을 저하시키고 수면 부족을 유발하여 신경인지기능의 손상을 유발한다[13].

피로는 주관적으로 고단하다고 느끼는 경험을 의미하며[5] 피로로 인해 간호사의 의욕이 저하되고 주의력이 산만하게 되어 판단력이 감소하면 투약 오류, 업무 능력 저하, 사회적 문제, 직무 몰입도 저하를 일으킬 수 있기 때문에 피로는 간호사에게 중요한 임상적 문제이다[4]. 교대 근무 간호사와 비교대 근무 간호사의 피로도를 비교한 선행연구[4]는 있지만 인지 기능을 함께 파악하여 차이를 비교 분석한 연구는 부족하여 이에 대한 연구가 필요하다.

24시간 환자의 가장 가까운 곳에서 간호를 제공하는 간호사의 치료 행위와 간호중재는 정확한 판단력과 집중력을 요구하기 때문에 간호사의 수면 수준 및 피로와 신경인지기능을 파악하여 관리하는 것이 필요하다. 선행연구에 따르면 교대 근무 간호사의 수면의 질과 피로는 신체적 건강 상태, 부적 정동[5], 건강 증진 행위[14], 우울 성향, 삶의 질[15] 및 스트레스와 관계가 있다. 수면과 오류[8,16], 투약 오류의 관련성[7]을 나타내는 연구가 있으나 이러한 연구들은 회상 편견(recall bias)으로 인한

한계가 있다. 신경인지기능 검사를 통해 기억력, 주의 집중력, 반응 속도, 전두엽 기능 등을 직접 측정하여 교대 근무 간호사의 수면이 인지 기능에 미치는 영향을 규명하는 것은 환자 안전과 관련이 있기 때문에 의의가 있다. 의학에서 응급실 의사의 수면 부족과 집중력, 작업 기억에 미치는 영향을 나타낸 연구결과가 있으며[17-19] 해외 논문에서는 간호사를 대상으로 한 인지 기능 연구가 있다[9,20,21]. 그러나 국내에서 간호사를 대상으로 한 선행연구들은 회상 편견이 나타날 수 있는 자가 보고식 설문지 중심이기 때문에[7,8] 제한점이 있으며 신경인지기능 검사로 직접 인지 기능을 파악한 연구는 미비한 실정이다. 또한 많은 간호사들이 교대 근무를 하고 있는 현실에서 근무 형태에 따른 수면, 피로 및 신경인지기능을 비교 분석하여 특히 교대 근무 간호사의 수면과 피로의 수준을 조사하고 간호 업무의 효율성을 높일 수 있는 기초자료를 제공하고자 한다.

본 연구는 비교대 근무 간호사와 비교하여 교대 근무 간호사가 교대 근무로 인해 일주기 리듬이 교란되어 수면의 질이 변화하는 양상을 확인하고 근무 형태에 따라 피로와 신경인지기능의 차이를 파악하여 간호사의 간호 직무 수행 및 건강관리 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 교대 근무 간호사와 비교대 근무 간호사 간의 수면의 질, 피로 및 신경인지기능의 차이를 비교하고 교대 근무 간호사의 수면, 피로 및 신경인지기능의 관계를 규명하기 위한 것이다. 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 교대 근무 간호사와 비교대 근무 간호사의 수면의 질을 파악하고 비교한다.
- 교대 근무 간호사와 비교대 근무 간호사의 피로도를 파악하고 비교한다.
- 교대 근무 간호사와 비교대 근무 간호사의 신경인지기능을 파악하고 비교한다.
- 교대 근무 간호사의 수면의 질, 피로도 및 신경인지기능의 관계를 분석한다.

연구 방법

1. 연구설계

본 연구는 간호사의 수면의 질, 피로도, 신경인지기능에 대한 근무 형태 간 차이를 비교하기 위한 서술적 조사연구이다.

2. 연구대상

본 연구의 대상자는 대도시에 소재하는 일개 대형병원에서 근무하고 있는 교대 근무 간호사와 비교대 근무 간호사 총 100명으로 하였다. 교대 근무 간호사는 7:00~15:00 (Day), 15:00~23:00 (Evening), 23:00~7:00 (Night)로 3교대 근무하는 간호사이며 병동 파트장이 작성한 근무대로 교대 근무를 한다. 비교대 근무 간호사는 오전 7시부터 오후 4시까지 근무하거나 오전 8시부터 오후 5시까지 근무하는 간호사이다. 표본의 크기는 G* Power 3.1 프로그램을 사용하여 검정력 .8, 유의수준 .05, 효과 크기 0.6으로 설정하였다. 효과 크기는 선행연구인 Ozdemir 등[20]의 연구결과를 바탕으로 두 집단의 평균의 차이를 대조군의 표준 편차로 나눈 값으로 계산한 결과 0.6이었다. 각 군당 45명이 도출되어 본 연구는 이 기준에 따른 대상자 선정 수를 충족하였으며 탈락률 10%를 고려하여 총 100명이 선정되었다.

3. 연구도구

1) 수면의 질

수면의 질은 Buysse 등[22]이 개발한 Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)를 이용하였다. PSQI는 주관적 수면의 질, 수면 잠복기, 수면 지속 시간, 수면의 효율성, 수면과 관련된 문제, 낮 동안의 기능 부진, 수면 약물 사용에 관한 문항으로 총 7개의 요소로 구성되어 있다. 각 영역은 0점부터 3점으로 측정하며 최소 0점에서 최대 21점으로 점수를 나타낸다. PSQI 점수가 높을수록 수면의 질이 낮음을 의미하며 5점 초과인 경우 수면에 문제 있음(bad sleepers)으로 판별한다[22]. 도구 개발 당시 신뢰도 Cronbach's α 는 .83이었고[22], 본 연구에서 Cronbach's α 는 .87이었다.

