

令和 4 年 5 月 1 日現在

機関番号：34310

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K20092

研究課題名（和文）胸部を対象としたレジスタンス運動における筋内低酸素化の規定要因の解明

研究課題名（英文）Determinants of muscle deoxygenation during chest resistance exercise

研究代表者

高木 俊（Takagi, Shun）

同志社大学・スポーツ健康科学部・助教

研究者番号：80735415

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、胸部を対象としたレジスタンス運動中の筋内低酸素化とトレーニング効果（筋厚・筋力）の関係を若年成人において検討した。その結果、若年成人男性においてはレジスタンス運動中の筋内低酸素化が8週間のレジスタンストレーニングによって亢進し、筋内低酸素化の亢進とトレーニング効果（筋厚・筋力）との間に関連が確認された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

社会の高齢化や不活動化の進行により、生涯にわたる筋量の維持・増大とその機序の解明は喫緊の課題であり、若年期から筋量増大は将来の筋量の維持に対して有効である。胸部のレジスタンス運動中に筋内低酸素化の亢進がトレーニング効果（筋量・筋力）と関連した本研究の結果は、胸部の筋肥大・筋力向上における筋内低酸素化の重要性およびレジスタンス運動の効率化において筋内低酸素化をモニターする有用性を示唆している。

研究成果の概要（英文）：The aim of this study was to investigate the muscle deoxygenation during chest resistance exercise and its relationship to training effects (muscle strength and thickness) in healthy young men. Muscle deoxygenation at pectoralis major was enhanced after resistance training, and the enhancement of muscle deoxygenation was related to increases in muscle strength and thickness in young men.

研究分野：運動生理学

キーワード：胸部 レジスタンス運動 筋内低酸素化 筋肥大 筋力 中心循環 筋活動量 呼吸効率

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、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

加齢やそれに伴う不活動化は全身の骨格筋量を低下させる。筋量の低下は、筋力の低下はもとより、骨粗鬆症や糖尿病の発症リスクを増大させ、心血管疾患や全死因の死亡率の高値とも関連する。科学技術の発展による不活動化や社会の高齢化が進行しており、生涯を通じた筋量の維持・増大は健康寿命を延伸する上で喫緊の課題である。

レジスタンス運動では骨格筋活動に伴い低酸素化が亢進する。レジスタンス運動中の筋内低酸素化等の化学的刺激は機械的刺激と共に筋を肥大させる一要因と考えられている。しかし、胸部の大筋群にてレジスタンス運動中の筋内低酸素化と筋肥大の関係を直接評価した検討は存在しない。多くのガイドラインで全身の大筋群を利用したレジスタンストレーニングが推奨される一方、レジスタンス運動中の筋内低酸素化と筋肥大の関連は四肢においてのみ確認されている。レジスタンストレーニングとして実施機会の多い大筋群(四肢以外)にて筋内低酸素化と筋肥大の関連を解明することは、筋量の維持・増大による健康維持・増進を達成する上で重要となる。また、レジスタンストレーニングによる筋肥大にはレジスタンストレーニング内容や栄養摂取を考慮しても大きな個人差・部位差が存在する一方で、筋肥大の要因である筋内低酸素化にも個人差・部位差が報告されているが、レジスタンス運動中の筋内低酸素化における規定要因も未だに不明である。

加齢や不活動による胸部の筋委縮は、肩関節の屈曲・内転・水平屈曲動作に関連する多くの日常生活動作を制限する可能性がある。若年成人と中高齢者にて、胸部の筋肥大と筋内低酸素化の関係及び筋内低酸素化の規定要因がそれぞれ解明できれば、健康寿命の延伸に寄与する学術的価値の高い新たな知見が得られるものと考えられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、若年成人および中高齢者において、胸部を対象としたレジスタンス運動における胸部の筋内低酸素化と筋肥大の関係及び胸部を対象としたレジスタンス運動中の筋内低酸素化における規定要因を解明することである。申請時においては以下の6点について検討する予定であった。

- 1) 胸部を対象としたレジスタンストレーニングが若年成人および高年齢における胸部を対象としたレジスタンス運動中の筋内低酸素化を変化させるか否か
- 2) レジスタンストレーニングによる筋内低酸素化の変化が若年者と中高齢者で異なるか否か
- 3) 若年成人及び中高齢者においてレジスタンストレーニング前後の筋内低酸素化の変化と筋厚の変化が関連するか否か
- 4) 筋内低酸素化の変化と筋厚の変化の関連が若年成人と中高齢者で異なるか否か
- 5) 若年成人及び中高齢者におけるレジスタンストレーニング前後の筋内低酸素化の変化が局所性要因・全身性要因の変化と関連するか否か
- 6) 筋内低酸素化と局所性要因・全身性要因の関連が若年成人および中高齢者で異なるか否か

