

令和 4 年 6 月 17 日現在

機関番号：32511

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K14388

研究課題名（和文）学習状況の改善を目的とした耳介療法によるセルフケアが大学生の睡眠に及ぼす効果

研究課題名（英文）Effect of auricular therapy on the learning context and the sleep of the college student

研究代表者

脇 英彰（WAKI, Hideaki）

帝京平成大学・ヒューマンケア学部・助教

研究者番号：50807899

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）：日中の眠気は抑うつや学習意欲の低下を引き起こす。本研究は、眠気や抑うつを有する大学生を対象に、経皮的迷走神経刺激（taVNS）を用いたセルフケアの効果を検証することを目的とした。34名の大学生を無作為に対照群とtaVNS群に割り付け、ESS-J、BDI-II-J、UWES-S-J、PSQI-J、Silmeeを用いて、日中の眠気、抑うつ、学習意欲、睡眠の質、自律神経機能を評価した。taVNS群では対照群と比較し、日中の眠気の改善、学習意欲の向上、睡眠中の交感神経活動の抑制が示された。taVNSを用いたセルフケアは、睡眠中の交感神経機能を抑制し、眠気や学習意欲を改善させる可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

研究成果の学術的意義は、28日間のtaVNSが睡眠中の交感神経機能の抑制によって日中の眠気や学習意欲を改善させること、taVNSが大学生の眠気に対するセルフケアとして有効な可能性を示せたことがあげられる。本邦の大学生で眠気を有する大学生は82%と非常に多く、問題視されている。本研究において、taVNSを用いたセルフケアが大学生における日中の眠気を改善させることを報告できたことは、大学生の眠気に対するセルフケアの確立に向けた一助となるため社会的意義がある。

研究成果の概要（英文）：Daytime sleepiness is reportedly associated with depression and poor academic performance. This study aimed to examine the effect of self-care using transcutaneous vagus nerve stimulation (taVNS) in college students with sleepiness and depression. Thirty-four college students were assigned to a control or taVNS group. Daytime sleepiness, depression, study engagement, and sleep quality were measured using the ESS-J, BDI-II-J, UWES-S-J, PSQI-J, and Silmee. Autonomic nervous system activities were measured using heart rate variability. The change in each group from day 28 to day 1 was calculated and analyzed. The ESS-J, BDI-II-J, UWES-S-J, and PSQI-J (sleep quality and daytime dysfunction) scores improved, and the LF/HF ratio (sympathetic nervous system) decreased in the taVNS group compared with the control group. Self-care using taVNS suppresses the sympathetic nervous system during sleep, which may improve sleep quality, daytime sleepiness, depression, and study engagement.

研究分野：医歯薬学

キーワード：経皮的迷走神経刺激（taVNS） 眠気 抑うつ 学習意欲 自律神経

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

睡眠は若年者における心身の健康を維持するために重要である。そのため、睡眠不足は、疾患の罹患率の増加、認知能力の低下などを引き起こすことが報告されている。特に、疲労感、不活発さ、不安、抑うつ、眠気、混乱などの精神状態に影響を及ぼし、学習状況を悪化させる。これまで、大学生の約 60%が睡眠の質が悪いと回答し、27%が少なくとも 1 つの睡眠障害のリスクがあるとされている。また、日中の眠気は学業成績の低下、自殺、うつ病、交通事故と関連することが報告されている。さらに、日中の眠気は青年および成人(36%)と比較して、大学生(50%)が多いと報告され、日本では 82%とさらに多くなっている。日中の眠気の原因は睡眠不足と不十分な睡眠衛生と報告されている。そのため、睡眠衛生指導と共に睡眠の質を改善させる介入が必要となる。

睡眠に関する先行研究では、質問紙、睡眠日誌、アクチグラフ、ポリグラフ、脳波、自律神経機能、深部体温、コルチゾール、メラトニンなど様々な検査が用いられている。自律神経機能では、ノンレム睡眠中に交感神経機能が抑制され、副交感神経機能が亢進する。しかし、睡眠に問題がある場合、ノンレム睡眠中の交感神経機能が亢進していると報告されている。

一方、経皮的迷走神経刺激 (taVNS) は、迷走神経の求心性耳介枝を刺激する非侵襲的な迷走神経刺激であり、てんかん、糖尿病、うつ病などの疾患の治療に用いられている。近年では睡眠関連疾患に対する治療も報告されてきている。加えて、HRV を用いた研究では taVNS は交感神経活動を抑制することが報告されている。これらのことから、taVNS は睡眠の質を改善させることで大学生の眠気、抑うつ、学習状況を改善させる可能性がある。しかし、taVNS は疾患や成人を対象とした研究が多く、大学生を対象とした研究は少ない。