2) 피로

피로는 Krupp 등[23]이 개발한 Fatigue Severity Scale (FSS)를 사용하여 측정하였다. FSS는 7점 척도를 사용하여 총 9문항으로 구성되어 있다. 각 문항에 대해 '전혀 그렇지 않다(1점)'부터 '매우 그렇다(7점)'중 선택할 수 있으며 총점의 평균 값이 FSS 점수이다. 높은 점수일수록 피로도가 심한 것을 의미한다. 도구 개발 당시 신뢰도 Cronbach's α 는 .88이었고[23], 본 연구에서 Cronbach's α 는 .89였다.

3) 신경인지기능

신경인지기능은 CNSVS (<http://cnsvs.com>)에서 신경인

지기능 검사 프로그램(CNS Vital Signs-VS4)을 다운로드 받아 총 5가지 신경인지기능 검사를 시행하였다.

① 언어 기억력 검사(Verbal memory test)

신경인지기능 중 언어 기억력을 나타낸다. 검사는 기억해야 할 15개의 단어를 2초마다 제시 한 후 기억해야 할 단어 15개와 새로운 단어 15개, 총 30개를 보여준다. 새로운 단어일 경우에는 버튼을 누르지 않고 기억해야 할 단어가 나오면 버튼을 눌러 즉시 회상을 측정한다. 약 15분 후, 다른 신경인지기능 검사들이 끝나면 마지막으로 제일 처음에 제시되었던 기억해야 할 단어 15개와 또 다른 새로운 단어 15개, 총 30개가 제시되며 기억해야 할 단어가 나오면 버튼을 눌러 지연 회상을 확인한다. 이 검사는 언어 기억력과 단어 인식 능력을 측정한다[24].

② 시각 기억력 검사(Visual memory test)

신경인지기능 중 시각 기억력을 의미한다. 검사는 언어 기억력과 동일한 방식으로 진행되며 기하학적 도형이 제시된다. 이 검사는 시각 기억력과 도형 인식 능력을 측정한다[24].

③ 기호 숫자 바꿔쓰기 검사(Symbol digit coding)

신경인지기능 중 처리 속도를 나타낸다. 8개의 기호와 8개의 숫자(2~9)가 1 대 1 쌍을 이루어 화면에 제시된다(e.g. 1/-, 2/.../7/⊥.8/X,9/π). 제시된 표를 보면서 빠르게 기호와 쌍을 이루는 숫자를 기입한다. 2분 동안 얼마나 정확하게 숫자를 작성하였는지 측정하는 검사로 처리 속도, 복합 주의력 및 지각적 속도를 알 수 있다[24].

④ 스트룹 검사 Stroop test)

신경인지기능 중 반응 시간을 표현한다. 스트룹 검사는 3가지 부분으로 구성되어 있다. 첫째, 검은색으로 쓰인 글자 '빨강, 녹색, 노랑, 파랑'이 무작위로 나타나면 글자가 나오는 즉시 버튼을 눌러 반응 속도를 측정한다. 둘째, 색깔로 적힌 '빨강, 녹색, 노랑, 파랑' 글자가 나타난다. 색깔의 이름이 쓰인 글자와 글자를 쓴 색깔이 일치할 때 버튼을 누르며 복합 반응 속도를 측정한다. 셋째, 색깔로 적힌 '빨강, 녹색, 노랑, 파랑' 글자가 나타나며 색깔의 이름이 쓰인 글자와 글자를 쓴 색깔이 일치하지 않을 때 버튼을 누른다. 스트룹 검사의 두 번째, 세 번째 부분의 반응 시간 차이를 측정하여 글자의 간섭을 억제하면서 글자의 색깔에 집중하는 능력을 확인하여 전두엽의 기능 중 하나인 억제 기능을 측정한다[24].

⑤ 연속 수행 검사(Continuous performance test)

신경인지기능 중 단순 주의력을 의미한다. 알파벳이 일정한 간격으로 무작위로 하나씩 제시되며 이 중 알파벳 'B'가 나왔을 때 빠르게 버튼을 누른다. 5분 동안 총 200개의 알파벳이 제시되며 알파벳 'B'는 40개로 구성되어 있다. 정확한 반응, 누락 오류, 수행 오류를 측정하며 주의력 및 집중력을 검사한다[24].

검사 결과는 컴퓨터 프로그램(CNS Vital Signs-VS4)에서 동일 연령의 표준 비교 데이터베이스에 기반하여 표준 점수가 자동 채점된다. 표준 점수는 같은 연령대인 표준 통제 집단에서 산출된 데이터에 기초하고 있어 나이를 보정한다. 검사의 모든 항목은 표준 점수가 높을수록 신경인지기능이 높은 것이며 표준 점수는 100의 평균과 표준 편차 15를 이용하여 표준화되어 있다.

4. 자료수집

본 연구는 2016년 5월부터 9월까지 총 5개월 간 대도시에 소재하는 일개 대형 병원에 근무하는 간호사를 대상으로 진행되었으며 자료수집절차는 다음과 같다.

1) 제1 단계: 연구 준비

자료수집에 앞서 IRB 심의를 통과하였으며 신경인지기능 검사 프로그램을 다운로드 받아 연구자 개인용 노트북에 설치하였다.

