

起立時、着席時における血圧変動について

Changes in blood pressure caused by standing up and sitting down

小野 浩二*, 竹川 智樹*, 木村 真優子*, 上村 孝司**
海保 享代*, 窪山 泉***, 渡辺 剛*

Koji ONO*, Tomoki TAKEKAWA*, Mayuko KIMURA*, Takashi KAMIMURA**
Takayo KAIHO*, Izumi KUBOYAMA*** and Tsuyoshi WATANABE*

Abstract

In this study, we analyzed cardiovascular responses to standing up and sitting down using a non-invasive continuous finger blood pressure measuring system (Finapres) and four healthy young women (20.5 ± 0.5 years old). Cardiac output transiently increased to both the standing and sitting stimuli. On the other hand, peripheral vascular resistance decreased transiently to both of the stimuli. Resulting responses of blood pressure, which are the product of cardiac output and peripheral vascular resistance, were relatively small and in most subjects transient rise to standing and transient fall to sitting were observed. Blood pressure responses also showed variability among individuals, and the systolic blood pressure of one subject rose transiently to the standing-up stimulus instead of the transient fall observed in other subjects.

Key words; hemodynamics, posture, continuous monitoring, blood pressure

I. 緒言

安静時の血圧はホメオスタシスによってある一定の値が維持されている¹⁾。立ったり、座ったりによつての姿勢の変化はこのホメオスタシスに外乱を与えることになる²⁾。通常は、ネガティブフィードバックにより、乱された血圧は元の値に近い定常状態に復興する。女性などではこの血圧の自動調整能力が不十分なため、起立による過

剰な血圧低下をもたらし、脳の血流量が低下して起こるとされる起立性低血圧（立くらみ）が知られている³⁾。

血圧の変動は運動中にも起こり、運動強度が高くなるにつれ、上昇する⁴⁾。また、運動を継続することによって、安静時の血圧が高かった者は低下し、低かった者は上昇するという報告もある⁵⁾。

血圧の測定は主に特定の時点での測定が主であり、時間経過を追って連続的に測定することが難

* 国士館大学大学院スポーツ・システム研究科 (Graduate School of Sport Systems, Kokushikan University)

** 健康科学大学健康科学部理学療法学科 (Faculty of Physical Therapy, Health Science University)

*** 国士館大学大学院救急システム研究科 (Graduate School of Emergency Response Systems, Kokushikan University)

しかったが、Finapressによって非観血的に血圧等を連続して測定することが可能になった。

今回は我々はFinapressを用いて、起立や着席による血圧の変動がどのように調整されるかを健康な女性を被験者として検討した。

II. 方法

1. 被験者

被験者は健康な女子4名（年齢 20.5 ± 0.5 歳、身長 158.3 ± 7.13 cm、体重 46.5 ± 2.94 kg）とした。被験者には測定前に実験の目的、方法、実験に伴う危険性等の説明を行い参加の同意を得た。本研究は、本学の研究倫理審査委員会の承諾を得ている。

2. 血圧測定

血圧測定は連続指血圧測定装置（Finometer, Photal社）を用いた。本装置は血圧のみならず、モデル計算により、心拍出量及び、総末梢血管抵抗などを連続して推定することができる⁶⁾。被験者の右手第三指に測定装置を装着した。

3. 分析項目

最高血圧 (fiSYS)、最低血圧 (fiDIA)、平均血圧 (MAP)、心拍数 (HR)、抹消血管抵抗 (TPR)、一回拍出量 (SV)、心拍出量 (CO) を分析した。

4. 実験方法

着席による安静3分間の後、起立した状態を1分間続け、その後、着席し、その状態を1分間行う。これを1セットとして、6回繰り返した。

実験は室温28℃、湿度57%の環境で行われた。

5. 計算方法

起立60秒、着席時60秒を1クールとし、6回繰り返し行った。起立時、着席時ともに、6回のデータを平均した。0～60秒までが起立時のデータ、61～120秒までが着席時のデータとなる。