2. 研究の目的

本研究では、睡眠や精神状態の問題により学習状況に悪影響を及ぼしていると自覚する大学生に対する taVNS の有効性を検証することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 対象

対象者は睡眠や精神状態の問題により学習状況に悪影響を及ぼしていると自覚する大学生 34 名 (年齢 21.5 ± 0.1 歳、男性 21 名、女性 13 名) とし、対照群または taVNS 群に割り付けた。(図 1) 本臨床試験は、帝京平成大学倫理委員会の承認 (承認番号 R01-038) を受け、大学病院医療情報ネットワークにて臨床試験登録を行った (UMIN000037664)。また、ヘルシンキ宣言の規定に基づき、対象者からインフォームドコンセントを得て実施した。なお、除外基準は昼夜逆転した生活をしている者、喫煙している者、投薬を受けている者とした。

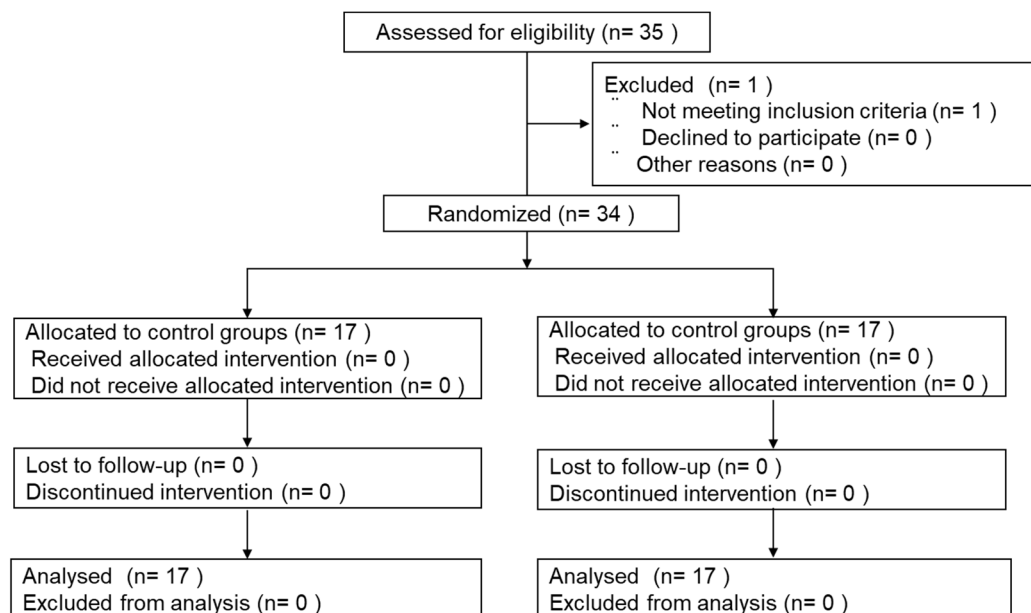


図 1 研究のフローチャート

(2) 研究デザイン

本研究は RCT にて行った。介入期間は 28 日間とし、評価は 1 日目と 28 日目に実施した。主観的評価項目では、Pittsburgh Sleep Quality Index 日本語版 (PSQI-J) を用いて睡眠の質、Epworth Sleepiness Scale 日本語版 (ESS-J) を用いて日中の眠気、Beck Depression Inventory-II 日本語版 (BDI-II-J) を用いて抑うつ状態、Utrecht Work Engagement Scale for Students 日本語版 (UWES-S-J) を用いて学習意欲を評価した。客観的評価項目では、Silme™ Bar Type Lite を用いて睡眠中

の自律神経機能を評価した。加えて、対象者は日々の出来事を日誌にて記入した。また、測定当日はアルコールとカフェイン入り飲料（コーヒーやお茶など）の摂取を禁止した。

(3) 介入

介入部位は迷走神経の求心性耳介枝により神経支配されている両側の耳介とした（図2）。taVNSは、電気刺激装置（ESPURGE：伊藤超短波製）を用い、100Hzにて疼痛閾値以下（3.0～8.0mV）の強度で30分間実施した。taVNSは研究代表者より説明を受け、就寝前に30分間の介入を28日間実施した。なお、対照群は無刺激とした。

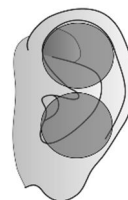


図2 刺激部位

(4) 主観的評価項目

ESS-J

ESS-Jは、8項目からなる尺度で、日中の眠気を評価することができる。11点以上で問題ありと評価する。

PSQI-J

PSQI-Jは、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、日中覚醒困難の7つの要素を評価できる。得点が高いほど睡眠に問題があることを示し、合計点が6点以上を睡眠に障害があると評価する。

BDI-II-J

BDI-II-Jは21項目からなる尺度で、選択肢は0～3点に配点され、合計点が0-13点で極軽症、14-19点で軽度、20-28点で中等度、29-63点で重症と評価する。

