

令和 3 年 5 月 31 日現在

機関番号：32644

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2020

課題番号：18K17440

研究課題名（和文）近赤外分光法を用いた他動的運動中の循環調節に関する調査研究

研究課題名（英文）A study on circulatory regulation during passive dynamic exercise using near-infrared spectroscopy

研究代表者

岩本 敏志（IWAMOTO, Sstoshi）

東海大学・医学部・助教

研究者番号：20803331

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、一側の腓腹筋における他動的運動負荷中の四肢骨格筋での血液量及び循環動態について検討した。健康成人男性を対象としてNIRSを用いて活動筋と非活動筋の血液量の調査を行った。測定の結果、四肢骨格筋の血液量の変化には、脳神経が関与していることや全身性の循環調節の作用とは異なる機序によるものが推察された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、他動的運動負荷中の四肢骨格筋の血液量及び循環動態に関する基礎的データを得た。このようなデータを更に積み上げていくことで最終的には看護師が患者に提供する”安全で効果的な他動運動”の解明に向けたエビデンスとなる。また、重症疾患治療後の四肢筋力低下（ICU-acquired weakness：ICUAW）や高齢に伴うサルコペニアに関する予防の評価の一助になると考えている。更に本研究の成果の先には、重症患者のみならず運動不足による健康障害を呈するリスクがある様々な年代の人々の運動プログラム構築に対する科学的なエビデンスとして応用できることを期待している

研究成果の概要（英文）：We investigated the blood volume and circulatory dynamics in limb skeletal muscles during altruistic exercise loading in the unilateral gastrocnemius muscle. The blood volume of active and inactive muscles was investigated using NIRS in healthy adult males. As a result of the measurements, it was inferred that the changes in blood volume in the limb skeletal muscles were due to a mechanism different from the involvement of the cranial nerves and the action of systemic circulatory regulation.

研究分野：基礎看護

キーワード：重症患者 他動運動 近赤外線分光法 骨格筋 非活動筋

## 1. 研究開始当初の背景

集中治療室入室患者は、治療の為に運動や活動を制限され、それに伴い筋力低下や関節拘縮を呈し日常生活上の動作が損なわれることがある。また、集中治療室入室患者には、筋力低下や関節可動域の維持に対するリハビリテーションが推奨されている。その為、現在の他動的な関節運動は、人工呼吸器使用中の患者や鎮静剤を治療に用いた患者、意識・神経障害のある患者に必須で行う看護行為に位置づけられている。具体的には、看護師が患者の下肢を中心として一側ずつ各関節に対し、屈曲伸展を繰り返し行う動的な方法がある。この他動的な関節運動は、運動強度や持続時間により、運動に直接関与しない筋の血液量や循環調節にも影響を及ぼすことが少しずつ明らかになってきている。しかし、看護師が行う他動的関節運動が実際に運動負荷を加える筋群と運動に直接関与しない筋群の血液量を変化させ、更には全身の循環に影響を及ぼす一要因になり得る可能性や、それが本当に安全で効果的かどうかの評価や検討はなされていない。そこで我々は、看護師が日頃から行っているような一側の腓腹筋の反復他動的足関節運動において、対側腓腹筋に足関節運動と同期する血液量の変化がみられることを報告してきた。その機序については、脊髄反射によるものか、脳やその他の機序が関与しているかは未解明な部分が多い。

## 2. 研究の目的

健常成人に対して一側の腓腹筋に他動的な足関節運動を行い、運動負荷中の左右腓腹筋と両側前腕長掌筋の血液量を近赤外線分光法（near-infrared spectroscopy : NIRS）で同時測定を行なう。これにより局所の他動的な足関節運動時の運動に直接関与しない四肢筋群での血液量及び循環動態を明らかにすることを目的とする。

## 3. 研究の方法

本研究は、対側上下肢の非活動筋の血液量調査（調査1）と両側上肢の非活動筋の血液量調査（調査2）の2つの調査を実施した。双方の調査結果より運動に直接関与しない骨格筋の循環調節の解明を目指すものとした。どちらの調査も一側の他動的な足関節の関節運動時の活動筋と非活動筋の血液量をNIRSを用いて同時測定する事が基本となる。2つの調査を実施する実験は以下のような手順で実施した。測定場所は室温を25度、湿度40~60%、外光のNIRSのデータへの影響を考慮し遮光を行った。はじめに被験者の問診と身体測定を行った。5分間の安静後、他動的な腓腹筋関節運動を5分間実施した。測定は被験者を仰臥位にし膝関節伸展位で行った。腓腹筋関節運動は、実際に患者に行なう手技を擬似的に設定し、実験担当者が被験者へ行なった。足関節の背屈運動20秒、解除10秒を1回とし、10回繰り返し行った。関節運動の終了後は、5分間の回復を観察した。NIRS測定開始から終了までの間、経皮酸素飽和度と心拍数の測定を行ない、関節運動前後に血圧測定を行った。