III. 結果

起立時、着席時の血圧の応答を図1に示した。起立時、着席時ともに、6回行ったものをそれぞれ平均し、図6を除き被験者4名全員のの平均の

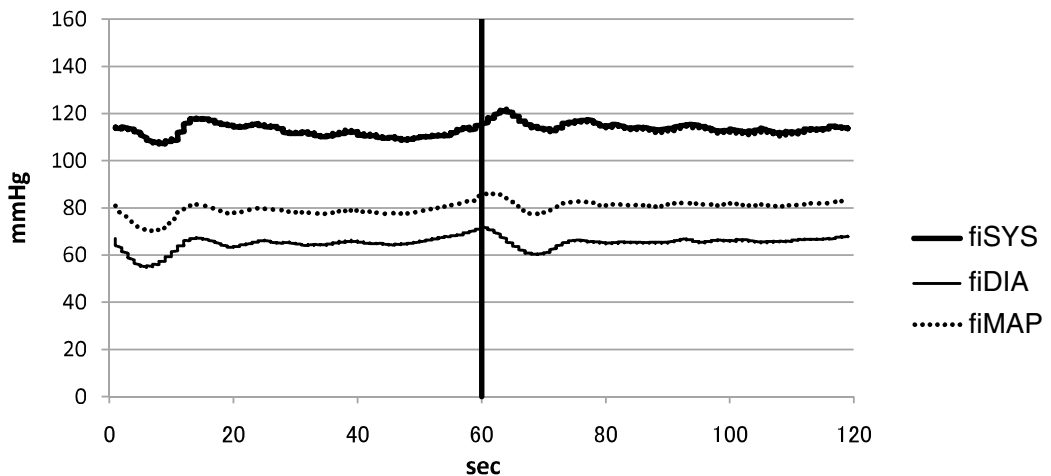


図1 血圧の変化

値を示した。0～60秒までが起立時のデータで、60～120秒までが着席時のデータである。4人の平均値で見ると、血圧は起立時に一過性に低下し、約4秒をかけ安静時に近い血圧に戻る流れを示し、着席時の血圧は一度上がり、その後一過性に低下し、起立時と同様にすぐに安静時に近い血圧に戻る流れを示した。最高血圧は起立時にやや遅れて低下し始め、着席時には一過性に短い血圧

上昇の後、低下し始める値を示した。

起立時、着席時の心拍数（HR）の変化を図2に示した。心拍数の変化は全体的に比較的緩やかであった。起立時に約10程度で約5心拍程度上昇した。一方、着席時には7秒程で約15心拍程度低下した。心拍数は起立時のほうが着席時に比べ低い値を維持した。

