

睡眠時の頭部冷却が黄体期における日中の眠気に及ぼす影響

濱西 誠司

キーワード：頭部冷却, 月経前過眠症, 睡眠の質, PVT, 日中の眠気

I. 緒言

黄体期に限局して生じる強い眠気と過眠は月経前過眠症と呼ばれている。黄体期の眠気は軽症例も含めると多くの女性が経験する症状である^{1) - 3)}。日中の強い眠気は女性の活動性を低下させるだけでなく、作業効率を低下させヒューマンエラーのリスクを増大させる要因となる。また、月経関連症状の多くは閉経期まで繰り返されるため、重篤な症状は女性の生活の質を低下させる要因となる。そのため、生活に支障を来たすような重症例では薬物療法の適用となり⁴⁾、軽度-中等度の症状に対してもセルフケアによって症状の緩和を図っていくことが生活の質の向上のために重要であると考えられる。しかし、月経前の眠気の改善に有用なセルフケア法は確立されていない。

黄体期には中途覚醒が増加する一方、レム睡眠や深い睡眠の指標である徐波睡眠が減少するなど睡眠の質が低下することが報告されており、睡眠の質の低下は眠気の増強に影響している可能性がある^{1) 5) 6)}。円滑な入眠と睡眠の維持にはメラトニンの働きによる夜間の体温低下が不可欠であるが、黄体期にはプロゲステロンの影響で熱放散が阻害されるため、夜間の十分な体温低下が生じない⁷⁾。このように、黄体期の生理的な体温上昇が睡眠の質を低下する一因と考えられており、夜間の円滑な体温低下を促進することで黄体期における睡眠の質および日中の眠気を改善することが期待できる。

暑熱環境では熱放散が困難となることで高体温が維持されるため、中途覚醒の増加など睡眠の質の低下が認められるが、睡眠中に頭部を冷却することで中途覚醒が減少することが複数の研究で報告されている^{8) - 9)}。そこで、暑熱環境と同様に熱放散量が低下する黄体期においても、睡眠中に頭部を冷却することで体温低下と睡眠の質の改善に寄与できる可能性があると考えた。本研究で

は睡眠時の頭部冷却が黄体期における睡眠の質や日中の眠気に及ぼす影響について検討することを研究目的とする。

II. 研究方法

1. 研究デザイン

本研究では、無作為に研究対象者を頭部冷却から始める群と対照条件から始める群の2群に分け、クロスオーバー法による無作為化比較試験を行った。すべての介入および測定は黄体期に移行したと判定した日またはその翌日の夜から開始し、頭部冷却と対照条件による介入はそれぞれ2日連続で実施し、1日間のウォッシュアウト期間を設定した(図1)。なお、研究対象者は月経開始日から婦人体温計(女性体温計Woman℃;テルモ)を用いて起床時の基礎体温を測定し、0.3℃以上の基礎体

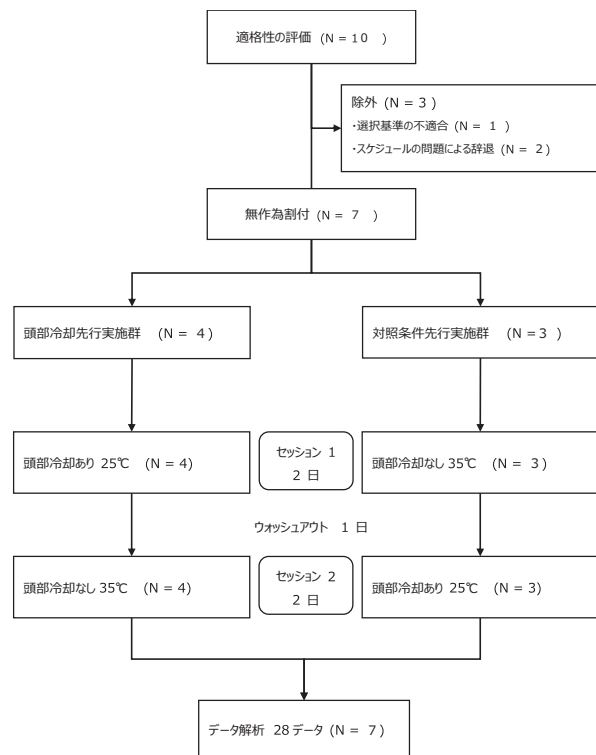


図1. 研究フローチャート

Seiji Hamanishi

関西福祉大学 看護学部

温の上昇が2日以上継続することで黄体期に移行したと推定した。ただし、基礎体温の上昇が緩徐であるなど、黄体期へ移行したタイミングが対象者自身で判断しにくい場合には、月経開始日から19日経過した時点で黄体期に移行したとみなした。なお、黄体機能不全などが疑われる月経周期の異常がないことは研究参加時に確認した。

