

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 27 日現在

機関番号：14301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2016

課題番号：15K15795

研究課題名(和文) 時間生物学を基盤とした交代制勤務看護師の夜勤後の生活環境の構築

研究課題名(英文) The construction of the living environment after the night work for the nurse based chronobiology

研究代表者

若村 智子 (Wakamura, Tomoko)

京都大学・医学研究科・教授

研究者番号：40240452

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：夜勤後の日中の仮眠時の光環境の違いが、その後の覚醒時の認知パフォーマンスに及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。12人の健康な被験者(年齢：24.8±4.3歳)は、夜勤後の仮眠中の明るさ(Bright条件 vs Dim条件)による2条件のそれぞれ3日間の実験に参加した。Bright条件は、十分な休息がとれなかったために仮眠直後の注意力は低下したが、目覚めがよいため精神運動機能は維持された可能性が考えられた。夜間入眠直前は、日中Bright条件で、Dim条件に比べ眠気が生じる時間帯が早くなっていた。シフト形態に合わせて夜勤後の日中仮眠時の光環境を選択する必要性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study was to evaluate the cognitive performance of daytime nap under bright light (>3000 lx) / dim light (<50 lx). conditions after simulated night work. Twelve healthy male subjects, aged 24.8 ± 4.6 (mean ± SD), participated in two sessions under two experimental conditions, bright light or dim light. The nap in the bright condition, it was not taken a rest enough in comparison with the dim condition, therefore, their concentration just after the nap fell. However, it was one possibility that the mental exercise function was maintained because waking feeling was good. When they took a nap in a bright condition during the daytime, it had their sleepiness by time when they slept at night compare than dim light condition. Our study demonstrated that nap under bright light conditions could prevent their cognitive performance. It was suggested that there was necessity to choose photoenvironment at the time of the nap in the daytime by the shift to continue later.

研究分野：看護学

キーワード：交代性勤務 生体リズム 仮眠

1. 研究開始当初の背景

交代制勤務で働く看護師は、夜勤中に明るい光の下で働き、昼に暗い部屋で寝るといった生活を送っている。交代制勤務は、看護師の仕事に必要な勤務体制だが、このような昼夜逆転した光環境は、看護師の生体リズムを乱し健康にも害を及ぼす (Knutsson, 2003)。そのため、夜勤後に生体リズムを乱さない過ごし方は、看護師にとって重要な課題である。日本看護協会のガイドライン (2013) では、“帰宅後はまず暗室にて十分な睡眠をとる” ことになっている。

しかし、申請者らの研究では、日中の暗環境は、生体リズムの位相を後退させ、夜間の睡眠を妨げる (Wakamura & Tokura, 2000)。そのため、このガイドラインで推奨する夜勤後の睡眠環境では、生体リズムの位相をさらに後退させる可能性がある。ガイドラインでの夜勤対策での根拠も曖昧であった。

また、睡眠が不十分であると、認知パフォーマンスが低下することは、よく知られており、自動車の運転に際して、寝不足は酒気帯びよりも認知パフォーマンスの点で危険である (Dawson & Reid, 1997) との報告もある。このことから、夜勤後の仮眠が不十分であれば、作業効率が低下するだけでなく、帰宅時の自動車運転で事故を起こす可能性もある。

しかし、夜勤後の自動車運転による交通事故の増加の報告は若干あるものの、夜勤後の仮眠での睡眠の質が不十分な人に対して、作業や自動車運転で注意喚起は十分とは言えない。

夜勤による生体リズムの乱れを修正するために、夜勤後の過ごし方は重要であり、光環境や食事の内容やタイミングを工夫すればその乱れを最小限にし、看護師がより健康的に仕事ができる可能性がある。しかし、夜勤後の光環境がその後の睡眠や生体リズムへどのように影響するかを明らかにした研究は少ない。

2. 研究の目的

本研究では、夜勤後の日中の仮眠時の光環境の違いが、その後の覚醒時の認知パフォーマンスにどのような影響があるのかを明らかにすることを目的とした。夜勤後の日中仮眠時にどのような光環境を選択すべきかの考え方を示すことを目指す。本研究が達成されれば、日本の看護師をはじめとする交代制勤務者の夜勤後の日中の仮眠に関する、適切な環境や生活のしかたを提示することができる。また、逆に睡眠の質が不十分となる環境を明らかにできれば、夜勤後の仮眠に関する生活における注意点等を明らかにすることができる。

3. 研究の方法

(1) 対象

健康な成人男性を本研究の対象とした。特定の疾患や女性の月経周期は、収集するデー

タにバイアスを生じさせる可能性があるため、本研究では下記の選択基準を設定した。また対象となる被験者は、京都大学生活共同組合のホームページによって募集し、質問紙による健康状態の確認と本研究への適格基準を満たすことを確認して選定した。