末梢血管抵抗（TPR）の変化を図3に示した。

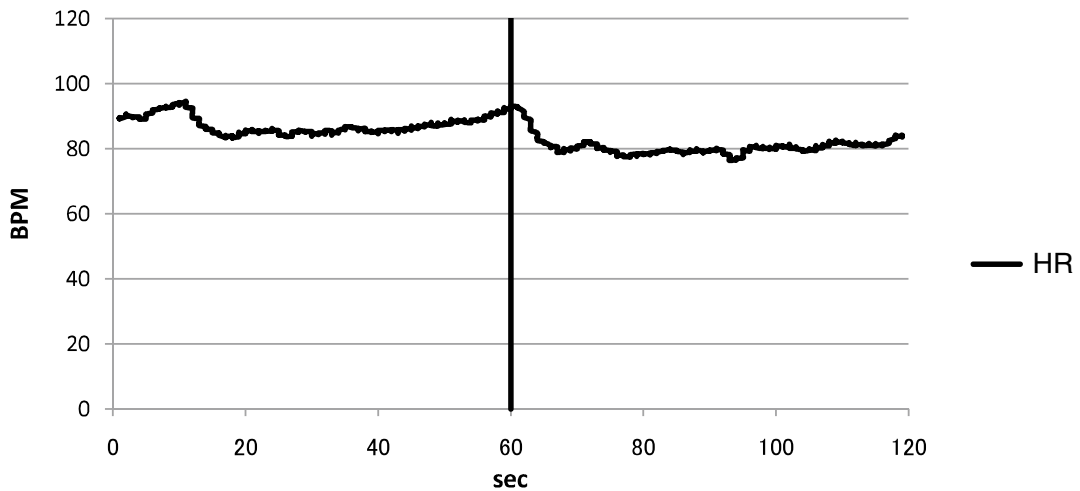


図2 心拍数の変化

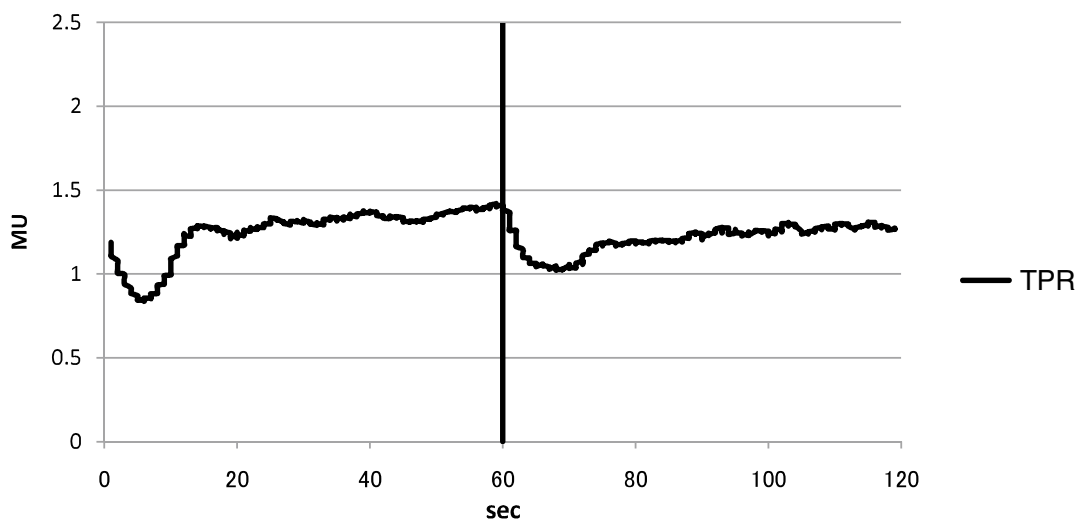


図3 末梢血管抵抗の変化

起立時は一過性に低下し、約9秒程度で、戻り、着席時よりも高い値で維持される。着席時は一過性に低下した後やや上昇し、その値が継続される。

一回拍出量 (SV) (図4) と心拍出量 (図5) は同じ様な変動を示した。起立時に一過性な上昇

を示し、すぐに下降し、ある一定の値から緩やかな低下を示す。着席時も一過性の上昇を示すが、その後は緩やかに低下する。

図6は起立時に一過性の血圧の上昇を示した被験者の例である。心拍出量と末梢血管抵抗の変化は、他の被験者の応答とほぼ同様であった。

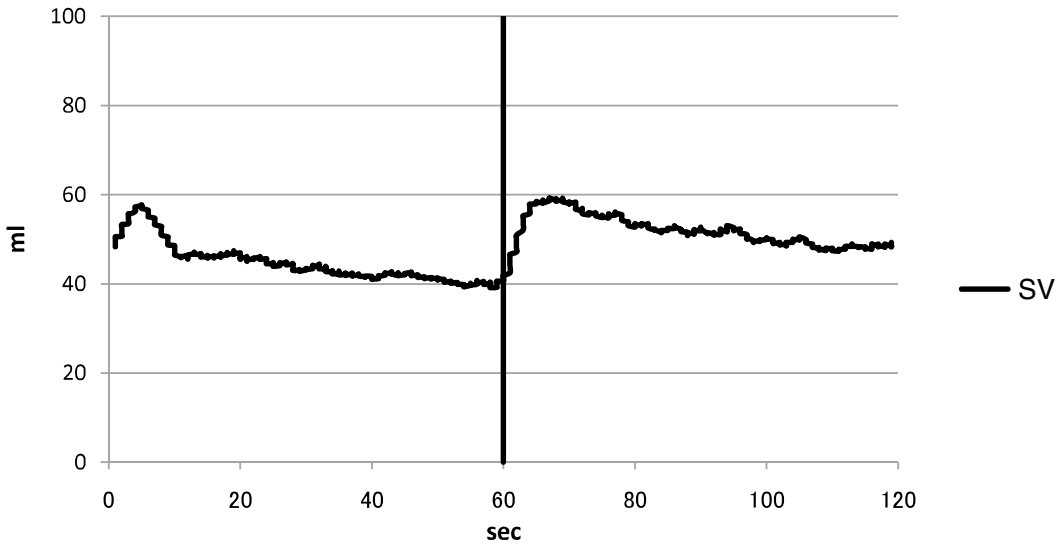


図4 一回拍出量の変化

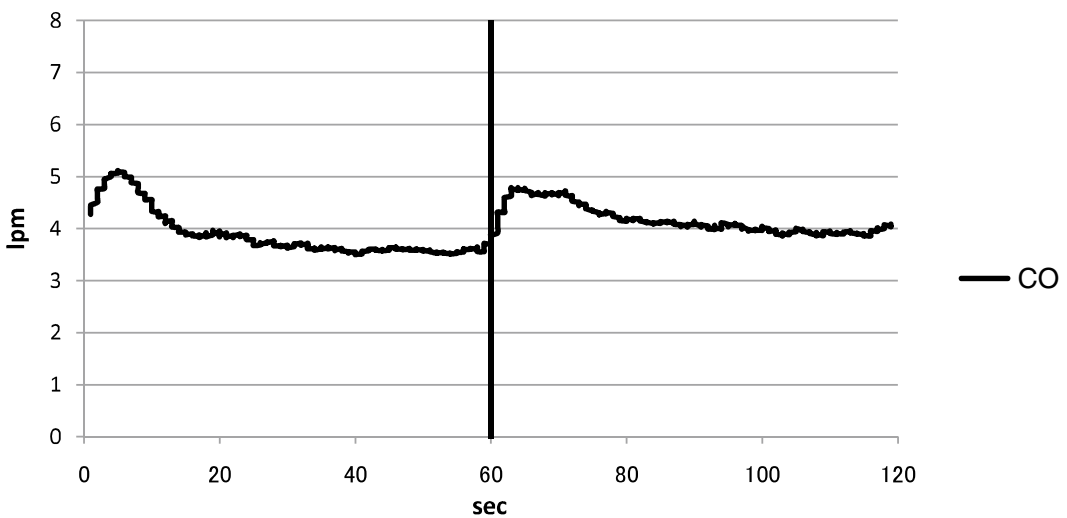


図5 心拍出量の変化

IV. 考 察

血圧はホメオスターシスによって、一定の値が維持されている¹⁾。しかし、女性などではこの血圧の自動調整能力が不十分なため、起立により一過性の血圧低下をもたらす、起立性低血圧が知られている。今回我々は起立時、着席時による血圧がどのように変動するのかを検討した。

起立時、着席時の血圧は6回の平均をとったものは、一過性に低下する値を示したが、被験者によっては図6のように収縮期血圧が一過性に上昇し、また着席時にも一過性の上昇を示し、その後、緩やかに下降するものもあった。

これは、起立時も、着席時も血圧は定常状態に戻すために働くが、このときにフィードバック機能が過剰に働くか、不足するかにより、血圧の変動に違いがみられるものと考えられる。

一回拍出量、心拍出量は同じ様な変動を示したが、これらの変動は今回の60秒間隔での実験で十分な、定常状態に達していなかった。したがって、最終的な定常状態に達するまでにはさらに長

い間隔をとった実験が必要と考えられる。

今回、起立時間、着席時間ともに60秒間隔で一定して行ったが、血圧の変動は起立時間、着席時間の間隔を変えたり、タイミングを変えたりすることによって、今回の結果とは違った変動が示される可能性もある。

