

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 9 月 10 日現在

機関番号：24405

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19H03925

研究課題名（和文）シフト勤務看護師の概日リズム実態調査とAI解析による是正生活パターンの検証

研究課題名（英文）"Validation of Corrective Lifestyle Patterns through Survey and AI Analysis of Circadian Rhythms among Shift Working Nurses"

研究代表者

山口 曜子 (Yamaguchi, Yoko)

大阪公立大学・大学院看護学研究科・教授

研究者番号：50381918

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、シフト勤務看護師の生活パターンと睡眠の調査からAI解析による概日リズムを是正する生活パターンの予測を行った。協力者37名は、30歳前後の女性が多く、PSQIはその前後の得点に大きな変化なく、睡眠効率や睡眠時間に変動があり、夜勤の日にはカロリー摂取量が増加する傾向が把握できた。

研究期間中は、COVID-19パンデミックによる社会状況から計画通りに協力者を募りデータ収集を行うことが困難であり、AI解析のための当初予定した生活パターンのデータ量の不足が生じた。したがって、AI解析や時計遺伝子との関連性の明確な相関は見いだせず、概日リズム是正の生活パターンの予測に至らなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、シフト勤務を行う看護師の生活パターンと概日リズムの乱れを多角的に調査し、AIによる解析を行った点で学術的意義がある。具体的には、睡眠状況、血糖変動、食事内容、時計遺伝子多型などのデータを収集し、機械学習を活用して複雑なパターンや相関関係を検討した。また、COVID-19パンデミック中の柔軟な対応を通じて、実践的な課題と改善点の知見を提供した。これにより、今後の研究に向けた効果的なデータ収集や解析方法の確立に貢献するとともに、シフト勤務看護師の健康管理や勤務改善策の策定に寄与する可能性がある。

研究成果の概要（英文）：This study predicted lifestyle patterns that could correct circadian rhythms through AI analysis based on the investigation of lifestyle patterns and sleep of shift-working nurses. The participants, 37 in total, were mostly women around 30 years old. The PSQI scores did not show significant changes, but there were variations in sleep efficiency and sleep duration, and an increase in calorie intake was observed on night shift days.

During the study period, the social circumstances caused by the COVID-19 pandemic made it difficult to recruit participants and collect data as initially planned. Consequently, there was insufficient data on lifestyle patterns for AI analysis. Therefore, no clear correlation was found between AI analysis and clock genes, and it was not possible to predict lifestyle patterns that could correct circadian rhythms.

研究分野：成人看護学

キーワード：睡眠と代謝 概日リズムの乱れ シフト勤務者

1．研究開始当初の背景

24時間化の現代社会に伴い、生活スタイルや就労形態が多様化し、ヒトの概日リズムが乱れることで睡眠不足や健康問題が生じている。特にシフト勤務者は、不規則な労働時間や睡眠パターンにより、肥満や糖尿病などの生活習慣病のリスクが高まる。シフト勤務者の健康問題を解決するには、概日リズムの乱れを最小限にし、早期に是正することが重要である。しかし、現状ではシフト勤務者の生活パターンに関するデータ収集や分析が不足しているため、AI解析を用いて効果的な生活パターンを見出し、シフト勤務者の健康維持を図ることが必要であり、本研究ではシフト勤務看護師に焦点を当てた。

2．研究の目的

本研究は、睡眠と糖代謝の視点で以下を目的とした。

- 1) AIのデータベースとなるシフト勤務を行う看護師の概日リズムの乱れに対する日常生活の実態の調査。
- 2) AIによる学習モデルの“概日リズムの乱れを是正する生活パターン”を見出す。

