P-54

医療・福祉・介護

寝たきりからの早期離床をサポートするリハビリテーション装置の開発

■ はじめに

急激な高齢化により、我が国の寝たきり人口は増加の一途をたどっている。65歳以上の高齢者における寝たきりの原因の第1位は脳梗塞（30％以上、H25厚生労働省統計）で、以下、認知症、転倒などによる骨折と続く。脳梗塞や骨折で一定期間寝たきり生活を強いられた場合、早期から下肢の筋委縮が始まる。また、寝たきり期間が長く続くと、自律神経による血圧調節機能の低下が惹起され、立ちくらみを起こしやすくなる。こうした筋力や自律神経機能の低下は更なる寝たきり期間の延長をもたらす。さらに、近年の報告によると、不活動に伴う生体への様々な刺激の減少により、認知症の発症や症状悪化をもたらす危険性が示唆されている[1]。したがって、早い時期からリハビリを開始し、寝たきり期間の短縮を促すことは、これらの悪循環から脱出するための有効な手段だと考えられる。

我々の研究グループでは、下肢陰圧負荷刺激（Lower Body Negative Pressure: LBNP）を活用したリハビリテーション手法に着目している。LBNPは、密閉した容器内(図1)に仰臥位の状態で下半身を入れ、容器内の気圧を下げ、血液を下半身に貯留させる手法である。そして、仰臥位姿勢のままで立位姿勢時の循環動態および交感神経活動を誘発できることから、自律神経による血圧調節機能評価などに利用されている[2]。さらには、長期臥床に伴う血圧調節機能低下への予防法としても注目されている[3]。

■ 活動内容

目的

今回、提唱するリハビリテーションシステムは、LBNPの特徴である循環系および自律神経系に仰臥位の状態で立位姿勢中の生理刺激を付加できることに加え、抗重力筋に対して、鉛直方向の力を付加できるものとなっている。そこで、予備検討として、段階的に下肢陰圧負荷を印加した際の循環動態の応答を評価した。

方法

健常な男性6名に下肢陰圧負荷刺激を段階的に印加し、その間の循環動態を計測した(-15，-30，-45mmHg、-60mmHg 各2分)。同様に、立位姿勢中の循環動態を計測した。心拍数(HR)は胸部誘導心電図波形により算定した。血圧は右手首にトノメトリセンサーを固着し、橈骨動脈波形を記録し、平均動脈圧(MAP)を算定した。また、記録された波形からModelflow法を用いて、一回拍出量(SV)、心拍出量(CO) 、総末梢血管抵抗(TPR)を推定した。

結果

SVはLBNPを漸増していくと漸減し、立位姿勢レベルに近づく。これは血液が下半身に貯留し、心臓に戻らなくなって起こる現象である。生体は一定量の血液を維持する必要があるので、このSVの低下をHRを増加させることによって心拍出量（CO=SV x HR）を維持する。HRはLBNPの漸増に応じ、徐々に増大し立位姿勢レベルに近づいた。また、MAPは、交感神経系の賦活により、TPRが高められることによって、極度の低下を生じることなく、一定水準に保たれている。以上の循環応答は、LBNP負荷を制御することによって、仰臥位姿勢のまま、立位姿勢で生じる循環動態に近づけることができることを意味する。

結語

観察された循環応答は、LBNP負荷を制御することによって、仰臥位姿勢のまま、立位姿勢で生じる循環動態に近づけることができることを意味する。今後、足底面が接地し、下肢の筋力発揮が伴うような状況で、循環動態がどのように変化するか検討を進める。

参考文献

1. Kishimoto H, et al. The long-term association between physical activity and risk of dementia in the community: the Hisayama Study. Eur J Epidemiol, 2016. March: 31(3): 267-274.
2. Levine BD, et al. Cerebral versus systemic hemodynamics during graded orthostatic stress in humans. Circulation. 1994 Jul;90(1):298-306.
3. 三田勝巳「寝たきり状態がもたらす弊害－循環調節障害を中心に－」全国重傷心身障害児施設職員研修会講演録、1995.

■ 関連情報等（特許関係、施設）

特許：「チャンバー内陰圧制御によるリハビリテーション法装置」（特願 2015-242245）

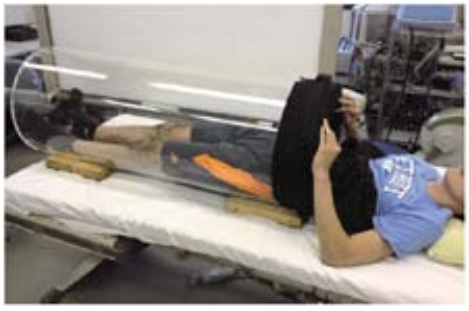

図 1. 下肢陰圧負荷装置

代表発表者　**東本 翼（とうもと つばさ）**
所　属　**産業技術総合研究所 人間情報研究部門 人間環境インタラクション研究グループ**
問合せ先　**〒305-8566 茨城県つくば市東1丁目一番1**
TEL:029-861-2302 FAX:029-861-6774
tsubasa.toumoto@aist.go.jp

■キーワード: (1)リハビリテーション機器
(2) 早期離床支援
(3) 寝たきり

■共同研究者: 菅原 順
所　属 産業技術総合研究所 人間情報研究部門 人間環境インタラクション研究グループ