

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 9 日現在

機関番号：13601

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26560304

研究課題名(和文) 電動アシストエルゴメーターのペダルスピードによる筋電図解析と透析患者の自覚症状

研究課題名(英文) Differences in muscle activities of each pedaling speed by elgometer exercise in dialysis patients

研究代表者

三好 圭 (MIYOSHI, Kei)

信州大学・学術研究院保健学系・助教

研究者番号：30293509

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)：仰臥位用(SE)と自転車(BE)エルゴメーターを用いて姿勢の違いによる筋活動量への影響を検討した。被験者は男性11名とした。負荷量は10W, 20W, 30W, 43W, 75Wとした。筋電図より得られる内側広筋, 大腿直筋, 大腿二頭筋, 前脛骨筋, 腓腹筋外側頭, ヒラメ筋, 脊柱起立筋, 腹直筋の最大等尺性随意収縮(MVC)を用いて%MVCを求めた。結果, BE, SEともに負荷量が上がると%MVCも上がる傾向にあった。BEと比較すると前脛骨筋, 内側広筋, 脊柱起立筋でSEの%MVCの平均が有意に低かった。SEは下肢の筋力増強トレーニングとして利用できる可能性はあるが, 筋力低下のある透析患者での検討が必要である。

研究成果の概要(英文)：[Purpose] To investigate the differences in muscle activity during bicycle ergometer between supine (SE) and sitting (BE). [Subjects] Subjects were 11 healthy males. [Methods] Exercise loads during SE were 10W, 20W, 30W, 43W, 75W; and during BE were 10W, 20W, 30W, 44W, 76W. EMG activity was recorded from vastus medialis, rectus femoris, biceps femoris, tibialis anterior, gastrocnemius, soleus, erector spinae and rectus abdominis. The maximum voluntary contraction (MVC) was used to normalize the recorded EMG activity (%MVC). [Results] As exercise load increased, %MVC also increased for BE and SE. The %MVC for tibialis anterior, vastus medialis and erector spinae were significantly lower for SE. [Conclusion] Both SE and BE may be useful as a muscle strength training method for the lower limb. However, its application in dialysis patients may need further investigation.

研究分野：高齢者の理学療法

キーワード：筋活動 ペダリング運動 血液透析

1. 研究開始当初の背景

2012年における血液透析患者数は30.9万人以上で年々増加している。血液透析患者は週に3回4-5時間の血液透析を行うため日常の活動量が減少してしまう。先行研究によると透析患者の半数近くは運動習慣がなく、運動をしない透析患者の1年後の生存率は1週間に1度でも運動をしている透析患者と比較して低率である、とされている。長期血液透析の影響や原疾患の影響、そして非活動による二次的影響など多くの因子が身体活動機能低下を引き起こすと考えられる。このような長期血液透析患者の身体活動機能を維持、改善するための運動療法が効果的であることは言うまでもない。

現在、長期血液透析患者の運動療法として、血液透析中に「電動アシスト付きエルゴメーター」を使用する施設が増えている。「電動アシスト付きエルゴメーター」は椅子座位や背臥位(寝たまま)でも行えるため、透析中に行うことが可能である。また、ペダリングをモーターがアシストするため透析患者のように体力のない方でも使用できる機器である。

先行研究から透析患者の運動療法の効果として、(1)最大酸素摂取量の増加、(2)左心室収縮機能の亢進、(3)貧血の改善、(4)血糖値低下、(5)透析効率の改善、(6)死亡率の改善などがある。

現在関わっている血液透析患者の意見として、電動アシスト付きエルゴメーターを透析中に行うことで、「足の筋力がついた」「階段が楽になった」「筋肉が固くなった」などの意見も聞かれるため、筋力向上に対する効果もあると思われる。しかし、本エルゴメーターはアシスト機能があるため負荷量が少なく受動的な運動になってしまったり、スピード設定が12段階もあり、スピードの違いによる効果は曖昧になったりする事も多い。また、受動的ではあるが、下肢を繰り返し動かすことで筋力向上に対する効果も考えられるが、筋力に関する報告は見られない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、負荷量可変式エルゴメーター(以下SE)と自転車エルゴメーター(以下BE)、電動アシスト付きエルゴメーター(以下AE)を用いて、負荷量とスピードの違いによる筋活動量の違いを検討することである。なお、今回は透析患者で計測する前段階として健常者を対象とした。

