

## 受動的体位変換および能動的体位変換における 循環動態・自律神経活動の比較

高橋 努<sup>1)</sup>、山本眞千子<sup>2)</sup>、高橋方子<sup>2)</sup>

**キーワード：**受動的体位変換，能動的体位変換，循環動態，自律神経活動

### 要 旨

本研究は、体位変換が介助により行われる場合（受動的体位変換）と自力で行なわれる場合（能動的体位変換）で、循環動態と自律神経活動に差があるか否かを明らかにすることを目的とした。対象者は、健康男子12名（平均年齢 $21.8 \pm 3.1$ 歳）とした。安静仰臥位15分、端座位17.5分、立位17.5分の計50分（体位変換後の2.5分は解析に使用せず）を受動的体位変換と能動的体位変換の2回、間に休憩20分を入れて行い、心拍数、血圧、脈波を測定した。これらのデータを用い心拍変動スペクトル解析と圧受容体反射感受性を求め比較検討した。その結果、立位において心拍数・交換神経活動指標は受動的体位変換の方が有意に増加し、副交感神経活動指標は受動的体位変換の方が有意に減少した。これらの結果から能動的体位変換に比べ受動的体位変換の方が循環動態と自律神経活動に大きな変化を及ぼすことが明らかになった。

## Comparison of Cardiovascular Function and Autonomic Nervous Activities between Passive Position Changes and Active Position Changes.

Tsutomu Takahashi<sup>1)</sup>, Machiko Yamamoto<sup>2)</sup>, Masako Takahashi<sup>2)</sup>

**Key words :** passive position changes, active position changes, cardiovascular function, autonomic nervous activities

### Abstract :

The purpose of this study was to clarify the effects of difference position changes on cardiovascular function and autonomic nervous activities. We compared the response between changing position by the other (passive position changes) and that by self (active position changes).

Twelve healthy males performed position changes from the supine position (15 min) to the sitting position with feet soles on the floor (17.5 min) [position change 1], and to the standing position (17.5 min) [position change 2]. They took 20 minutes resting time between passive and active position changes. Through the position changes, ECG, blood pressure (BP) and pulse wave were monitored. Heart rate variability (high frequency, low frequency/ high frequency) and baroreflex sensitivity were analyzed by coarse graining spectral analysis and sequential method respectively.

On passive position changes at position change 2, heart rate & low frequency/ high frequency increased significantly and high frequency decreased significantly than those on active position changes.

These results suggest that cardiovascular and autonomic nervous responses on passive position changes were larger than those on active position changes.

1) 国立大学法人東北大学病院 (Tohoku University Hospital)

2) 宮城大学看護学部 (Miyagi University)

## I. はじめに

人間は日々生活する中で多くの身体活動を行っている。その中でも、体位変換は何気なく行なわれている活動のひとつである。しかし、社会にはいろいろな理由のために自力での体位変換が困難であったり注意が必要であったりと、介助を必要としている人が多く生活している。その中でも病院など医療機関に入院している患者は、看護師によって介助されることが多い。体位変換が自力で行われる場合と介助により行われる場合では、患者自身が使用する筋力や筋肉の部位はそれぞれ異なってくるため、生体に与える変化にも違いが生じてくる。そのため、看護師はその影響の違いを把握し、起こりうる危険や効果を事前に予測した上で、安全かつ効果的に介助する能力が求められる。

