

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 12 日現在

機関番号：15501

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2015～2016

課題番号：15H06440

研究課題名(和文) 集中治療におけるベッド上ペダリング運動による呼吸機能・下肢筋力・意欲への効果

研究課題名(英文) Effect of pedaling exercise in bed on breathing function, muscular strength of lower limbs and motivation in intensive care.

研究代表者

佐伯 京子 (SAEKI, Kyoko)

山口大学・医学(系)研究科(研究院)・助教

研究者番号：60759687

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、ICU患者の下肢エルゴメーターを使用したベッド上でのペダリング運動によるリハビリテーションが、呼吸機能と下肢筋力および患者の回復への意欲に与える影響を明らかにすることである。

ベッド上での下肢ペダリング運動の呼吸機能、下肢筋力、意欲への効果を調べた。健康人を対象とした研究から、下肢ペダリング運動では標準的リハビリテーションに比べ、呼吸機能の評価項目は全体的に有意に高く、脈拍も有意に高く、下肢の組織代謝指標の結果からも循環が促進されていたことが明らかになった。下肢筋力は短期間の介入であるため効果はなかった。意欲の評価項目では、運動した実感は下肢ペダリング運動の方が認められた。

研究成果の概要(英文)：The present study is clarify the influence of breathing function, muscular strength of lower limbs and motivation that the rehabilitation by the pedaling exercise in bed for ICU patients.

This study investigated the effects of breathing function, muscular strength of lower limbs and motivation that the rehabilitation by the pedaling exercise in bed. In healthy, the end-point of the breathing function was significantly higher than standard rehabilitation by the lower limbs pedaling exercise generally, and the pulse was significantly high, and it was found that circulation was promoted from results of the tissue metabolism index of lower limbs. Because the lower limbs muscular strength was short-term intervention, there was not the effect. In the end-point of the will, lower limbs pedaling exercise showed the actual feeling that exercised.

研究分野：臨床看護学分野

キーワード：リハビリテーション 看護技術 ICU ペダリング運動

1. 研究開始当初の背景

集中治療室入室患者（以下 ICU 患者）は、疼痛による換気量の低下や気管チューブによる分泌物の増加、臥床による無気肺の形成などの障害が起こり、呼吸機能を悪化させる。そのため、身体機能・四肢筋力・呼吸機能改善のためにもリハビリテーションを行うことが重要ではあるが、ICU 患者は循環動態が不安定であり、リハビリテーションによる負荷により身体への悪影響を起こす可能性や多くの点滴ルートや ME 機器を装着し、自動運動が制限されていることや身体的な疲労からリハビリテーションへの意欲が得られないことが ICU 患者の早期リハビリテーションの阻害要因になっていると考えた。また、こうした患者に対して ICU 看護師は、生命の安全を第一に考え、負荷のかかるリハビリテーションに抵抗を感じることが多い。そのため、ICU 患者に対するリハビリテーションをベッド上で安全にできる方法の確立が必要と考えた。そこで、ベッド上で使用できる下肢エルゴメーターを用いた運動（以下下肢ペダリング運動）に注目した。

2. 研究の目的

本研究は、ICU 患者に対する下肢エルゴメーターを使用したベッド上でのペダリング運動によるリハビリテーションが、呼吸機能と下肢筋力および患者の回復への意欲に与える影響を明らかにすることである。このことから、ICU 患者がベッド上で実施できる効果的で安全な早期リハビリテーションが可能となり、ICU 患者の呼吸機能、下肢筋力および回復への意欲向上が期待できる。

3. 研究の方法

本研究は、健康人を対象とした介入研究を行い、ベッド上での下肢ペダリング運動の安全性を確認する。次に、ICU 患者を対象に研究を実施する。

(1) 研究デザイン

クロスオーバーデザイン

(2) 対象

健康者で以下の基準を満たす者 20 名

選択基準

- ・20 歳から 45 歳
- 除外基準
- ・喫煙歴がある者（過去に喫煙歴がある者も含む）
- ・呼吸機能で 1 秒率 70% 以下かつ %VC80% 以下の者
- ・医師から運動制限の指示がでている者
- ・心疾患の既往のある者（心房中隔欠損症、心室中隔欠損症、心筋梗塞、狭心症、拡張型心筋症、肥大型心筋症、ペースメーカー植込み患者等）
- ・下肢に創傷や術創、静脈瘤、著明な浮腫がある者
- ・深部静脈血栓症の既往がある者
- ・38 度以上の発熱など感染徴候のある者

