

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 18 日現在

機関番号：32202

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350851

研究課題名(和文)医療従事者の睡眠状態と脳高次機能についての生理学的研究

研究課題名(英文)Physiological study regarding sleep patterns and brain function of medical residents

研究代表者

西多 昌規(Nishida, Masaki)

自治医科大学・医学部・講師

研究者番号：10424029

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：医療従事者の疲労・睡眠不足は、医療事故の温床である。本研究では研修医を対象に、当直前後での採血手技中の脳血液量変化を比較検討した。当直前後において、採血練習用の模擬血管を協力者に装着し、被験者に採血手技を行わせた。被験者にはウェアラブル光トポグラフィを装着し、関心領域を前額部付近として採血手技中の脳血液量変化を記録し解析を行った。当直後における2回の採血手技で比較したところ、2回目は1回目と比較して、右前頭前皮質領域の有意な血流量変化の減少が認められた。ヒヤリ・ハットに通じるイージーミスを発生しやすい神経学的証拠であると考えられた。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to evaluate cerebral deterioration of sleep-deprived, fatigued residents using neuroimaging techniques. Six medical residents were instructed to draw blood from imitation vessels installed in the arm of a normal cooperater. They drew blood at similar times of day, before and after night duty. While they drew blood, the change in cerebral hemodynamics was measured using a wearable near-infrared spectroscopy (NIRS). Although the total sleep time and sleep efficiency did not show significant decreases, there was a significant increase in heart rate when participants drew blood after night duty. Cerebral hemodynamics represented as [oxy-Hb] and [deoxy-Hb] did not show significant differences in impairment between the pre- and post-night duty shifts; however, significant cerebral hemodynamics were significantly impaired while they drew blood after night duty. This result implies that the brains of sleep-deprived medical residents were impaired after night duty.

研究分野：応用健康科学

キーワード：疲労 睡眠 手続き記憶 光トポグラフィ 活動量計 前頭前皮質

1. 研究開始当初の背景

医師にとって、前期・後期研修は新しい知識、経験、技術を習得する絶好の好機である。しかし医療従事者は当直・夜勤など過重労働や不規則な勤務を強いられ、疲労や睡眠不足、ストレスに苦しんでおり、医療事故に直結する注意・判断力の低下に直面している。

アメリカでは医療事故死の最大の原因として、医療従事者の睡眠不足があげられている。長期間にわたる睡眠不足、あるいは不適切なシフトワークは、うつ病などメンタルヘルスにおいてもリスクが大きくなる。医療業界では約5%もの方が、うつ病などメンタルヘルス上の問題を抱えているという報告もある。

医療従事者については、メンタルヘルスや労働衛生に関する調査研究はあるものの、脳機能画像を用いた神経科学的な研究はほとんどない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、特に過重労働に陥りやすい研修医を対象に、当直前後での疲労、睡眠状態に影響を受ける脳機能を定量的に評価することにある。疲労、睡眠についての自己評価尺度だけでなく、血圧や脈拍など生体サインの変化を記録する。多忙な医師を対象とすることから、活動量計や簡易型光トポグラフィなど簡便かつ短時間で評価できる機器を使用した。また複雑な医療技術では技能の個人差が生じるため、採血という平易な技術を対象タスクとした。仮説として、疲労や睡眠不足によって採血手技の成績自体は変化しないまでも、脳血流の変化については差異が生じると考えた。

3. 研究の方法

6名の大学病院後期研修医(平均年齢31.8±4.2SD, 男性4名)を対象に、精神科研修中に実験に参加した。ピッツバーグ睡眠評価尺度(PSQI)、うつ病自己評価尺度(CES-D)にて、睡眠状態及び抑うつ症状の評価を行った。当直中に、被験者に行動計(ライフコーダFS750、エステラ社製)を装着し、日中行動量と総睡眠時間、睡眠効率、中途覚醒時間を記録した。当直前後にて血圧、脈拍、疲労尺度として視覚的評価スケールVAS(Visual Analog Scale)、エップワース眠気尺度(ESS)を記録した。当直前後において、採血練習用の模擬血管を協力者に装着し、被験者に採血手技を行わせた。手技時間は3分間とし、時間内は繰り返し採血手技を行ってもらった。