麻野井らは体位変換による循環動態について以下のように述べている。「体位の変化により静脈環流量が減少すると、圧受容器から延髄弧束核への刺激が減り、副交感神経活動が減少することで心拍数が増加する。それでも血圧低下が代償できない場合は交感神経活動が増大する。また、分単位の血圧変動に対しては体液性因子を介する血圧調節も加わる。これらの血圧調節機構は全て反射的に行われ無意識のうちに起こるが、意識的に行えるものとして筋肉ポンプが挙げられる。筋肉ポンプは第2の心臓といわれ、下肢筋を収縮させることで重力により下肢に貯留した血液を心臓へ戻す役割を担っている。これにより、静脈環流量の減少を抑え、循環動態の変化をより小さくすることができる」<sup>1, 2)</sup>。森らは、tilt up75度の他動立位と被験者の自力で行なう自動立位における心拍数について、両者にほとんど差はないけれども自動立位の方がわずかに心拍数増加が小さかったと述べている<sup>3)</sup>。佐竹らは、tilt up70度の受動的起立試験と被験者自身による能動的体位変換における心拍数、収縮期血圧 (SBP)、拡張期血圧 (DBP) について、差は見られないと述べている<sup>4)</sup>。川口らは、受動起立と能動起立による体位変換の方法の違いが自律神経活動指標を変化させると述べている<sup>5)</sup>。しかし、これらの研究は全て、体位変換後

3分以内しか検討されていない。若年者や健康な者では体位変換による循環動態の変化を代償する機構がすばやく働き、数分で適応すると考えられるが、高齢者や長期臥床者は代償機構が働くまでに時間がかかったり、筋肉ポンプの働きが弱まることで循環動態が適応するまでに時間がかかると考えられ、先行研究ではこの代償機構の全貌が明らかにされたとは言えない。さらに、tilt tableによる体位変換は機械によって行なわれるため、実際の臨床での介助場面とは異なったものであり、そのまま患者に応用することは困難と考えた。また、受動的体位変換・能動的体位変換の両方において、仰臥位から座位、座位から立位へと基本的な体位への変換について連続して行なわれていない。そこで私たちはその代償機構の全貌を明らかにする一助として、介助者による受動的体位変換と被験者自身による能動的体位変換とで、仰臥位、端座位、立位において各々15分間体位を保持させ、循環動態や自律神経活動にどのような変化があるのかを明らかにすることを目的として本研究を行った。

## II. 対 象

対象者は健康診断にて異常が認められず、失神既往歴のない、本研究の主旨を理解した上で同意を得た若年健康男子12名（平均年齢 $21.8 \pm 3.1$ 歳）とした。全ての対象者には研究の目的、内容、起きうる危険、参加の自由、途中辞退の自由、プライバシーの保護について説明し同意を得た。

なお、自律神経活動への影響を考慮し、実験前日は激しい身体活動、アルコール、カフェインの摂取および喫煙を禁止し、十分な睡眠をとるよう指示した。さらに、実験当日は、実験室に来る際の激しい身体活動を禁止し、食事は実験1時間半前までに済ませるように依頼した。

## III. 方 法

前述の対象者に対して心拍数 (Heart Rate : HR)、血圧 (収縮期血圧Systolic Blood Pressure : SBP、拡張期血圧Diastolic Blood Pressure :