3. 研究の方法

1) 対象

下肢および体幹に整形外科的疾患の既往のない健常な男子学生11名を対象とした。年齢は19歳から23歳(平均年齢 20.6 ± 1.3 歳)で、すべての被験者に対して本研究の目的と内容を十分に説明し、同意を得てから実験を行った。

また、本研究は信州大学医学部医倫理審査委員会の承認を得て実施した(試験番号3022)。

2) 方法

負荷量可変式エルゴメーター(てらすエルゴTE-75, 昭和電機株式会社製, 以下SE)と電動アシスト付きエルゴメーター(エスカルゴAE)のペダリング肢位は背臥位で、自転車エルゴメーター(BE)は座位で行った。それぞれの機器は、ペダリングの際に一側の下肢の最大伸展時に膝関節が軽度屈曲位になる位置に配置した。

SEとBEの負荷量は、10W, 20W, 30W, 43W, 75Wの5つを用いてEMGを計測した。ペダリングのスピードは50回転/分とした。AEのスピード設定は26回転/分(スピード1)、50回転/分(スピード7)、72回転/分(スピード12)の3種類とした。

表面筋電図の計測には、表面筋電計(MyoResearch XP Master Edition 1.07.25, NORAXON社製)を用いた。測定筋は右側の内側広筋、大腿直筋、大腿二頭筋、前脛骨筋、腓腹筋外側頭、ヒラメ筋の6か所とした。EMGデータは、被験者がペダリング動作に慣れたところで20周期分取り込み、その中の中盤の3周期分を用いた。また、筋疲労の影響を取り除くため、各試行間に約1分の休憩を入れた。

各筋の最大等尺性随意収縮(Maximal Voluntary Contraction; 以下MVC)を測定し、この値を100%として、ペダリングの各試行により得られたデータを正規化して%MVCを求めた。

4. 研究成果

本研究の結果は、SEとBEにおける筋活動は負荷量が大きくなるにつれて%MVCも大きくなる傾向がみられた(図1, 2)。座位と背臥位という姿勢による違いでは、AEと比較して、BEの方が脊柱起立筋の筋活動量が高かった。

AEでは各筋活動量は%MVCの0.59%から2.80%と、全ての筋においてSEと比較して低い筋活動量であった。また、AEのペダリングスピードの違いによる筋活動に有意な差は認められなかった(図3)。

これらの結果から、負荷量可変式エルゴメーターと自転車エルゴメーターの%MVCは1.39%から7.82%、電動アシスト付きエルゴメーターでは0.59%から2.80%であった。小林らの報告と比較すると、一般に利用される自転車エルゴメーターの50Wと75Wにおける大腿直筋と大腿二頭筋の筋活動量は、負荷量可変式エルゴメーターの結果とほぼ同様の値であったため、負荷量可変式エルゴメーターでの筋活動は自転車エルゴメーターと同様の効果が得られると考えられる。ただし、透析患者では筋力の低下がみられ、Abeらに

よると透析患者の下肢筋力(%BWの平均±標準偏差)は42.0±13%であり,最大筋力は健康な年代の人たちよりも小さい。従って,最大筋力に対する筋活動量で検討した今回の結果より,透析患者の実際の筋活動量は高値となるのではないかと考えられる。そこで,今後は透析患者でも確認をする必要がある。また,時速4kmの歩行時の下肢筋活動量が5.7%から17.6%であることから,歩行が不安定な患者に使用することで,歩行が安定し転倒予防につながると考えられる。

電動アシスト付きエルゴメーターは,ペダルが電動で回転するため,受動的な運動となる。そのため,今回の結果のような低い値となってしまったと考えられる。電動アシスト付きエルゴメーターを用いることでADLや運動機能が改善したという学会報告もあるが,今回の結果からこれらの改善には筋力以外の要因が関係しているのではないかと考えられる。

透析中の運動療法のひとつである負荷量可変式エルゴメーターは,透析中に行うため,週3回確実に使用することが可能で,周囲に看護師などの医療従事者もいるため安心してペダリング運動を行うことができる。しかし,血液透析中に長時間ペダリング動作を行うことで心肺機能への影響がどの程度出てくるのかは今後検討していく必要がある。それにより,下肢の筋力強化以外にも血流改善,有酸素運動としての利用価値も上がるのではないかと考える。その結果,非透析日の運動へと繋げていくためのきっかけになるのではないかと考えている。

