

令和元年5月22日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K01369

研究課題名(和文) 下肢変形性関節症に対するハイブリッドフィジオセラピーの効果

研究課題名(英文) The effect of hybrid physiotherapy in patients with Lower limb osteoarthritis

研究代表者

三上 幸夫 (Mikami, Yukio)

広島大学・病院(医)・助教

研究者番号：80422129

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：当研究では、下肢変形性関節症に対する、反重力トレッドミルと低周波治療器を組み合わせた、新しいハイブリッドフィジオセラピーの効果の評価した。保存的治療患者さんに対する研究から、反重力トレッドミル上での歩行訓練は、平地歩行と同等以上の有酸素運動を行えることが明らかになった。また、外科的治療後の患者さんに対する研究から、ハイブリッドフィジオセラピーによって手術直後から筋力増強訓練や歩行・持久力訓練を行うことが可能となり、下肢筋力や歩行・持久力が維持された。またハイブリッドフィジオセラピーにより、在宅復帰が促進される可能性も示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は下肢変形性関節症患者さんに対する、新しいリハビリテーションプログラムの初めての効果検証であった。反重力トレッドミルを用いた新しいリハビリテーションは、疼痛を有する下肢変形性関節症患者さんに対しても有効な有酸素運動を行えることができ、身体機能を維持改善し、廃用症候群の予防に繋がると考えられた。また、ハイブリッドフィジオセラピーによって、下肢変形性関節症術後早期の身体機能を維持する事が出来るため、急性期病院での新しい術後リハビリテーションプログラムとしても有用であり、入院期間の短縮や在宅復帰に繋がると考えられた。

研究成果の概要(英文)：In the present study, we evaluated the effectiveness of our devised hybrid physiotherapy regime using an anti-gravity treadmill and a low-frequency electrical stimulation device in patients with the lower limb osteoarthritis. From the first study on patients with conservative treatment, it was found that walking training on an anti-gravity treadmill can perform aerobic exercise equal to or more than walking on a flat ground. In addition, from the study on patients after surgical treatment, hybrid physiotherapy made it possible to perform muscle strength training and walking / endurance training immediately after surgery, and leg muscle strength and walking / endurance were maintained. It was also suggested that hybrid physiotherapy might accelerate the return to home.

研究分野：リハビリテーション医学

キーワード：下肢変形性関節症 反重力トレッドミル 低周波治療器 リハビリテーション 歩行訓練 持久力訓練 筋力増強訓練

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

日本は 2025 年をピークとする超高齢化社会にあり、下肢変形性関節症の患者数も年々増加傾向にある。下肢変形性関節症では運動機能低下・日常生活能力低下を生じ、うつ状態・メタボリックシンドローム・ロコモティブシンドロームなど様々な問題を引き起こす。これらは要介護状態を惹起するため、医療・介護費増大の原因として大きな社会問題となっている。また、本邦では下肢人工関節置換術の手術件数も増加しており、これも医療費増大の一因となっている。下肢変形性関節症に対しては適切な持久力訓練や下肢筋力増強訓練などの理学療法が有効であり、関節症の進行や続発症を予防することが報告されている。しかし、進行した下肢変形性関節症患者では、疼痛のためにこれらの理学療法を行うことが困難であり、介入に難渋することも少なくない。また、下肢人工関節置換術を施行した場合でも、疼痛のために精神的・肉体的活動性が低下した患者では、術後リハビリテーションが進まず、術後成績が芳しくない場合も多い。そこで、我々は下肢変形性関節症患者さんに対する新しいリハビリテーションプログラムとして、反重力トレッドミル上での有酸素運動（持久力訓練）と低周波治療器を用いた物理療法（筋力増強訓練）を組み合わせた無痛性理学療法（ハイブリッドフィジセラピー）を考案した。

### 2. 研究の目的

本研究では 保存的治療の方針となった下肢変形性関節症の患者さんを対象として、身体機能に対するハイブリッドフィジセラピーの効果を検討する。次に、人工関節置換術を施行した下肢変形性関節症の患者さんを対象として、術後身体機能に対するハイブリッドフィジセラピーの効果を検討することを目的とした。

### 3. 研究の方法

広島大学病院を受診した下肢変形性関節症患者 20 例(男性 8 例・女性 12 例、平均年齢 62.8 歳；変形性股関節症 14 例、変形性膝関節症 5 例、変形性足関節症 1 例)を対象とした。被験者には平地歩行および反重力トレッドミル上での免荷歩行の 2 条件を施行した。測定プロトコルは平地歩行および反重力トレッドミル歩行ともに歩行前に 1 分間の安静を設け、その後 8 分間歩行し、歩行終了後に再び 1 分間安静とした。評価項目は歩行速度、疼痛 (Numerical Rating Scale、以下 NRS)、自覚的運動強度、心拍数、酸素摂取量、運動強度、消費カロリーとした。