本研究は2017年6月および10月に実施した。本研究における睡眠への介入は研究対象者の寝室で実施し、介入期間中の室内環境は日によって差が生じないように、睡眠中の照明は消灯するか豆電球程度の照度とし、室温は22-24℃、湿度は40-60%の範囲で調整してもらうよう研究対象者に依頼した。また、実験期間中の寝具や寝衣も実験日によって差がないよう同じものを身に着けてもらった。

2. 研究対象者

卵胞期と比べ黄体期の眠気が強い女子大学生をA大学内にポスターを掲示して募集した。月経周期による眠気の変化は8項目の質問によって日常生活における眠気を推定する尺度であるエプワース睡眠調査票日本版 (JESS)^{10) - 11)}を用いて評価を行った。JESSの得点範囲は0-24点であり、高得点であるほど眠気が強いことを示している。本研究では文書にて研究協力の同意が得られ、黄体期におけるJESS得点が卵胞期より5点以上あった女子大学生7名を研究対象者とした。なお、本研究では以下に示す①-⑥に該当する者は研究対象から除外した。①妊娠中および授乳中、②過去1年以内に月経が来なかった月があった、③過去3回の平均月経周期が24日以下または39日以上、④精神疾患および婦人科疾患治療中、⑤睡眠に影響を及ぼす薬剤等を服用中、⑥経口避妊薬を含むホルモン製剤を服薬中。

3. 睡眠中の頭部冷却

睡眠中の頭部冷却には15-41℃の範囲で温度設定可能な循環式冷却シート (ココミンHEAT & COOL: サーマミックテクノ)を用い、冷却温度は予備調査において寒冷刺激による不快感が少なかった25℃に設定し、対照条件の温度は頭部の皮膚温度に近い35℃に設定した¹²⁾。

4. 質問紙調査

年齢、性別、BMI、月経周期、運動習慣、喫煙習慣、飲酒習慣および月経周期の各期における日中の眠気 (JESS) といった基本属性は研究開始時に配布した質問紙を用いて確認した。研究期間中の主観的な寝つき

と寝心地の評価にはNumerical Rating Scale (NRS)を用いた。NRSの得点範囲は0から10とし、高得点であるほど寝つきや寝心地がよいことを示している。また、主観的な眠気の評価にはカロリンスカ眠気尺度日本語版 (KSS-J)を用いた^{13), 14)}。KSS-Jの得点範囲は1から9で、高得点であるほど眠気が強いことを示している。なお、主観的な眠気は起床時と心理課題実施時 (午前10-11時)の2回測定した。

5. 精神運動覚醒検査 (PVT)

日中の覚醒度の評価には、提示刺激に対する反応時間を測定する精神運動覚醒検査 (PVT)を用いた¹⁵⁾。本研究ではPVTにiPadアプリであるMind metrics (Proactive Life LLC)を用い、5分間のうちにランダムな間隔で10回表示される提示刺激に対する平均反応時間を用いて覚醒度の評価を行った。なお、PVTは午前10時-11時に実施した。

6. 倫理的配慮

研究の参加にあたり、研究目的や研究方法および研究参加の諾否に関する自由など人を対象とする医学系倫理指針に示されている項目について文書並びに口頭で説明した上で研究対象者から同意書を得た。また、研究データは符丁を用いて管理し、鍵付きのキャビネットで保管するなど個人情報の保護に努めた。なお、本研究は関西福祉大学研究倫理委員会の承認を得て実施した (承認番号: 関西福祉大学28-0312)。

7. 統計解析

本研究では平均値の比較にMann-Whitney U testを用い、有意水準は5%に設定した。なお、統計解析用ソフトウェアにはSPSS Statistics Premium ver25 (IBM, NY, USA)を用いた。

