

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 29 日現在

機関番号：11301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24650306

研究課題名(和文)電気刺激による筋力維持・廃用防止と膀胱機能改善効果の確立：リハビリ療法の新展開

研究課題名(英文)Effects of electrical stimulation of the abdomen in inactive elderly patients with chronic indwelling urinary catheters

研究代表者

上月 正博(KOHZUKI, Masahiro)

東北大学・医学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：70234698

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円、(間接経費) 870,000円

研究成果の概要(和文)：膀胱尿道カテーテル長期留置者は、一日中活動に制限を受け、感染症罹患率や死亡率が高い。そこで今回、2週間以上膀胱尿道カテーテル留置された虚弱高齢患者(平均年齢 83 ± 3.1 歳、FIM 43 ± 0.3)に対して、腹部電気刺激を行った。電気刺激箇所は、両側腹斜筋部とし、周波数は30Hzで、1日30分間を8週間施行した。介入前後で、肺活量(VC)、1秒量(FEV1)、吸気終末圧(MIP)、呼気終末圧(MEP)、最大呼気流量(PEFR)の測定を行い、さらに日常生活動作を測定した。その結果、対照群では低下がみられたが、介入群では、VC、FEV1、MEPは改善し、感染症や死亡による脱落もなく安全に実施できた。

研究成果の概要(英文)：The tendency for long-term indwelling urethral catheterization in the frail elderly increases with aging. However, long-term urethral catheterization is associated with increased morbidity and mortality, limited physical activity, and an increased burden of care. This study investigated the effects of abdominal electric stimulation (ES) in such frail elderly patients. Five elderly patients who were admitted to a nursing home participated in this study. During the study period, all subjects received general physical therapy twice a week. The subjects were assigned to the ES and non-ES groups. ES was applied to the abdomen of 3 subjects in the ES group for 8 weeks. The results of this study showed an improvement in motor performance in the ES group. Therefore, abdominal ES may be among the new rehabilitation methods for frail elderly patients with long-term indwelling urethral catheters.

研究分野：リハビリテーション科学

科研費の分科・細目：福祉工学

キーワード：膀胱尿道カテーテル長期留置 腹部微弱電気刺激 筋力維持・廃用防止 活動制限 感染症罹患率

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ている患者が増加している。虚弱高齢者、中でも膀胱尿道カテーテル長期留置者は加齢と共に増加傾向にあり、非長期留置者と比較して高い死亡率、身体活動制限や介護負担を伴っており (Age Ageing 2005;34(4):377-381, Arch Phys Med Rehabil 2001;82(8):1081-1088)、患者のQOL低下、医療費上昇など大きな社会問題となっている。一方、腹筋群は骨盤底筋群とともに排尿コントロール、バランス能力とADLに重要な役割を果たすが、効果的な運動の実施は困難であり、代替の物理療法等のエビデンスも明確化されていない。

申請者は、平成16~17年度萌芽研究にて「微弱電気刺激による筋力維持・廃用防止と血管新生法の確立:リハビリ物理療法の新展開」として、ラット虚血骨格筋に対する弱い電気刺激(以下微弱刺激とする)を加えたラット虚血骨格筋を用いて、虚血肢に対する電気刺激は、血管新生・血流量増加のみならず臓器保護の面でも微弱刺激で十分効果的であることを証明した (Clin Exp Pharmacol Physiol 2006; 33: 623-627 他)。さらに、申請者は重症心不全患者に対する骨格筋表面微弱電気刺激療法介入の有効性に関して明らかにし (Dobsak P, Kohzuki M. et al. Circ J 2006; 70: 75-82,) 欧州では骨格筋表面電気刺激療法が重症心不全のリハビリとしてガイドラインに組み入れられた。さらに、軽症~中等心不全患者に対して、週2回の通院型監視下運動療法や週5日の非監視下在宅骨格筋電気刺激療法の有効性を報告してきた (Dobsak P, Kohzuki M. et al. Int Heart J 2006)。このように、表面電気刺激の有効性は、心不全など低体力者に対しては学会レベルでようやく認められてきた現状がある。本研究では2年間の間に、第一にベッドサイドで虚弱高齢者に対して実施される通常のリハビリプログラムを8週間行う運動療法と、通常のリハビリプログラムに加えて8週間の腹部電気刺激を実施する電気刺激療法の、腹筋筋力・ADL等における、それぞれの改善効果を比較検討する。第二に安全性、アドヒアランス、時間効率などで最も効果的な方法を決定し、低体力者に対する新しい物理療法リハビリの科学的メニューを設定することとした。