(3) 期間

平成 28 年 3 月 1 日～平成 28 年 3 月 31 日

(4) 場所

研究代表者が所属する大学に併設された実験室で実施した。

(5) 方法

選択された対象者に対し、2 日間の期間で深呼吸法と下肢ペダリング運動の異なる 2 つの介入を実施し、その効果の違いを比較した。ベッド上での下肢ペダリング運動の効果を比較するために、同一人物に 2 つの介入を 2 日にわけて行った。ウォッシュアウト期間を 1 日とした。コントロールとして、介入前日には激しい運動をしないように説明を行った。2 つの介入の順序はランダムであった。

ベッド上で下肢エルゴメーターを使用した下肢ペダリング運動を実施する群（以下「下肢ペダリング運動群」）

ベッド上で深呼吸法を実施する群（以下「標準的リハビリテーション群」）

まず椅子に座位になった状態で徒手筋力測定器を用いて大腿四頭筋の筋力を測定した。その後、ベッド上でセミファーラー位（頭部挙上 30 度）で安静を保ってもらい、組織酸素代謝測定装置（NIR0120）を下肢に装着し、そのままの状態体温、血圧、脈拍測定を行い、スパイロメトリー測定も実施した。介入開始直前に修正版ボルグスケールを調査し、SpO2 モニター・エアロモニターを装着した。そして、下肢ペダリング運動群では、15 分間下肢ペダリング運動を実施してもらい、終了後 5 分間安静時間を設けた。標準的リハビリテーション群では、15 分間深呼吸法を実施してもらい、終了後 5 分間安静時間を設けた。その後、再度修正版ボルグスケール、スパイロメトリー、体温、血圧、脈拍測定、座位で徒手筋力測定器を用いて大腿四頭筋の筋力測定を行い、最後に Visual Analog Scale（以下 VAS）を用いた意欲への質問紙に回答をしてもらった。

(6) 評価項目

呼吸機能の評価は、SpO2 は介入開始前・介入中・介入終了時・介入終了後安静時の 4 点で測定し、スパイロメトリーでは肺活量（VC）、努力肺活量（FVC）、1 秒量（FEV1.0）、1 秒率（FEV1.0%）、1 回換気量（TV）、分時換気量（MV）を介入前後で測定し、エアロモニターでは酸素摂取量（VO2）、炭酸ガス排出量（VCO2）、酸素摂取量/体重（VO2/W）、呼吸数（RR）、分時呼気換気量（VE）、呼気終末酸素濃度（ET02）、呼気終末炭酸ガス濃度（ETCO2）、酸素換気当量（VE/VO2）を介入開始から 5 分、5 - 10 分、10 - 15 分、介入終了後安静時の 4 点のそれぞれの平均値で評価した。また、主観的運動と呼吸強度については、修正版ボルグスケールを使用し、介入前後で評価した。

組織代謝の評価は、血圧、脈拍、体温と組織酸素代謝装置を下肢に着用し、下肢の組織代謝指標である酸素ヘモグロビン値（O2Hb）、還元ヘモグロビン値（HHb）、総ヘモグロビン

値 (cHb) を介入開始 5 分前から介入終了 5 分後まで測定し、介入開始前安静時、介入開始から 5 分、5 - 10 分、10 - 15 分、介入終了後安静時の 5 点のそれぞれの平均値で評価した。血圧と体温は介入前後で測定し、脈拍は介入開始前・介入中・介入終了時・介入終了後安静時の 4 点で測定した。

下肢筋力の評価は、徒手筋力測定器を用いて大腿四頭筋の筋力測定を介入前後に各 3 回実施し、平均値を算出した。

意欲の評価は、VAS を用いた質問紙で「運動をした実感があるか」、「毎日運動を続けられるか」、「毎日続けても良いと思ったか」、「毎日続けると足の筋力が鍛えられるなら続けるか」、「毎日続けると呼吸機能が鍛えられるなら続けるか」の 5 項目を、リッカートスケールで評価した。

