

令和 5 年 6 月 21 日現在

機関番号：32661

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2022

課題番号：17K12183

研究課題名(和文) 女性看護師および看護管理者の交替制勤務によるサーカリズム変異の神経生理学的評価

研究課題名(英文) Neurophysiological evaluation of circa-rhythm variation in during shift work, in female nurses.

研究代表者

田中 美穂 (TANAKA, Miho)

東邦大学・医学部・非常勤講師

研究者番号：80385567

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題の目的は、交替制勤務に従事する女性看護師の連続7日間の自律神経活動から生体リズムを可視化し、夜勤後のリズムの乱れやリカバリー過程を評価することであった。腕時計型アクティグラフを用いて計測した夜勤前と後の睡眠状況の変化からは、本来「睡眠の質が良い」と評価される睡眠効率の上昇も、睡眠潜時の極端な短縮により、かえって急速な疲労回復のための睡眠を求めているのではないかということが示唆された。また、HRVデータからは、夜勤前後で自律神経バランスに大きなリズム変化は見られないが、睡眠時には副交感神経を高める夜間睡眠が観察され、夜勤後早期に疲労からのリカバリーを図っていることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

交代制勤務や16時間夜間勤務の弊害は明らかであるが、看護学分野では質問紙などの質的な調査方法によるものが多かった。本研究では神経生理学的な手法を用い、夜勤がもたらす疲労を調査した。その結果は、蓄積疲労の有無や慢性疲労症候群(CFS)予備軍のスクリーニングに基礎データを提供することができる。

また、日本看護協会が2013年に策定した「夜勤・交代制勤務に関するガイドライン」により、看護師の夜間労働は見直されつつあるが、依然として13～16時間の二交代制勤務を行う病院も少なくない。本研究の成果は、看護師の労働環境の整備のみならず、看護の質の向上や安全な医療の提供の一助となると考える。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to investigate the autonomic nervous system activity of female nurses over a 7-day period and to assess their recovery after night shift. The detected a shortening of sleep latency as a change in sleep status before and after the night shift. It findings suggest that that they seek sleep for rapid recovery from fatigue. HRV data showed no rhythm variation in autonomic nervous system balance before and after the night shift. However, sleep that increased the parasympathetic nervous system was observed immediately after the night shift. In other words, it was suggested that they attempt to recover from fatigue early after the night shift.

研究分野：基礎看護学

キーワード：自律神経 心拍変動解析 サーカディアンリズム 夜間勤務 中枢性疲労

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本研究は、16時間夜間勤務を含む交代制勤務に従事する女性看護師の疲労を、神経生理学の手法を用いて明らかにする研究である。2010-12年の研究課題では、看護師を対象に平日と夜勤後の脊髄反射を測定し、夜間勤務(以下、夜勤)で起こる末梢性の疲労を評価する調査と、認知機能測定器とフリッカーテストによる夜勤前と後の中枢性の疲労を評価する調査を行った。さらに、本研究につながる心拍変動(Heart Rate Variability 以下 HRV)の連続計測による、自律神経バランスの変動をもとに疲労の評価を試みた。その結果、自律神経活動が平均的である被験者に比べ自律神経活動が低下している被験者は、16時間夜勤の活動中の身体負担が大きく、夜勤終了後も大脳皮質の過大な興奮が持続する恐れが示唆された。

続く2013-16年の研究課題では、16時間夜勤後の睡眠(昼間の仮眠および夜間睡眠)まで HRV の連続計測を延長し、疲労の回復状態の評価を試みた。その結果、夜勤後の疲労を自覚していた被験者の自律神経活動は、その後の日中の活動をやや副交感神経優位で過ごしていた。一方、夜勤後の疲労を自覚していない被験者は、その後の日中の活動および睡眠中の自律神経活動が交感神経優位で推移し、夜間睡眠時の心拍数が平均80代と高まっていた。以上のことから、16時間夜勤を終えた後は、睡眠中も循環器への負担が継続していることが示唆された。

これらの研究成果により、16時間夜勤による疲労の蓄積をさらに長いタームで観察し、回復状況を評価する目的で本研究を実施した。日本看護協会が2013年に策定した「夜勤・交代制勤務に関するガイドライン」により、看護師の夜間労働は見直されつつある。しかし、依然として13~16時間の二交代制勤務を行う病院も少なくない。夜勤がもたらす疲労の調査は、蓄積疲労の有無や慢性疲労症候群(CFS)予備軍のスクリーニングに基礎データを提供し、看護師の労働環境の整備のみならず、看護の質の向上や安全な医療の提供の一助となると考える。

2. 研究の目的

本研究課題の目的は、交替制勤務に従事する女性看護師の連続7日間の自律神経活動から生体リズム(サーカリズム)を可視化し、夜勤後のリズムの乱れやリカバリー過程を評価することである。本論では、7日間の睡眠の状況、睡眠時の HRV に着目し、疲労のリカバリー状況の評価を試みる。

