

(様式3号)

## 学位論文の要旨

氏名 高橋 洋平

### 〔題名〕

脊髄損傷後ラットに対する機能的神経筋電気刺激とトレッドミル歩行訓練を併用した治療効果の検討

### 〔要旨〕

リハビリテーションは脊髄損傷後の神経系の内因性の可塑性を促進させることが知られている。我々は脊髄損傷後のラットに低侵襲な機能的神経筋電気刺激

(minimally-invasive neuromuscular electrical stimulation : NMES) を行い、NMESとトレッドミルの併用療法がラットの後肢の運動機能改善にどのような効果があるのかを検討した。

12週齢の雌Fisher rat 25匹を5匹ずつ、脊髄損傷後にNMES治療のみを行った群（以下NMES群）、脊髄損傷後にトレッドミルのみを行った群（以下TM群）、脊髄損傷後にNMESとトレッドミルを両方行った群（以下combination群）、脊髄損傷後に治療を行わなかった群（以下SCI control群）、手術を行わない正常群の5群に分けた。脊髄損傷は第9胸椎レベルで脊髄を圧挫して作成した。NMES治療は脊髄損傷後5日目から開始し、前脛骨筋と腓腹筋を刺激した。両側の後肢を1日15分間、歩行のリズムを再現した周期で刺激し、これを3日間連続で行った。TM群は脊髄損傷の7日後から1日15分の歩行訓練を5日間連続で行った。combination群は上記の治療を両方行った。脊髄損傷を作成した14日後に、前肢、後肢にカラーマーカー設置しトレッドミル上を歩かせ4方向からカメラで撮影し、3次元動態解析により治療効果の評価を行った。

我々は左右後肢のcoordination、circular phase、水平面での足関節の動きについてNMES治療を行った2群でSCI control群と比較して特に改善し、ほぼ正常な歩行パターンを示していた。歩行時の体幹動揺性についてはTM群を含む全ての治療群で改善傾向を認めた。

本研究で短期間のNMES治療が運動機能を改善させることが示唆された。NMES、適切な後肢への荷重、足底の感覚刺激は効果的なリハビリテーションを行う上で重要である。NMESとトレッドミルの併用療法について今後もさらに研究を進めていく。



## 学位論文審査の結果の要旨

報告番号	甲 第 1502 号	氏 名	高橋 洋平
論文審査担当者	主査教授	神田 隆	
	副査教授	鈴木 倫保	
	副査教授	田口 敏彦	
学位論文題目名 (題目名が英文の場合、行を変えて和訳を括弧書きで記載する。)			
脊髄損傷後ラットに対する機能的神経筋電気刺激とトレッドミル歩行訓練を併用した治療効果の検討			
学位論文の関連論文題目名 (題目名が英文の場合、行を変えて和訳を括弧書きで記載する。)			
Effect of the combination of functional neuromuscular electrical stimulation and treadmill walking in spinal cord-injured rats (脊髄損傷後ラットに対する機能的神経筋電気刺激とトレッドミル歩行訓練を併用した治療効果の検討)			
掲載雑誌名 Experimental and Therapeutic Medicine 掲載予定			
(論文審査の要旨)			
【背景・目的】			
リハビリテーションは脊髄損傷後の神経系の内因性の可塑性を促進させることが知られている。我々は脊髄損傷後のラットに低侵襲な機能的神経筋電気刺激 (minimally-invasive neuromuscular electrical stimulation : NMES) を行い、NMES とトレッドミルの併用療法がラットの後肢の運動機能改善にどのような効果があるのかを検討した。			
【方法】			
12 週齢の雌 Fisher rat 25 匹を 5 匹ずつ、脊髄損傷後に NMES 治療のみを行った群 (以下 NMES 群)、脊髄損傷後にトレッドミルのみを行った群 (以下 TM 群)、脊髄損傷後に NMES とトレッドミルを両方行った群 (以下 combination 群)、脊髄損傷後に治療を行わなかった群 (以下 SCI control 群)、手術を行わない正常群の 5 群に分けた。脊髄損傷は第 9 胸椎レベルで脊髄を圧挫して作成した。NMES 治療は脊髄損傷後 5 日目から開始し、前脛骨筋と腓腹筋を刺激した。両側の後肢を 1 日 15 分間、歩行のリズムを再現した周期で刺激し、これを 3 日間連続で行った。TM 群は脊髄損傷の 7 日後から 1 日 15 分の歩行訓練を 5 日間連続で行った。combination 群は上記の治療を両方行った。脊髄損傷を作成した 14 日後に、前肢、後肢にカラーマーカー設置しトレッドミル上を歩かせ 4 方向からカメラで撮影し、3次元動態解析により治療効果の評価を行った。			
【結果】			
左右後肢の coordination、circular phase、水平面での足関節の動きについて NMES 治療を行った 2 群で SCI control 群と比較して特に改善し、ほぼ正常な歩行パターンを示していた。歩行時の体幹動揺性については TM 群を含む全ての治療群で改善傾向を認めた。			
【考察】			
本研究では短期間の NMES 治療が運動機能を改善させることが示唆された。リズム的な神経筋電気刺激、適切な後肢への荷重、足底の感覚刺激は効果的なりハビリテーションを行う上で重要である。NMES とトレッドミルの併用療法について今後もさらに研究を進めていく。			
本研究は、脊髄損傷後のラットに対して機能的神経筋電気刺激とトレッドミル歩行の併用治療を行い、その効果を検討した前例のない研究である。よって、学位論文として価値あるものであると認めた。			