2) 제2 단계: 대상자 모집

연구 진행의 협조를 구하기 위하여 각 부서 파트장에게 연구 목적과 내용에 대해 알렸다. 교대 근무 간호사는 내과계와 외과계 및 소아계 부서에서 일하는 간호사를, 비교대 근무 간호사는 검사실, 외래, 사무실, 회복실 및 투석실에 근무하는 간호사를 대상으로 하였다. 선정기준은 현재 부서에서 1년 이상 일한 간호사이다. 제외기준은 경력 1년 미만의 신규 간호사, 야간 근무 전담 간호사, 임신부, 만성질환이나 신경학적 및 정신과적 질환을 가지고 있는 경우, 수면과 관련된 약(hypnotic drug)을 복용하는 경우이다. 사내 메신저를 이용하여 해당 부서원들에게 연구의 목적, 자료수집 절차, 예상되는 위험 및 이득과 연구 참여에 따른 손실에 대한 보상에 대해 공지하였다. 약 200명의 간호사에게 사내 메신저를 보냈으며 본 연구에 자발적으로 참여를 원하는 간호사는 사내 메신저를 통해 연구담당자에게 답장하도록 하였다. 참여 의사를 밝힌 총 102명을 모집하였으며 노트북 결함으로 신경인지기능 검사를 시행하지 못한 2명을

제외한 대상자 100명의 자료를 분석하였다.

3) 제3 단계: 연구참여 동의

자발적으로 본 연구에 참여 의사를 표시한 대상자의 근무를 확인하여 만날 날짜를 정하였다. 약속한 날짜에 연구자가 대상자의 근무 부서를 방문하여 연구자가 직접 연구목적에 대해 1:1로 대면 설명하고 연구참여에 대한 동의를 받은 후 자료수집을 하였다.

4) 제4 단계: 자료수집

교대 근무 간호사와 비교대 근무 간호사 두 군 모두 8시간의 정규 근무를 마친 후 2시간 이내에 검사를 진행하였다. 즉, 교대 근무 간호사는 모두 23시부터 07시까지 이뤄지는 야간 근무자를 대상으로 하였으며 2일, 혹은 3일간의 연속된 야간 근무가 종료되는 날의 아침 8시 전후에 검사를 시행하였다. 비교대 근무 간호사는 매일 규칙적으로 근무하는 주간 근무자를 대상으로 하였으며, 근무가 종료되는 17~18시에 검사를 시행하였다. 연구자가 대상자의 근무 부서에 방문하여 각 부서의 준비실이나 휴게실 같은 독립적인 공간에서 설문지 작성 및 신경인지기능 검사를 진행하였다. 자료수집 시, 연구대상자가 검사에 집중할 수 있도록 최대한 조용한 환경을 제공하였다.

5. 윤리적 고려

병원기관 윤리심의위원회(IRB File No. 2016-05-085-001)의 승인을 얻은 후 대상자를 모집하였다. 본 연구자가 직접 연구대상자의 근무 부서를 방문하여 연구목적과 내용, 익명성과 비밀보장, 언제든지 철회가 가능함을 설명한 후 자발적으로 동의하면 연구에 참여하게 하였다.

6. 자료분석

수집된 자료의 통계 분석은 SPSS/WIN 22.0 프로그램을 사용하여 분석하였으며 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 하였다.

- 교대 근무 간호사와 비교대 근무 간호사의 일반적 특성에 대한 서술적 통계는 평균 및 표준차, 백분율, 빈도수로 산출하였다. 두 집단 간의 일반적 특성의 차이는 χ^2 test, Fisher's exact probability, t-test를 사용하였다.
- 교대 근무 간호사와 비교대 근무 간호사의 수면의 질과 피로도의 차이를 비교하기 위해 ANCOVA를 이용하였다.
- 교대 근무 간호사와 비교대 근무 간호사의 신경인지기능

의 차이를 비교하기 위해 t-test를 이용하였다.

- 교대 근무 간호사의 수면의 질, 피로도 및 신경인지기능의 상관관계를 알아보기 위해 Pearson correlation coefficient를 이용하였다.

연구결과

1. 대상자의 특성

교대 근무 간호사는 남성이 5명(10%), 여성이 45명(90%)이었으나 비교대 근무 간호사는 모두 여성이며(50명, 100%) 통계적으로 유의한 차이는 없었다($\chi^2=5.26, p=.056$). 교대 근무 간호사의 평균 연령은 29.1세로 비교대 근무 간호사의 34.7세보다 유의하게 적었다($t=-5.62, p=.001$). 학력은 교대 근무 간호사와 비교대 근무 간호사 모두 4년제 학사를 졸업한 간호사

가 각각 88%(40명), 74%(37명)으로 제일 많았으며 근무 형태에 따른 차이는 없었다($\chi^2=3.15, p=.235$). 대상자의 간호 임상 경력은 교대 근무 간호사는 평균 5.79년, 비교대 근무 간호사는 6.55년으로 유의한 차이가 없었다($t=-1.16, p=.249$). 교대 근무 간호사의 한 달 동안 야간 근무 횟수는 7~8번으로(31명, 62%) 가장 많았으며 비교대 근무 간호사는 야간 근무가 전혀 없었고 두 집단 간의 야간 근무에 대한 차이가 유의하게 있었다($\chi^2=125.56, p=.001$)(Table 1).

2. 대상자의 수면의 질 및 피로도 비교

교대 근무 간호사의 PSQI 점수는 7.46점, 비교대 근무 간호사의 PSQI 점수는 5.52점으로 교대 근무 간호사의 수면의 질이 비교대 근무 간호사보다 낮았으며 두 집단 간의 수면의 질 차이는 연령을 통제 한 후에도 유의하였다($F=9.71, p=.002$). 하위

Table 1. Comparison of Nurses' General and Career Characteristics

(N=100)