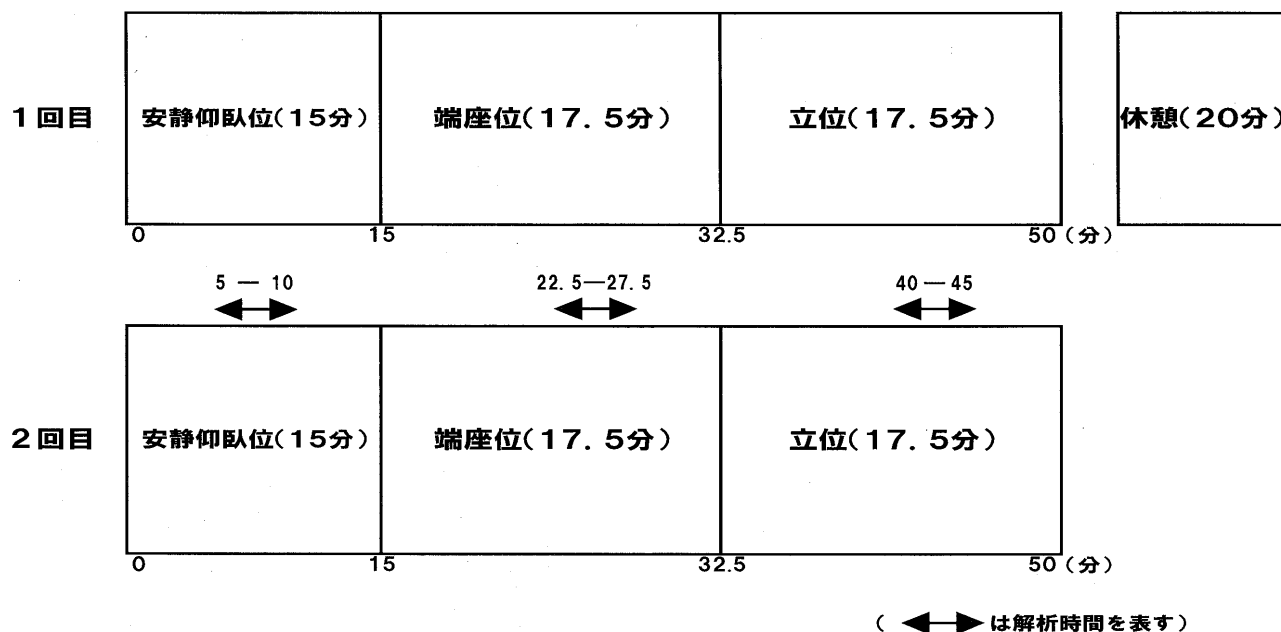


図1 実験プロトコール

DBP)、脈波を測定した。なお、自律神経の日内変動を考慮した上で測定時間帯は午前10時から午後4時の間とし、平均室温 $23.2 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 、平均湿度 $66.5 \pm 3.5\%$ の安定した環境のもと、9月～10月の間に施行した。

実験プロトコールを図1に示す。安静仰臥位15分の後、端座位17.5分、立位17.5分の計50分を受動的体位変換と能動的体位変換の2回、間に休憩20分を入れて行なった。受動的体位変換と能動的体位変換のどちらを先行するかは無作為とし、それぞれ6名ずつを割り当てた。なお、精神面に配慮し介助者は男性とした。受動的体位変換では、全ての体位変換において全面的に介助者に委ねて行なった。被験者はベッド上に水平な状態で安静仰臥位をとり（枕を使用）、仰臥位から端座位への体位変換では右側臥位を経て、両下腿をベッドから下ろす方法で行った。端座位の保持には背もたれのある座椅子（約80度）を使用し、背もたれに背部をつけ、両足底は床面に接地するようにした（受動的端座位）。端座位から立位への体位変換では被験者の両上肢を介助者の肩から首にかけて回し、介助者は被験者の腰を支えるようにして介助する方法をとった。立ち上がる際は、出来る限り下腿に力を入れないようにし、立位の保持は背部に約85

度のもたれる台と左肘用の肘置きを使用して自力で行ない、出来るだけ足を踏み直さないように指示した（受動的立位）。受動的体位変換方法について図2に示す。なお、介助者は看護学生であるため、手技・技術は一般人と同等である。能動的体位変換では、全ての動きを被験者自身で行なったが、端座位の保持では背もたれを使用せず（能動的端座位）、立位の保持ではもたれる台と肘置きを使用せず、疲労した場合は足を踏み直させた（能動的立位）。体位変換に要した時間はそれぞれ30秒以内とした。また、それぞれの体位変換を行う前には声かけを行った。