V. ま と め

本研究では起立時、着席時の血圧の変動について調べた。その結果、起立時でも着席時でも大きな一過性の末梢血管抵抗の低下と心拍出量の増加が認められた。その積となる血圧の変動をみると、起立時には平均すると一過性の低下を示した。着席時には逆に最高血圧（収縮期血圧）は一過性の上昇に続く一過性の下降応答を示した。拡張期血圧は一過性の下降を示した。一人の被験者は起立時に、収縮期血圧が一過性に上昇し、また着席時にも一過性の上昇を示し、血圧の応答には個人差が認められた。

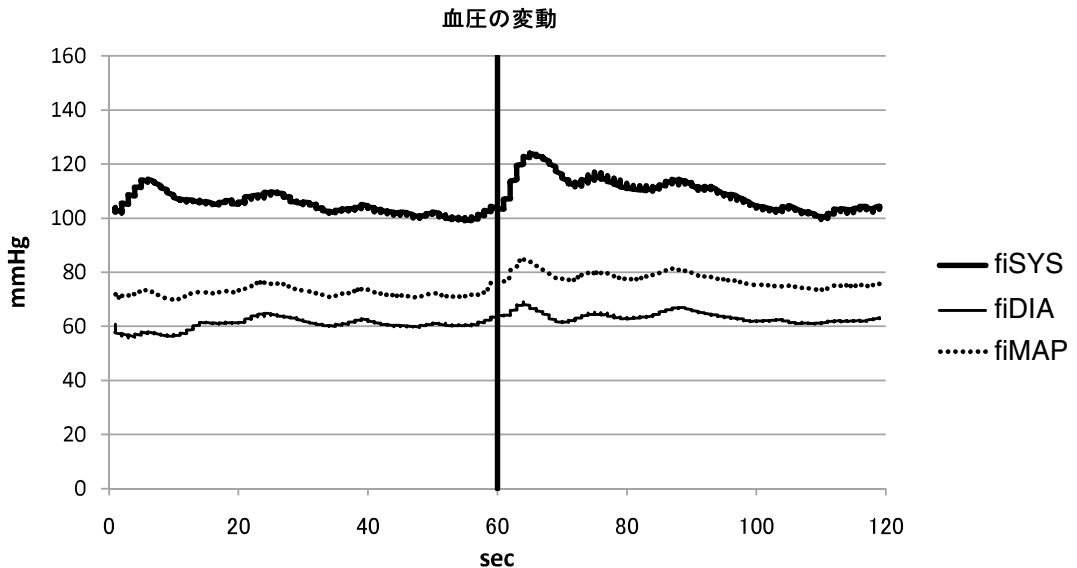


図6 起立時血圧増加例

謝 辞

本論文の作成にあたり、国土舘大学体育学部の伊藤 拳教授にご助力いただいたことに感謝いたします。

参考・引用文献

- 1) Kim E.Barret et al. : Ganong's Review of Medical Physiology. 2010.
- 2) R.L.H. SPRANGERS et al. : Initial blood pressure fall on stand up and exercise explained by changes in total peripheral resistance. J Appl Physiol. 70 : 523-530. 1991.
- 3) Mark H.Beers et al. The MERCK MANUAL OF MEDICAL INFORMATION (SECOND HOME EDITION. 2003.
- 4) 上村孝司, 他 : 自転車ベダリング運動における漸増負荷時の血圧変動について. 国土舘大学体育スポーツ科学研究. 9 : 35-38, 2009.
- 5) 片岡幸雄, 他 : 身体トレーニングが高血圧症の改善に及ぼす効果に関する研究. 体力研究. 36 : 52-56, 1977.
- 6) K. H Wesseling, B de Wit, G. M. A. Van der Hoeven. ete : Phsiocal, calibrating finger vascular physiology for finapress. Homeostasis, 36 (2-3) : 67-81. 1995.