

自律神経活動を反映した睡眠時の脈拍数の検出による月経周期の検討

—体動波（body motion wave）の導入—

A Study of Menstrual Cycle by the Detection of Pulse Rate during Sleep Reflecting Activities of Autonomic Nervous System: Introduction of Body Motion Wave

○賀静波（岩手大学大学院） ヌル・カミラ（岩手大学） 大川井宏明（岩手大学）

Jingbo He, Iwate University
Nur Kamilah, Iwate University
Hiroaki Okawai, Iwate University

Abstract: In order to study the relevance between activities of autonomic nervous system of females and their menstrual cycle, body motion wave (BMW) was adopted to investigate the transition of pulse rate during sleep. As a result, it was found that pulse rate varied depending on the menstrual cycle. Specifically, average of pulse rate decreased in menstrual phase and fell down to the minimum in early follicular phase, while increased in late follicular and ovulatory phase and grew to the maximum in luteal phase. Meanwhile, the transition of pulse rate through one night showed different patterns as the phase of menstrual cycle varied. On the other hand, although basal body temperature is widely used to check menstrual cycle, it was not sufficient in accuracy as shown in 2 of 5 subjects. Transition of pulse rate with higher precision was expected to be a new method to detect physical condition of females.

Key Words: Autonomic Nervous System, Menstrual Cycle, Pulse Rate, Body Motion Wave, Basal Body Temperature

1. 序論

女性にとって月経周期は重要な生理現象の一つであり、黄体ホルモン（プロゲステロン）と卵胞ホルモン（エストロゲン）という2つの女性ホルモンの分泌によって生じることが知られている。この月経リズムを確認するための指標として、一般的に基礎体温を用いているが、そのリズムの記録が十分できていないわけではない。このため、不調の原因となる生理不順や体調不良等を検出する方法の開発が望まれている。

そこで、本研究は心理的影響を避け、生理学的に精度が高い情報を得ることができる睡眠時において、体調に密に関わる自律神経活動について検討した。具体的には脈拍数を用いた。検出手法としては無拘束無装着で睡眠時の生体情報を捉える空気動圧センサーを使用した。

2. 方法

2.1 計測システム

図1に示すように計測システムは空気動圧センサー、A/D変換器、PCから成る。空気動圧センサーは、横臥位にある被検者の背部に置き、身体の力学的動きを動圧として検出する空気パッドと、圧信号を電気信号に変換する検出器で構成した。その後、電気信号をサンプリング周波数200HzでA/D変換し、体動波(BMW: Body Motion Wave)としてPCに記録した。この体動波は図2上側に示し原信号とした。これをフィルター処理し、脈体動波(P-BMW)を得た。本システムによれば、脈拍等の生体信号を、センサーを身体に装着することなく、採取することができる。

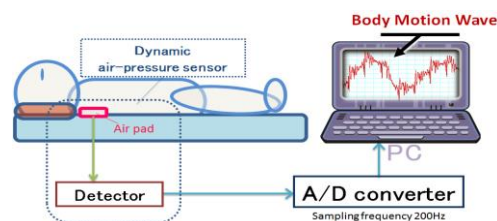


Fig.1 Measurement system

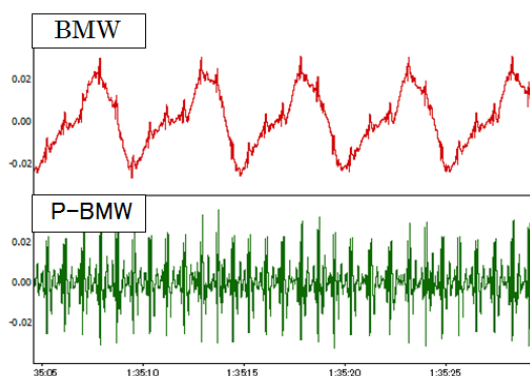


Fig.2 Body motion wave: BMW (upper) and pulse-origin body motion wave : P-BMW (lower)

2.2 実験方法

基礎的な検討を行うため、被検者は20代健康女性5例とし、自宅において1被検者について原則45日間の睡眠時のデータを採取した。併せて、月経周期の確認のため基礎体温を毎朝目を覚まし、起床する前に婦人体温計で測定した。

