

平成 23 年 5 月 13 日現在

機関番号：11301  
 研究種目：若手研究（B）  
 研究期間：2009～2010  
 課題番号：21700523  
 研究課題名（和文） 腹直筋電気刺激による ADL・嚥下機能への改善効果  
 研究課題名（英文） The effect of electrical stimulation on abdominal muscle for ADL and dysphagia

研究代表者  
 長坂 誠（Makoto Nagsaka）  
 東北大学・病院・助教  
 研究者番号：70375062

研究成果の概要（和文）：高齢者が 長期臥床する原因は、下肢筋力低下による歩行能力低下のみならず、体幹筋力低下や、呼吸機能低下などさまざまである。今回われわれは、座位保持困難な患者や、呼吸不全患者に対して腹直筋電気刺激を行った。その結果、体幹筋力増強や呼吸機能改善効果を認めた。また下肢血流が低下した患者に対して、下肢電気刺激を行った。その結果筋力のみならず、下肢血流も改善した。したがって、電気刺激は、各患者の機能を必要に応じて強化するといったオーダーメイド治療が可能であることが示唆された

研究成果の概要（英文）：The reason why old person are bedridden are various, not only decline of muscle power. In this study, we investigated that electrical stimulation on abdominal muscle could increase trunk stabilization and improve the respiratory function, and that electrical stimulation could increase blood flow of the patients with PAD. Therefore we might have the various therapy made to order for the patients

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2010 年度	1,600,000	480,000	2,080,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション医学・福祉工学

キーワード：(1) 電気刺激 (2) 腹直筋 (3) 嚥下障害 (4) 呼吸障害 (5) ADL

## 1. 研究開始当初の背景

近年高齢化社会を迎えて、疾病の長期化や障害の重度化のため、長期臥床を余儀なくされる患者が増加している。臥床が長期化すると、本来持っている筋力・運動能が

低下し、疾病が改善しても、寝たきりとなってしまう。その結果、患者本来可能な在宅生活や、QOLの向上が困難となり、医療費上昇にも影響を及ぼす。このことは、現在大きな社会問題となっている。

一方、電気刺激治療は、リハビリテーション医療において、鎮痛、拘縮治療など多岐にわたって伝統的に施行されてきた。また近年心不全などの合併症を持つ患者の骨格筋に対して、電気刺激を用いる試みが発表された。

当時われわれは、心不全・呼吸不全・脳卒中・廃用症候群患者の下肢に3ヶ月から半年にわたり電気刺激を与え、それぞれの患者に対する電気刺激の安全性と下肢筋力増加・運動耐容能改善について報告した。

しかし、下肢筋力が改善しても歩行が困難な患者も多い。具体的には2通り考えられる。

第一には、長期臥床患者の場合である。長期臥床患者には、下肢筋力を強化する以前の段階に問題がある。つまり、立位はもとより座位保持も困難な患者も多い。さらに誤嚥性肺炎を引き起こすリスクも高いため、栄養状態が悪化してる患者も多い。すなわち食物を誤嚥しても、咳などにより十分に喀出できず、肺炎を引き起こし、栄養摂取が不十分となり全身状態の悪化を伴う。座位保持や咳漱の強化には腹直筋の役割が重要である。ところが、寝たきり患者の場合、腹筋の強化トレーニング自体が困難な場合も多い。

第二は、患者の下肢血流に乏しい場合である。筋力は改善しても、下肢血流が不十分な場合、歩行を行うことが困難である

## 2. 研究の目的

(1)座位保持困難な患者や、咳漱強化が必要な呼吸不全・嚥下障害を伴う患者に対して腹直筋電気刺激を行い、筋力・呼吸機能・自律神経機能に対する改善効果を検討すること

(2)下肢血流が低下した患者に対して、電気刺激を行い、筋力増強効果と血流改善効果の有無について検討すること

を目的とするものである。

## 3. 研究の方法

(1)健常人に対する腹直筋電気刺激による効果と安全性の評価

①倫理委員会の許可を得た後、被検者を集める。

②電気刺激を開始する前に、被検者に対して気道内圧計やスパイロメトリーを用いて、必要な評価(最大呼気圧、一秒量、肺活量、最大咳漱圧、最大呼気流量)を行う。

③腹筋電気刺激を以下の条件で行う。刺激部位：腹直筋。刺激条件：10hz、20秒の on-off 方形波、300ミリ秒に設定する。刺激強度は40mA~80mAの範囲内で、被験者が認容可能な最大レベル。刺激時間：連続で30分~60分間とし、1週間に5日間、計8週間。希望者は自宅で行うこととする。電流の強さは個人が耐えられると考えられるレベルに調節する。