広島大学病院で変形性股関節症に対して人工股関節置換術(THA)を施行した 44 症例を対象とした(従来群 22 例、ハイブリッド群 22 例)。術後 1 日目からリハビリテーションを開始し、従来群では下肢関節可動域訓練、重錘を用いた筋力増強訓練、歩行訓練を中心に約 30-40 分間のリハビリテーションを連日行った。ハイブリッド群では、従来群と同様の訓練を約 20 分行い、さらに反重力トレッドミル上でのトレーニングと低周波治療器による訓練を行った。術前と術後 14 日目に NRS、患側膝関節伸展筋力、10m 歩行時間、Time Up and Go test (以下、TUG)、6 分間歩行距離 (以下、6MD) を測定し、入院期間、在宅復帰率を調査した。

### 4. 研究成果

反重力トレッドミル歩行では全ての症例で転倒無く、安定した歩行が可能であった。平地での歩行速度は  $2.8 \pm 0.6$  km/h、反重力トレッドミル歩行では  $3.7 \pm 0.8$  km/h であり、反重力トレッドミル歩行の方が有意に早かった ( $p < 0.05$ )。歩行前の NRS は平地歩行  $1.3 \pm 0.3$ 、反重力トレッドミル歩行  $2.1 \pm 0.4$  であり有意差を認めなかった。歩行後の NRS は平地歩行  $4.3 \pm 2.3$ 、反重力トレッドミル歩行  $2.2 \pm 1.9$  であり、平地歩行と比較し反重力トレッドミル歩行において有意に低値を示した。さらに歩行前後での変化量である NRS も平地歩行と比較し反重力トレッドミル歩行において有意に低値を示した。歩行前後の自覚的運動強度は両試行において運動前、運動後さらには変化量においてもすべて有意差を認めなかった。8 分間歩行の消費カロリーは平地歩行で  $25.1 \pm 10.0$  Kcal、反重力トレッドミル歩行で  $30.5 \pm 16.6$  Kcal であり、平地歩行と比較し、反重力トレッドミル歩行で有意に高値を示した ( $p < 0.05$ )。歩行中の酸素摂取量の推移を図 1 に示した。酸素摂取量は平地歩行および Alter-G 歩行において交互作用を認めなかった。一般に部分荷重歩行では全荷重歩行と比べて酸素摂取量・心拍数が減少し、運動強度・消費カロリーともに低下する。しかし、反重力トレッドミル上では疼痛が軽減し、歩行速度が上がることによって、平地歩行と同等以上の有酸素運動を行う事が可能であった。

術前の NRS は両群間に有意差は認めなかったが、術後はともに術前に比べて有意に低下した。術前の患側膝伸展筋力は両群間に有意差を認めなかったが、術後はハイブリッド群に比べて従来群の方が有意に低下していた。また、術前・術後の比較ではハイブリッド群では有意差を認めなかったのに対して、従来群では術後は有意に低下していた。術前の 6MD は両群間に有意差を認めなかったが、術後はハイブリッド群に比べて従来群の方が有意に短かった。また、術前・術後の比較ではハイブリッド群では有意差を認めなかったのに対して、従来群では術後は有意に低下していた(表 1)。入院期間では両群間に有意な差を認めなかったが、在宅復帰率はハイブリッド群の方が高い傾向を認めた。この様に、従来群では THA 術後早期に下肢筋力と歩行・持久力が低下したが、ハイブリッド群ではこれらの機能が維持されていた。ハイブリッ