2.3 データ処理

プログラマブルソフト VEE (Agilent Technologies)で作成した処理手順によって採取した脈体動波のピーク検出処理を行ない、瞬時脈拍数及び分時脈拍数を算出した。

3. 結果

3.1 平均脈拍数の推移

被検者の5例中3例は図3下図に示すように基礎体温に高温期と低温期の2相性パターンを示した。同図の上図は平均脈拍数の45日間に及ぶ推移を表した。ここで平均脈拍数は分時脈拍数の一晚に渡る平均値である。

平均脈拍数と基礎体温の推移傾向が全体的に一致しているが、日々の詳細な変化を見ると異なっていた。具体的に、平均脈拍数は黄体期(Luteal Phase)で高く、月経期(Menstrual Phase)で減少し、卵胞期(Follicular Phase)前期で最も低く、卵胞期後期から黄体期の間で脈拍数が次第に増加した。これに対し、基礎体温は高温期(黄体期)でも増加したり、減少したりすることが多く、平均脈拍数に比べて不安定な推移を示した。

一方、基礎体温の2相性の有無に関わらず脈拍数は高温期と低脈期の2相性を持つことが5例すべてに表れた。

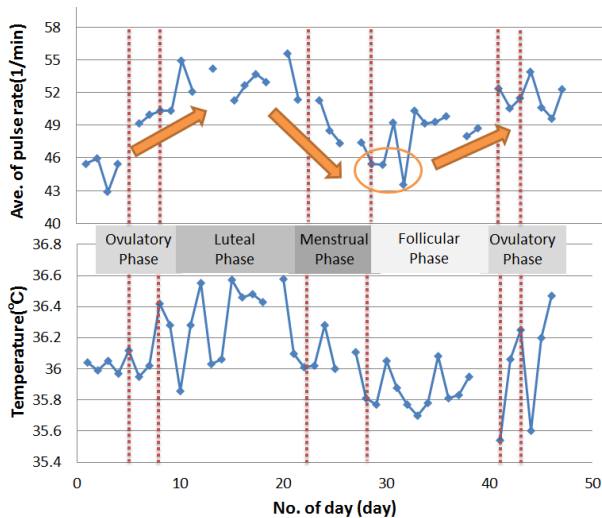


Fig.3 Average of pulse rate and basic body temperature during a menstrual cycle

3.2 一晚の分時脈拍数の推移

黄体期と卵胞期における一晚の分時脈拍数の推移を図4を用いて検討する。黄体期(上図)は概略分時脈拍数が高く、時間の経過とともに増減パターンを表しながら低下した。一方、卵胞期(下図)は分時脈拍数が低く、小さい増減幅で時間の経過とともに一定かわずか上昇するパターンを示した。

3.3 瞬時脈拍数の特徴

脈拍数と月経周期の関係をより詳細に考察するために、瞬時脈拍数を用いて検討した。図5(a)と(b)は、図4に示した黄体期と卵胞期の分時脈拍数の推移から高、中、低値の3個所についてそれぞれ2.5分間瞬時脈拍数を示す(黄体期: L1、L2、L3;卵胞期: F1、F2、F3)。

L1からL3が示すように分時脈拍数の減少に伴い、瞬時脈拍数の変動幅は大きくなった。これに対し、F1からF3では分時脈拍数の増加にしたがって、瞬時脈拍数の変動幅は増加した。すなわち黄体期では分時脈拍数が高い時に、卵胞期では分時脈拍数が低い時に、瞬時脈拍数の変動が小さいことが分かった。

ここで注目点の一つは、L3とF2の分時脈拍数がほぼ同じ(約52[回/分])にもかかわらず、瞬時脈拍数の変動幅に顕著な違いが生じたことである。

また、卵胞期前期において一晚の瞬時脈拍数はF1のように小さい変動が表れた時間が黄体期より長い傾向が全例

とも示した。

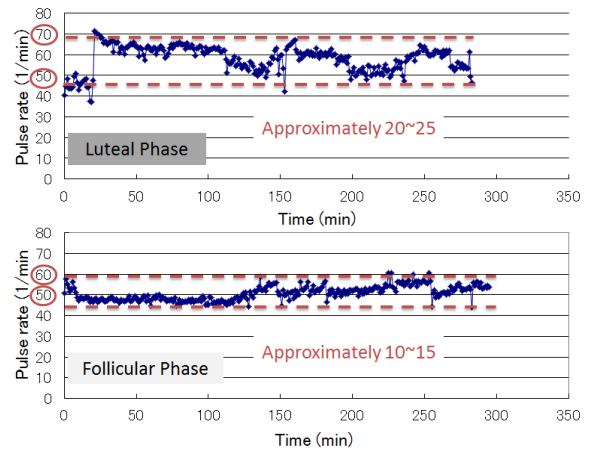


Fig.4 The difference of pulse rate between luteal phase (upper) and follicular phase (lower)

