



## 8時間強制安静臥床の自律神経活動に及ぼす影響 : 正常者での検討

土肥, 加津子 ; 石川, 雄一 ; 中西, 泰弘 ; 澤田, 珠実 ; 井上, 三千世 ; 野崎, 香野 ; 前田, 和美

---

**(Citation)**

神戸大学医学部保健学科紀要, 10:119-128

**(Issue Date)**

1994-12-28

**(Resource Type)**

departmental bulletin paper

**(Version)**

Version of Record

**(JaLCD0I)**

<https://doi.org/10.24546/00188128>

**(URL)**

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/00188128>



## 8時間強制安静臥床の自律神経活動に及ぼす影響

正常者での検討

土肥 加津子, 石川 雄一, 中西 泰弘, 澤田 珠実  
井上 三千世, 野崎 香野, 前田 和美

### 緒言

患者に苦痛を与えない非侵襲的検査や治療が増えている一方で、心臓カテーテルや血管造影検査、PTCAなどの観血的検査や治療の重要性はますます大きくなっている。しかしながら、これらの検査・治療後には患者は止血のため長時間の同一体位保持を強いられる。このことが患者に疼痛やしびれなどの苦痛を与えることは臨床上よくみられ、また血圧低下やショックなどの病態をひきおこす。これらの合併症が様々な原因から起こることは、これまでの研究で明らかにされているが、強制安静臥床の影響をみた研究は少ない<sup>1-4)</sup>。

今回私たちは、8時間強制安静臥床の身体機能に対する影響を、心拍変動解析による自律神経系の変化を中心に観察した<sup>5, 6)</sup>。この自律神経活動の変化に基づくと考えられる臨床症状を明確にすることは、一人ひとりの患者の病態を理解するためにも、また、それぞれの患者の異なる苦痛を緩和するためにも重要であると考えられる。この長時間の同一体位保持が身体に与える影響をみるため、第一段階として、正常者で環境的・身体的ストレスの自律神経活動への影響を観察し、生理学的側面より捉えた。本研究は、安静中に起こる変化を予測し、正確に捉え対応する手がかりを与えられ、看護的ケア上重要である。

### 対象と方法

対象は、20歳代の健康な本学学生24名（男子2名・女子22名）で、本研究を十分理解した後、同意した者とした。ただし、心疾患等の既往を持つ者、月経中の者は除いた。

学生2名を1組とし、1名を患者役、他を看護婦（士）役とし、同室で2日間に6組ずつ行い、患者役12名（男子1名・女子11名）を被験者とした。ただし、両日に同一者がだぶらないよう配慮し、男子学生には同性の学生を看護婦（士）役とした。

通常に朝食を摂取後、排尿し、臥床直前に水200mlを飲水し、ベッドメイキングをした処置台に仰臥位安静を8:30~16:30（8時間）強制した。処置台と処置台の間はカーテンで仕切ることができ、処置時のみ使用することとした。心臓カテーテル検査後を想定し、9:00~16:30の間、片側の鼠径部に砂嚢1kgをのせ抑制帯で固定した。看護婦役の観察項目として、バイタルサイン（血圧・脈拍・呼吸・体温）、末梢動脈（足背動脈）の触知、冷感・しびれの有無、同一体位による苦痛の有無などとした。バイタルサインは、30分毎に測定した。その他については、臥床開始2時間は15分毎に、それ以降11:30までは30分毎に、その後は、1時間毎とした。8時間臥床実施中、雑談、入眠を禁止し、朝食は11:30~12:30に摂取し、排泄・飲食等すべて仰臥位のまま、看護婦の介助のもとで行った。ただし、安楽枕や円座を用いるこ

とは許可し、上半身挙上は禁止した。自律神経活動の評価のために、心拍数変動スペクトル解析、尿中カテコラミン測定を行った。

心拍数変動スペクトル解析 (Power Spectrum Analysis : PSA) : 仰臥位で、電極をCM5の位置に装着し、R波が十分高いことを確認した後、ホルター心電計 (SM-29, 30 : フクダ電子) にて終了後まで記録をした。心電図記録を、記録テープからサンプリングし、A/D変換後、RR時系列データをコンピュータ (エプソン社製PC-486GR) に入力した。解析は、安静直後、砂嚢負荷時 (9 : 00)、その後1時間ごとに16 : 00までと砂嚢除去時に行った。RR時系列データを256秒間周波数解析を行った。周波数解析には、最大エントロピー法を用い、データ前処理法としてスプライン法を用いた。DC成分の除去は行った。心拍の変動を構成する周波数により、副交感神経活動を反