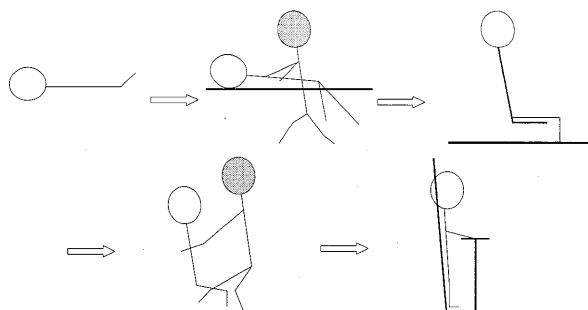


図2 受動的体位変換方法

測定は、安静仰臥位で心電図モニターシステム（フクダ電子 DYNASCOPE DS-5300）、左上腕に自動血圧計（フクダ電子 DYNASCOPE DS-5300）、右手首上腕橈骨動脈上にトノメトリー（日本コーリン JENTOW 7700）を装着し、全ての準備が終了し、心拍数、血圧、脈波が安定したところで開始した。なお、トノメトリーについては、体位にかかわらず常に心臓の高さで測定するために可動式スタンドを用いて右前腕の高さを調節し、安定した状態で測定を行なった。

解析は、連続的にモニターした心電図のアナログ信号と、トノメトリーによる脈波のアナログ信号をA/D変換器（ネオログ PCN-2198）を介してパーソナルコンピュータ（NEC）に転送し、サンプリング周波数1,000HzでRR間隔、収縮期血圧を測定して保存した。このRR間隔時系列をYamamotoらのcoarse graining spectral analysis (CGSA法)を用いて、調和振動成分のみを算出した<sup>6)</sup>。0～0.15 Hzの成分をLow frequency (LF)、0.15～0.5 Hzの成分をHigh frequency (HF)とし、副交感神経活動指標をHF、交感神経活動指標をLF/HFとした。収縮期血圧（入力）と心拍数（出力）による圧受容体の感受性から自律神経の活動を評価する圧受容体反射感受性（Baroreflex sensitivity: BRS）はWatkinsらの方法<sup>7)</sup>を用い、RR間隔変動とSBP変動が3連続以上続けて上昇あるいは下降したところを選び、それらの直線相関関係の相関係数が0.9以上の関係を求め、それらの傾きの平均

値をBRS (msec/mmHg)として算出した（Sequential法）。なお、測定したデータのうち、それぞれ最も安定した5分間のデータ（体位変換後各々5～10分間）を心拍数、心拍変動スペクトル解析（Heart Rate Variability: HRV）、BRSの解析に使用した。心拍数はRR間隔より心拍数を求め、血圧は左上腕の自動血圧計から得られた測定値のそれぞれ5～10分間の平均値を使用した。体位変換によるデータの急激な変化を考慮して、体位変換後それぞれ2.5分はデータ解析に使用しなかった。

このようにして得られたデータは、平均値±標準偏差で表し、受動的体位変換・能動的体位変換間において仰臥位・端座位・立位各々のデータについて比較検討した。統計処理はt検定を用い、危険率5%未満を有意とした。

#### IV. 結 果

各体位におけるHR、SBP、DBP、HF、LF/HF、BRSの全データを表1に示した。実験中、気分不快を訴えた者はいなかった。

受動的体位変換を先行した群と能動的体位変換を先行した群の間でHR、SBP、DBP、HF、LF/HF各々のデータについて比較検討した結果、有意差は見られなかったためN=12で統計処理を行なった。

受動的体位変換と能動的体位変換との間で仰臥位・端座位において各パラメーターに有意差は認められなかった。また、受動的体位変換と能動的体位変換との間で立位においてHR、LF/