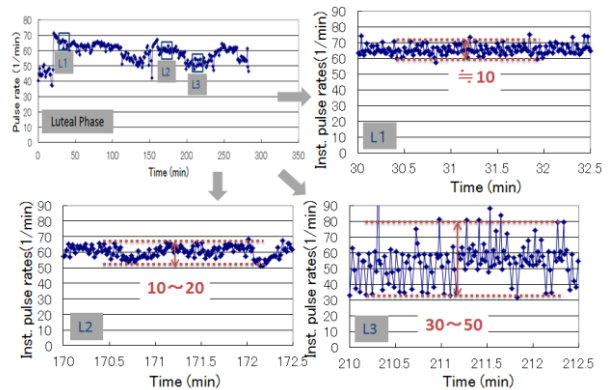


Fig.5 (a) Instantaneous pulse rate in luteal phase (L1, L2, L3)

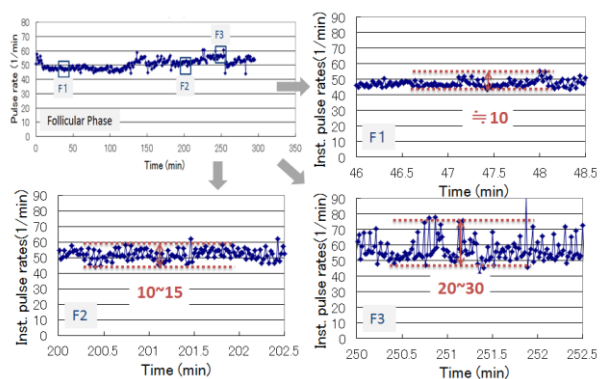


Fig.5(b) Instantaneous pulse rate in follicular phase (F1, F2, F3)

4. 考察

1) 平均脈拍数が二相性を示す周期性を持って変化した要因は、黄体ホルモンと卵胞ホルモンの分泌の変化と考えられる。すなわち、前者の分泌が増加すると、一晚の平均脈拍数が増え、後者の分泌が増加すると、平均脈拍数が下がる。

2) 図4で示したように黄体期と卵胞期における分時脈拍数の増減の推移パターンが異なることは睡眠の質の変化を示唆する。瞬時脈拍数の変動幅が小さい時に睡眠の質が相対的に良いと仮定すると、卵胞期前期は黄体期より変動

幅の小さい時間が長いことが快適な睡眠をとることができる理由の一つと考えられる。

3) 月経周期のチェック方法として起床前の一回だけ測定する基礎体温は、今回の健常な被検者 5 例中 2 例が周期性の判断が不可になったことから考えると、周期を表すための生体情報としては精度が低いときがあった。これに対し、脈拍数は 5 例とも周期性変化を示したので、月経周期依存性の体調を把握する手法の一つとして期待してよいと考えられる。

5. 結論

体動波を用いると自律神経活動を反映した睡眠時の脈拍数を毎日無拘束で計測することができるので、月経周期を検出する精度を向上させた。睡眠時の瞬時脈拍数の変動幅により相対的に月経周期の各時相に依存する睡眠の質の良さを評価できる可能性があることが分かった。

参考文献

- (1) 大川井宏明, 菊地和志, 菊地徹, 睡眠時の無意識動作の圧力情報による検出手法の開発, 第 7 回生活支援工学系学会連合大会, p.17, 2009.
- (2) Hiroaki Okawai, Tadashi Yajima, and Mitsuru Takashima, Physiological Detection of Satisfaction for Services by Body Motion Wave Revealing Unconscious Responses Reflecting Activities of Autonomic Nervous Systems, 3rd international conference on Serviceology (ICServ 2015), 7pages, San Jose, CA, USA. July 7-9, 2015