ドフィジオセラピーはTHA術後早期の身体機能を維持し、在宅復帰を促進する可能性が示唆された。

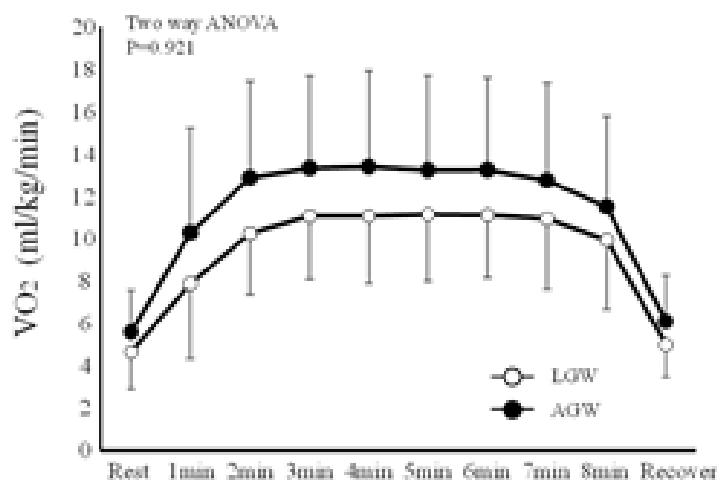


図1 平地歩行 (LGW) および反重力トレッドミル歩行 (AGW) における酸素摂取量経時の変化

表1 Preoperative and postoperative physical functions

	Conventional group		Hybrid group	
	Pre-operation	2 weeks post- operation	Pre-operation	2 weeks post- operation
NRS	6.6 ± 2.2	2.0 ± 1.6 <sup>†</sup>	6.3 ± 2.2	2.5 ± 1.9 <sup>†</sup>
10-m walking test (sec)	11.5 ± 5.3	13.9 ± 6.4	10.7 ± 4.4	12.3 ± 3.9
TUG (sec)	12.9 ± 5.6	15.5 ± 6.1	12.1 ± 5.5	14.4 ± 6.3
Knee extension strength (kgf)	17.8 ± 3.7	12.8 ± 3.2 <sup>†</sup>	18.1 ± 7.3	16.2 ± 6.8 <sup>*</sup>
6MD (m)	294.1 ± 114.4	225.8 ± 65.7 <sup>†</sup>	307 ± 134.1	316.4 ± 115.1 <sup>*</sup>

Mean ± standard deviation. NRS: Numerical Rating Scale for pain; TUG: Timed Up and Go test; 6MD: 6-minute walking distance. <sup>†</sup>p<0.05 for pre-operation vs. 2 weeks post-operation; <sup>\*</sup>p<0.05 for the hybrid group vs. conventional group.

<引用文献>

- 1) Gojanovic B, Cutti P, Shultz R, et al.: Maximal physiological parameters during partial body-weight support treadmill testing. *Medicine and science in sports and exercise*, 2012, 44: 1935-41.
- 2) Figueroa A, Vicil F, Sanchez-Gonzalez MA. Acute exercise with whole-body vibration decreases wave reflection and leg arterial stiffness. *American journal of cardiovascular disease*, 2011, 1: 60-7.
- 3) Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *The Journal of physiology*, 1949, 109: 1-9.
- 4) Patil S, Steklov N, Bugbee WD, et al.: Anti-gravity treadmills are effective in reducing knee forces. *Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society*, 2013, 31: 672-9.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

Kawae T, Mikami Y, Fukuhara K, Kimura H, Adachi N: Anti-gravity treadmill can promote

aerobic exercise for lower limb osteoarthritis patients. J Phys Ther Sci.2017 Aug;29(8):1444-1448 査読あり

Mikami Y, Orita N, Yamasaki T, Kamiyo Y, Kimura H, Adachi N. The effect of simultaneous antigravity treadmill training and electrical muscle stimulation after total hip arthroplasty: short follow-up time. Annals of Rehabilitation Medicine. In press. 査読あり

〔学会発表〕(計 4 件)

Mikami Y: The effect of aerobic exercise with anti-gravity treadmill for the patients with painful lower limb osteoarthritis. 11th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine (ISPRM), Kuala Lumpur, 2016

Mikami Y: The effectiveness of postoperative hybrid physiotherapy on hip osteoarthritis. The 13th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine (ISPRM), Paris, France, 2018

三上 幸夫: 下肢変形性関節症に対するハイブリッドフィジオセラピーの効果. 第1回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会, 大阪, 2017

三上 幸夫: 下肢変形性関節症患者に対する反重力トレッドミルを用いた有酸素運動の効果. 第53回日本リハビリテーション医学会学術集会, 京都, 2016

〔図書〕(計 0 件)

〔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:  
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:  
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等  
特に無し

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

研究分担者氏名: 平田 和彦

ローマ字氏名: (HIRATA, kazuhiko)

所属研究機関名: 広島大学

部局名: 病院診療支援部

職名: 副部門長

研究者番号(8桁): 10423352

研究分担者氏名: 木村 浩彰

ローマ字氏名: (KIMURA, hiroaki)

所属研究機関名: 広島大学

部局名：病院（医）  
職名：教授  
研究者番号（8桁）：60363074

研究分担者氏名：河江 敏広  
ローマ字氏名：(KAWAE, toshihiro)  
所属研究機関名：広島大学  
部局名：病院（医）  
職名：理学療法士  
研究者番号（8桁）：00598948

(2)研究協力者  
研究協力者氏名：  
ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。