映する高周波成分 (high frequency component, HF ; 0.148~0.398Hz) と主に交感神経活動を反映する低周波成分 (low frequency component, LF ; 0.0390~0.148Hz) とに分離し、全パワー (TP), LF, HF, LF/HF, HF/TP, について検討を加えた。

尿中カテコラミン測定 : 強制安静臥床開始時より採尿・蓄尿を開始した。予め6N塩酸を入れた蓄尿瓶に随時蓄尿し、臥床終了後に再度トイレにて採尿・蓄尿を行った (1 ml/100ml尿)。HPLC法にて、アドレナリン、ノルアドレナリン、ドーパミンの3分画について測定し、同時にクレアチンを測定した (アルカリピクリン酸法)。尿中カテコラミン量は、クレアチニン1gに対する量として表した。

統計解析には、Centris660AVを用い、集計・統計ソフトとしては、Excel 4.0 ; Stat view 4.0を用い、危険率5%以下を有意とした。

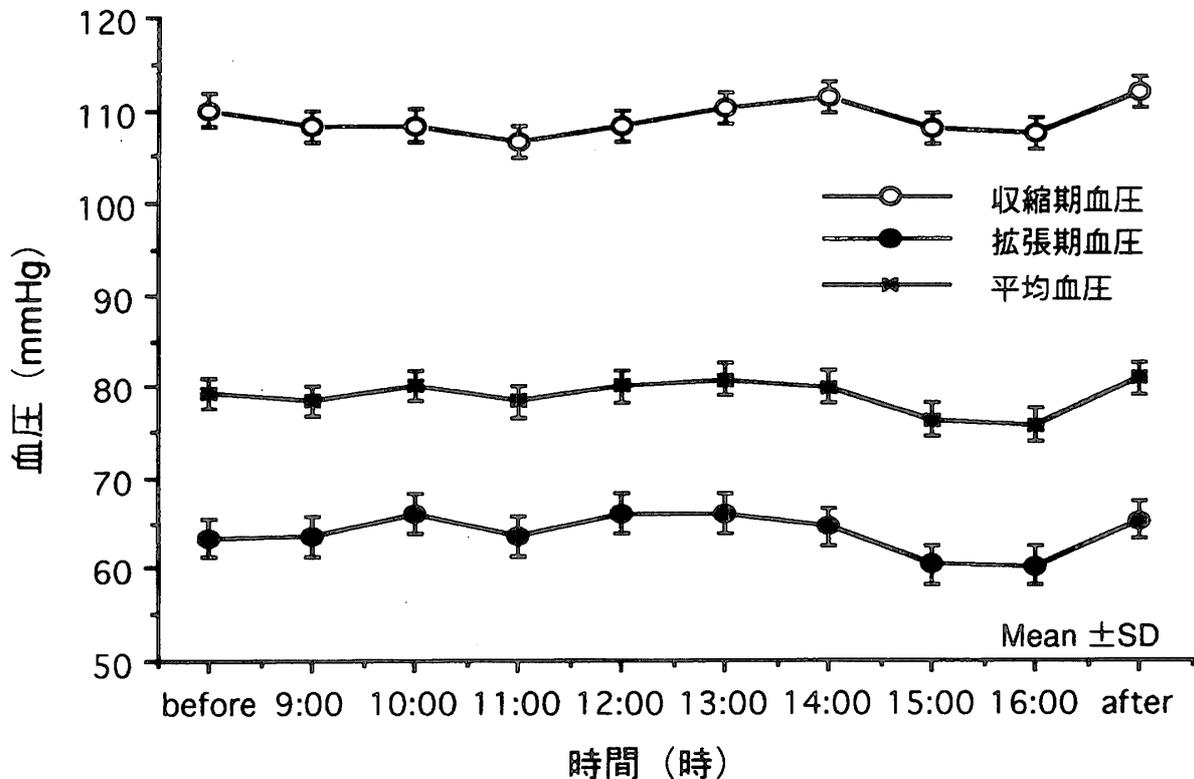


図1 血圧の変動 : 被験者12名の収縮期・拡張期・平均の血圧のMean±SDの強制安静臥床開始前から臥床終了後までの変動を示す。

## 結 果

12名のうち、1名(A)は、臥床終了後30分より、悪心、眩暈、顔面蒼白がみられ、極度の血圧低下(BP=60~80/20~50mmHg)を約60分間呈した。1名(B)は、臥床中の13:00頃より、気分不良を訴え、血圧低下、呼吸数の増加、その後に強い嘔気をも呈し、約2時間30分続いた。この血行動態的異常のみられた2名は尿中カテコラミン量が比較的多かったので、尿中カテコラミン量の多かった1名を加えた3名と他の9名を比較した。これは、異常を示した2名と他の10名とを比較しても同様であったので、PS群3名、S群9名の結果を以下に示した。