2. 研究の目的

本研究では2年間の間に、第一にベッドサイドで虚弱高齢者に対して実施される通常のリハビリプログラムを8週間行う運動療法と、通常のリハビリプログラムに加えて8週間の腹部電気刺激を実施する電気刺激療法の、腹筋筋力・ADL・膀胱機能・血管内皮機能それぞれの改善効果を比較検討する。第二に腹部電気刺激療法の有用性を比較検討し、望ましい表面電気刺激の方法を確立することを目指す。すなわち、その有効性を安全性、アドヒア

ランス、時間効率などで最も効果的な方法を決定し、低体力者に対する新しい物理療法リハビリの科学的メニューを設定することとする。

3. 研究の方法

2週間以上膀胱尿道カテーテル留置された介護老人保健施設入所中の虚弱高齢患者(平均年齢 83 ± 3.1 歳、FIM 43 ± 0.3)で要介護4~5に該当する対象者5名に対して、以下の電気刺激装置と刺激条件で腹部電気刺激を行った介入群3名と通常の施設での生活を送った2名に振り分けて、実施した。電気刺激装置は、東北大学リハビリテーション科が泌尿器科と合同で開発した低周波刺激治療器“のどか”(医療器具認証番号21600BZZ00604000)(Lintec Co. Ltd, Tokyo)を使用。本刺激装置では、刺激電極の極性が短時間で入れ替わる双極性刺激が可能である。刺激用表面電極は、患者に与える不快感を最小限にするため、 $10\text{cm} \times 5\text{cm}$ の高含水ジェルタイプの専用電極を使用した。通常四肢筋では筋力強化や筋活動促進のために、20Hz以上のtonicな刺激が用いられるため、本研究でも30Hzを選択。1対の電極を、第12肋骨下縁直下で肋間神経分布領域に、左右対称に腹部の形状に沿って貼付した。刺激強度は15mAまでで患者に不快感を与えずに実施可能な最大の強さを運動閾値上、疼痛閾値下で設定した。10秒刺激5秒休止のcyclic patternで1回30分の刺激を8週間継続して行った。介入前後で、全参加者の体幹筋を間接的に評価できる指標として、一般的に用いられている1秒量(FEV1)、呼気終末圧(MEP)、最大呼気流量(PEFR)をスパイロメトリを使用して評価し、握力(全身筋力を反映)、腹筋持久力(腹筋回数)を文部科学省の体力テスト(65歳以上)に準じて行い、さらに日常生活動作能力は、全世界で一般的に使用されているFunctional Independence Measure (FIM)テストを使用し、評価した。

4. 研究成果

対照群では機能低下や死亡による転帰がみられたが、介入群では、感染症や死亡による脱落もなく、安全に実施できた。FEV1は介入群で50.9% 59.2%に向上し、対照群では100% 92.9%に低下した。MEPは651 2552 cmH_2O に増加し、対照群では814 0(測定不能) cmH_2O に低下していた。PEFRは介入群で1.3 2.2 l/min に増加し、対照群で0.57 0.19 l/min に低下していた。腹筋持久力(腹筋回数)は、介入群で7 8.3回に増加し、対照群で0 0回であった。FIM(移乗項目)は介入群で、7.7 8.3点に増加し、対照群では逆に14 7点に低下が認められた。他のFIM項目に両群ともに変化は認められなかった。なお対照群では通常のリハビリ介入時に、尿意や便意の訴えは認められなかったが、介入群では電気刺激中に尿意や便意を訴える患者もいた。