④電気刺激終了後に被検者に対して②と同様の評価を行う。その結果を電気刺激前・後で比較検討する。さらには副作用などの問題点がないかなどの安全性についての確認もする。

(2)廃用症候群・嚥下障害・呼吸不全患者に対する腹直筋電気刺激の効果

①~④上記1)①~④と同様に患者を集め評価する。

(3)ASOに対する下肢電気刺激の長期的効果

①倫理委員会の許可を得た後、被検者を集める。

②電気刺激を開始する前に、被検者に対して筋力測定やレーザードップラーを用いて、必要な評価(筋力・血流)を行う。

③腹筋電気刺激を以下の条件で行う。刺激部位：大腿直筋・下腿三頭筋。刺激条件：10hz、20秒の on-off 方形波、300ミリ秒に設定する。刺激強度は40mA~80mAの範囲内で、被験者が認容可能な最大レベル。刺激時間：連続で30分~60分間とし、1週間に7日間、計26週間。希望者は自宅で行うこととする。電流の強さは個人が耐えられると考えられるレベルに調節する。

④電気刺激終了後に被検者に対して②と同様の評価を行う。その結果を電気刺激前・後で比較検討する。さらには副作用などの問題点がないかなどの安全性についての確認もする。

## 4. 研究成果

(1)健常人に対する腹直筋電気刺激による効果と安全性の評価

【背景・目的】これまでわれわれは、運動療法の代替手段としての骨格筋電気刺激を行い、その効果・安全性について報告してきた。しかし、立位・歩行の安定のためには、下肢筋力のみならず体幹筋力が重要である。そこでわれわれは、虚弱患者に対して腹筋電気刺激療法を行うこととしたが、まずその安全性の評価と測定項目の検討を行ったので報告する。

【方法】対象は健常人7名（男性3名、女性4名）に対して、腹筋に対する電気刺激療法を開始した。電気刺激箇所は、腹直筋、腹斜筋とした。電気刺激療法は周波数10 Hz、1日1 時間、週7 日間・4週間で、強度は患者本人が耐えられる最大強度とした。電気刺激の効果は、ハンドヘルドダイナモメータ (HDD) を用いて直接的に腹筋筋を、スパイロメトリーを用いて肺活量 (VC)、1秒量 (FEV1) , 最大呼気流量 (PEFR) などにより腹筋筋力を間接的に評価した。なお対象症例が座位を取れない可能性があるため 姿勢によりデータの差異がないか否かもあわせて評価した。

【結果】腹筋電気刺激療法は、特に大きな副作用なく行えた。HDD測定値はばらついたため測定項目として用いることは困難であった。VC、FEV1、PEFRは、電気刺激前後で大きな変化を認めなかった。さらに、VC、FEV1、PEFRはいずれも臥位と座位で差異を認めなかった。

【結論】健常人に対する腹筋電気刺激の安全性は確認されたが、効果は認められなかった。また腹筋筋力を評価するための VC、FEV1、PEFR 測定には姿勢に関係なく施行できることが確認された。このデータは、平成 23 年の日本リハビリテーション学会雑誌などに発表予定である。

## (2)呼吸不全患者・廃用症候群に対する腹直筋電気刺激の効果

【背景・目的】これまでわれわれは、運動療法の代替手段としての骨格筋電気刺激を行い、その効果・安全性について報告してきた。しかし、立位支持や歩行の安定のためには、下肢筋力のみならず体幹筋力が重要である。そこで今回われわれは、介護度3以上の虚弱患者に対して、下肢電気刺激に加えて腹筋電気刺激を行い、下肢・体幹筋力と日常生活動作の評価を行ったので報告する。