### 1. 血圧

12名の収縮期、拡張期、平均血圧の変動を臥床前から臥床終了後まで経時的に示した(図1)。

砂嚢固定後2時間の11:00には、収縮期、拡張期血圧とも低値を示すものの有意な変動では

なかった。以後、上昇傾向を呈し、14:00には砂嚢固定前より高くなる傾向を示した。終了直後、PS群とS群間には、有意な差はみられなかった。

### 2. 呼吸数および心拍数

12名の呼吸数および心拍数の変動を臥床前から臥床終了後まで経時的に示した(図2)。

呼吸数は、16~18回/分であるが、14:00には20.2回/分と高値を示している。臥床前・終了後には差はなかった。11:00と14:00の間には統計的に有意の変動がみられた( $P < 0.05$ )。

心拍数は、臥床前の69.9回/分から減少し、10:00に60.4回/分と最も少なく、以後、14:00の72.0回/分まで増加し、再び減少し臥床終了後は、臥床前よりも低値を示すという呼吸数と同様の変動を示し、11:00と14:00の心拍数には有意の差がみられた( $P < 0.05$ )。

### 3. 心拍数変動スペクトル解析

図3に12名のCV値、LF/HF、HF/TPの変動を示した。LF/HFは砂嚢固定後

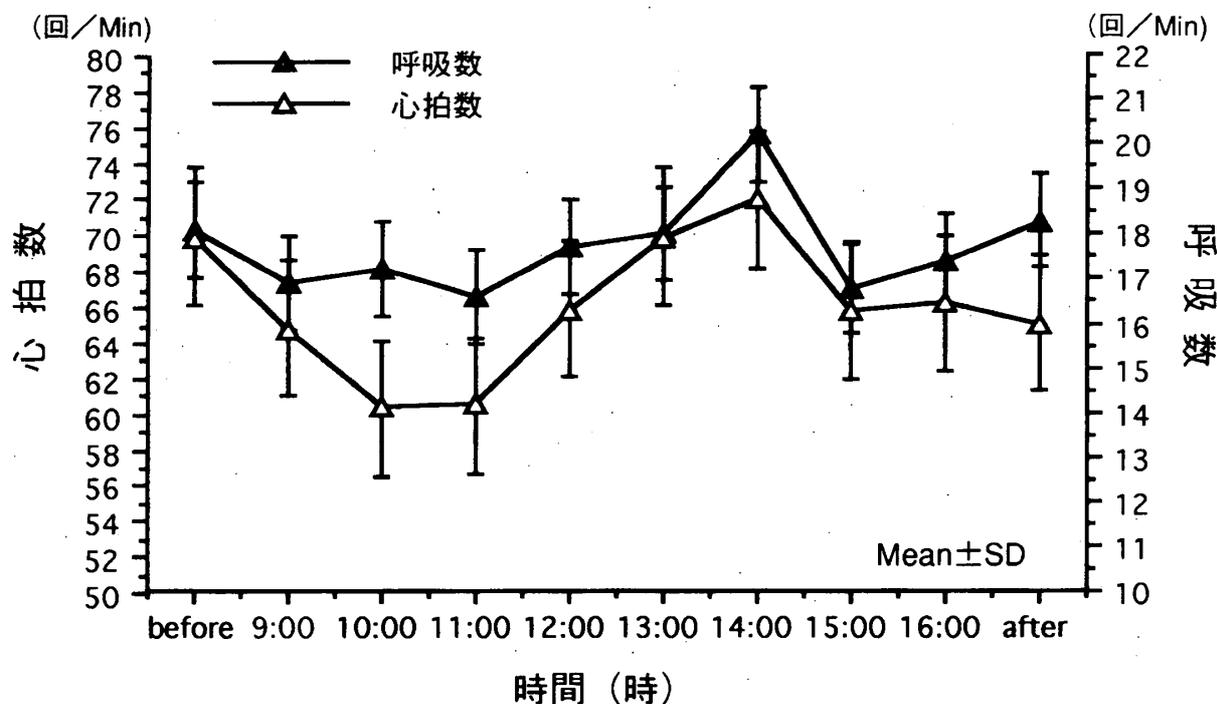


図2 呼吸数および心拍数の変動: 被験者12名の呼吸数および心拍数のMean±SDの強制安静臥床開始前から臥床終了後までの変動を示す。

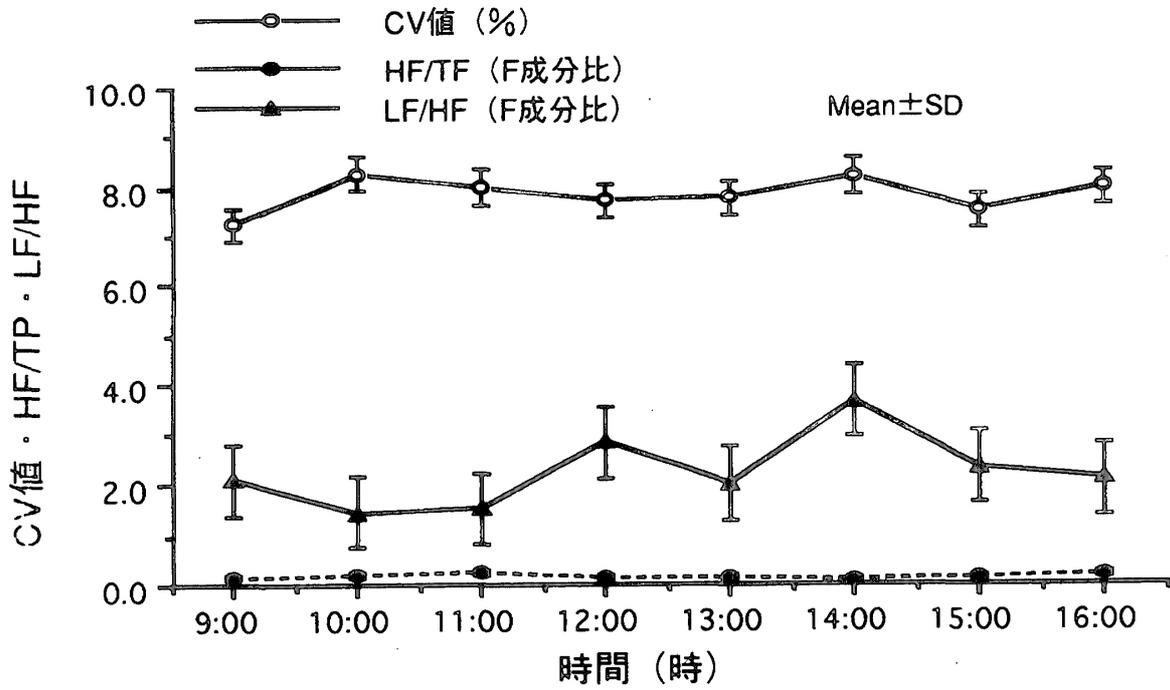


図3 CV値・HF/TP・LF/HFの変動：被験者12名のそれぞれの9：00～16：00の変動を示す。CV値・HF/TP・LF/HFはMean±SDを示す。