3. 研究の方法

(1) 対象

病棟にて3年以上交替制勤務に従事する女性看護師15名とした。しかし、新型コロナウイルス感染症の流行により、測定した被験者は8名となった。

夜勤中の被験者の身体活動量と質を均質にコントロールするため、データ収集施設は中規模病院の一般病棟とした。

(2) 測定内容

連続7日間の計測スケジュール例を下記に示した(図1)。夜勤前と後の睡眠を観察するため、日程の前半から中間に16時間夜勤を含むよう被験者と日程を調整した。

1) 基礎的な調査項目

被験者のデモグラフィックデータ(年齢・看護師経験年数・日常の睡眠時間など)を、下記の計測前に聴取した。また、7日間の測定中は、被験者の自記式の行動記録を依頼した。

2) サーカリズムの計測項目

腕時計型アクティグラフ(MotionWatch8 / camntech UK)

加速度と照度を測定するメモリー内蔵の重量10g程度の軽量アクティグラフを手首に装着してもらい、生活活動を7日間連続で観察した。評価は専用ソフトを用い、睡眠時間・睡眠潜時・睡眠効率などを算出した。

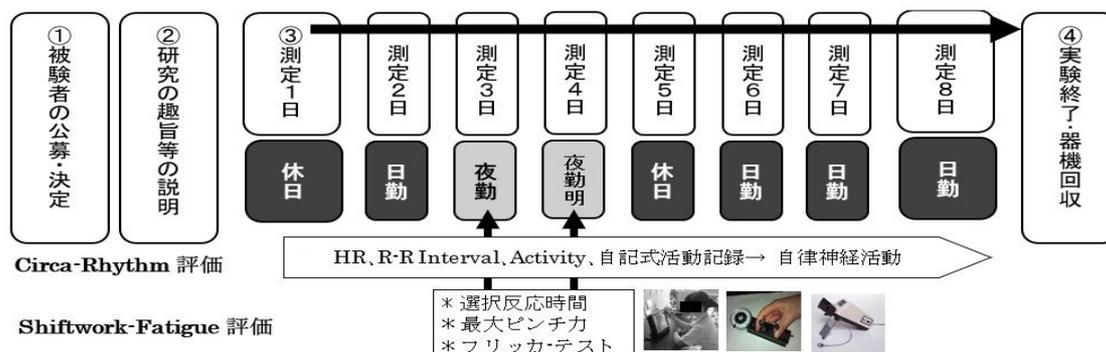


図1. 測定スケジュール例

小型軽量心拍計 (ActiHR5 / CamNtech, UK)

加速度と心拍を測定するメモリー内蔵の重量 10g 程度の軽量小型心拍計を前胸部に装着してもらい、心拍数・R-R interval・Activity を 7 間連続で観察した。評価は専用ソフトを用い、身体活動量、HRV (時間解析・周波数解析) を算出した。

デバイス ともに防水ではなく、入浴時には取り外し、入浴後に被験者自身で装着してもらった。小型軽量心拍計の装着については、計測開始前に被験者ごとに詳細説明を実施した。

3) 16 時間夜勤による疲労の測定項目

夜勤の前と後で、中枢疲労テスト 3 種 (フリッカーテスト、最大ピンチ力・選択反応時間) 質問紙 2 種 (疲労自覚症調査・ヴィジュアルアナログスケール) を実施した。

(3) 分析方法

デバイス については専用解析ソフトを用い、数値を算出した。の HRV に関しては、被験者ごとにグラフにプロットし、自律神経のバランスを可視化した。また、7 日間の睡眠を夜勤前・夜勤中仮眠・夜勤後の午睡・夜勤後 1 日目の夜睡眠・2 日目の夜睡眠・3 日後の夜睡眠に区別して HR・R-R interval の RMSSD・HF 成分をグラフにプロットして分析した。

4. 研究成果

1) 被験者の基礎情報

被験者 8 名の基礎情報を下記に示す (表 1)。年齢は 26~49 歳、平均 39±9.7 歳であった。看護師経験年数とシフトワーク経験年数は同様で 6~31 年、平均 15.5±8.1 年であった。日常の睡眠時間は、1 名を除き 6 時間であった。その他にも家族構成などについての情報も収集した。独身者、子育て中など、背景はさまざまであった。

腕時計型アクティグラフは 8 名全員が測定できたが、小型軽量心拍計の測定では、機器の不具合から 1 名のデータが消失し、被験者は 7 名となった。測定スケジュールは、測定 3 日目に夜勤の被験者が 3 名、4 日目、5 日目に夜勤の被験者が各 2 名であり、全被験者の夜勤前と後の睡眠データを収集することはできた。しかし、連続 7 日間の装着を被験者自身に依頼する研究方法上、手法により HRV データにノイズが見られた。標準的な数値からカットオフ値を定めて、不適切なデータは削除した。

