

(様式3号)

## 学位論文の要旨

氏名 守屋 淳詞

### 〔題名〕

脊髄不全損傷ラットに低侵襲機能的神経筋電気刺激治療の効果：三次元動作解析を用いた解析結果

### 〔要旨〕

【目的】脊髄損傷後のリハビリテーションは運動機能改善の鍵を握る治療の一つと考えられている。効果的なリハビリテーションは神経回路の再編成を促す治療として期待されている。神経筋電気刺激（neuromuscular electrical stimulation: NMES）は麻痺筋の筋疲労を減少させ、中枢神経の再構築を促すと考えられている。

今回の研究目的は、脊髄損傷後の併用療法として急性期に併用可能なリハビリテーションとして、針電極を使用したラットNMES治療モデルを考案し、刺激条件の設定を行ってきた。今回ラット脊髄不全損傷後のNMES治療の短期治療効果について、三次元動作解析による評価を行ったので報告する。

### 【方法】

生後12週のFisherラット(体重平均165g)を15匹使用した。脊髄損傷作成装置(IH-400 Impactor)を使用して胸椎Th9レベルで150kdynのForceで脊髄損傷を起こした。NMES治療群では、損傷後7日目に治療を開始した。刺激電極には針電極を使用し、刺激筋には足関節の主動筋である前脛骨筋と腓腹筋を選択した。経皮的に各筋のMotor point近傍に針電極を設置し、過去の実験データを基に覚醒条件下で左右各筋を歩行リズムで15分間刺激した。損傷後14日目に4台のCCDカメラで両上下肢各関節に設置したカラーマーカーを撮影し、三次元歩行解析した。NMES治療を行った(iSCI-NMES)、脊髄損傷の無治療(iSCI-NT)、脊髄損傷のない正常コントロール(normal-CT)を比較した。

### 【結果】

三次元歩行解析では、iSCI-NMES群でInterlimb Coordination, Circular phaseの改善を認めた。iSCI-NMESはiSCI-NTグループよりも接地時と離床時のつま先のクリアランスが改善された

### 【まとめ】

三次元動作解析により、NMES治療の短期での運動機能改善効果を確認できた。今後は脊髄再生治療との併用効果について検討していく予定である。作成要領

## 学位論文審査の結果の要旨

報告番号	乙 第 1087 号	氏 名	守屋 淳詞
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。)			
脊髄不全損傷ラットに低侵襲機能的神経筋電気刺激治療の効果：三次元動作解析を用いた解析結果			
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。)			
Short-term recovery of interlimb coordination during locomotion in a rodent model with incomplete spinal cord injury following minimally-invasive neuromuscular electrical stimulation therapy (脊髄不全損傷ラットに低侵襲機能的神経筋電気刺激治療の効果：三次元動作解析を用いた解析結果)			
掲載雑誌名 EXPERIMENTAL AND THERAPEUTIC MEDICINE 2018 掲載予定 第 巻 第 号 P. ~ ( 年 月 掲載・掲載予定)			
(論文審査の要旨)			
【目的】脊髄損傷後のリハビリテーションは運動機能改善の鍵を握る治療の一つと考えられている。効果的なりハビリテーションは神経回路の再編成を促す治療として期待されている。神経筋電気刺激 (neuromuscular electrical stimulation: NMES) は麻痺筋の筋疲労を減少させ、中枢神経の再構築を促すと考えられている。			
今回の研究目的は、脊髄損傷後の併用療法として急性期に併用可能なりハビリテーションとして、針電極を使用したラット NMES 治療モデルを考案し、刺激条件の設定を行ってきた。今回ラット脊髄不全損傷後の NMES 治療の短期治療効果について、三次元動作解析による評価を行ったので報告する。			
【方法】 生後 12 週の Fisher ラット(体重平均 165g)を 15 匹使用した。脊髄損傷作成装置(IH-400 Impactor)を使用して胸椎 Th9 レベルで 150kdyn の Force で脊髄損傷を起こした。NMES 治療群では、損傷後 7 日目に治療を開始した。刺激電極には針電極を使用し、刺激筋には足関節の主動筋である前脛骨筋と腓腹筋を選択した。経皮的に各筋の Motor point 近傍に針電極を設置し、過去の実験データを基に覚醒条件下で左右各筋を歩行リズムで 15 分間刺激した。損傷後 14 日目に 4 台の CCD カメラで両上下肢各関節に設置したカラーマーカーを撮影し、三次元歩行解析した。NMES 治療を行った(iSCI-NMES)、脊髄損傷の無治療(iSCI-NT)、脊髄損傷のない正常コントロール(normal-CT)を比較した。			
【結果】 三次元歩行解析では、iSCI-NMES 群で Interlimb Coordination, Circular phase の改善を認めた。iSCI-NMES は iSCI-NT グループよりも接地時と離床時のつま先のクリアランスが改善された			
【まとめ】 三次元動作解析により、NMES 治療の短期での運動機能改善効果を確認できた。今後は脊髄再生治療との併用効果について検討していく予定である。			
本研究は、脊髄損傷後のラットに NMES 治療を行い、回復を証明した。また三次元歩行解析の有用性を証明した論文である。よって、学位論文として価値あるものであると認めた。			