3．研究の方法：看護師の毛髪と観察期間前後の過去1か月の主観的睡眠評価（PSQI）と生活行動内容、睡眠状況と血糖の変動の実際のデータを28日間収集した。

1) データ収集期間：2020年10月から2023年5月

2) 対象：対象は、シフト勤務を行う看護師（男女、年齢50歳以下）を対象とし、勤務体制は2交替制であった。

3) シフト勤務看護師の生活実態調査

(1) データ収集項目と手順：

睡眠は12:00から12:00、生活行動と血糖の測定は00:00から00:00を1日とした。

観察開始前は、属性（身長、体重、年齢、性別、勤務病棟、勤続年数等）と睡眠の質、入眠時間、睡眠時間、睡眠効率、睡眠困難、眠剤の使用、日中の眠気の7項目を評価するPSQI（Doi Y, et al, 2000；土井由利子他,1999）への回答と毛髪を収集した。さらに、CGM（リブレPro）を対象者に装着した。

毛根から抽出する時計遺伝子型（Katzenberg D, et al.1998）は、時計遺伝子の Per2、Per3、Clockを対象とした。

観察期間は、28日間とした。CGM（リブレPro）は、持続測定期間が14日間のため14日目に回収し新たに装着した。生活行動記録（食事摂取時間、内容・量、就寝・起床時間、就寝前の体温・室内温度、入浴した時間および方法：シャワー・湯船等、運動実施時間、その他：生理日の有無等）の記載と勤務中以外の就寝時に睡眠活動計（ActiWatch）を装着した。

観察終了後には、PSQIの回答を得た。

(2) 分析

対象者の基本属性、年齢、性別、勤務年数および病棟、PSQIの結果、日常生活行動内容について単純集計を行い、記述統計量を算出した。

収集した毛髪は、毛根からDNAを抽出し、時計遺伝子の塩基配列を調べた。PCR法でこれら遺伝子多型の近傍を検討し、時計遺伝子のDNAを抽出しPCR-RFLPで多型を解析した。

睡眠と生活行動パターンの関係は、人工知能(AI)の機械学習アルゴリズムに概日リズムの同調因子をプログラミングし、解析の方向性を設定し(入力層の作成、学習データの提供:時計遺伝子型、生活行動内容、睡眠状況、血糖の変動など)機械学習アルゴリズムを実施した。

4) 倫理的配慮

研究目的や方法、匿名性の保障、自由意思に基づく協力、協力しない場合の不利益、同意撤回可能期間(同意から結果通知後1か月以内)について、研究協力施設の看護部長および看護師に口頭と文書で説明した。本研究は、大阪市立大学医学系研究科倫理審査委員会および看護学研究科研究倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号:2020-77, 2023-3)。

4. 研究成果

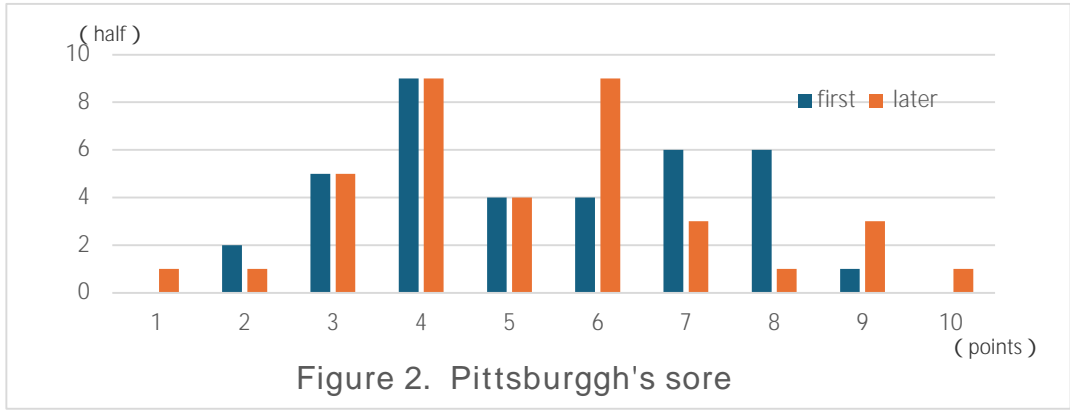
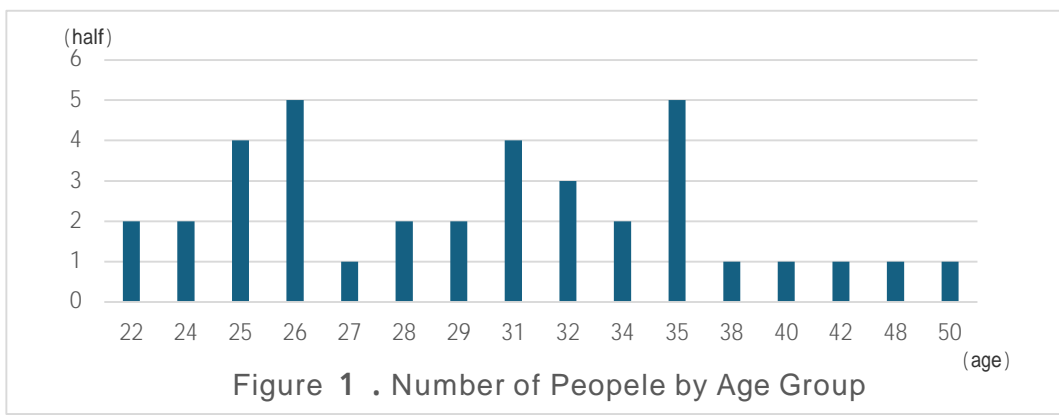
1) 結果