表 1. 被験者の基礎情報

		n=8
調査項目		平均±SD
年齢(歳)		39 ±9.7
BMI(kg/m ²)		21.0 ±1.9
看護師経験/シフトワーク経験(年)		15.5 ±8.1
日常の睡眠時間(時間)		6.4 ±0.7
主観的評価	サーカディアンタイプ	朝型3 / 夜型5
	夜勤後のリカバリー(時間)	43.3 ±21.1

2) 睡眠と活動リズムによる評価

腕時計型アクティグラフを用いて計測した、夜勤前と後の睡眠状況の変化を表 2 に示した。

表 2. 夜勤前と後の睡眠状況の変化

		n=8
睡眠時間と睡眠効率 (%)	平均±SD	睡眠潜時
夜勤前の睡眠時間	8h10m±59m	12±9
睡眠効率	82.9±2.9	
夜勤後の日中午睡時間	2h41m±1h30m	6±9
睡眠効率	85.1±6.8	
夜勤明けの夜間睡眠時間	6h17m±1h45m	7±10
睡眠効率	84.1±5.7	
夜勤後 2 日目の睡眠時間	5h 5m±1h32m	6±6
睡眠効率	84.3±4.2	

※睡眠効率: 実際の睡眠時間÷寝床にいた時間×100(%)

※睡眠潜時: 就床から睡眠開始までの時間

夜勤前の睡眠時間の平均には夜勤前日の夜間睡眠と当日午前中の仮眠が含まれる。被験者の 4 名が夜勤に備えて朝の覚醒後に仮眠を取っており、睡眠時間は夜勤後を上回っていた。睡眠の質が高さを表すとされる睡眠効率は夜勤後の方が高いが、睡眠潜時が 8 分未満と短い。表 2 を概観すると、夜勤後は睡眠時間が短いながらも寝つきも効率もよく、被験者は疲労回復の過程であると考えられる。

2) 自律神経活動によるリカバリー状態の評価

7 日間の自律神経バランスの可視化

図 2 は、小型心拍計で測定した被験者 1 の心拍数、身体活動量、HRV の 5 分間の平均値をグラフにプロットし、連続 7 日間の変動を可視化したものである。交感神経活動の指標となる LF と副交感神経活動の指標となる HF をノーマライズし、割合で活動バランスを示した。波形が途切れている部分はノイズによるデータの欠損を示す。全被験者を同様に分析した。

図 2 の結果によると、夜勤日をはさんで前後 6 日間は日中と夜間睡眠の自律神経バランスが身体活動量と比例してスムーズにシフトしており、リズムが見られる。3 日目の夜勤中には交

感神経活動優位が続きリズムは消失するが、夜勤後はリズムを取り戻している。またこの被験者は、夜勤中に仮眠時間を2時間弱とることができており、短時間ではあるが自律神経バランスをシフトして身体を休めていることがわかる。同様に、どの被験者も概ね身体活動時は交感神経活動を高め、休息・睡眠時は副交感神経活動を高め、夜勤時は変化するものの、昼行性の活動時のバランスのシフトにはリズムが見られた。