以上の結果から、尿閉のため医療上の理由

で、膀胱尿道カテーテルを2週間以上、長期に留置せざるを得ない患者に対する腹部電気刺激は、呼吸機能および体幹筋力向上を通じ、日常生活動作の維持や改善に有効であり、安全に実施可能なことが示唆された。このデータは平成25年の国際リハビリテーション学会などで成果発表した。

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13件)

1. Kohzuki M, Dobsak P, Nagasaka M, Sakata Y, Ito O. Electrical stimulation of skeletal muscles and aerobic training in patients with heart failure. Proceedings of the 7th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine. Monduzzi Editore, Bologna, 63-64, 2013 (査読無し)

2. Tanaka N, Miura M, Nagasaka M, Iguchi M, Ito O, Kohzuki M. Electrical stimulation to the abdomen preserves activities of the elderly with chronic indwelling urinary catheters. Proceedings of the 7th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine. Monduzzi Editore, Bologna, 208, 2013 (査読無し)

3. Miura M, Kohzuki M, Ito O, Nagasaka M, Kinoshita H, Kawai Y. Acute and chronic effects of lower body positive pressure exercise on the very elderly: a pilot study. International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation 1 (9), 2013, (査読有)

<http://omicsonline.org/physical-medicine-rehabilitation.php>

4. Miura M, Nagasaka M, Ito O, Kawai Y, Kohzuki M. Short term and long term effects of lower body positive pressure (LBPP) exercise for late elderly patients. Proceedings of the 7th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine. Monduzzi Editore, Bologna, 139-140, 2013 (査読無し)

5. Miura M, Ito O, Nagasaka M, Kohzuki M. Effects of electrical stimulation to skeletal muscle and exercise on the autonomic nervous activity. Proceedings of the 7th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine. Monduzzi Editore, Bologna, 192, 2013 (査読無し)

6. 上月正博. 内部障害リハビリテーション - 拡大する対象と効果 - . 臨牀と研究 90: 99-104, 2013 (査読無し)

7. 上月正博. 内科医のためのリハビリテーションセミナー15 内科疾患のリハ(総

括): 寿命も延ばせる!. Medicina 50: 1098-1102, 2013 (査読無し)

8. 上月正博. 内科系疾患(内部障害)のリハビリ: 効果と機序. 体育の科学 63: 848-855, 2013. (査読無し)

9. Kohzuki M, Sakata Y, Kawamura T, Ebihara S, Ito O. A paradigm shift in rehabilitation Medicine: From "adding life to years" to "adding life to years and years to life". Asian Journal of Human Services 2: 1-7, 2012 (査読有)

10. Miura M, Seki K, Ito O, Handa Y, Kohzuki M. Electrical stimulation of the abdomen preserves motor performance in the inactive elderly: a randomized controlled trial. Tohoku J Exp Med 228: 93-101, 2012 (査読有)

11. Miura M, Seki K, Ito O, Handa Y, Kohzuki M. Functional Changes in the care-needing elderly after surface electrical stimulation to the abdomen. J Jpn Phys Ther Assoc 15: 15-20, 2012 (査読有) https://www.jstage.jst.go.jp/article/tjem/228/2/228_93/_pdf

12. 三浦美佐, 長坂 誠, 伊藤 修, 上月正博. 後期高齢者の転倒要因. 東北理学療法学: 21-27, 2012 (査読有)

13. 上月正博. オーバービュー: "adding life to years" から "adding life to years and years to life" へ. Journal of Clinical Rehabilitation 21: 436-444, 2012 (査読無し)

[学会発表](計14件)

1. 上月正博. 総論: 重複障害者の増加の実態とその注意点. 第19回日本心臓リハビリテーション学会, 2013.7.13, 仙台

2. Kohzuki M. Electrical stimulation of skeletal muscles in patients with heart failure: an alternative to aerobic training? 7th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine 2013.6.19, Beijing, China