Characteristics	Categories	Shift nurse (n=50)	Non-shift nurse (n=50)	χ^2 or t	p
		n (%) or M±SD	n (%) or M±SD		
Gender	Male	5 (10.0)	0 (0.0)	5.26	.056
	Female	45 (90.0)	50 (100.0)		
Age (year)	20~29	31 (62.0)	10 (20.0)	-5.62	.001
	30~39	18 (36.0)	37 (74.0)		
	≥40	1 (2.0)	3 (6.0)		
		29.1±3.8	34.7±4.6		
Educational level	Diploma	1 (2.0)	3 (6.0)	3.15	.235
	Bachelor	44 (88.0)	37 (74.0)		
	≥ Master	10 (10.0)	10 (20.0)		
Intake of caffeinated drink	Never	5 (10.0)	7 (14.0)	2.67	.422
	Once/day	27 (54.0)	21 (42.0)		
	2~3 times/day	17 (34.0)	22 (44.0)		
	≥4 times/day	1 (2.0)	0 (0.0)		
Alcohol intake	Never	15 (30.0)	17 (34.0)	1.81	.771
	< 4 times/month	11 (22.0)	10 (20.0)		
	Once/week	7 (14.0)	9 (18.0)		
	2~3 times/week	9 (18.0)	10 (20.0)		
	≥4 times/week	8 (16.0)	4 (8.0)		
Experience of nursing practice (year)	< 5	17 (34.0)	10 (20.0)	-1.16	.249
	5~10	29 (58.0)	34 (68.0)		
	11~15	3 (6.0)	5 (10.0)		
	> 15	1 (2.0)	1 (2.0)		
		5.79±3.37	6.55±3.20		
Frequency of night duty	Never	0 (0.0)	50 (100.0)	125.56	.001
	< 3/month	0 (0.0)			
	3~4 times/month	1 (2.0)			
	5~6 times/month	16 (32.0)			
	7~8 times/month	31 (62.0)			
	≥9 times/month	2 (4.0)			

영역별 수면의 질을 살펴보면 교대 근무 간호사가 비교대 근무 간호사보다 주관적 수면의 질($F=17.13, p=.001$), 수면 잠복기($F=18.59, p=.001$), 낮 기능 동안의 기능 부전($F=7.58, p=.007$)의 영역에서 수면의 질이 저하되어 있었다.

대상자의 피로도를 비교해 보면 교대 근무 간호사의 피로도는 4.44점, 비교대 근무 간호사의 피로도는 3.59점으로 교대 근무 간호사의 피로도가 높았다. 근무 형태에 따른 차이는 연령을 통제 한 후에도 유의하였다($F=21.97, p=.001$)(Table 2).

3. 대상자의 신경인지기능 비교

교대 근무 간호사의 언어 기억력 표준 점수는 82.46점이었고 비교대 근무 간호사의 표준 점수는 100.38점으로 두 집단 간의 차이가 통계적으로 유의하였으며($t=-3.62, p=.001$), 처리 속도의 표준 점수는 각각 109.26점, 119.84점으로 비교대 근무 간호사의 처리 속도가 빨랐다($t=-3.02, p=.003$). 반응 시간은 교대 근무 간호사의 표준 점수는 90.02점으로 나타났고 비교대 근무 간호사의 표준 점수는 100.22점이었으며 교대 근무 간호사의 반응 속도가 느렸다($t=-2.41, p=.018$). 시각 기억력($p=.060$)과 단순 주의력($p=.054$)도 통계적 유의성에 근접한 차이를 관찰할 수 있었다(Table 3).

4. 대상자의 신경인지기능 하위영역 비교

신경인지기능 중 교대 근무 간호사와 비교대 근무 간호사 간 유의한 차이가 있었던 언어 기억력, 처리 속도, 반응 시간에 관한 세부 검사 영역의 결과는 다음과 같다. 언어 기억력은 교대 근무 간호사가 비교대 근무 간호사보다 즉시 회상($t=-2.28, p=.025$), 지연 회상($t=-3.56, p=.001$)이 유의하게 표준 점수가 낮아 신경인지기능이 저하되었다. 처리 속도를 비교하면 교대 근무 간호사는 정확한 반응의 표준 점수가 110.74점, 비교대 근무 간호사는 120.36점으로 교대 근무 간호사의 표준 점수가 유의하게 낮았다($t=-2.73, p=.008$). 반응 속도는 단순 반응 속도($t=-2.83, p=.007$), 복합 반응 속도($t=-2.40, p=.018$)의 두 집단의 차이는 통계적으로 유의하였다(Table 4).

5. 교대 근무 간호사의 수면의 질, 피로도 및 신경인지기능의 관련성

교대 근무 간호사 중 PSQI 점수가 5점 초과인 대상자는 40명이었으며 이들의 수면의 질, 피로도 및 신경인지기능의 관계를 분석한 결과는 수면의 질과 피로도는 유의한 상관관계를 가지는 것으로 나타났다($r=.57, p<.001$). 처리 속도($r=-.32, p=.042$), 반

Table 2. Comparison of Sleep Quality and Fatigue between Shift Nurse and Non-shift Nurse

(N=100)

Variables	Categories	Shift nurse (n=50)	Non-shift nurse (n=50)	F	p [†]
		M±SD	M±SD		
Sleep quality	PSQI score	7.46±3.59	5.52±2.81	9.71	.002
	Overall sleep quality	1.60±0.07	1.18±0.56	17.13	.001
	Sleep latency	1.78±0.95	1.08±0.94	18.59	.001
	Sleep duration	0.86±1.07	1.08±0.92	0.45	.506
	Sleep efficiency	0.68±1.09	0.40±0.73	0.76	.385
	Sleep disturbance	1.12±0.52	1.04±0.53	2.45	.121
	Day dysfunction due to sleepiness	1.42±0.93	0.74±0.88	7.58	.007
	Need medications to sleep	0	0		
Fatigue	Fatigue severity scale	4.44±0.93	3.59±0.92	21.97	.001

[†]Analyzed by ANCOVA for age difference.

Table 3. Comparison of Neurocognitive Function between Shift Nurse and Non-shift Nurse

(N=100)

Variables	Shift nurse (n=50)	Non-shift nurse (n=50)	t	p
	M±SD	M±SD		
Verbal memory	82.46±28.24	100.38±20.75	-3.62	.001
Visual memory	97.10±19.71	104.08±16.93	-1.90	.060
Processing speed	109.26±17.96	119.84±17.05	-3.02	.003
Reaction time	90.02±26.58	100.22±13.67	-2.41	.018
Simple attention	71.68±17.40	94.14±38.25	-1.96	.054

응 시간($r=-.34, p=.015$)과 수면의 질은 유의한 상관관계를 가지는 것으로 나타났다. 신경인지기능의 다른 영역인 언어 기억력, 시각 기억력, 단순 주의력과 수면의 질 간의 관계는 유의하지 않았다(Table 5).

논 의

본 연구는 교대 근무 간호사와 비교대 근무 간호사의 수면, 피로 및 신경인지기능을 비교하여 근무 형태에 따른 차이를 파악하여 간호사의 업무 효율성을 높이고 간호사의 건강관리 기초자료를 제공하기 위해 시행되었다.

본 연구결과 교대 근무 간호사의 PSQI 점수는 7.46점이며 비교대 근무 간호사는 5.52점으로 교대 근무 간호사의 수면의 질이 저하되었다. 이러한 결과는 교대 근무 간호사들의 빠른 근무 변화와 밤과 낮의 활동 변화로 인해 생활 리듬이 교란되어 수면 장애가 발생한다는 선행연구를 지지한다[25]. 또한 교대 근무 간호사는 일반직 교대 근무자들과 달리 당직 개념이 아니

기 때문에 야간 근무 시간에 낮잠과 졸음이 허용이 되지 않으며 환자 옆에서 지속적으로 간호를 제공해주어야 한다. 이로 인한 야간 근무의 피로도가 증가하고 교대 근무로 인한 수면의 질이 저하된 것임을 시사한다[25].

PSQI의 세부항목을 살펴보면 교대 근무 간호사는 비교대 근무 간호사에 비해 주관적 수면의 질, 수면 잠복기, 낮 기능 동안의 기능 부전이 저하되어 있었다. 교대 근무로 인해 일주기 리듬이 교란되어 비교대 근무 간호사보다 교대 근무 간호사의 주관적 수면의 질이 저하되는 것은 선행연구결과를 지지한다. 또한 수면 잠복기의 문제는 수면 위상이 변하여 누워서 잠들기 어렵고 밤에 잠을 못 잔 후 중간에 잠을 자게 되면 평소보다 Rapid Eye Movement (REM) 수면이 빨리 출현하여 특이한 수면 단계 분포를 보여 수면 장애를 초래한다는 선행연구결과와 유사한 것이다[10]. 따라서 교대 근무 간호사의 수면의 질을 향상시키기 위한 중재방법 모색을 개인 차원에서뿐만 아니라 병원 차원에서 건강관리실을 운영하고 수면 클리닉을 개설하는 것과 같이 조직적으로 시행할 필요가 있다.

Table 4. Comparison of Neurocognitive Function with Sub Category between Shift Nurse and Non-shift Nurse (N=100)

Variables	Categories	Shift nurse (n=50)	Non-shift nurse (n=50)	t	p
		M±SD	M±SD		
Verbal memory	Correct hits immediate	94.08±23.06	103.22±16.56	-2.28	.025
	Correct passes immediate	98.44±24.35	99.28±14.25	-0.21	.834
	Correct hits delay	75.48±35.89	97.96±26.67	-3.56	.001
	Correct passes delay	97.72±25.39	100.86±13.89	-0.77	.445
Processing speed	Correct response	110.74±18.19	120.36±17.10	-2.73	.008
	Errors	94.84±15.48	97.14±12.38	-0.82	.414
Reaction time	Simple reaction time	69.47±39.30	86.59±10.36	-2.83	.007
	Complex reaction time correct	85.96±22.97	95.44±15.98	-2.40	.018
	Stroop commission errors	78.08±59.98	87.40±25.48	-1.01	.314

Table 5. Correlations of Sleep Quality, Fatigue, and Neurocognitive Function of the Shift Nurses Who were Bad Sleepers (N=40)

Variables			Neurocognitive function				
	Sleep quality	Fatigue	Verbal memory	Visual memory	Processing speed	Reaction time	Simple attention
	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)
Sleep quality	1						
Fatigue	0.57 (<.001)	1					
Verbal memory	-0.05 (.762)	-0.04 (.818)	1				
Visual memory	-0.26 (.110)	-0.15 (.353)	0.49 (.001)	1			
Processing speed	-0.32 (.042)	-0.26 (.102)	0.17 (.291)	0.41 (.009)	1		
Reaction time	-0.34 (.015)	-0.09 (.584)	0.15 (.348)	0.24 (.145)	0.59 (<.001)	1	
Simple attention	-0.16 (.329)	-0.03 (.849)	0.25 (.127)	0.43 (.007)	0.53 (.001)	0.58 (<.001)	1

그러나 수면 지속 시간, 수면의 효율성, 수면과 관련된 문제는 두 집단 간의 유의한 차이가 없었다. 야간 근무로 인해 수면 시간이 짧아지고 수면 부족이 나타나 수면의 주기 변화를 일으킨다는 선행연구와 차이가 있었고[1,14] 근무 형태에 따라 수면 시간이 유의한 차이가 없었다는 선행연구결과와 유사하였다[26]. 본 연구대상자들이 교대 근무 시 충분히 잠을 자지 못하기 때문에 부족한 수면을 보충하기 위해서 수면 시간이 길어진 것으로 생각된다. 또한 이는 수면 지속 시간을 자가 보고식의 설문조사로 평가하였기 때문이라고 생각된다. 대상자가 직접 도구를 착용하여 수면 시간을 측정할 수 있는 액티그래프(actigraph)나 최근 많이 개발되고 있는 웨어러블 기기(fitbit, 샤오미의 미밴드, 삼성의 기어핏 등)를 이용하면 보다 객관적인 수면 지속 시간을 측정할 수 있을 것이다. 수면 측정 기기를 사용하여 수면을 양적으로뿐만 아니라 질적으로 평가할 수 있는 후속 연구를 하여 간호사의 수면에 미치는 영향 요인을 규명하는 것이 필요하다.