(7) 分析方法

それぞれの評価項目は 2 つの介入と測定時間との 2 元配置分散分析、VAS を用いた質問紙の結果は対応のある t 検定を行った。すべての統計には統計解析ソフト SPSS Statistics 24 for Windows を使用し、p 値は 0.05 未満を統計学的に有意とみなした。

(8) 倫理的配慮

研究対象者に対し、文書を用いて研究の目的や内容を説明し同意を得た。なお、本研究は研究代表者の所属する研究倫理審査委員会の承認を得て実施した。

4. 研究成果

<結果> 研究対象者は除外基準に該当した 1 名を除いた 19 名であった。性別は男性 4 名、女性 15 名。平均年齢 22.7 歳であった。

呼吸機能の評価である SpO₂ は、有意な交互作用を認め、下肢ペダリング運動群は標準的リハビリテーション群に比べて、介入開始前・介入中・介入終了時の 3 点で有意に低かった。スパイロメトリーでは 2 群間に交互作用を認めなかった。エアロモニターでは、V_{O2} (図 1) V_{O2}/W、RR、VE (図 2)、ETC_{O2} で有意な交互作用を認め、下肢ペダリング運動群の方が介入開始から 5 分、5 - 10 分、10 - 15 分、介入終了後安静時の 4 点全ての時間で有意に高かった。修正版ボルグスケールでは、有意な交互作用を認め、運動後で下肢ペダリング運動群の方が有意に高かった。

組織代謝の評価である脈拍は、有意な交互作用を認め、下肢ペダリング運動群は標準的リハビリテーション群に比べて、介入開始前・介入中・介入終了後の 3 点で有意に高かった。下肢の組織酸素代謝指標では、O₂Hb、HHb に交互作用を認め、下肢ペダリング運動群は標準的リハビリテーション群に比べて O₂Hb では介入開始から 5 分、5 - 10 分で有意に低かった (図 3)、HHb では、介入開始から 5 分、5 - 10 分、10 - 15 分、介入終了後安静時で有意に低かった (図 4)。血圧と体温では 2 群間に交互作用を認めなかった。