研究期間中に研究に協力が得られたシフト勤務に従事する看護師は40人であった。そのうち分析に対象者は37人であった。対象の所属する施設の勤務体制は、二交代制であり、日勤(8:00~16:30)長日勤(8:00~20:30)夜勤(20:30~8:30)であった。

(1) 対象者の属性

対象の37人は、女性32人(86.5%)男性5人(13.5%)で、勤務部署は外科系病棟13人(35.1%)内科系病棟11人(29.7%)混合病棟3人(35.1%)であった。養護家族を抱える者は4人(10.8%)でなしは33人(89.2%)、常用薬内服者は7人(18.9%)で内服なしは30人(81.1%)あった。嗜好品では時々の飲酒を含めアルコール摂取者は15人(40.5%)摂取無しは22人(59.5%)、喫煙者はいなかった。

時計遺伝子型は、朝型傾向が33人、夜型傾向が4人(全員女性)であった。対象の年齢は 30.92 ± 6.61 歳、BMIは 21.01 ± 2.68 であった。対象者の年齢の分布を図1に示した。さらに、ピッツバーグ睡眠質問票の調査結果の総得点は、観察開始前は 5.35 ± 1.98 点、観察終了後は 5.24 ± 2.07 点で、カットオフポイント5.5点以上は、前が17人(45.9%)、後が17人(45.9%)であった。対象者のPSQIの前後の得点と人数を図2に示した。



(2) 勤務日別の睡眠の質と血糖変動

対象者37人に対し、687日のデータを収集した。そのうち、日勤は188日、長日勤は97日、夜勤明け日は131日、休み日は271日であった。28日の観察期間中、平均18.75日のデータが収集できた。各勤務の睡眠と血糖に影響する食事カロリーと食事回数（間食・夜食を含む）を表1に示した。

Table 1 . Quality of sleep and blood glucose fluctuations by workday

Variable	after a day shift	after a long day shift	after a night shift	day off
	n=188	n=97	n=131	n=271
sleep efficiency (%)	85.09 ± 6.77	87.36 ± 6.30	85.39 ± 7.17	84.88 ± 7.26
sleep time (minutes)	442.57 ± 139.12	398.20 ± 99.01	481.39 ± 181.53	498.69 ± 180.55
glucose width (mg/dl)	84.21 ± 28.65	87.30 ± 24.61	83.74 ± 27.21	77.54 ± 28.66
calories (kcal)	1570.09 ± 1040.41	1906.95 ± 711.62	2701.96 ± 1661.18	2171.38 ± 1544.15
meal frequency (times)	3.19 ± 2.06	3.98 ± 1.45	5.53 ± 2.56	4.06 ± 2.15

Note: Data presented as M ± SD.