III. 研究結果

1. 研究対象者の属性

研究対象者の属性を表1に示す。月経周期は26-33日で、研究対象者の中に、喫煙習慣を有する者、週1回以上定期的に飲酒している者、週1回30分以上の運動習慣を有する者は含まれていなかった。なお、日中の眠気を表すJESSの平均点は卵胞期では4.88 ± 3.72、黄体期では12.13 ± 3.72、月経期では10.38 ± 4.34だった。気象庁のデータベースで兵庫県西播磨地域の平均気温を確認したところ、6月は22.5℃、10月は18.9℃であった¹⁶⁾。

表 1. 研究対象者の属性

年齢	21.25 ± 0.46	(21.0 - 22.0)
BMI	20.58 ± 0.65	(20.0 - 22.5)
月経周期	29.00 ± 2.39	(26.0 - 32.0)
日中の眠気		
卵胞期	4.88 ± 3.72	(1 - 12)
黄体期	12.13 ± 3.72	(7 - 17)
月経期	10.38 ± 4.34	(6 - 18)

mean ± SD (min - max)

日中の眠気：エプワース睡眠調査票日本語版 (JESS)

2. 睡眠指標と覚醒度の比較

頭部冷却の有無による睡眠指標および覚醒度の比較結果を表 2 に示す。実験前夜の睡眠時間は頭部冷却の有無によって差は認められなかった。しかし、頭部冷却を行わなかった場合の中途覚醒回数は1.21 ± 0.89回であったのに対し、頭部冷却を行った場合の中途覚醒回数は0.29 ± 0.61回と有意に少なかった。また、主観的な寝つきの平均得点は25℃のときは7.38、35℃のときは6.25と両条件間で差は認められなかった。また、寝心地の良さの平均得点も25℃のときは6.88、35℃のときは5.88と両条件間で差は認められなかった。

起床直後および午前中 (PVT実施時) のKSS-J得点はいずれも頭部冷却を行った方が低値だったが、頭部冷却の有無で統計的な差は認められなかった。一方、客観的な覚醒度を反映するPVTの反応時間は頭部冷却を行わなかった場合406.50 ± 104.56msであったのに対し、頭部冷却を行った場合は309.07 ± 51.78msと覚醒度が有

意に高いことを示していた。

IV. 考察

本研究では頭部冷却によって睡眠中の熱放散を促進し、黄体期における日中の眠気の軽減が図れるか検討を行った。その結果、頭部冷却を行った方が頭部冷却を行わなかった場合よりも自覚される中途覚醒回数が減少するとともにPVTの反応時間が短縮することが示唆された。

熱放散による体温調整システムには放射・伝導・対流といった皮膚血流に依存する非蒸散性熱放散システムと発汗による蒸散性熱放散システムが存在する。また、黄体期に増加するプロゲステロンは発汗量と皮膚血流量をともに減少させることによって基礎体温を上昇させていることが示唆されている¹⁷⁾。そこで、本研究では血流の豊富な頭部を冷却することで夜間の体温低下を促すことを試みたところ、自覚する中途覚醒の回数が減少することが示された。この結果は暑熱環境下で頭部冷却を行った先行研究の結果を支持している^{8) - 9)}。皮膚に対する寒冷刺激は視床下部視索前野 (POAH) を介して末梢血管を収縮させ熱放散量を抑制する働きがあるため、過度な冷却は皮膚血流量を減少させる可能性がある。しかし、先行研究において頭部冷却は鼓膜温を有意に低下させる一方、末梢皮膚温や直腸温には影響を与えなかったことが報告されている⁸⁾。本研究では頭部に局限して25℃という緩徐な温度で冷却したため、皮膚温の急速な低下による覚醒の促進が生じなかったものと考えられる。また、いずれの研究対象者も後頸部まで毛髪で覆われていたため、寒冷刺激が直接曝露されなかったことも頭部冷