UWES-S-J

UWES-S-Jは14項目からなる尺度で、主観的な授業に対する「活力」、「熱意」、「没頭」を評価することができる。点数が高いほど、学習状況が良好であることを示す。

(5) 客観的評価項目

睡眠中の生体反応

対象者は、睡眠生体反応測定器（Silme™ Bar Type Lite：TDK社製）を胸部に装着し、睡眠時間や自律神経機能を測定した。自律神経機能は心拍変動を周波数領域解析により、0.05～0.15Hzの低周波（LF）成分と0.15～0.4Hzの高周波（HF）成分を抽出し、LF/HFを交感神経機能の指標、HFを副交感神経機能の指標とした。なお、測定は就寝後30分から90分後とした。

(6) 解析方法

すべてのデータは、平均値±標準誤差で示し、day28からday1を引いた変化量を算出した。対照群とtaVNS群の比較では、評価項目は対応のないt検定またはMann-Whitney U検定を用いた。有意水準は、 $p < 0.05$ とし、統計解析はSPSSソフトウェア（バージョン26、IBM社製）を使用した。

4. 研究成果

(1) 主観的評価項目

表1に示すように、ESS-J、UWES-S-Jは対照群とtaVNS群の間で有意差が示された（ $p = 0.034$ 、 $p = 0.029$ ）。また、taVNS群の28日目のESS-Jはカットオフ値（ 8.53 ± 0.95 ）以下であった。PSQI-Jは対照群とtaVNS群の間で差のある傾向を示した（ $p = 0.052$ ）。中でも、「睡眠の質」と「日中機能障害」に有意差が認められた（ $p = 0.038$ 、 $p = 0.011$ ）。その他の項目には有意差はみられなかった。

(2) 客観的評価項目

表2に示すように、LF/HFは対照群とtaVNS群で有意差が示された（ $p = 0.009$ ）。HFと睡眠時間には有意差は認められなかった。

(3) 有害事象

介入による有害事象はみられなかった。

これらの結果から、taVNSを用いたセルフケアは交感神経機能を抑制することで睡眠の質を向上させ、日中の眠気や学習意欲を改善させる可能性が示唆された。これまで、taVNSは成人や疾患を対象とした研究が多く、学生や疾患に移行する前の状態を対象とした研究は少なかった。そのため、taVNSは学生においても安全で、睡眠に有効である可能性を示すことができたことは意義がある。しかし、対象者全員のPSQI-JやESS-Jスコアがカットオフ以下にはなっていない。そのため、今後は耳介療法と睡眠衛生指導を併用した介入効果を検討していく予定である。

表 1 主観的評価項目の結果

| | | control | | | taVNS | | | p value |
|----------|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------|
| | | day1 | day28 | day28-day1 | day1 | day28 | day28-day1 | |
| PSQI-J | total score | 6.47±0.60 | 5.47±0.56 | -1.00±0.39 | 7.29±0.48 | 5.12±0.39 | -2.18±0.43 | p=0.052 |
| | sleep quality | 1.53±0.15 | 1.47±0.17 | -0.06±0.13 | 1.59±0.17 | 1.06±0.13 | -0.53±0.17 | p=0.038 |
| | sleep latency | 1.24±0.24 | 0.71±0.21 | -0.53±0.17 | 1.53±0.27 | 1.06±0.20 | -0.47±0.29 | p=0.884 |
| | sleep duration | 1.53±0.26 | 1.41±0.24 | -0.12±0.19 | 1.53±0.19 | 1.35±0.23 | -0.18±0.10 | p=0.897 |
| | habitual sleep efficiency | 0.24±0.14 | 0.06±0.06 | -0.18±0.10 | 0.29±0.14 | 0.06±0.06 | -0.24±0.11 | p=0.676 |
| | sleep disturbance | 0.76±0.11 | 0.53±0.12 | -0.24±0.11 | 0.76±0.14 | 0.65±0.17 | -0.12±0.12 | p=0.484 |
| | use of sleeping medication | 0±0 | 0±0 | 0±0 | 0±0 | 0±0 | 0±0 | p=1.000 |
| | daytime dysfunction | 1.18±0.21 | 1.30±0.25 | 0.12±0.19 | 1.59±0.19 | 0.94±0.18 | -0.65±0.19 | p=0.011 |
| ESS-J | | 13.88±1.02 | 13.18±1.23 | -0.71±0.65 | 11.82±1.09 | 8.53±0.95 | -3.29±0.98 | p=0.034 |
| BDI-II-J | | 10.12±1.43 | 6.59±1.46 | -3.53±0.76 | 12.53±1.82 | 6.47±1.65 | -6.06±1.80 | p=0.204 |
| UWES-S-J | | 40.59±3.09 | 37.82±3.44 | -2.76±2.48 | 44.18±3.87 | 50.65±3.75 | 6.47±3.18 | p=0.029 |