(3) AI分析による概日リズムの乱れを是正する生活パターンの予測

人工知能(AI)を使用して、睡眠の質と生活行動パターンの関係の分析は以下のように行った。AIの機械学習アルゴリズムには、概日リズムの同調因子をプログラミングし、解析の方向性を設定した。入力層の作成：AIの学習のために、概日リズム同調因子の組み合わせを判断するための収集した情報を、シフト勤務者の生活行動内容、睡眠状況、血糖の変動状況、時計遺伝子多型などのデータを入力層に設定した。時計遺伝子型、生活行動内容、睡眠状況、血糖の変動などの実際のデータ(sleep efficiency, efficiency quality, sleep time, calories, caffeine, glucose width, breakfast elapsed time, dinner elapsed time, active time, weight, gene pattern, bathing type, light, before sleeping pc, defecation, menstruation, bathing elapsed time, working type, is exercise, nap, light sum, light mean, light max, light before sleep, light after wake, etc)をAIのデータベースに入力した。これらのデータを元に機械学習アルゴリズムを実行し、睡眠と生活行動パターンの関係を解析し、生活パターンと概日リズムの乱れのための因果関係や相関関係を特定させた。

その結果、睡眠の質と時計遺伝子型、血の変動状況、生活行動パターンにおける相関は見出さなかった。したがって、AIの学習モデルとして、概日リズムの乱れを是正する生活パターンの予測はできなかった。

2) 考察

本研究の目的は、シフト勤務看護師の生活パターンと概日リズムの乱れを調査し、AIによる解析で概日リズムの乱れを是正する生活パターンを見出すことであった。しかし、本研究期間中のCOVID-19パンデミックの影響で研究協力者数が不足し、十分なデータが収集できなかった。

調査結果では、対象者の多くは30歳前後の女性で、勤務日における睡眠時間にばらつきが見られたが、休日は全国調査の同年代とほぼ同じ睡眠時間が確保されていた。しかし、日勤日には睡眠時間が短く、特に長時間の日勤日にはその傾向であった。一方、平均睡眠効率は各勤務日には85%を維持していたが、休日には低下傾向が認められた。加齢とともに必要な睡眠時間は少なくなると言われているが、本研究では30歳前後の対象者であり、睡眠に障害を受けにくい年齢層で時間は短くても質は維持されていたと思われた。さらに、夜勤日には摂取カロリーが増加していたが、夜勤中に間食や夜食を摂取するため、食事回数が増えることが影響していると考えられた。

AI解析で睡眠と時計遺伝子、生活行動内容の関連性について明確な相関が見られず、AIによる是正生活パターンの予測が困難であった。この点については、28日間の観察期間中の生活行動の内容の収集量の不十分さが挙げられる。したがって、データ収集期間も含め対象者の記録への負担を考慮した収集方法の検討が必要である。スマートウォッチやアプリ等を活用した自動データ収集による効果的なデータ収集方法の確立や生活行動内容のデータ化の方法の検討が求められことが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	山田 真介 (Yamada Shinsuke) (00623810)	大阪公立大学・大学院医学研究科・准教授 (24405)	
研究分担者	中島 智晴 (Nakashima Tomoharu) (20326276)	大阪公立大学・大学院情報学研究所・教授 (24405)	
研究分担者	藤田 寿一 (Fujita Hisakazu) (30212187)	大阪公立大学・大学院看護学研究所・准教授 (24405)	
研究分担者	若村 智子 (Wakamura Tomoko) (40240452)	京都大学・医学研究科・教授 (14301)	
研究分担者	森木 ゆう子 (Moriki Yuko) (70374163)	大阪公立大学・大学院看護学研究所・准教授 (24405)	
研究分担者	岩崎 賢一 (Iwasaki Kenichi) (70912046)	大阪公立大学・大学院看護学研究所・特任講師 (24405)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------