【方法】某療養型病院入院中の長期臥床患者（平均年齢87歳、要介護3～5、FIM86）に対して、腹筋と下肢に対する電気刺激療法を施行した。電気刺激箇所は、腹直筋、腹斜筋、大腿直筋、下腿三頭筋とした。刺激周波数は10 Hzで、1日1 時間、週7 日間・5週間施行した。刺激強度は患者本人が耐えられる最大強度とした。電気刺激の効果を判定するため、ハンドヘルドダイナモメータ (HDD) を用いて下肢筋力を評価した。またスパイロメトリーを用いて肺活量 (VC)、1秒量 (FEV1)、吸気週末圧 (MIP) , 呼気週末圧 (MEP) , 最大呼気流量 (PEFR) の測定を行い、間接的に腹筋筋力を評価した。さらに日常生活動作の評価目的でFIMを測定した。

【結果】電気刺激療法により、下肢筋力は、51.5kgから59.5kgと改善傾向を認めた。またVCは1.091から1.331、FEV1は0.591から0.851、MEPは7.5 c mH20から8.1cmH20と改善した。しかし、MIPとPEFR、FIMは電気刺激前後で改善しなかった。

【結論】長期臥床患者に対する腹筋・下肢骨格筋電気刺激療法は、呼吸器機能・下肢・体幹筋力向上に有効である可能性が示唆された。このデータは、平成23年の日本リハビリテーション学会雑誌などに発表予定である。

## (3)ASOに対する下肢電気刺激の長期的効果

【背景・目的】これまでわれわれは、運動療法の代替手段としての骨格筋電気刺激を行い、その効果・安全性について報告してきた。今回は、閉塞性動脈硬化症 (ASO) 患者に対して、下肢骨格筋電気刺激を行い、筋力、運動耐容能、血流の評価を行ったので報告する。

【方法】当科におけるリハビリテーション終了後、機能的にプラトーと判断された症例に対して、電気刺激療法を開始した。患者は67歳男性、電気刺激開始時Fontane分類でⅡ、ABIは右0.77、左0.75、PWV右1587左1176であった。電気刺激箇所は両側大腿直筋と下腿三頭筋とした。刺激条件は10 Hz、1日1 時間、週7 日間施行した。また電気刺激の効果を判定するため、電気刺激開始前後で下肢筋力(トルク)、下肢血流量(レーザードップラーで測定)、最大酸素摂取量 (VO2 max) の測定を行った。また安全性を確認するために電気刺激開始前後で、血圧、脈拍を測定した。

【結果】電気刺激療法により、下肢血流は右970IU、左840 IUから右1249 IU、左1160 IUと改善傾向を認めた。大腿直筋最大トルクは右 98 Nm、左93Nmから右 106Nm、左112Nmと改善した。しかし、最大酸素摂取量は、4.9Metsから 4.9Mets. で上昇を認めなかった。また、血圧・脈拍は、電気刺激前後で大きな変化を認めなかった。

【結論】ASOに対する下肢骨格筋電気刺激療法は、血流改善にも、筋力向上にも効果的である可能性が示唆された。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計2件)

1) Nagasaka M, Dobsak P, Mori N, Ogawa M, Ito O, Kurosawa H, Kanazawa M, Minami N, Kohzuki M<sup>1</sup> Electrical stimulation would be an alternative to exercise training in

patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD)  
Proceeding of ISPRM 5: 82-83 2009 (査読なし)

〔学会発表〕(計4件)

1)長坂 誠心血管疾患に対する電気刺激の基礎的研究とその応用(シンポジウム)第47回日本リハビリテーション医学会(鹿児島), 2010.5.21(口演)

2)長坂 誠, 鈴木文歌, 坂田佳子, 室谷嘉一, 森 信芳, 海老原覚, 黒澤 一, 伊藤修, 上月正博. 持続電気刺激に対する血管新生効果(第15報): 閉塞性動脈硬化症患者に対する骨格筋電気刺激の効果. 第47回日本リハビリテーション医学会(鹿児島), 2010.5.21(口演)

3)長坂 誠, 須田千尋, 鈴木文歌, 坂田佳子, 室谷嘉一, 森 信芳, 海老原覚, 黒澤一, 伊藤 修, 上月正博. 5/6腎摘慢性腎不全モデルラットに対する長期的運動とCilnidipine投与の効果. 第47回日本リハビリテーション医学会(鹿児島), 2010.5.21(口演)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

長坂 誠 (Makoto Nagasaka)  
東北大学・病院・助教  
研究者番号: 70375062

研究者番号:

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号:

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号: