

起立耐性の向上を目的としたリハビリテーション への下半身陰圧負荷装置の応用

SATテクノロジー・ショーケース2023

■ はじめに

起立時、重力の影響で血液は下肢に移行し、貯留する。ヒトには、このような状況でも、心臓や脳などの生命維持を担う重要臓器への血液供給を絶やさないための循環システムが備わっている。しかし、長期間の寝たきりの生活や微小重力環境への曝露が続くとこれらのシステムが破綻し、起立ストレスに耐えられず、立ちくらみや失神発生のリスクが高まる。臨床では、高齢者の寝たきりの脱却を達成する際に、起立ストレスへの耐性の獲得は必須である。

これまで下半身陰圧負荷装置は微小重力環境下に長期間滞在する宇宙飛行士の帰還後の起立耐性の低下を防ぐ方法として用いられてきた。この下半身陰圧負荷は体位を変更することなく、起立時の血液の下肢への移行を模擬することが可能である。

この点を利用し、本研究は、下半身陰圧負荷装置を寝たきり患者や長期間の入院患者の起立性耐容のトレーニングや評価に応用することを目的とする。

■ 活動内容

1. 下半身陰圧負荷を用いた患者の起立負荷時の循環応答評価に向けての予備検討

下半身陰圧負荷は体位の変換なく、起立耐性の評価ができるという利点がある。ただし、陰圧負荷時には若干体が吸い込まれる。そのため、位置決めを必要とする測定（磁気共鳴画像（MRI）など）時に、利用することが困難である。

初めに、この問題解決に挑戦する。体のずれをなくすために、陰圧負荷時に足を接地させることが循環応答に影響を与えないかどうかを検討した。

【学会発表】 Medicine & Science in Sports & Exercise
the Effect of the Somatosensory Afferent on
Hemodynamic Transmission from the Aorta to the Brain
(2022)

2. 下半身陰圧負荷装置による起立負荷時の循環応答のMRIでの評価(今後の検討)

近年、MRIのアプリケーションが急発展し、頭蓋に囲まれ測定・評価が困難であった頭蓋内の脳循環動態を評価することが可能になった。これにより、不明瞭であった起立時の脳循環応答や起立障害により引き起こる失神の生理的機序が明らかになることが期待される。しかし、MRI撮像時は、仰臥位姿勢からの体位変換ができない。そこで、下

半身陰圧負荷装置を用いることができれば、起立負荷時の脳循環をMRIで評価することが可能になる。予備検討の結果も考慮しながら、下半身陰圧負荷装置とMRIの二つの技術を組み合わせ、起立時の脳循環及び起立障害の機序についての検討を行う。

3. 起立訓練のツールとしての下半身陰圧負荷装置の有用性の検証(今後の検討)

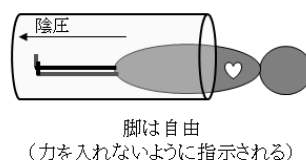
この研究では、長期間のベッドレスト中に一日数回の下半身陰圧負荷を与えることで起立耐性の低下やそのリスクとなる心萎縮や脳自動調節能の低下が抑制されるかどうかを検討する。

その結果、起立耐性の低下やその他の循環障害の発生を防ぐことが可能であることが示された場合、家庭や臨床現場で利用できるよう汎用性（サイズ、起動電力など）や利便性を考えたデバイスを開発することが本研究の最終目標である。

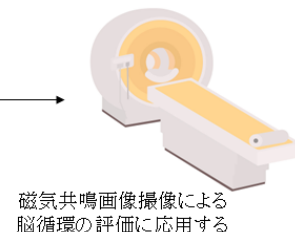
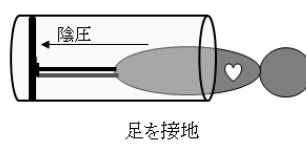
■ 関連情報等(特許関係、施設)

産業技術総合研究所には、すでに下半身陰圧負荷装置及び磁気共鳴装置が設置されているため、すべての検討を行うことができる。

従来の下半身陰圧負荷



本研究(予備検討)



代表発表者 福家 真理那(ふくい え まりな)
所 属 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
人間情報インタラクション研究部門
身体情報研究グループ 特別研究員
問合せ先 〒305-8566 茨城県つくば市東1-1-1
Tel: 029-861-7138
E-mail: fukuie.marina@aist.go.jp

■キーワード: (1) 下半身陰圧負荷装置
(2) 起立耐性
(3) 磁気共鳴画像診断法

■共同研究者: 菅原 順
所 属 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
人間情報インタラクション研究部門
身体情報研究グループ 研究グループ長
問合せ先 〒305-8566 茨城県つくば市東1-1-1
Tel: 029-861-7138
Email: jun.sugawara@aist.go.jp