また、喫煙をしている人にとっては、測定中実験室内での禁煙はストレスとなり、心理的な影響があると考えられるため、対象者からは除外した。

質問紙によって朝型及び夜型と判定された者、および、交代制勤務に従事している者、1か月以内にタイムゾーン移行の旅行をした者を除外した。

人を対象とする医学系研究に関する倫理指針に基づいて、京都大学大学院医学部医の倫理委員会の審査を受け、承認を得て (C1127、UMIN000020643)、対象者には十分に説明を行い、同意を得たあとに行った。

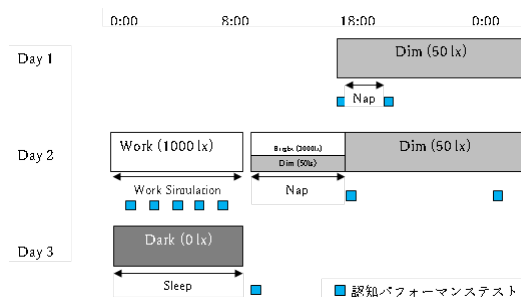
(2) 実験方法

測定スケジュール

選抜された対象者は 15 時に実験室に集合し、実験に関する説明の後、前額と直腸に体温センサーを装着し、測定が開始された。その後各自の個室 (50 lux、 25 ± 2) に移動し、入室時に練習として、Cogstate Research を実施した。その後 2 時間は、仮眠もしくはベッド上で安静にし、仮眠後 18 時にベースライン測定のため 2 回目の Cogstate Research を実施し、その後 0 時までには室内で読書などをして自由に過ごした。0 ~ 8 時までは模擬夜勤として、(500 lux、 25 ± 2) の部屋で、2 時間毎 (0 時、2 時、4 時、6 時、8 時) に Cogstate Research を用いたパフォーマンステストと見回り業務 (所要時間 5 ~ 10 分程の軽い運動) を行った。それら以外の過ごし方は自由とし、PC 作業や読書、カードゲーム等を行っていた。

2 日目の 10 ~ 16 時まで、Bright 環境 (3000 lux) あるいは Dim 環境 (50 lux) で仮眠をとった。仮眠後は 50 lux の光環境で 16 時と 0 時に Cogstate Research を実施し、その時間は前日と同様に部屋で自由に過ごした。その後 0 ~ 8 時まで Dark 環境 (0 lux) で睡眠をとった。3 日目の起床後に Cogstate Research を実施して実験を終了とした。1 週間以上の間隔を空け、もう一方の光環境下で 2 回目の実験を同様に行った。

(図 1 プロトコル)



測定項目

認知パフォーマンスは、Cogstate Research (Cogstate Ltd.)を用いた。Cogstate Researchは、注意・認知検査であり、パーソナルコンピュータ上で、8種類 (Identification task、Continuous Paired Associate Learning task、Detection task、Groton Maze Chase task、Groton Maze Learning task、Groton Maze Recall task、One Card Learning task、One Back task) のトランプ・ゲームをすることにより、単純反応・選択反応・作動記憶・遅延再生・注意分散力等について反応速度、正確性、一貫性を測定する検査である。機器は10.1型ディスプレイを搭載した2 in 1 ノート PC (HP Pavilion x2 10 (Hewlett-Packard Company) (CPU: Atom Z3745D (1.33GHz/最大1.83GHz, SDP 2.2w), OS: 32ビット版 Windows 8.1 with Bing))を使用した。

直腸温および前額部の皮膚温は、NT ロガー (日機装) を用いて、1分間隔で測定した。対象者には、実験室入室から終了まで、直腸温と前額皮膚温を測定した。

活動量は、Actiwatch

(Philips-respironics) を用いて測定した。対象者は実験中、非利き手に腕時計のように装着した。

主観的眠気は、2種類の質問紙、VAS (Visual Analogue Scale, Monk, 1988) と KSS (Kwansei-gakuin Sleepiness Scale) を用いて評価した。

解析方法

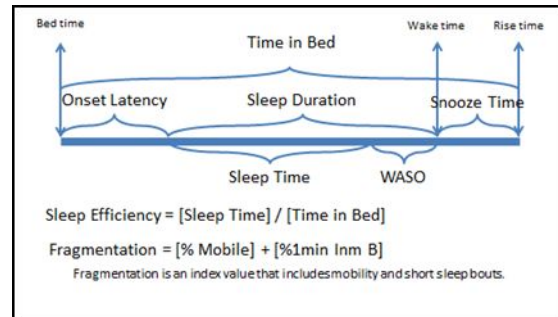
仮眠後16、24時における、Cogstate Researchによる以下の項目を主要評価項目とした。