본 연구의 교대 근무 간호사의 피로도는 4.44점이고 비교대 근무 간호사의 피로도는 3.59점으로 나타났다. 교대 근무 간호사의 피로도는 선행연구결과와 비교 시 육군 병사 3.72점[27], 만성 C형 간염 환자 3.8점보다 높았다[28]. 비교대 근무 간호사 또한 피로도가 낮은 수준이 아님을 알 수 있다. 교대 근무 간호사와 함께 비교대 근무 간호사의 피로도가 높은 것은 간호사라는 직업이 신체적 노동뿐만 아니라 정신적 감정 노동의 특성을 가진 직업군으로 자신이 지각하는 피로도가 매우 높은 것임을 보여준다는 선행연구를 지지한다[5].

본 연구에서 교대 근무 간호사가 비교대 근무 간호사보다 피로도가 높았다. 연령이 비교대 근무 간호사가 많았기 때문에 ANCOVA로 통제한 다음 비교한 결과 교대 근무 간호사가 피로도가 높다는 것은 교대 근무의 영향이 피로도에 미친다는 것을 간접적으로 시사한다. 이것은 교대 근무로 인해 일주기 리듬의 회복력이 감소하여 피로가 증가한다는 선행연구결과[4,5]를 지지하는 것이다. 교대 근무 간호사는 Day, Evening, Night의 근무 형태가 불규칙적으로 빠르게 변하기 때문에 피로도가 더 높은 것이라고 생각한다. 이전 근무 형태에서 신체 회복하기도 전에 다른 근무 형태로 변하게 되어 생활해야 하므로 피로가 누적되는 것으로 교대 주기를 최소화하는 방안이 필요하다. 간호사는 환자를 직접 간호해야 하는 담당자로서 간호사의 피로도 증가를 관리해 주는 것은 환자 안전과 관련이 있기 때문에 교대 근무 간호사를 위한 피로도 관리 프로그램을 조직적으로 확충하고 서비스 적용이 필요할 것이라 생각된다. 간호사의 피로는 투약오류, 수행능력 저하 등을 초래할 수 있기 때문에

[8,16] 간호사의 불규칙한 교대 근무 형태를 개선하는 방안이 시급하다.

본 연구대상자들의 신경인지기능을 근무 형태에 따라 살펴보면, 교대 근무로 인해 언어 기억력[20], 반응 시간[17,19], 처리 속도[21]가 저하되었다고 보고한 선행연구결과처럼 본 연구에서도 교대 근무 간호사가 비교대 근무 간호사보다 언어 기억력, 반응 시간, 처리 속도가 저하되었다. 김희진 등[19]의 연구는 수면 부족으로 인한 전공의와 수련의의 작업 기억력을 확인하였고 San Chang 등[21]의 연구는 야간 근무 개수에 따른 신경인지기능을 비교하여 직접적으로 본 연구와 비교하기는 힘들지만 수면의 질이 저하될수록 신경인지기능이 감소된다는 것을 확인할 수 있다. 본 연구는 불규칙한 수면이 일주기 리듬의 탈동기화를 유발하여 처리 속도[21], 집중력, 수행능력[20], 전두엽의 억제 기능 및 지각적 속도, 작업 기억[29]과 같은 인지기능의 저하를 유발한다는 선행연구결과를 지지한다[17,19].

언어 기억력의 세부 항목을 살펴보면 즉시 회상과 지연 회상은 교대 근무 간호사가 비교대 근무 간호사보다 저하되어 있었다. 교대 근무로 인해 즉시 회상이 저하된다는 선행연구결과와 일치한다[17]. 회상 능력이 저하되면 간호사가 환자를 사정, 병력을 청취하고 약물이나 치료 방향이 변경되었을 때 적절하게 기억을 잘못 할 수 있다. 다음 번 근무자에게 인계를 할 때 회상 능력이 저하되어 환자 인계 사항을 기억하지 못해 인계의 누락이 나타날 수 있다. 또한 교대 근무 간호사가 처리 속도의 세부 항목 중 정확한 반응이, 반응 시간의 세부 항목 중 단순 반응 속도, 복합 반응 속도가 저하되었다. 야간 근무 중 응급 상황에 대처하여 환자의 상태를 즉각 확인하고 의사 처방을 수행하고 간호중재를 실시해야 하는 경우 간호사의 반응 속도와 정확한 반응물이 저하되어 투약 오류가 증가할 수 있다. 야간 근무 시 수면이 부족하여 투약 오류가 빈번하게 발생한다고 보고한 선행연구와 같은 맥락에서 볼 수 있다[7]. 야간 근무 시간대는 잠을 자야 하는 시간인데 인위적으로 각성시켜 근무를 하는 상황이다. 일주기 리듬과 맞지 않으며 졸음이 더 많이 오고 각성 상태가 감소하여 신경인지기능이 저하된다. 이로 인해 사고의 위험성이 커지게 된다. 탁월한 간호 업무 수행뿐만 아니라 의료 사고의 예방 및 환자 안전을 위해 근무 중 짧은 낮잠이 각성 상태를 증진하고 오류 횟수를 줄일 수 있다는 선행연구결과[25]를 생각하였을 때 병원 차원에서 제도적으로 고려해봐야 할 것이다[7].

본 연구에서 교대 근무 간호사의 수면의 질이 낮은 군(PSQI>5)을 분석한 결과 변수들의 상관관계에서 수면의 질과 피로도, 수면의 질과 처리 속도, 수면의 질과 반응 시간이 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 수면의 질이 낮

을수록 피로도가 증가한다는 연구결과를 지지한다[4]. 또한 부적절한 수면으로 인해 반응 속도가 느려지고 주의력이 저하되어 누락 오류(omission error), 오경보 오류(commission error)가 증가하고 정보 처리 속도가 저하된다는 연구결과[30]를 뒷받침한다. 간호사의 수면의 질과 신경인지기능의 상관관계를 파악한 선행연구가 많지 않은 실정이므로 앞으로 그 관계를 추후 연구를 통해 확인해 볼 필요가 있다.

교대 근무 간호사와 비교대 근무 간호사의 두 집단이 연령 부분에서 동질하지 않아 ANCOVA로 통제하였으며 신경인지기능은 나이를 보정한 표준 점수 값이 자동으로 채점되기 때문에 연령 차이를 극복할 수 있었다. 교대 근무와 오류, 직무 몰입도, 작업 능력의 관계를 규명하는 선행연구들이 있지만 [8,16] 대부분 자가 보고식의 설문조사였으며 회상 편견이 발생할 가능성이 있다. 이를 극복하기 위해 본 연구는 컴퓨터 프로그램으로 구성된 신경인지기능 검사를 통해 인지기능의 주요 항목들을 과학적으로 측정하여 기억력, 반응 시간, 전두엽의 억제 기능, 처리 속도 등의 차이를 객관적으로 도출하려고 노력하였다. 본 연구의 궁극적 목적은 정상적인 수면-각성의 생리적 리듬을 훼손시키는 반복적 교대 근무가 신속하고 정확한 간호 처치를 생명으로 하는 간호사들의 인지기능을 저하시킬 수 있음을 확인하는 것이었다. 가설의 성격 상 인과성을 확인하기 위해 의도적으로 야간 근무를 시킬 수 없는 제한점이 존재한다. 그럼에도 불구하고 다른 모든 조건이 동일하고, 오히려 평균 나이는 더 젊은 교대 근무 간호사 집단에서 동일한 시간만큼의 근무를 마친 상황에서 측정된 인지기능이 주간 근무 집단에 비해 거의 모든 항목에서 유의하게 저하되어 있다는 것은 교대 근무가 이들의 인지기능 저하의 선행 요인임을 강력히 시사하고 있다. 그러나 근무 후에만 신경인지기능 검사를 시행하여 근무 당일의 컨디션 등과 같은 외생 변수를 통제하지 못한 제한점이 있으며 이러한 점은 추가적인 후속 연구를 통해 명확히 밝혀져야 할 것이다.

결론 및 제언

본 연구는 근무 형태에 따른 수면, 피로 및 신경인지기능의 차이를 규명하기 위해 시행되었다. 연구결과 교대 근무 간호사가 비교대 근무 간호사보다 수면의 질이 저하되고 피로도가 높은 것으로 조사되었다. 또한 교대 근무 간호사는 신경인지기능 중 언어 기억력, 처리 속도, 반응 시간이 비교대 근무 간호사보다 낮게 나타났다. 교대 근무 간호사의 수면의 질이 낮은 균을 분석한 결과 수면의 질과 신경인지기능 중 처리 속도, 반응 시

간이 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

본 연구결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

- 본 연구는 대도시에 소재하는 일개 대형병원에 근무하는 간호사를 대상으로 연구되었으며 추후 대상자를 확대하여 반복 연구할 것을 제언한다.
- 수면의 질을 측정하기 위해 자가 보고식의 설문지를 사용하였다. 추후 액티그래프, 웨어러블 기기와 같은 수면 측정기기를 사용하여 간호사의 수면을 효과적으로 평가하는 후속 연구가 필요하다.
- 간호사의 수면과 피로를 감소시키기 위한 개인적, 조직적 방안 및 교육이 필요할 것이다.
- 교대 근무가 간호사의 신경인지기능에 미치는 영향을 최소화하기 위한 다양한 근무제와 근무 패턴을 개발하여 그 효과를 검증하는 후속 연구할 것을 제언한다.

REFERENCES

1. Edéll-Gustafsson UM, Kritiz EI, Bogren IK. Self reported sleep quality, strain and health in relation to perceived working conditions in females. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*. 2002;16(2):179-87. <https://doi.org/10.1046/j.1471-6712.2002.00078.x>
2. Han KS, Park EY, Park YH, Lim HS, Lee EM, Kim L, et al. Factors influencing sleep quality in clinical nurses. *Journal of Korean Academy of Psychiatric and Mental Health Nursing*. 2011; 20(2):121-31. <https://doi.org/10.12934/jkpmhn.2011.20.2.121>
3. Harris A, Waage S, Ursin H, Hansen ÅM, Bjorvatn B, Eriksen HR. Cortisol, reaction time test and health among offshore shift workers. *Psychoneuroendocrinology*. 2010;35(9):1339-47. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2010.03.006>
4. Kunert K, King ML, Kolkhorst FW. Fatigue and sleep quality in nurses. *Journal of Psychosocial Nursing and Mental Health Services*. 2007;45(8):30-7.
5. Moon IO, Lee YJ. Factors influencing fatigue, physical health status and negative affectivity in shift-working nurses. *Women's Studies Forum*. 2015;25(3):45-68.
6. Lee KS, Kwon IS, Cho YC. Relationships between quality of sleep and job stress among nurses in a university hospital. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*. 2011;12(8):3523-31. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.8.3523>
7. Yi YH, Choi SJ. Association of sleep characteristics with medication errors for shift work nurses in intensive care units. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2014;21(4):403-12. <https://doi.org/10.7739/jkafn.2014.21.4.403>
8. Kim MS, Kim JR, Park KS, Kang YS, Choe MSP. Associations