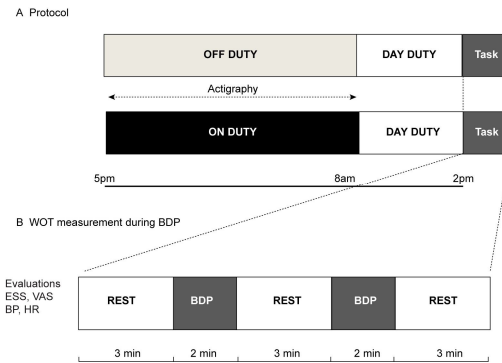


図1. 実験プロトコール

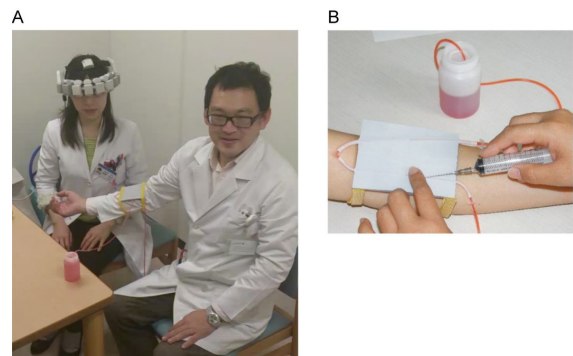


図2. 実験光景(左) 模擬血管(右)

被験者にはウェアラブル光トポグラフィ(WOT-100, 日立製作所製)を装着し、関心領域を前額部付近として採血手技中の脳血液量変化を記録した。各当直前、当直後における採血手技中の酸素化ヘモグロビン波形(oxy-Hb)を、バンドパスフィルター処理後Z変換を行った。これらの波形の採血手技区間の積分値を脳血液量変化の指標とした。本研究は、自治医科大学附属病院・倫理審査委員会の承認を得ている。

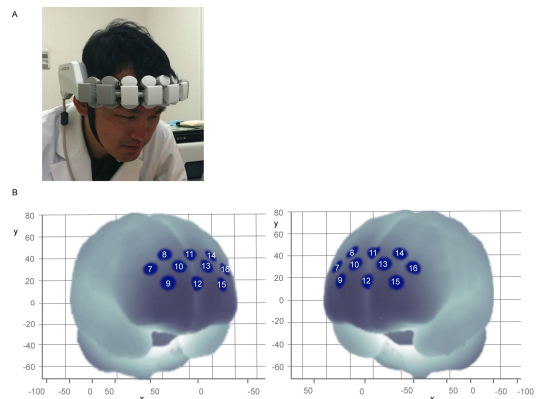


図3. 光トポグラフィ装着(上) チャンネル配置(下)

4. 研究成果

当直後は、当直前に比べて有意な増加が認められたのは、VAS ($p=0.046$)、脈拍 ($p=0.043$)であり、血圧、総睡眠時間、睡眠効率において差は認められたが、統計的有意差には至らなかった。採血手技は、全被験者において3分間で2回繰り返すことができた。採血手技中の脳血液量変化を oxy-Hb を指標にして当直前後で比較したところ、当直後の方が当直前に比べて高い oxy-Hb 積分値を示したものの、統計的有意差は認められなかった。しかし当直後における2回の採血手技で比較したところ、2回目は1回目に比較して、oxy-Hb 積分値の有意な減少が認められた ($p=0.046$)。統計は、ウィルコクソンの符号順位検定を用いている。

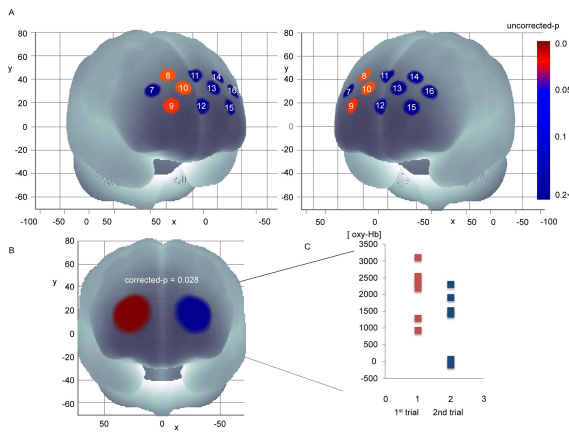


図4. 当直後採血タスク時の各チャンネルの [oxy-Hb] 積分値変化 (上) 関心領域の [oxy-Hb] 積分値変化 (下)