表 2 睡眠中生体反応の結果

| | | control | | | taVNS | | | p value |
|------------------|--|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|------------|---------|
| | | day1 | day28 | day28-day1 | day1 | day28 | day28-day1 | |
| sleep time (min) | | 360.36±15.02 | 352.64±19.83 | -7.71±20.80 | 358.86±16.30 | 364.29±20.50 | 5.43±20.85 | p=0.581 |
| LF/HF ratio | | 1.41±0.32 | 1.55±0.37 | 0.14±0.13 | 1.75±0.18 | 1.33±0.11 | -0.42±0.15 | p=0.009 |
| HF (ms2) | | 37.98±6.40 | 41.96±9.19 | 3.99±3.19 | 33.88±3.73 | 40.76±5.63 | 6.88±4.55 | p=0.607 |

参考文献

Goel N, et al: Neurocognitive consequences of sleep deprivation. *Semin Neurol* 2009, 29(4):320-339.

Lund HG, et al: Sleep patterns and predictors of disturbed sleep in a large population of college students. *J Adolesc Health* 2010, 46(2):124-132.

Gaultney JF: The prevalence of sleep disorders in college students: impact on academic performance. *J Am Coll Health* 2010, 59(2):91-97.

Hershner SD, et al: Causes and consequences of sleepiness among college students. *Nat Sci Sleep* 2014, 6:73-84.

Oginska H, et al: Fatigue and mood correlates of sleep length in three age-social groups: School children, students, and employees. *Chronobiol Int* 2006, 23(6):1317-1328.

Yasuko Kamikawa MH: The Actual State of Children's Life Rhythms and Their Problems, Annual Survey on Education 2000. 2000:880-886.

Okamoto-Mizuno K, et al: Effects of low ambient temperature on heart rate variability during sleep in humans. *Eur J Appl Physiol* 2009, 105(2):191-197.

Farina B, et al: Heart rate and heart rate variability modification in chronic insomnia patients. *Behav Sleep Med* 2014, 12(4):290-306.

Stefan H, et al: Transcutaneous vagus nerve stimulation (t-VNS) in pharmacoresistant epilepsies: a proof of concept trial. *Epilepsia* 2012, 53(7):e115-118.

Kong J, et al: Treating Depression with Transcutaneous Auricular Vagus Nerve Stimulation: State of the Art and Future Perspectives. *Front Psychiatry* 2018, 9:20.

Jiao Y, et al: Effect of Transcutaneous Vagus Nerve Stimulation at Auricular Concha for Insomnia: A Randomized Clinical Trial. *Evid Based Complement Alternat Med* 2020, 2020:6049891.

Takegami M, et al: Development of a Japanese version of the Epworth Sleepiness Scale (JESS) based on item response theory. *Sleep Med* 2009, 10(5):556-565.

Doi Y, et al: Development of the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *Japanese Journal of Psychiatry Treatment* 1998, 13(6):755-763.

Doi Y, et al: Psychometric assessment of subjective sleep quality using the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-J) in psychiatric disordered and control subjects. *Psychiatry Res* 2000, 97(2-3):165-172.

Kojima M, et al: Cross-cultural validation of the Beck Depression Inventory-II in Japan. *Psychiatry Res* 2002, 110(3):291-299.

Tayama J, et al: Validation of a Japanese Version of the Work Engagement Scale for Students. *Jpn Psychol Res* 2019, 61(4):262-272.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

| |
|---|
| 1. 発表者名 脇 英彰、鈴木 卓也、皆川 陽一、宮崎 彰吾、久島 達也 |
| 2. 発表標題 耳介通電が大学生の学習状況、眠気、抑うつに及ぼす効果 |
| 3. 学会等名 第73回日本自律神経学会総会 |
| 4. 発表年 2020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 |
|-------|--------------------------------|--------------------------------|----|
| 研究協力者 | 鈴木 卓也 (SUZUKI Takuya) | 帝京平成大学・鍼灸学科・助手 (32511) | |
| 研究協力者 | 皆川 陽一 (MINAKAWA Yoichi) | 帝京平成大学・鍼灸学科・講師 (32511) | |
| 研究協力者 | 吉田 成仁 (YOSHIDA Naruto) | 帝京平成大学・鍼灸学科・准教授 (32511) | |
| 研究協力者 | 宮崎 彰吾 (MIYAZAKI Shogo) | 帝京平成大学・鍼灸学科・教授 (32511) | |

6. 研究組織（つづき）

| | 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 |
|-------|---------------------------------|-------------------------------|----|
| 研究協力者 | 久島 達也 (HISAJIMA Tatsuya) | 帝京平成大学・鍼灸学科・教授 (32511) | |

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 |
|---------|---------|
| | |