表1 仰臥位・端座位・立位における受動的体位変換と能動的体位変換の比較

|     | HR (bpm)                |           |        | SBP (mmHg) |           |         | DBP (mmHg)      |           |        |
|-----|-------------------------|-----------|--------|------------|-----------|---------|-----------------|-----------|--------|
|     | 受動                      | 能動        | P      | 受動         | 能動        | P       | 受動              | 能動        | P      |
| 仰臥位 | 69.0±12.1               | 65.8±8.50 | NS     | 122±12.1   | 119±9.69  | NS      | 75.5±11.2       | 70.5±8.93 | NS     |
| 端座位 | 73.4±8.71               | 73.0±7.29 | NS     | 123±11.1   | 123±12.2  | NS      | 80.5±11.1       | 79.4±10.4 | NS     |
| 立位  | 88.2±9.27               | 81.6±10.5 | P<0.05 | 115±12.3   | 125±13.7  | p<0.001 | 73.5±11.1       | 80.1±10.1 | P<0.01 |
|     | HF (msec <sup>2</sup> ) |           |        | LF/HF      |           |         | BRS (msec/mmHg) |           |        |
|     | 受動                      | 能動        | P      | 受動         | 能動        | P       | 受動              | 能動        | P      |
| 仰臥位 | 482±355                 | 620±526   | NS     | 1.59±0.57  | 1.78±1.45 | NS      | 16.7±6.97       | 20.3±8.92 | NS     |
| 端座位 | 423±449                 | 304±199   | NS     | 2.55±1.07  | 3.10±1.68 | NS      | 13.0±5.23       | 10.7±3.77 | NS     |
| 立位  | 82.0±36.1               | 172±112   | P<0.02 | 6.18±2.00  | 4.29±1.61 | P<0.01  | 6.33±2.36       | 7.56±3.70 | NS     |

HFは有意に ( $P<0.05$ 、 $P<0.01$ ) 増加し、HFは有意に ( $P<0.02$ ) 減少した。

## V. 考 察

体位変換は何気なく行なわれている身体活動のひとつであるが、自力での体位変換が困難である場合には看護師などによって介助されることが多い。受動的体位変換は介助者が介入する分、能動的体位変換とは生体に与える変化が異なる。そこで、看護師はその影響の違いを把握し、起こりうる危険や効果を事前に予測した上で、安全かつ効果的に介助する能力が求められる。

先行研究ではすでに述べたが、受動起立と能動起立による体位変換におけるHR、SBP、DBP、自律神経活動指標の変化はまちまちであった。しかし、これらの研究では全て体位変換後3分以内しか検討されていなく、代償機構が働くまでに時間を要すると考えられる高齢者や長期臥床者を考慮した体位保持時間での全貌が明らかにされているとは言えない。さらに、実際の臨床での介助場面とは異なったもので、仰臥位・座位・立位の基本的な体位への変換について連続して行なわれていないため、そのまま患者に応用することは困難である。そこで私たちは、介助者による受動的体位変換と被験者自身による能動的体位変換とで、仰臥位、端座位、立位において各々15分間体位を保持させ、循環動態や自律神経活動にどのような変化があるのかを明らかにすることを目的として、HR、BP、HF、LF/HF、およびBRSを用いて検討した。

その結果、仰臥位—端座位—立位に体位変換を行うことで循環動態が有意に変化することは上舘ら<sup>8)</sup>やM. Yamamotoら<sup>9)</sup>によってすでに報告されており、本研究においても受動的体位変換・能動的体位変換各々において認められた。また、上舘らの研究では仰臥位から端座位になる過程で長座位を経ているが、私たちの研究では仰臥位から端座位へ直接に体位変換したため交感神経活動を増大させる程度の負荷になったと考えられた。

本来、仰臥位から立位への体位変換において、

SBPは変化しない若しくはやや増加し、DBPは増加すると考えられている<sup>10,11)</sup>。しかし、今回の研究では、端座位から立位への受動的体位変換においてSBPとDBPは有意に低下した。これは、立位保持時に使用した左肘置きが心臓の位置より高く設定されてしまっていたことが原因であると推測されるため、今後再検討の必要がある。

受動的体位変換と能動的体位変換との間で仰臥位・端座位において各パラメーターに有意差は認められなかった。このことから、若年健常者では仰臥位から端座位への体位変換程度の負荷においては循環動態が有意に変化しないことが考えられる。しかし、受動的体位変換と能動的体位変換との間で立位においてHR・HF・LF/HFに有意に差が認められ、受動的体位変換の方が有意に循環動態・自律神経活動の変化が大きかった。このことから、受動的に端座位から立位へ体位変換した場合、生体に起こる影響は予想に反して能動的体位変換よりも大きいことが示唆された。