表 2. 頭部冷却の有無による睡眠指標と覚醒度の比較

	頭部冷却あり (25℃)	頭部冷却なし (35℃)	p - value
睡眠時間 (H)	6.34 ± 0.98 (5.5 - 8.0)	6.22 ± 0.91 (5.0 - 7.0)	0.82
中途覚醒 (回)	0.29 ± 0.61 (0 - 2)	1.21 ± 0.89 (0 - 2)	0.01
寝つきのよさ	7.38 ± 1.31 (5 - 9)	6.25 ± 1.98 (3 - 9)	0.56
寝心地	6.88 ± 1.36 (4 - 8)	5.88 ± 1.63 (3 - 8)	0.23
起床直後の眠気	3.44 ± 1.03 (2 - 5)	4.88 ± 1.78 (3 - 7)	0.12
午前中の眠気	3.86 ± 1.61 (1 - 6)	4.50 ± 1.45 (3 - 7)	0.31
PVT 反応時間 (ms)	309.07 ± 51.78 (198 - 364)	406.50 ± 104.56 (143 - 330)	0.03

mean ± SD (min - max), P < 0.05

寝つき感, 寝心地: Numerical Rating Scale (NRS)

起床時の眠気: Kalorinska Sleep Scale Japanese Version (KSS-J)

PVT: Psychomotor vigilance task

却による不快感を生じなかった一因であると考える。

主観的な眠気を反映する KSS-J 得点は頭部冷却の有無によって統計的な差は認められなかったものの、起床直後および午前中のいずれも頭部冷却を行った方が主観的な眠気が少ないことを示していた。また、客観的な覚醒度を示す PVT の反応時間は頭部冷却を行った方が約 100ms 短縮しており、頭部冷却によって日中の眠気も改善する可能性が示唆された。頭部冷却の有無で睡眠時間に差はなかったため、睡眠時間ではなく睡眠の質の差が日中の眠気に影響を及ぼしていることが推測される。一般的に十分に睡眠をとっている場合の PVT の反応時間は 500ms 未満と言われており、一晚眠らなかった場合には PVT の反応時間が 1.59-1.94 倍延長することが報告されている^{18)・19)}。しかし、本研究では両条件とも平均反応時間は 500ms 以内であることから、必ずしも頭部冷却を行わなかった場合の覚醒度が低下しているとは言えない。本研究では、基礎体温の上昇直後から介入を開始したため、月経前症状が出現しやすい黄体期後期ではなく黄体期前期における介入を行ったことが本研究の結果に影響していると考えられる。そのため、日中の眠気が増大しやすい黄体期後期の睡眠時に頭部冷却を行った場合、本研究とは異なる結果が得られる可能性が高い。また、入眠時はメラトニンの分泌量が増加することで体温や血圧などが低下する一方、起床時にはコルチゾルの分泌増加に伴って体温や血圧が上昇することが知られている²⁰⁾。そのため、本研究では全睡眠時間を通して頭部冷却の温度を一定に保持したが、時間経過に伴い冷却温度を変化させた方が円滑な覚醒を促す効果が高い可能性がある。

黄体期の過眠や日中の眠気は多くの女性が経験する問題であるが、これまでに有用なセルフケア法は確立されていない。頭部冷却は簡便かつ安全に行うことができる方法であり、日中の眠気に対する有用性が明らかになれば多くの女性の生活の質の向上に寄与できる可能性がある。本研究では睡眠時の頭部冷却が黄体期における日中の眠気を改善する可能性が示されたものの、日中の眠気が抑制される機序については検討できていない。今後は、保健指導プログラムの開発に向け、睡眠脳波や睡眠中の体温などに対する頭部冷却の影響についても検討していく必要がある。

研究の限界

本研究はその性質上、盲検化が困難であったためホーソン効果が研究結果に影響を及ぼしている可能性がある。本研究は必ずしも十分なサンプルサイズが確保でき

ているとは言えず、統計的な妥当性が不十分である可能性がある。今後は本研究結果を参考に適正なサイズのサンプル数を確保して検討していくことで統計的な妥当性を担保して検討を行っていく予定である。

V. 結語

睡眠時の頭部冷却は黄体期に眠気が増強される女性の自覚される中途覚醒を減少し、午前中の眠気を軽減する可能性が示唆された。

利益相反

本研究に関して開示すべき利益相反はない。

謝辞

本研究の実施にあたり、御協力をいただいた対象者の皆様に深く感謝いたします。なお、本研究は科学研究費補助金若手研究 (B) 課題番号 (16K21527) の助成を受けて行った研究の一部である。

