

報告番号	※甲	第	号
------	----	---	---

主論文の要旨

論文題目 心大血管外科術直後からの電気刺激療法の実行可能性
(Feasibility of Electrical Muscle Stimulation Immediately After Cardiovascular Surgery)

氏名 岩津 弘太郎

論文内容の要旨

【背景】 心大血管外科手術後は、術侵襲に伴う異化作用亢進と手術後の安静により骨格筋の蛋白分解が起こる。手術後の筋蛋白分解は、筋力低下を引き起こすことで手術後における生活機能の円滑な回復を妨げることから、その抑制方策の開発は臨床的な重要課題となっている。もしその抑制策が開発されれば、高齢者など筋力低下により術後の円滑な日常生活の再獲得に支障をきたす患者への恩恵は計り知れない。

心大血管外科手術後のリハビリテーション介入として、手術後筋蛋白分解を抑制する方策は、離床促進による身体活動量の確保と筋収縮促進である。しかし、手術直後の病態が不安定な時期から十分な身体活動量や自動的筋収縮を得ることは困難である。そこで我々は手術直後からの介入を想定し、随意努力を必要とせず他動的に筋収縮を促進できる電気刺激療法 (Electrical Muscle Stimulation: EMS) を介入方策として適用することを発案した。これまでも安定期の重症慢性心不全患者や人工呼吸器管理中の呼吸不全患者を対象として、EMS 介入の効果が検討されているが、受傷、再入院そして死亡等の有害事象は認められてない。腹部外科術後患者や ICU 入室中患者など急性期患者を対象とした先行研究においても、EMS に伴う有害事象は認められていない。さらに、入院期の心疾患患者に対し EMS 介入を実施しても血漿中カテコラミン量は増加しないことが報告されている。また、植え込み型除細動機装着患者であっても、除細動機に影響することなく長期間の EMS が実施可能であったことが報告されている。一方、心大血管外科手術直後における EMS 介入の安全性ならびに実行可能性については明らかでない。心大血管外科術直後は循環動態が不安定であり、強心薬や血管収縮薬などを投与されていることが多く、術後不整脈や低心拍出症候群など特異的な合併症を伴うことも多い。したがって、心大血管外科術直後における EMS 介入の安全性ならびに実行可能性は、病態の特異性を踏まえ明確に設定された判定基準にもとづいて詳細に検討されるべきものと思われる。

【目的】 心大血管外科手術後患者を対象に手術後翌日からの EMS 介入の実行可能性を検討すること。

【方法】 名古屋大学医学部附属病院心臓血管外科にて待機的に冠動脈バイパス術・弁

置換・大血管手術およびこれらの複合手術を受ける成人心大血管疾患患者で研究参加に同意を得られた連続症例を対象とした。手術前に参加の同意が得られた後、手術前評価として最大等尺性膝伸展筋力を測定した。手術前評価の終了後、EMS 装置を用いて MVC の 10% と 20% の筋出力が発揮できる EMS 強度（電流値）を測定した。手術翌日より、EMS 介入を手術翌日から離床プログラムと共に 60 分/回/日、5 日/週の頻度で 1 週間施行した。刺激様式は 10% が得られる刺激強度と 20% が得られる刺激強度を 10%-10%-20% の順番で繰り返し実施するものを採用した。研究実施に先立ち、EMS の実行可能性判定基準を設け、その基準に基づいて EMS の実行可能性を検討した。実行可能判定基準は、1) EMS 実施期間中における脱落例が 20% 未満、2) EMS 施行中に収縮期血圧が、EMS 施行前と比較して 20 mmHg 以上変動しない、3) EMS 施行中に心拍数が EMS 施行前と比較し 20 bpm 以上の上昇を認めない、4) EMS 施行中に体外式ペーシングの異常を認めない、5) EMS 介入期間中、心房細動の新規発症率が冠動脈バイパス術後患者で 30%、弁置換・形成術後患者で 40%、大血管あるいは複合手術後の患者で 50% を超えない、そして 6) EMS 介入期間中、持続性の心室性頻拍あるいは心室細動を認めないこととした。実行可能性は手術後 1 週間で検討した。また、手術後 7 日目に最大等尺性膝伸展筋力を測定し、手術前からの変化量を検討した。

【結果】 2011 年 11 月から 2012 年 11 月にかけて名古屋大学医学部附属病院心臓外科にて待機的な心大血管外科手術の適応となった 144 例の内、除外症例を除いた 68 例で手術後 EMS 介入を実施した。68 例中 61 例 (89.7%) が手術後 1 週間の電気刺激介入を終了した。EMS 施行中に 20 mmHg 以上の収縮期血圧の変動、20bpm 以上の心拍数の上昇、あるいは体外式ペースメーカーの異常を認めた症例は 0 例であった。心房細動発症率は、冠動脈バイパス術後患者で 26.9% (7/26)、弁置換手術後患者で 18.2% (4/22)、大血管・複合手術後患者で 20.0% (4/20) であった。また、全ての対象者で EMS 実施期間中に持続性心室頻拍や心室細動は認めなかった。手術前から手術後にかけて最大等尺性膝伸展筋力は左右共に有意に低下したものの（右： 82.5 ± 30.8 Nm vs 79.3 ± 28.8 Nm、 $P < 0.01$ 、左： 79.7 ± 31.0 Nm vs 73.0 ± 28.0 Nm、 $P < 0.01$ ）、その低下度は少なかった（右： $2.7 \pm 15.0\%$ 、左： $7.5 \pm 12.3\%$ ）。

【結語】 EMS 実行可能判定基準を全て満たし心大血管外科手術翌日からの EMS は実行可能であることが示された。また、手術後等尺性膝伸展筋力は有意に低下したものの、その低下度は 10% 未満であり、EMS 介入が手術後下肢筋力低下を軽減させる可能性が示唆された。