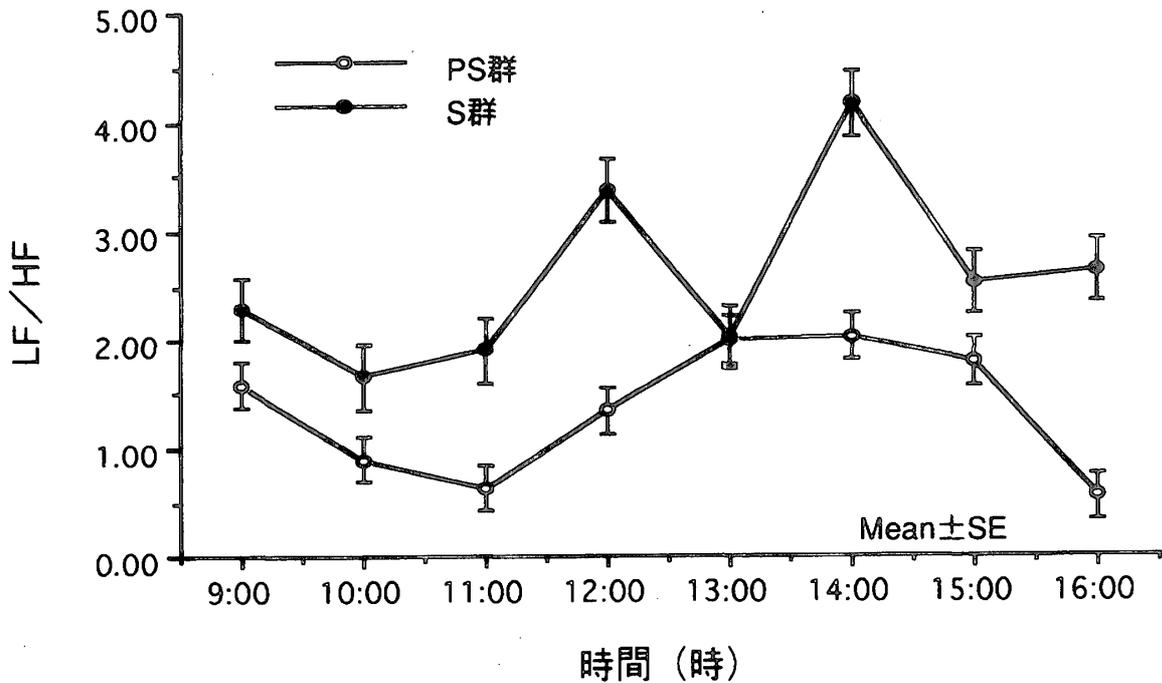


図4 LF/HFの変動：PS群（3名）・S群（9名）のそれぞれのMean±SEの9：00～16：00の変動を示す。

低下するが、14:00頃に上昇し、交感神経活動が亢進していることを示すと考えられた。

PS群とS群の各時刻別のLF/HFの変動を図4に示した。PS群は、S群に比し、全体的に低値を示し、副交感神経活動が優位であると考えられた。両群のLF/HFは、どちらも14:00に2.03, 4.17と最高値を示しており、砂嚢固定後5時間に交感神経系が、最も優位に活動していると考えられた。臥床終了前の16:00には、PS群は、最低値を示している。S群でも、14:00に比し、LF/HFは減少した。2群間の自律神経活動は同様の変動を示すがPS群の方がより副交感神経系が優位であると考えられた。2群間のLF/HFは、統計的に有意な差が見られた( $P < 0.01$ )。また血圧低下などの異常の見られた2名と他の10名を比較しても前述の如く同様の結果であった( $P < 0.05$ )。図5にS群とPS群の典型例を示した。

#### 4. 尿中カテコラミン(CA)量

表1に尿中カテコラミンを測定できた10名のデータを示した。尿中アドレナリンは、全員基準値内であったが、尿中ドーパミンは全員高値、尿中ノルアドレナリンは、5名で高値がみられた。このことから交感神経緊張状態にあることは明らかであり、副腎髄質からのカテコラミンの放出ではなく、交感神経末端からのカテコラミンのオーバーフローがあったものと考えられた。