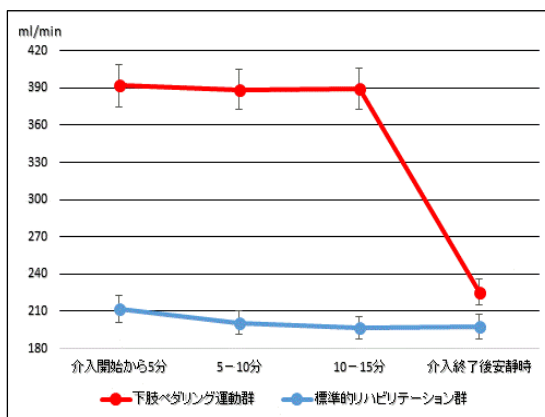


図 1. 酸素摂取量 (V_{O2}) 値

各プロットは平均値を示し、エラーバーは標準誤差を示す

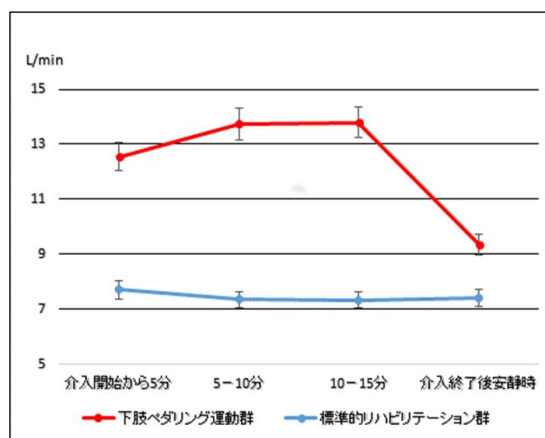


図 2. 分時呼吸換気量 (VE) 値

各プロットは平均値を示し、エラーバーは標準誤差を示す

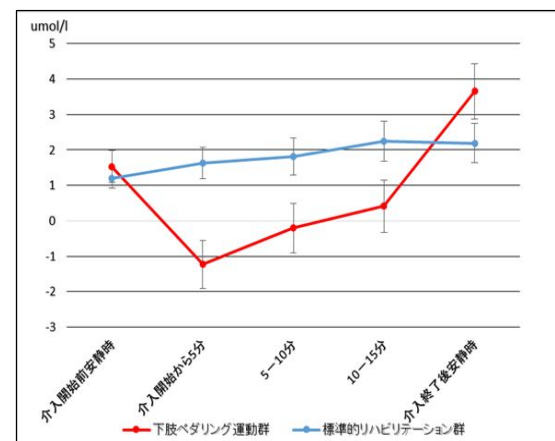


図 3. 酸素ヘモグロビン (O₂Hb) 値

各プロットは平均値を示し、エラーバーは標準誤差を示す

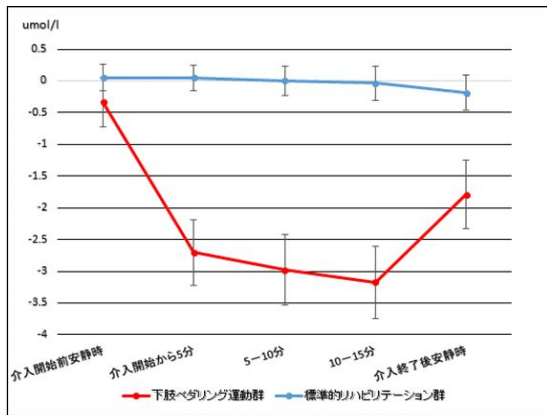


図4. 還元ヘモグロビン (HHb) 値

各プロットは平均値を示し、エラーバーは標準誤差を示す

下肢筋力の評価である大腿四頭筋の筋力では2群間に交互作用を認めなかった。

意欲の評価であるVASを用いた質問では、「運動した実感があるか」を問う質問で下肢ペダリング運動群の方が有意に高かった(図5)。

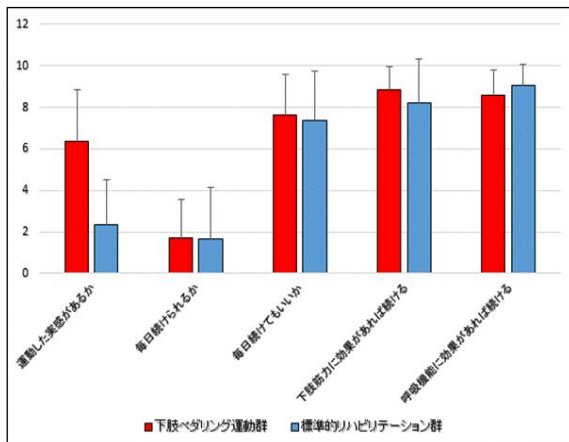


図5. 意欲のVAS評価

各値は平均値を示し、エラーバーは標準偏差を示す

<考察> 下肢ペダリング運動群では、呼吸機能評価項目は、全体的に有意に高く、ベッド上での連続的な下肢ペダリング運動で下肢の筋肉の酸素消費量が増大し、酸素摂取量の促進に繋がったと思われる。その証拠に下肢の組織代謝指標の結果から、下肢組織循環が促進されていたと考えられる。また、脈拍も下肢ペダリング運動では有意に増加し、標準的リハビリテーション群よりも循環が促進されたと考えられる。スパイロメトリー・大腿四頭筋の筋力が2つの介入での差がないのは短期間の介入では効果がなかったと考えられる。さらに、修正版ボルグスケールや意欲の質問紙では研究対象者に実感があることから、ベッド上での下肢ペダリング運動は意欲的な運動に繋がる可能性があると考え

られた。しかし、健常者を対象に実施した研究でも下肢ペダリング運動は、循環が促進され酸素消費量が増大し、酸素摂取量の促進に繋がったと思われ、循環動態が不安定であるICU患者には負荷になってしまう可能性が考えられた。

<今後の課題> 現段階ではICU患者の安全性の確保が難しい面もあるため、効果とリスクのさらなる検証が必要と思われる。ICU患者の介入研究を現在検討中であり、今回の健常人のデータを踏まえた成果を出していく必要がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計0件)
なし

〔学会発表〕(計0件)
なし

〔図書〕(計0件)
なし

〔産業財産権〕
出願状況(計0件)
なし

取得状況(計0件)
なし

〔その他〕
なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐伯 京子 (SAEKI, Kyoko)

山口大学・大学院医学系研究科・助教

研究者番号：60759687