

### 38. 静止立位時において下腿の静的筋収縮が体液量変動1分波に及ぼす効果

Effect of isometric muscle contraction in the lower legs on one minute wave in body fluid volume change during static standing in humans.

静的筋収縮  
体液量変動1分波  
静脈還流

○稲村欣作（静岡大学・教養・保体），間野忠明（名古屋大学・環医研）  
○KINSAKU INAMURA (Fac. of Liberal Arts, Shizuoka University),  
TADAAKI MANO (Res. Inst. Environ. Med., Nagoya University)

#### 目 的

ヒトの静止立位時には、下腿と腹部に静脈血の貯留が起こる。その血液貯留を補償する作用のひとつとして、血液貯留部において血管平滑筋の自動収縮により発生するとみられる体液量変動1分波をみだした<sup>1)</sup>。静止立位時におけるこの1分波は、立位に伴う身体動揺の1分波とカップリングして、胸部への静脈還流を促進する<sup>2)</sup>。本研究では、随意的な下腿静的筋収縮による筋ポンプ作用が体液量変動1分波に及ぼす効果を検討した。

#### 方 法

健康な男子2名（A：19歳，B：20歳）に、静止立位保持（条件A）、および、不随意に起こる身体のゆっくりした前後動揺にあわせ、下腿の静的筋収縮を随意的に行わせた静止立位保持（条件B）を、それぞれ約20分間行わせた。それぞれの立位保持において、ラバー ストレインゲージ プレチスモグラム法により身体各部位の周囲長を、インピーダンスプレチスモグラム法により心拍出量及び1回拍出量を、また重心動揺計により足圧中心動揺、ポリグラフにより心電と下肢及び腹部筋放電を同時に測定した。1分波の検出には、高速フーリエ変換を用いたスペクトル分析を使用した。

#### 結果と考察

身体周囲長の増減傾向では、下肢と腹部が増加し、胸部が変化しないかまたは減少の傾向を示した。この結果から下肢と腹部に静脈血の貯留が起きたと判定した。条件Aの下肢増加傾向は条件Bより大きかった。身体周囲長の1分波は下腿と腹部に発生し、上方に優勢な伝播を示した。その振幅は静的筋収縮により非常に大きく増幅され、被験者Aにおける下腿ふくらはぎでは、条件A： $0.112 \pm 0.149$  mm に対し、条件B： $1.719 \pm 0.506$  mm、胸部では条件A： $0.131 \pm 0.074$  mm に対し、条件B： $0.891 \pm 0.441$  mm であった。これら身体周囲長に関する結果は、双方

の被験者において同様のものが得られた。

被験者Aの心拍出量は、条件Bにおいて大きく増加した。心拍数には変化が無く、1回拍出量が、条件A： $50.6 \pm 8.1$  ml、条件B： $58.6 \pm 8.7$  ml（初期値）と増加した。したがって、下腿静的筋収縮の筋ポンプ作用により静脈還流が増加したと推定できる。

被験者Bにおける条件Bの心拍出量は、初期値において増加したが、5分後と10分後では減少した。

1回拍出量も同じ変化を示した。同日に測定した背臥位の心拍数が $57.3 \pm 5.7$  bpm（初期値）と低いのに対し、条件Aの心拍数は $105.4 \pm 2.9$  bpm（初期値）であり、この被験者は立位負荷に対する反応性が高く血管迷走神経性反射が起こりやすいタイプとみられる。条件Bの心拍数は5分後と10分後のみならず初期値においても条件Aより10拍以上減少した。これらのことから、被験者からの何の訴えもなかったが、条件Bでは血管迷走神経性の抑制反応を引き起こしていたと思われる。しかしながら、下腿静的筋収縮の効果のためかどうかは不明であるが、起立性低血圧症状を示さなかった。

#### 結 論

静止立位時において、不随意に起こる身体の前後動揺1分波に合せた下腿の静的筋収縮は、その筋ポンプ作用により体液量変動1分波を増強して静脈還流を促進すると思われる。したがって、この静的筋収縮を随意的に行えば、長時間の直立不動を必要とする場合でも、重力によって引き起こされる起立性低血圧を防止できる可能性があると思われる。

#### 文 献

- 1) Inamura, K., Mano, T. and Iwase, S.: *Environmental Med.*, 34, 197, 1990.
- 2) Inamura, K., Mano, T., Iwase, S., Amagishi, Y. and Aoki, K.: *Frontiers Med. Biol. Engng.*, 3, 139, 1991.