脳血流変化と各尺度との相関関係は、スピアマンの相関係数を用いて評価した。エップワース眠気尺度(ESS)と当直後採血時の oxy-Hb 変化では、右前頭前皮質(チャンネル9)が負の相関 (Spearman $\rho = -0.841$) を示した。疲労尺度(VAS)と当直後採血時の oxy-Hb 変化では、左前頭前皮質(チャンネル15)が負の相関 (Spearman $\rho = -0.912$) を示した。他のチャンネルの oxy-Hb は、有意な相関関係を示さなかった。

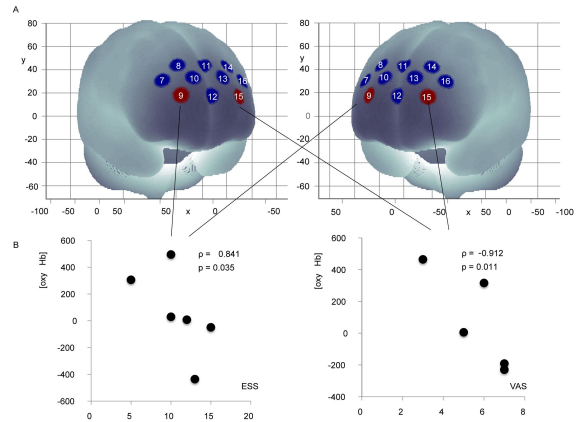


図5. 当直後採血タスク時の各チャンネルの [oxy-Hb] 積分値変化と各尺度の相関。エップワース眠気尺度とチャンネル9 (左) 疲労尺度とチャンネル15 (右)

本研究では、救急などほとんど眠れない当直勤務とは異なり、総睡眠時間や睡眠効率が比較的保たれていた。また、本実験で用いたタスクは採血手技という容易な手技であるにもかかわらず、当直翌日の採血手技中では、脳血液量変化の減少が認められた。採血手技中の脳血液量維持が困難になっていることを意味している。また疲労と左前頭前皮質、眠気と右前頭前皮質とが、それぞれ負の相関を示し、それぞれの負荷によって変化を呈することが示唆された。

疲労や睡眠不足が技術成績に影響を与えなくとも、脳血流には変化が生じていることが本研究によって示された。しかも睡眠時間が比較的保たれ、軽度の負荷にもかかわらず、当直後における脳血液量維持が不良であるという事実は、巧緻な医療技術だけでなく、ヒヤリ・ハットに通じるようなルーチンワークのイージーミスを生じやすい神経学的証拠であるとも解釈できる。

当直業務による睡眠奪取や緊急対応に伴う心理的ストレスだけでなく、自宅と異なるベッドで眠るといったストレスも考慮する必要がある。医療従事者の健康および患者の安全のためにも、負荷の強弱に関係なく、労務環境の整備・充実が望まれる。

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6件)

1. Yoshiike T, Nishida M, Yagishita K, Nariyai T, Ishii K, Nishikawa T. Altered Sleep Spindle in Delayed Encephalopathy after Acute Carbon Monoxide Poisoning. J Clin Sleep Med. 2016 Feb 29. pii: jc-00489-15. [Epub ahead of print]
2. Nishida M, Nakashima Y, Nishikawa T. Slow sleep spindle and procedural memory consolidation in patients with major depressive disorder. Nat Sci Sleep. 2016; 28;8:63-72.
3. Nishida M, Kikuchi S, Fukuda K, Kato S. Jogging therapy for hikikomori social withdrawal and increased cerebral hemodynamics: a case report. Clinical Practice & Epidemiology in Mental Health. 2016, 12: 38-42.
4. Makiguchi A, Nishida M, Shioda K, Suda S, Nisijima K, Kato S. Mirtazapine-induced restless legs syndrome treated with pramipexole. J Neuropsychiatry Clin Neurosci. 2015;27(1): e76.
5. Nishida M, Nakashima Y, Nishikawa T. Topographical distribution of fast and slow sleep spindles in medicated depressive patients. J Clin Neurophysiol. 2014 ;31(5):402-8.
6. Nishiyori Y, Nishida M, Shioda K, Suda S, Kato S. Unilateral hippocampal infarction associated with an attempted suicide: a case report. J Med Case Rep. 2014 23;8:219.
7. 吉成美春, 西多昌規, 加藤敏. 活動量記録が薬効評価に有用であったうつ病の2症例. 最新精神医学, 2015;20(5) Page 449-454.
8. 小林亮子, 西多昌規, 齋藤慎之介, 安田学, 小林聡幸, 加藤敏. 活動量計が有用であった神経性やせ症の2症例. 臨床精神医学, 2015; 44(8) Page 1129-1134.
9. 西多昌規, 加藤敏. 初期面接が持つ治療的意義、侵襲性. 精神科治療学, 2014; 29(7)Page877-882.
10. 西多昌規:初期面接が持つ治療的意義, 侵襲性. 精神科治療学 2014;29(7):637-644.
11. 西多昌規. ブルーライトと睡眠障害. 診断と治療, 2015 103 巻 10 号 Page1363-1366.
12. 西多昌規. 臨床に役立つ Q&A 睡眠薬以外の薬物療法に効果があります

- か? Geriatric Medicine,2015; 53 巻 10 号 Page1095-1098
13. 西多昌規. うつ病の運動療法. 精神科治療学, 2015; 30(5) Page637-644.
 14. 西多昌規. 概日リズム障害と交代勤務者の睡眠の問題. 精神科治療学, 2015; 29(12) Page1495-1500.
 15. 西多昌規. 双極性障害および関連障害群 双極性障害(混合性の特徴を伴う) 精神科治療学, 2015, 30 巻増刊 Page79-81.
 16. 西多昌規. 睡眠評価からみたうつ病の診断. Depression Strategy, 2016, Vol16
 17. 西多昌規. 精神疾患治療におけるドーピング禁止物質. 臨床スポーツ医学, 2016; 33 巻 2 号 Page174-180.
 18. 西多昌規. 快眠指導のコツ. 精神療法, 2016; 41 巻 6 号 Page840-846.

〔学会発表〕(計3件)

1. 西多昌規, 菊地千一郎, 三分一史和, 田村義保, 加藤敏: 当直後における研修医の脳血液量変化は低下している. 第88回日本産業衛生学会, 平成27年5月13日, 大阪, 57巻臨増 Page239.
2. 西多昌規, 菊地千一郎, 三分一史和, 田村義保, 加藤敏: 当直後における医師の脳血液量変化は低下しているウェアラブル光トポグラフィを用いた研究. 第40回日本睡眠学会定期学術集会, 平成27年7月1日, 宇都宮, プログラム・抄録集 Page247.
3. Masaki Nishida, Senichiro Kikuchi, Miwakeichi Fumikazu, Satoshi Kato. Impaired cerebral hemodynamics of medical residents after night duty: A wearable near-infrared spectroscopy study. SLEEP 2015, 平成27年6月7日, Seattle, WA, USA.
4. Masaki Nishida, Senichiro Kikuchi, Harumichi Saito, Katsutoshi Shioda, Shiro Suda, Koichi Nisijima, Satoshi Kato. Alteration of the sleep/wake cycle during rTMS in patients with major depressive disorder: A waist actigraphy study. the 167th Annual Meeting of American Psychiatric Association, (Page 211), New York, NY, United States. May 7, 2014.
5. 西多昌規, 福田和仁, 菊地千一郎, 齋藤陽道, 加藤敏. ランニング運動療法が奏功した青年ひきこもりの一症例行動計と光トポグラフィによる治療前後の比較. 第110回日本精神神経学会学術総会, (Page176), 横浜, 平成26年6月28日.

〔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：

6. 研究組織

(1) 研究代表者

西多 昌規 (NISHIDA, Masaki)
自治医科大学 精神医学教室 学内講師
研究者番号：10424029

(2) 研究分担者

須田 史朗 (SUDA, Shiro)
自治医科大学 精神医学教室 主任教授
研究者番号：40432207

菊地 千一郎 (KIKUCHI, Senichiro)
群馬大学大学院保健学研究科リハビリテ
ーション講座 教授
研究者番号：60323341

加藤 敏 (KATO, Satoshi)
自治医科大学 精神医学教室 名誉教授
研究者番号：30194814