#### 5. LF/HFと尿中CA量との関係

尿中CAを測定した10名の尿中CAとLF/HFとの相関図を図6に示した。相関係数は $-0.708$  ( $P < 0.05$ )の良い負の相関関係を示した。

### 考 察

生体内では、心拍数に影響を与える主な経路は、圧反射系、中枢神経系、末梢血管の変化を介するものである<sup>7)8)</sup>。血圧の変動は、圧反射経路を通じて、圧反射中枢に伝えられ、自律神経を介して、心拍数、心拍出量、末梢血管抵抗に、フィードバックされる。血圧調節は、閉鎖回路形成しており、この回路に呼吸、体位変化、情動、レニン・アンギオテンシンが作用して心拍数・呼吸数・血圧が変動する<sup>9)</sup>と考えられる。

血圧は、自律神経を反映するデータの一つである。結果より、収縮期、拡張期、平均とも11:00には臥床前より低下傾向を、14:00に再び上昇傾向を示しているが、大きな変化は見られなかった。

心拍数は、図2に示すように2層性を見せ、これは、同一体位保持が始まった直後の予測的緊張が高まった後、緊張がほぐれ交感神経活動が低下し、副交感神経優位となり(10:00~11:00)、さらにその後、強制によるストレスがか

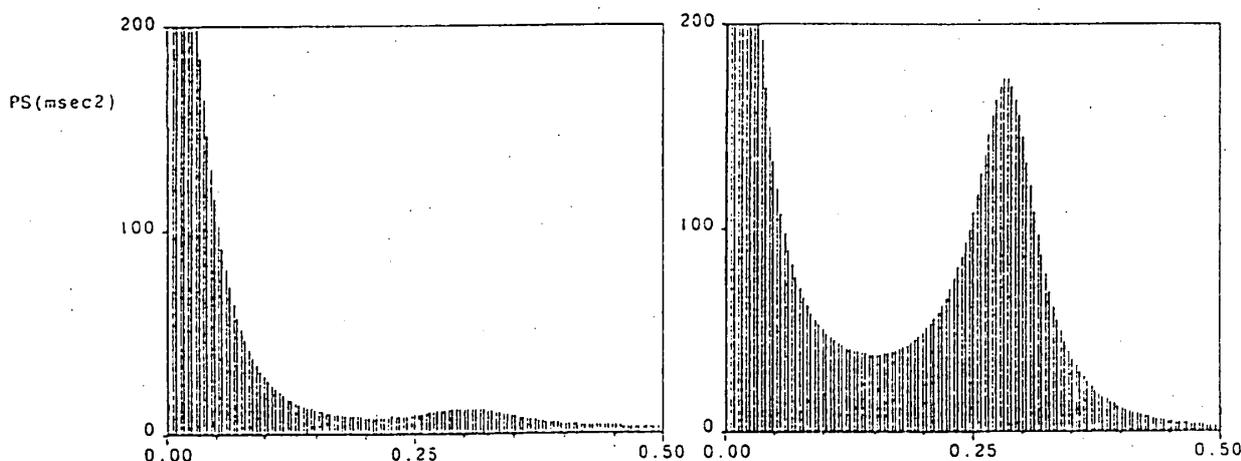


図5 パワースペクトルの典型例: PSAによるパワースペクトルを示す。左図はS群の、右図はPS群の典型例。

表1 尿中カテコラミンの基準値と被験者との比較：被験者10名の尿中カテコラミンのそれぞれの量を示す。

(単位； $\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{CRE}$ )