以上のことから、仰臥位から端座位への体位変換では受動的体位変換・能動的体位変換間に循環動態、自律神経活動の違いは見られなかった。しかし、端座位から立位への体位変換では、受動的体位変換の方が能動的体位変換に比べ、循環動態と自律神経活動により大きな変化を及ぼし、生体への負荷が大きいことが明らかになった。また、今回は自力で座位保持・立位保持が行える若年健常者を対象として行ったが、今後は高齢者や疾患別による検討を行い、臨床に応用できるような研究を重ねていく必要がある。

臨床では、看護師が体位変換を介助する場面が多く見られ、体位変換そのものが患者の回復を助けたり、疾病を予防したりする効果もある。通常は介助される側にとって、自力で体位変換を行なうよりは介助があった方が楽に行えると感じるものである。しかし、今回の研究では、介助によって体位変換を行う方が生理的な変化が大きく、より生体に大きな負荷を与えていることが明らかとなった。確かに、疾病や高齢のため、自力での体位変換が困難な場合は多い。また、患者自身が早期回復のために自らの力を

使って動きたいと願っているにもかかわらず、看護師の業務能率のために患者の主体性が失われてしまう現状も臨床で見られる。そのため、看護師は体位変換によって起こる生理的な変化を把握し、対象者の状態を的確に判断した上で対象者の能力を引き出し、協力を得ながら介助することの必要性を痛感した。我々看護師は、科学的根拠に基づいた看護行為を行うことの重要性和習慣的・慣例的に看護を行うことの危険性を再認識するとともに、今後さらに基礎及び臨床においてこのような研究を重ね、よりよい看護が行われるよう努力するべきであると考えた。

なお、本論文の要旨は第5回看護技術学会にて口演した。

## 文 献

- 1) 麻野井英次：自律神経系による循環調節，循環器疾患と自律神経機能（2版）．井上博，pp.19-43，医学書院，2001
- 2) 二宮石雄，安藤啓司，彼末一之他：スタンダード生理学，pp.162-170，文光堂，2002．
- 3) 森英俊，西條一止：自動・他動体位変換と心拍数の変化—臥位，立位の変換—．自律神経，23（5），361-366，1986
- 4) 佐竹将宏，初山日出樹，上村佐知子他：健康者の体位変換が血圧と脈拍数に及ぼす影響—ヘッドアップ・ティルト試験と能動的体位変換の比較—．東北理学療法学，11，95-99，1999
- 5) 川口孝泰，鶴山治，小西美和子他：高齢者の受動起立時における脳循環および心拍変動の特性．バイオメカニズム学会誌，24（1），36-44，2000
- 6) Yamamoto, Y., Hughson, R. L. : Coares graining spectral analysis, New method for studying heart rate variability. J. Appl. Physiol., 71, 1143-1150, 1991
- 7) Watkins, L.L., Grossman, P., Sherwood, A. : Noninvasive assessment of baroreflex control in borderline hypertension. Comparison with the phenylephrine method, Hypertension, 28, 238, 1996
- 8) 上舘紀子，舟木和美，山田佳奈他：長座位と端座位の座位姿勢のちがいが生体に及ぼす影響自律神経活動指標を用いた検討．聖路加看護学会誌，7（2），30，2003
- 9) Machiko, Y., Makiko, S. : The training effects on autonomic nervous activity during headup tilt. Journal of Electrocardiology, 40, S18, 2007
- 10) R.F.シュミット，G.テウス：スタンダード人体生理学．pp.532-533，シュプリンガー・フェアラーク東京，1994
- 11) R.F.シュミット：コンパクト生理学．pp.20，医学書院，1997