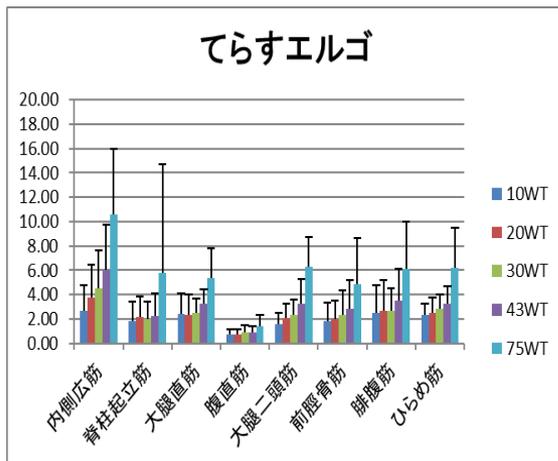


図1 てらすエルゴにおける各負荷量での筋活動量(%)

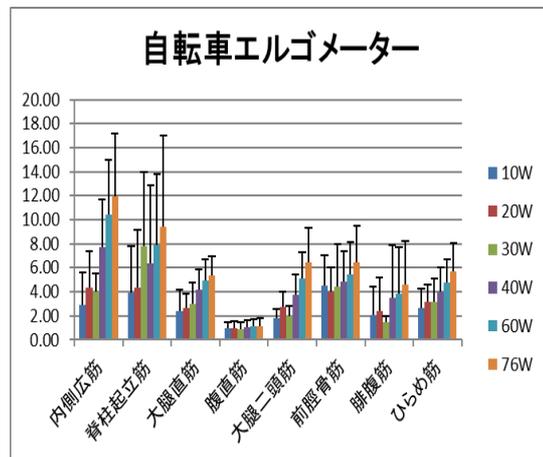


図2 自転車エルゴメーターにおけるスピードの違いによる筋活動量(%)

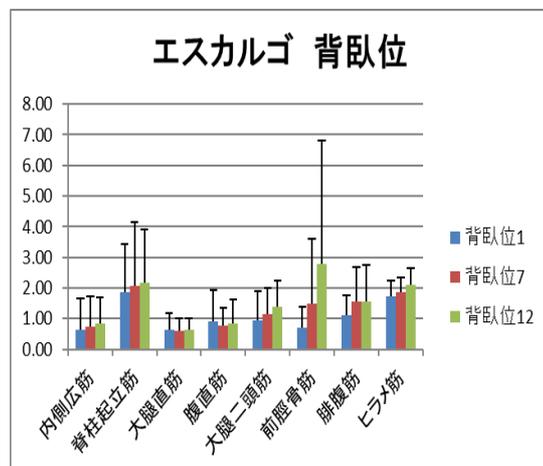


図3 エスカルゴにおけるスピードの違いによる筋活動量(%)

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1件)

三好圭, 大平雅美, GOH AH CHENG, 神應裕: 健康者における仰臥位用および自転車エルゴメーターを用いて測定される筋活動の比較;理学療法学31(6)p829-833. 2016年. 査読有

〔学会発表〕(計1件)

三好圭, 井上丈子, 中村哲朗, 大平雅美, 神應裕: 電動アシスト付きエルゴメーターの姿勢とスピードの違いが筋活動に及ぼす影響: 第6回日本腎臓リハビリテー

シオン学会学術集会：岡山市；2016年3月26・27日

6. 研究組織

(1) 研究代表者

三好 圭 (MIYOSHI, Kei)
信州大学・学術研究院保健学系・助教
研究者番号：30293509

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

神應 裕 (KANNO, Yutaka)
神應透析クリニック 医師
研究者番号：なし

井上 丈子 (INOUE, Takeko)
神應透析クリニック 看護師
研究者番号：なし

中村 哲朗 (NAKAMURA, Tetsuro)
神應透析クリニック 看護師
研究者番号：なし

GOH AH CHENG (GOH Ah Cheng)
信州大学・学術研究院保健学系・准教授
研究者番号：00283276

大平 雅美 (OHIRA, Masayoshi)
信州大学・学術研究院保健学系・教授
研究者番号：50262738