引用文献

- 1) Baker, F.C., Driver, H.S.: Self-reported sleep across the menstrual cycle in young, healthy women. *J Psychosom Res*, 56 (2) :239-243, 2004.
- 2) Hachul, H., Andersen, M.L., Bittencourt, L.R., et al.: Does the reproductive cycle influence sleep patterns in women with sleep complaints? *Climacteric*. 13 (6) , 594-603, 2010.
- 3) Lamarche, L.J., Driver, H.S., Wiebe, S., et al.: Nocturnal sleep, daytime sleepiness, and napping among women with significant emotional/behavioral premenstrual symptoms. *J Sleep Res*, 16 (3) , 262-268 2007.
- 4) 長塚正晃.: 婦人科疾患の診断・治療・管理-月経前症候群 (PMS) -,51, N557-N663, 日産婦誌, 東京, 1999.
- 5) Baker, F.C., Driver, H. S.: Self-reported sleep across the menstrual cycle in young, healthy women. *J. Psychosom. Res*, 56 (2) :239-243, 2004.
- 6) Baker, F.C., Kahan, T.L., Trinder, J., et al.: Sleep quality and the sleep electroencephalogram in women with severe premenstrual syndrome. *Sleep*, 30 (10) , 1283-1291, 2007.
- 7) Parry, B.L., Mendelson, W.B., Duncan, W.C., et al.: Longitudinal sleep EEG, temperature, and activity

- measurements across the menstrual cycle in patients with premenstrual depression and in age-matched controls. *Psychiatry Res*, 30 (3) , 285-303, 1989.
- 8) Lee, KA.: Circadian Temperature Rhythms in Relation to Menstrual Cycle Phase. *J. Biol. Rhythms*, 3 (3) , 255-263, 1988.
- 9) Okamoto-Mizuno, K., Tsuzuki, K., Mizuno, K.: Effects of head cooling on human sleep stages and body temperature. *Int J Biometeorol*, 48 (2) , 98-102, 2003.
- 10) Lan, L., Qian, XL., Lian, ZW., et al.: Local body cooling to improve sleep quality and thermal comfort in a hot environment. *Indoor Air*, 1-11, 2017
- 11) Johns, MW.: A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep*, 14, 540—545, 1991.
- 12) 福原俊一, 竹上未紗, 鈴鴨よしみ, 他: 日本語版 the Epworth Sleepiness Scale (JESS) ~これまで使用されていた多くの「日本語版」との主な差異と改訂~. *日本呼吸器学会雑誌*, 44 (11) , 896-898, 2006.
- 13) 野中麻由, 戸渡智子, 大中忠勝.: 中立的な温冷感、快適感が得られる平均皮膚温と身体各部位皮膚温の差-若年女子における夏期と冬期の比較-. *人間と生活環境*, 16 (2) , 91-97, 2009.
- 14) Akerstedt, T., Gillberg, M.: Subjective and objective sleepiness in the active individual. *Int J Neurosci*, 52, 29-37, 1990.
- 15) Kaida, K., Takahashi, M., Akerstedt, T., et al.: Validation of the Karolinska sleepiness scale against performance and EEG variables. *Clin Neurophysiol*. 117 (7) , 1574-81, 2006.
- 16) 気象庁データベース. 過去の気象データ検索(上郡, 月ごとの値), 2018年1月25日, http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/monthly_al.php?prec_no=63&block_no=0619&year=2017&month=&day=&view=
- 17) Dinges, DF., Powell, IW.: Microcomputer analyses of performance on a portable, simple visual RT task during sustained operations. *Behav Res Meth Instr Compo*, 17,652-655, 1985.
- 18) Tsai, CL., Matsumura, K., Nakayama T.: Effects of progesterone on thermosensitive neurons in preoptic slice preparations. *Neurosci Lett*, 21,86 (1) , 56-60, 1988.
- 19) Doran, SM., Van Dongen, HP., Dinges, DF., Sustained attention performance during sleep deprivation: Evidence of state instability. *A Journal of Neuroscience*. 139, 1-15, 2001.
- 20) Lim, J., Dinges, DF.: Sleep deprivation and vigilant attention. *Ann N Y Acad Sci*, 1129, 305-22, 2008.