- ・ Detection task (DET) の lmn (反応速度), acc (正確性)
- ・ Identification task (IDN) の lmn (反応速度), acc (正確性)
- ・ One Card Learning task (OCL) の lmn (反応速度), acc (正確性)
- ・ One Back task (OBK) の lmn (反応速度), acc (正確性)
- ・ Groton Maze Chase task (GMCT) の mps (1秒当たりの正解数)
- ・ Groton Maze Learning task (GML) の mps (1秒当たりの正解数), ter (エラーの総数)
- ・ Groton Maze Recall task (GMR) の mps (1秒当たりの正解数), ter (エラーの総数)
- ・ Continuous Paired Associate Learning task (CPAL) の lmn (反応速度), acc (正確性), err (エラーの数)

副次的評価項目としては、仮眠時および、それに続く夜間睡眠のActiwatchによる睡眠の質の評価。睡眠の質は、Time in Bed, Onset Latency, Sleep Duration, Sleep Time, WASO, Sleep Efficacy, Fragmentation を用いた(図1)。生体リズムの位相の評価に、22時~入眠時までの直腸温の変化率を用い、主観的な眠

気の評価にKSSとVASを用いた。

(図2 睡眠評価の定義)



主な統計の方法

Cogstate Researchの結果は、仮眠直後の16時、夜間睡眠前の0時でBright条件とDim条件とで対応のあるt検定を行い、条件間の比較をした。Actiwatchと質問紙の結果も同様にt検定を行った。直腸温の結果は22~0時の変化率について2way-repeated ANOVA(光条件×時間)を行い、30分毎に対応のあるt検定を行った。本研究では、5%の有意確率をもって統計学的に有意と判断した。

4. 研究成果

(1) 被験者の基本属性

対象者は、健康な成人男子大学生12名(年齢: 24.8±4.3歳、BMI: 22.1±2.3kg/m²、MEQ: 52.8±8.1 やや朝型~やや夜型、PSQI: 3.4±1.7)であった。

(2) 結果および考察

認知パフォーマンス

仮眠後のCogstate Researchを用いた認知パフォーマンスは、16時においてはIDN-accでDim群がBright群に比べて高い傾向があり、DET-accではBright群がDim群に比べて有意に高かった。0時においてはIDN-lmnでBright群がDim群に比べて高い傾向があり、CPAL-lmnでBright群がDim群に比べて有意に高かった。すなわち仮眠直後、選択反応課題においてはBright群でより正答率が高い傾向があり、単純反応課題ではDim群で有意に正答率が高かった。この結果から、Bright条件で仮眠をとった場合に、Dim条件に比べて十分な休息がとれなかったために仮眠直後の注意力は低下するが、目覚めがよいため精神運動機能は維持された可能性が考えられた。

入眠直前は、選択反応課題においてはBright群で反応が遅い傾向があり、視覚学習・エピソード記憶に関する課題においてはBright群で反応時間が有意に遅かった。この結果から、Bright条件で仮眠をとった場合、Dim条件に比べ眠気が生じる時間帯が早くなり、視覚的注意力や記憶力が低下したと考え

られた。

夜間睡眠後の起床後8時は、CPAL-ImnでDim群がBright群に比べて高い傾向があった。すなわち、Dim群の方が視覚学習・エピソード記憶についての反応時間が遅い傾向があった。その他の項目については差がみられなかった。

睡眠の質

Actiwatchの各評価項目について、日中仮眠時のSleep Durationで、Dim群に比べてBright群が有意に低かった。Sleep Durationの差は、Offset Latencyの差であった可能性がある。模擬夜勤で0～8時に覚醒が維持されていたことで睡眠圧が強まっていたため、Bright条件でもDim条件でも寝つきにかかる時間は変わらなかった。しかし、睡眠中に目が覚めた場合にBright条件では目に入る光の照度が強いために再度寝つくことが困難であった可能性があった。このことから、Bright条件では仮眠時間が長引くのを防ぐことができるかもしれない。仮眠時間の延長は夜間の睡眠にも影響するため、仮眠時間を長引かせないことは生活のリズムを乱さないことにもつながるかもしれない。

夜間睡眠時の睡眠の質は有意な差はみられなかった。1回の日中仮眠時の光環境の違いでは、夜間の睡眠の質に影響を与えないかもしれない。

主観的眠気

仮眠後のVASでBright群とDim群に有意な差はみられなかった。夜間睡眠前、EffortはBright群がDim群に比べ有意に高かった。またKSSは、どの時点においてもBright群とDim群とで有意な差はみられなかった。主観的な眠気は、仮眠時の光条件の影響が少ないと考えられた。