3. 研究の方法

レジスタンストレーニングの習慣を持たない20-30歳の若年成人を対象に、胸部を対象としたレジスタンストレーニングを実施した(トレーニング実施群(n=18)、トレーニング非実施群(n=10))。レジスタンストレーニングは高重量を利用したレジスタンストレーニングと同様のトレーニング効果が確認されている一方で安全に実施可能である筋力発揮維持スロー法(短縮性収縮5秒、等尺性収縮1秒、伸張性収縮5秒を繰り返す)を採用し、4セット×3日/週×8週間、セット間の休憩は1分とした。トレーニング前後に胸部を対象としたレジスタンス運動を実施し、レジスタンス運動中の大胸筋における筋酸素動態(筋酸素飽和度及び脱酸素化ヘモグロビン濃度)を近赤外分光法にて測定した。加えて、筋酸素動態測定部位における筋厚を超音波法にて、胸部における等尺性筋力を筋力計にてそれぞれトレーニング前後に測定した。超音波装置により筋酸素動態測定部位における皮脂厚を測定し、皮脂厚における光の散乱が筋酸素動態に及ぼす影響を光学的に補正した。レジスタンス運動中の筋酸素動態における群間比較、及びトレーニング効果(筋厚・筋力)と筋酸素動態の関連を検討した。体格指数(BMI)>25、高血圧、糖尿病、循環器疾患・整形外科的疾患保有者を除外し、群間で介入開始時の年齢、体重、筋厚、最大挙上重量(1RM)をマッチングした。

4. 研究成果

トレーニング実施群においてはトレーニング後において後半のセットで筋酸素飽和度の有意な低下および脱酸素化ヘモグロビン濃度の有意な増加が確認される一方で、トレーニング非実施群においては8週間の前後で有意な変化を認めなかった。また、トレーニング実施群においては筋厚および筋力が有意に向上したが、トレーニング非実施群においては有意な改善が確認されなかった。レジスタンストレーニングによる大胸筋の筋厚変化には大きな個人差が確認される一方、特にトレーニングによる筋厚増大が大きい被検者において、筋酸素飽和度の減少および脱酸素化ヘモグロビン濃度の増加が大きいことが確認された。結果的に、トレーニング前後におけるレジスタンス運動中の大胸筋における筋酸素飽和度の変化および脱酸素化ヘモグロビンの濃度変化と筋厚変化の間に有意な相関関係が確認された。若年成人の胸部においては脱酸素化の亢進が筋肥大に関連し、筋肥大の個人差を部分的に説明できる可能性が示唆された。若年期における筋量の増大は将来の筋量維持に有効であると考えられるため、胸部における運動時筋脱酸素化の重要性が示唆された。

研究当初は、中高齢者においても若年者と同様に検討する予定であった。しかし、配分予算の都合に加えて、新型コロナウイルス感染症の感染拡大により、特に重症化リスクの高い中高齢者を対象とした測定が困難な社会的状況となった。加齢による心機能の低下は骨格筋における血流性酸素供給を低下させるため、中高齢者における筋内低酸素化及び筋内低酸素化と筋肥大の関係は若年成人と異なる可能性も考えられる。今後、中高齢者を対象とした検討を進めることで、年代別に筋内低酸素化を亢進させるレジスタンストレーニングの条件の確立に発展すると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Takagi S, Kime R, Murase N, Niwayama M, Sakamoto S, Katsumura T	4. 巻 1269
2. 論文標題 Skeletal muscle deoxygenation and its relationship to aerobic capacity during early and late stages of aging	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advances in Experimental Medicine and Biology	6. 最初と最後の頁 77 ~ 82
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-030-48238-1_12	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Takagi S, Kime R, Murase N, Niwayama M, Sakamoto S, Katsumura T
2. 発表標題 Skeletal Muscle Deoxygenation and Its Relationship to Aerobic Capacity during Early and Late Stages of Aging.
3. 学会等名 47th International Society on Oxygen Transport to Tissue（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高木俊，木目良太郎，村瀬訓生，坂本静男，勝村俊仁．
2. 発表標題 加齢が運動中及び運動後の筋酸素動態と最高酸素摂取量の関連に及ぼす影響
3. 学会等名 第74回日本体力医学会大会
4. 発表年 2019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
---------	---------