### (1) 調査1：対側上下肢の非活動筋の血液量調査

調査1では、被験者は仰臥位の姿勢で安静から回復までのサイクルを2回実施し、安静から回復までの血液量を測定した。この調査では、右足関節運動時の左上下肢筋の血液量をNIRSで同時測定し、運動に直接関与していない対側上下肢の非活動筋の血液量の循環動態に関する影響の検討を行った。健常成人15名（25.1±4.5歳）を対象とした。被験者のプロフィールは、身長1.7±0.1m、体重64.3±12.0kg、BMI25.8±3.0、体温36.6±0.4℃、左前腕周囲径24.1±1.5cm、右下腿周囲径36.7±3.2cm、左下腿周囲径36.7±3.0cm、左前腕皮下脂肪24.1±1.5cm、右下腿皮下脂肪36.7±3.2mm、左下腿皮下脂肪36.7±3.0mm、右足関節可動域角度35.8±12.4度であった。

### (2) 調査2：両側上肢の非活動筋の血液量調査

調査2では、調査1と同様のプロトコールで測定を行なった。この調査では、右足関節運動時の両側上肢筋の血液量をNIRSで同時測定し、運動に直接関与していない両側上肢の非活動筋の血液量の循環動態に関する影響の検討を行った。健常成人男性15名（29.7±4.5歳）を対象とした。被験者のプロフィールは、身長1.7±0.1m、体重67.8±11.5kg、BMI23.2±3.9、体温36.7±0.5℃、右前腕周囲径25.6±2.1cm、左前腕周囲径25.6±3.6cm、右下腿周囲径37.0±3.9cm、左下腿周囲径38.0±3.0cm、右前腕皮下脂肪5.0±2.7mm、左前腕皮下脂肪5.0±2.7mm、右下腿皮下脂肪7.4±3.8mm、左下腿皮下脂肪7.0±3.8mm、右足関節可動域角度51.0±8.7度であった。

#### 4. 研究成果

NIRS のデータは 0.5 秒毎の total-Hb、oxy-Hb、deoxy-Hb の相対的な変化量を抽出した。一側の他動的足関節運動を行った活動筋の 1 回毎のストレッチングでの total-Hb の動態と変化量と非活動筋の total-Hb の変化を定性的に検討した。測定の結果、調査 1 では対側腓腹筋で他動的腓腹筋ストレッチングに同期した血液量の変化が認められた。また、長掌筋では腓腹筋と同様の他動的腓腹筋ストレッチングに同期した血液量の変化や同期しない血液量の増減など、被験者によって差異が認められた。上肢にも腓腹筋と同様の他動的腓腹筋ストレッチングに同期した血液量の変化や同期しない血液量の増減などの血液量の変化が認められたことは、血液量の変化に脳が関与していることが推察される。腓腹筋ストレッチングに同期しない非活動筋の血液量の変化は、脳に関与とは異なる機序によるものと推定される。また、調査 2 では、全ての被験者において対側腓腹筋で他動的腓腹筋ストレッチングに同期した血液量の変化が認められた。また、被験者の多くにおいて両側前腕屈筋群で他動的腓腹筋ストレッチングに同期した血液量の変化が認められた。このような血液量の変化が認められたことは、全身性の循環調節の作用によるものと推測される。更に、被験者一部では他動的腓腹筋ストレッチングに同期しない血液量の増減が認められた。この変化は全身性の循環調節の作用とは異なる機序によるものと推定される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 岩本敏志
2. 発表標題 健康成人男性における他動的腓腹筋ストレッチング中の前腕屈筋群の筋肉酸素化状態
3. 学会等名 日本運動生理学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岩本敏志
2. 発表標題 健康成人男性における他動的腓腹筋ストレッチング中の対側上下肢の非活動筋の筋肉酸素化状態
3. 学会等名 日本運動生理学会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------