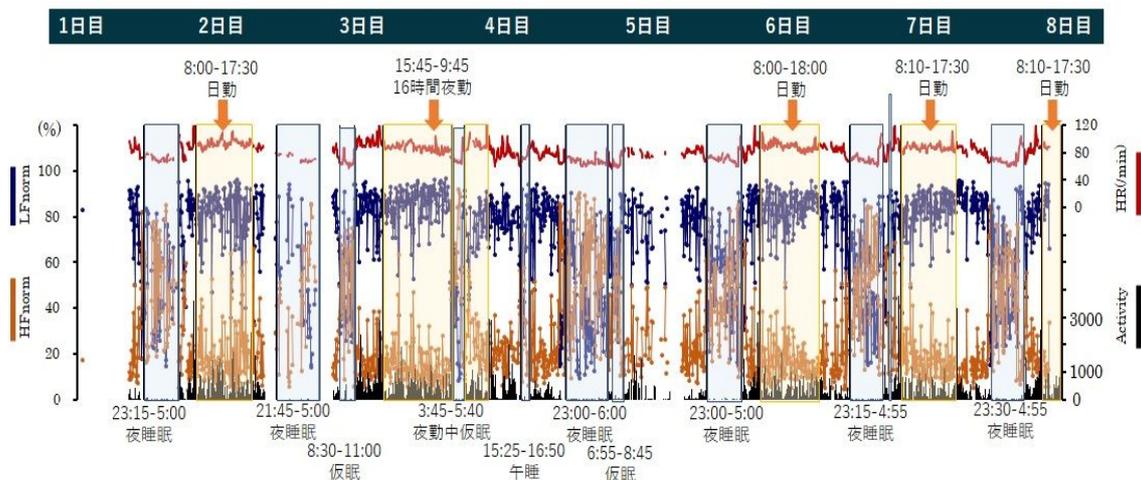


図2. 被験者1の7日間の心拍、身体活動量、HRVの変動

睡眠時の心拍と副交感神経活動の比較

機器の不具合による1名を除く被験者7名の、睡眠時の心拍と副交感神経の変化を比較し、夜勤による疲労のリカバリー状況の評価を試みた。RMSSDは、隣接する心拍間隔(R-R interval)の差の2乗の平均値の平方根であり、副交感神経活動との相関が認められている。そこで、夜勤前の夜間睡眠時のDeep Sleep中の心拍数とRMSSDを基準とし、7名分の各睡眠中の変化率をグラフにプロットし可視化した(図3)。

図3の7つの睡眠における心拍数の変化率は、103~110%で推移し、夜勤前と後で大きな変化は見られなかった。RMSSDの変化率は、夜勤後の日中の午睡で4.8%、続く明けの夜間睡眠10.8%高まり、夜勤後2日目の夜間睡眠で3.4%低下した。その後の3~4日目の夜間睡眠では、ほぼ夜勤前の81.4%に戻った。このことから、被験者の身体は夜勤後の日中の午睡と明けの夜間睡眠で副交感神経を高めて急速に疲労の回復を図り、3~4日にはリカバリーを果たしたと考えられる。

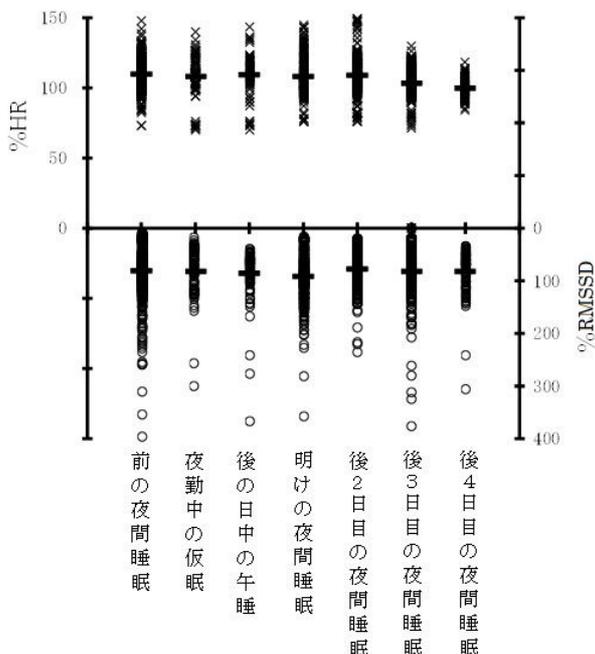


図3. 夜勤前・中・後の睡眠別HRとRMSSDの変化 (n=7)

本研究課題の目的は、女性看護師の夜勤を含む連続7日間の自律神経活動から生体リズムを可視化し、夜勤後のリズムの乱れやリカバリー過程を評価することであった。本論では、主に2つのデバイスを用いた研究成果を報告した。

腕時計型アクティグラフを用いて計測した夜勤前と後の睡眠状況の変化からは、本来「睡眠の質が良い」と評価される睡眠効率の上昇も、睡眠潜時の極端な短縮により、かえって急速な疲労回復のための睡眠を求めているのではないかと示唆された。また、HRVデータからは、夜勤前後で自律神経バランスに大きなリズム変化は見られないが、睡眠時には副交感神経を高める夜間睡眠が観察され、夜勤後早期に疲労からのリカバリーを図っていることが示唆された。別の機会に、被験者ごとの夜勤の疲労と回復過程の関連や年齢による違いを公表したい。今回は被験者が少なく、欠損データも生じた。今後は同様の研究手法によるデータ収集と検討を行う必要がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 田中美穂	4. 巻 19 (増補)
2. 論文標題 女性看護師の16時間夜間勤務中とその後の心拍変動解析による疲労の評価	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 産業保健人間工学研究	6. 最初と最後の頁 45-48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 田中美穂
2. 発表標題 女性看護師の16時間夜間勤務中とその後の心拍変動解析による疲労の評価
3. 学会等名 産業保健人間工学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 田中美穂
2. 発表標題 女性看護師の夜間勤務後3日間の睡眠時の心拍変動解析による疲労回復の評価
3. 学会等名 日本健康行動科学会第21回学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中美穂
2. 発表標題 夜間勤務前後の睡眠の観察に基づく 疲労からのリカバリー状態の評価
3. 学会等名 日本看護科学学会 第42回学術集会
4. 発表年 2022年

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------