- between sleep quality, daytime sleepiness, with perceived errors during nursing work among hospital nurses. *Journal of Agricultural Medicine and Community Health*. 2013;38(4):229-42. <https://doi.org/10.5393/jamch.2013.38.4.229>
9. Rouch I, Wild P, Ansiau D, Marquié JC. Shiftwork experience, age and cognitive performance. *Ergonomics*. 2005;48(10):1282-93. <https://doi.org/10.1080/00140130500241670>
 10. Lee JT, Lee KJ, Park JB, Lee KW, Jang KY. The relations between shiftwork and sleep disturbance in a university hospital nurses. *Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2007;19(3):223-30.
 11. Suzuki K, Ohida T, Kaneita Y, Yokoyama E, Miyake T, Harano S, et al. Mental health status, shift work, and occupational accidents among hospital nurses in Japan. *Journal of Occupational Health*. 2004;46(6):448-54. <https://doi.org/10.1539/joh.46.448>
 12. Curcio G, Ferrara M, De Gennaro L. Sleep loss, learning capacity and academic performance. *Sleep Medicine Reviews*. 2006;10(5):323-37. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2005.11.001>
 13. Åkerstedt T, Wright KP. Sleep loss and fatigue in shift work and shift work disorder. *Sleep Medicine Clinics*. 2009;4(2):257-71. <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2009.03.001>
 14. Shin SW, Kim SH. Influence of health-promoting behaviors on quality of sleep in rotating-shift nurses. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2014;21(2):123-30. <https://doi.org/10.7739/jkafn.2014.21.2.123>
 15. Lin SH, Liao WC, Chen MY, Fan JY. The impact of shift work on nurses' job stress, sleep quality and self perceived health status. *Journal of Nursing Management*. 2014;22(5):604-12. <https://doi.org/10.1111/jonm.12020>
 16. Dorrian J, Tolley C, Lamond N, van den Heuvel C, Pincombe J, Rogers AE, et al. Sleep and errors in a group of Australian hospital nurses at work and during the commute. *Applied Ergonomics*. 2008;39(5):605-13. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2008.01.012>
 17. Machi MS, Staum M, Callaway CW, Moore C, Jeong K, Suyama J, et al. The relationship between shift work, sleep, and cognition in career emergency physicians. *Academic Emergency Medicine*. 2012;19(1):85-91. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2011.01254.x>
 18. Rollinson DC, Rathlev NK, Moss M, Killiany R, Sassower KC, Auerbach S, et al. The effects of consecutive night shifts on neuropsychological performance of interns in the emergency department: a pilot study. *Annals of Emergency Medicine*. 2003;41(3):400-6. <https://doi.org/10.1067/mem.2003.77>
 19. Kim HJ, Lee JH, Choi KG, Park KD, Chung EJ, Kim EJ, et al. Effects of sleep deprivation on attention and working memory in medical residents and interns. *Journal of Korean Sleep Research Society*. 2006;3(2):85-92. <https://doi.org/10.13078/jksrs.06015>
 20. Özdemir PG, Selvi Y, Özkol H, Aydin A, Tülüce Y, Boysan M, et al. The influence of shift work on cognitive functions and oxidative stress. *Psychiatry Research*. 2013;210(3):1219-25. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2013.09.022>
 21. San Chang Y, Wu YH, Hsu CY, Tang SH, Yang LL, Su SF. Impairment of perceptual and motor abilities at the end of a night shift is greater in nurses working fast rotating shifts. *Sleep Medicine*. 2011;12(9):866-9. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2011.03.018>
 22. Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research*. 1989;28(2):193-213. [https://doi.org/10.1016/0165-1781\(89\)90047-4](https://doi.org/10.1016/0165-1781(89)90047-4)
 23. Krupp LB, LaRocca NG, Muir Nash J, Steinberg AD. The fatigue severity scale: application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus. *Archives of Neurology*. 1989;46(10):1121-3. <https://doi.org/10.1001/archneur.1989.00520460115022>
 24. Gualtieri CT, Johnson LG. Reliability and validity of a computerized neurocognitive test battery, CNS Vital Signs. *Archives of Clinical Neuropsychology*. 2006;21(7):623-43. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2006.05.007>
 25. Åkerstedt T. Shift work and disturbed sleep/wakefulness. *Occupational Medicine*. 2003;53(2):89-94. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqg046>
 26. Garde AH, Hansen ÅM, Hansen J. Sleep length and quality, sleepiness and urinary melatonin among healthy Danish nurses with shift work during work and leisure time. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2009;82(10):1219-28. <https://doi.org/10.1007/s00420-009-0419-4>
 27. Hong EJ, Choi Kwon S. Effects of sleep and fatigue on soldiers health promoting behaviors in Korean army. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2016;28(1):106-15. <https://doi.org/10.7475/kjan.2016.28.1.106>
 28. Kleinman L, Zodet MW, Hakim Z, Aledort J, Barker C, Chan K, et al. Psychometric evaluation of the fatigue severity scale for use in chronic hepatitis C. *Quality of Life Research*. 2000;9(5):499-508. <https://doi.org/10.1023/A:1008960710415>
 29. Kazemi R, Haidarimoghadam R, Motamedzadeh M, Golmohammadi R, Soltanian A, Zoghbiyayar MR. Effects of shift work on cognitive performance, sleep quality, and sleepiness among petrochemical control room operators. *Journal of Circadian Rhythms*. 2016;14(1):1-8. <https://doi.org/10.5334/jcr.134>
 30. Durmer JS, Dinges DF. Neurocognitive consequences of sleep deprivation. *Semin Neurol*. 2005;25(1):117-29. <https://doi.org/10.1055/s-2005-867080>