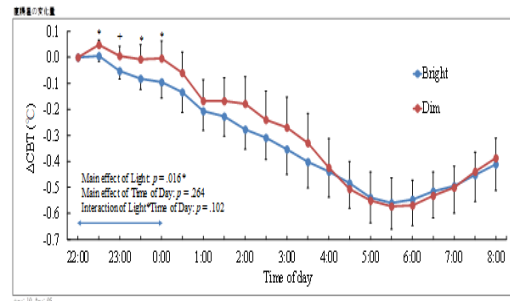
VASの眠気は、Bright条件で仮眠をとった場合に夜間の覚醒度や注意力が低下する傾向があることは、Cogstate Researchの結果とも一致した。Bright条件で仮眠をとった場合、休息が十分にとれておらず、何かをするのにより努力を要するのかもしれない。

また、夜間睡眠後のVASの眠気の指標やKSSでは有意な差が見られなかったことから、夜間睡眠後の主観的な眠気への影響が小さいことが分かった。

生体リズム

夜間睡眠前の22～0時の直腸温の変化率は、Bright群ではDim群に比べ、直腸温の低下率が有意に大きかった。すなわちBright群がDim群に比べ直腸温の下がり始める時刻が早かったといえる。

(図2 直腸温の変化度)



このことからBright条件での日中仮眠は、生体リズムの位相後退を抑制できるのかもしれない。この結果は、日中に高照度の光を浴びることが生体リズムの維持につながる、という先行研究(Wakamura & Tokura, 2000)とも一致していた。

結論

今回の結果から日中仮眠時の光環境の違いが、仮眠後の認知パフォーマンスに影響を与えることが明らかになった。一方、明環境下での日中仮眠が生体リズムの維持につながる可能性が示された。

これらの結果から、もしも夜勤が連続しない場合は、仮眠が長引いて夜間の睡眠に影響を与えたり、生体リズムの位相が後退したりするのを防ぐために、明環境下で仮眠をとることが望ましい。しかし、夜勤が連続する場合や、例えば自動車の運転など注意を要する活動を行う予定がある場合には、仮眠での睡眠で十分に休息がとれなければ、仕事における不注意や事故につながってしまう恐れがあるので、暗環境下での仮眠を勧めることが望ましいかもしれない。

結論として、シフト形態に合わせて夜勤後の日中仮眠時の光環境を選択する必要性が示唆された。

おもな引用文献

- ・Wakamura T, Tokura H (2000). The influence of bright light during the daytime upon circadian rhythm of core temperature and its implications for nocturnal sleep. *Nursing and Health Sciences*; 2, 41-19.
- ・『看護職の夜勤・交代制勤務に関するガイドライン』編著：公益社団法人 日本看護協会、メヂカルフレンド社、2013
- ・Lim YY. et.al (2013). Three-Month Stability of the CogState Brief Battery in Healthy Older Adults, Mild Cognitive Impairment, and Alzheimer's Disease: Results from the Australian Imaging, Biomarkers, and Lifestyle-Rate of Change Substudy (AIBL-ROCS). *Archives of Clinical Neuropsychology* 28. 320-330
- ・Mielke MM.et.al (2015). Performance of the CogState computerized battery in the

Mayo Clinic Study on Aging. *Alzheimer's & Dementia*, 1-10
・ Underwood MY. et. al (2011). The Effect of the calcium binding protein apoaequorin on memory and cognitive functioning in older adults. *Quincy Bioscience*
・ Bangirana P. et. al (2015). Validation of the CogState battery for rapid neurocognitive assessment in Ugandan school age children. *CHILD AND ADOLESCENT PSYCHIATRY AND MENTAL HEALTH*
・ Monk TH (1988). A visual analogue scale technique to measure global vigor and affect. *Psychiatry Research*. 27, 89-99
・ Faleti MG. et. al (2003). Qualitative similarities in cognitive impairment associated with 24 h of sustained wakefulness and a blood alcohol concentration of 0.05%. *J. Sleep Res.* 12, 265-274

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 2 件)

大澤まどか、夜勤後の日中仮眠時における光環境が生理学的指標に及ぼす影響～認知パフォーマンスの視点～、2015年度日本生理人類学会研究奨励発表会(関東地区)、2015年12月、千葉大学(千葉県・千葉市)

大澤まどか、長島俊輔、若村智子、日中仮眠時における光環境が認知パフォーマンスに及ぼす影響、コ・メディカル形態機能学会第15回学術集会、2016年9月、京都大学芝蘭会館(京都府・京都市)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：

番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織
若村 智子(WAKAMURA Tomoko)
京都大学大学院医学研究科・教授
研究者番号：40240452

(2)研究分担者

米浪 直子(KOMENAMI Naoko)
京都女子大学家政学部・准教授
研究者番号：70291979

堀田 佐知子(HORITA Sachiko)
京都文教大学臨床心理学部・講師
研究者番号：00347535

山下 舞琴(YAMASHITA Makoto)
京都光華女子大学健康科学部・助教
研究者番号：30757183