3. Ito O, Kim MJ, Miura M, Kakihana T, Mori N, Nagasaka M, Ebihara S, Kohzuki M. Effects of exercise therapy on walking ability and health-related quality of life in patients with severe peripheral arterial disease. 7th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine, 2013.6.17, Beijing, China

4. Ebihara S, Kohzuki M. Effects of olfactory stimulation on gait performance in frail older adults. 7th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine, 2013.6.17, Beijing, China

5. Nagasaka M, Kohzuki M. Electrical stimulation (ES) on legs and abdomen

might be more effective than on legs only. 7th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine, 2013.6.17, Beijing, China

6. Sakai H, Kamide N, Kohzuki M, Jia T, Monma S, Yoshida T, Ichie M. Geriatric rehabilitation in elderly people: relationship between depression and attitude /habituation to music. 7th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine (Beijing) 2013.6.17, Beijing, China

7. Jia T, Miura M, Ito O, Rong R, Kohzuki M. Effect of music therapy and combination therapy on the autonomic nervous activity. 7th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine, 2013.6.17, Beijing, China

8. Tanaka N, Miura M, Nagasaka M, Ito O, Kohzuki M. Electrical muscle stimulation to the abdomen preserves motor performance for the bladder urethral catheter long-term custody impotence patients. 7th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine 2013.6.17, Beijing, China

9. Miura M, Nagasaka M, Ito O, Kawai Y, Kohzuki M. Short-term and long-term effects by the exercise using lower body positive pressure-bearing walking machine for late-stage elderly patients. 7th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine, 2013.6.17, Beijing, China

10. Miura M, Kohzuki M, Ito O, Nagasaka M, Seki K, Handa Y. Surface Electrical stimulation to the abdomen improves motor performances in the inactive elderly. 7th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine, 2013.6.17, Beijing, China

11. Miura M, Ito O, Nagasaka M, Kohzuki M. Effects of electrical stimulation to skeletal muscle and exercise on the autonomic nervous activity. 7th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine, 2013.6.17, Beijing, China

12. 長坂 誠, 鈴木文歌, 坂田佳子, 室谷嘉一, 森 信芳, 高橋珠緒, 海老原覚, 伊藤 修, 上月正博. 持続電気刺激に対する血管新生効果(18報): 腹筋電気刺激に対する効果その2(筋力). 第50回日本リハビリテーション医学会, 2013.6.14, 東京

13. 長坂 誠, 鈴木文歌, 坂田佳子, 室谷嘉一, 森 信芳, 高橋珠緒, 海老原覚, 伊藤 修, 上月正博. 持続電気刺激に対する血管新生効果(19報): 腹筋電気刺激に対する

効果その3(起居動作・FIM). 第50回日本リハビリテーション医学会, 2013.6.14, 東京

14. 上月正博. 心・腎連関とリハビリテーション. 第51回日本リハビリテーション医学会関東地方, 2012.3.4, さいたま

〔図書〕(計 2 件)

1. 上月正博編集. 医歯薬出版. 腎臓リハビリテーション. 1-491, 2012
2. 上月正博, 海老原覚編集. 包括的呼吸リハビリテーション ポケットマニュアル. 診断と治療社. 1-252, 2013

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
 発明者:
 権利者:
 種類:
 番号:
 出願年月日:
 国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
 発明者:
 権利者:
 種類:
 番号:
 取得年月日:
 国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

上月 正博 (KOHZUKI MASAHIRO)
 東北大学・大学院医学系研究科・教授
 研究者番号: 70234698

(2)研究分担者

伊藤 修 (ITO OSAMU)
 東北大学・大学院医学系研究科・准教授
 研究者番号: 00361072

三浦 美佐 (MIURA MISA)
 筑波技術大学・保健科学部・准教授
 研究者番号: 30612014

長坂 誠 (NAGASAKA MAKOTO)
 東北大学・大学院医学系研究科・非常勤講師
 研究者番号: 70375062

(3)連携研究者

()

研究者番号：