	ドーパミン	アドレナリン	ノルアドレナリン	TOTAL
基準値 (18歳～)	188±75	8±9	40±21	
A	1579	8	160	1747
B	604	12	53	669
C	717	14	73	804
D	721	7	44	772
E	624	12	62	698
F	479	10	66	555
G	524	4	74	602
H	408	10	40	458
I	383	6	35	424
J	520	8	26	554

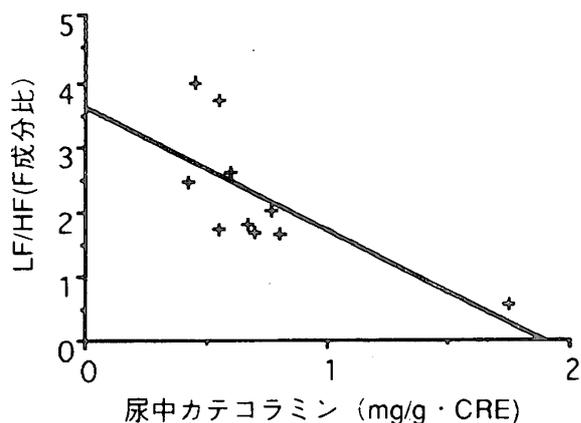


図6 各被験者の9:00~16:00のLF/HFの平均値と尿中カテコラミンの相関関係図：10名のLF/HFと尿中カテコラミンの相関を示す。 $(y = -1.92x + 3.63, r = -0.71, p < 0.05, n = 10)$

かり、交感神経が緊張した(14:00)と考えられる。呼吸数に関しては、その増減に参与している自律神経は明らかでないが、M. Paganiらの呼吸数をコントロールし、その変化をみた研究<sup>10)</sup>や、石井らの2時間仰臥位保持による影響の研究<sup>11)</sup>の中で、仰臥時間が長くなるに従って、特異呼吸(ため息を含む深呼吸、吸気または呼気の延長、分割して、吸気・呼気を行っている状態、息をつめ呼吸を止めている状態)が増加する、といったことから情動やストレスと呼吸には、深い関係があるといえる。

心拍変動のスペクトル解析の意義についてはPomeranz(1985)<sup>7)</sup>ら、多数の研究者の報告がある。第1のピークは、呼吸性変動、第2のピークは、約10秒周期の血圧調節系のリズム、第3のピークは、0.05Hz以下の一定しない周波数をもつ体温調節リズムである<sup>9)</sup>。PSA上、HF成分は副交感神経活動を反映するとされるが、LF成分に関してはまだ議論があり<sup>12)</sup>、解

析結果の意義づけの問題となる。LF成分は副交感神経に修飾された交感神経活動を示し、各成分が副交感、交感神経活動を表わすことより、両成分のバランスが重要で、心拍、血圧、中枢を含む調節回路の反映であるとの報告もみられる<sup>13)</sup>。

交感神経活動を反映するLFと副交感神経活動を反映するHFの比(LF/HF)は低値になるほど副交感神経活動優位を表し、尿中CAが正常値を上回るということは、交感神経が過度に緊張していることを示す。図6より尿中CAとLF/HFは逆相関を示したことから、交感神経活動の強いものほど副交感神経活動が活発であると思われた。このことから、自律神経の交感神経と副交感神経は互いに影響しあっていて、交感神経が過度に高まると拮抗的に副交感神経活動が亢進する、一種のホメオスタシスとも考えられるが、一方で、両神経系の興奮効果がみられることも既知のことである。また、図1、2より血圧・心拍数の11:00までの変化に注目すると、これは副交感神経緊張状態であるが、拘禁反応を示す場合、通常、交感神経活動の亢進が起こり、代償性の副交感神経活動の亢進が起こる。この、交感神経活動の亢進は血行動態からは指摘しえなかったが、日常生活面よりみてこのことが強く示唆される。ピロカルピン投与により、消化管の機能亢進に加え、血圧上昇を認めるのは、その典型例と考えられる。ただし、条件設定によっては、一方の興奮効果が強く現われず、抑制効果のみ出現する場合、例えば、アトロピンを用いた時の血圧反応がこれに相当する。少なくとも、拘禁といった状態にする心理的効果が自律神経系を介して副交感神経優位を惹起したものと理解される。さらに、このことは、LF/HFの低値を示した、被検者A、Bの2名が、血圧の低下や気分不良などのいわゆる vagotony の症状を訴えていることから考えられる。ただ、このような反応の変容がもたらされるのはさまざまな理由、それは個人の素因、環境要因、心理的素因など多くのことが推定されるが、この点について今

後の検討が必要と考えられる。また、LF/HF、HF/TP、血圧、呼吸数、心拍数の14:00のデータはいずれも8時間の中で最高値を示しており、交感神経が高まった現象といえる。そして、14:00から15:00への変化は、他のそれに比べ、大きく減少していることから、この間に副交感神経が高まった、つまり、交感神経の過度の緊張を察知した副交感神経がそれを抑えようとして高まった結果と考えられる。

自律神経活動は日内変動があり<sup>14)15)</sup>、食事や排泄といった日常生活活動の影響も受ける。昼食摂取時間を加味すると12:00以降の変化は食事の影響も考えられる。カテコラミン量は夜間睡眠中は、昼間活動中よりも少ないが、この日内変動は主として、精神的肉体的活動と関係し、夜間でも活動時には増加し、昼間でも睡眠中は、低下する<sup>15)</sup>ことから、日内変動との関係は今後、考慮する必要があると思われ、さらに今回、排泄による影響は観察しておらず、これも今後の課題と思われる。

尿中CAは、一定期間内における交感神経・副腎髄質の活動性を要約している。一般的に血中値より尿中値のほうが、信頼性は高いといえる。尿中CAは体位や運動・ストレスなどの短期的変動の影響を受ける<sup>16)</sup>と考えられ、どの被検者も高値を示していることから、同一体位保持という精神的・身体的ストレスが影響したと考えられる。

被検者Aについては尿中CA量は $1747 \mu\text{g} / \text{g} \cdot \text{CRE}$ (表1)で、臥床終了後、血圧低下やそれに伴う症状が出現していることから、8時間臥床が被検者Aに与えた影響は非常に大きく、交感神経が緊張していたことも物語っている。また、LF/HFも殆どが1.00以下を示していたことから、交感神経の緊張により過剰に副交感神経が高まった結果、以上のような症状が現われたと推察できる。

以上の結果より、8時間強制安静臥床が自律神経活動に与える影響は、砂嚢負荷開始2時間後、5時間後に著明に現われることがわかった。同一体位保持により自律神経活動は変動をきた

し、副交感神経活動亢進からくると考えられる症状が出現し、徐脈や低血圧などの臨床的に重要な血行動態的变化を示す。このことは、今後臨床看護上、安静臥床時に起こりうる反応を予測する手がかりとして重要となる。現在心臓カテーテル検査等の検査後のケアとして定期的なバイタルサインのチェック、穿刺部の観察、安静からくる苦痛への緩和等を行っているが、その中で、バイタルサインチェックの血圧、脈拍に加え、呼吸の観察の重要性も再評価されるべきと思われる。さらに、自律神経活動が強制安静臥床という精神的・身体的ストレスにより変動し、交感神経・副交感神経の緊張からくる血圧上昇・低下やショック、悪心や冷感などの症状を呈する場合があります。交感神経・副交感神経は、常に互いに拮抗的に変動していることから、次に起こりうる症状の予測が可能となったと思われる。

### 結 語

20歳代の健康な本学学生12名を対象に8時間強制安静臥床による自律神経活動への影響をP S A, 尿中C A測定を用いて観察、検討した。その結果、強制安静臥床開始5時間後に、血圧、呼吸数、心拍数は高値を示し、L F / H F も高値を示した。また、2名の学生に血圧低下、嘔気等の訴えが見られ、他に比しL F / H F が有意に低値を示した。交感神経が緊張した時に副交感神経も同時に活発化し、交感神経活動を凌駕したため、このような症状を呈すると考えられた。強制安静臥床という精神的・身体的ストレスは自律神経活動を変動するため、長時間の同一体位保持を強いられる観血的検査や治療後の患者に注意深い観察が必要であることが示唆された。

本研究にあたり、ご協力くださいました学生及び関係者の方々に厚く深謝申し上げます。

### 文 献

- 1) 川本利恵子, 生田篤子, 柴田緑他: 同一体位の保持と生体反応の実験的研究〈1〉—物理的・精神的面の検討— 看護展望 10: 296, 1985
- 2) 川本利恵子, 札幌篤子, 田代松子他: 同一体位の保持と生体反応の実験的研究〈2〉—ノルエピネフリンよりまた体位別生体負担— 看護展望 11: 399, 1986
- 3) 宮脇郁子, 中西泰弘, 神谷和世: 同一体位保持によるストレス量の経時的変化と性格特徴との関係について 神大医短紀要 6: 137, 1990
- 4) 斎藤真実子, 稲垣美智子, 高間静子他: 基本的体位の保持と生体反応の関係—その1—仰臥位保持と自覚的訴えの関係 金大医短紀要 4: 43, 1980
- 5) 早野順一郎: 心拍変動の自己回帰スペクトル分析による自律神経機能の評価—R R間隔変動係数(CV-RR)との比較 自律神経 25: 334, 1988
- 6) 石田良雄, 谷明博, 両角隆一他: 心拍変動のスペクトル解析による自律神経機能評価 総合臨床 38: 1988, 1989
- 7) Pomeranz B, Macaulay RJB, Caudill MA et al: Assesment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. Am J Physiol 248: 151, 1985
- 8) Appel ML, Berger RD, Saul JP et al: Beat to beat variability in cardiovascular variables. JACC 14: 1139, 1989
- 9) 矢永尚士, 西村敏博: R-R間隔変動と自律神経機能 medicina 28: 158, 1991
- 10) Pagani M, Lombardi F, Guzzetti S et al: Power Spectral Analysis of Heart Rate and Arterial Pressure Variabilities as a Marker of Sympatho-Vagal Interaction in Man and Conscious Dog. Circulation Research 178: 59, 1986
- 11) 石井智香子, 南沢汎美: 仰臥位保持による心拍・呼吸の変化と自覚的苦痛 日本看護科学会誌 J. Jpn. Aod. Nurs. Sei. 9: 31, 1989

- 12) 安藤真一, 竹下彰: 心拍数のパワースペクトル  
総合臨床 39: 2222, 1990
- 13) 大橋佳隆, 大西祥男, 谷崎俊郎他: 異型狭心症  
発作前の自律神経活動-R R間隔周波数解析を  
用いて-JPNJ. J. ELECTROCARDIOLOGY  
13: 646, 1993
- 14) 久次米健一, 沢渡久幸, 塚本康夫他: 心電図R-R  
間隔の日内変動様式 神大医短紀要 3: 1,  
1987
- 15) 須藤綾子: ストレス反応の測定 内分泌的検査  
CLINICAL NEUROSCIENCE 12:522, 1994
- 16) 五十嵐登, 佐藤保: カテコールアミン3分画  
小児科診療 53: 513, 1990

## Effects of 8 Hour-fixed Supine Position on Autonomic Nervous Activities

Kazuko Dohi, Yuichi Ishikawa, Yasuhiro Nakanishi, Tamami Sawada,  
Michiyo Inoue, Kaya Nozaki and Kazumi Maeda

**ABSTRACT :** The aims of this study were to analyse the changes of autonomic nervous activities in 12 healthy nurse students who participated in taking the fixed supine posture for 8 hours and to obtain the basic understandings of nursing care in patients who were undertaken invasive medical procedures such as cardiac catheterization and percutaneous transluminal coronary angioplasty. Students were forced to keep the same supine position from 8:30 to 16:30, and a 1kg of sand bag was loaded on a inguinal region from 9:30 to 16:30. Meals were administered by other nurse students at 12:00, but they could drink water freely. Vital signs such as blood pressure, heart rate and respiration rate were measured every 30 minutes. Ambulatory electrocardiograms were recorded and power spectrum analysis of heart rate variability was performed. We also measured the urinary catecholamine contents to assess the sympathetic nervous activities. There was no change in blood pressure. Heart rate and respiration rate showed triphasic patterns, namely those decreased gradually from 9:00 to 11:00, then increased gradually to show maximal rates at 14:00, and decreased gradually again. The ratio of low frequency component (LF : sympathetic nervous activity) of high frequency component (HF : parasympathetic nervous activity) of heart rate variability showed similar changes to heart rate and respiration rate. The LF/HF ratios in two nurse students who were hypotensive during and after this study were significantly lower than those in other students ( $p < 0.05$ ). This indicated that the relative increment of parasympathetic nervous activity was closely related to hemodynamic changes. The contents of urinary catecholamines, especially dopamine increased in all students. The LF/HF ratios were inversely correlated to the content of urinary catecholamines ( $R = -0.71$ ,  $p < 0.05$ ). This study showed that forced supine postures were stressful physically. This posture could induce changes of autonomic nervous activity, hemodynamics and respiratory function. It could be emphasized that close observations are important to take care of the patients who are forced to take the fixed posture.

**Key words :** Autonomic nervous activities,  
Forced supine postures,  
Heart rate variability,  
Nursing care.