

令和 4 年 6 月 17 日現在

機関番号：32660

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K10898

研究課題名(和文) 運動後のエネルギー消費を高めるレジスタンス運動の探究

研究課題名(英文) Examination of resistance exercise to increase post-exercise energy expenditure

研究代表者

向本 敬洋 (Mukai moto, Takahiro)

東京理科大学・教養教育研究院野田キャンパス教養部・講師

研究者番号：60586147

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は異なる運動条件によるレジスタンス運動における運動後過剰酸素消費(EPOC)について測定し、運動後のエネルギー消費量を増加させる有効なレジスタンス運動の種目および運動強度、実施順序を検討した。運動種目では上半身の種目よりも背部および臀部、大腿部を動員させるレジスタンス運動の方が運動中および運動後のエネルギー消費を高めることが示唆された。一方、運動強度や運動量、実施順序については、レジスタンス運動を最大回復まで実施すること、または複数の運動種目を実施することで、EPOCに有意な影響を与えなかったことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は運動後のエネルギー消費量を増加させる有効なレジスタンス運動の種目および運動強度、実施順序を検討した。本研究の結果は運動中および運動後のエネルギー消費を増加させる、または減量などを目的としたレジスタンス運動トレーニング・プログラムの立案に対して提供可能な情報の一つであると考えられる。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to examine the excess post-exercise oxygen consumption (EPOC) after performing different types of resistance exercises. We observed that resistance exercises of the lower body elicited greater energy metabolism than the resistance exercises of the upper body. However, intensity of exercise, volume, and order of exercise did not exhibit a significant effect on the EPOC even when resistance exercises were performed with maximum repetitions.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：レジスタンス運動 EPOC

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

健康づくりおよび体重増加予防・減量のためには、一日のエネルギー消費量を増加させることが大切であることは当然のことであるが、従来から一日のエネルギー消費量を増加させるためには、日常生活の身体活動量を増やすこと、さらに運動の代表例としてはジョギングやウォーキング、サイクリング、水泳といった有酸素性運動が有効とされている。

近年では、運動後、運動中の代謝が引き続き亢進し、酸素摂取量およびエネルギー消費量が安静時よりも増加した状態が一定時間持続する、運動後過剰酸素消費 (**excess post-exercise oxygen consumption : EPOC**) および運動後過剰エネルギー消費 (**excess post-exercise energy expenditure : EPEE**) に関する研究が数多く発表されている中で、一過性のレジスタンス運動により **EPOC** および **EPEE** が得られることが明らかとなったことから、レジスタンス運動もウエイトコントロールや減量を目的としたトレーニングプログラムに組み込まれることが多い。

レジスタンス運動における **EPOC** の動態は、運動強度と運動時間によって異なることが報告されており、また、反復動作速度や反復回数、セット数と **EPOC** の関係について検討した先行研究はいくつか発表されているが、種目別のレジスタンス運動による **EPOC** の応答や異なる運動強度、実施順序による **EPOC** への影響について検討した研究は殆どなく、レジスタンス運動における **EPOC** の系統的な研究結果が少ないのが現状である。

2. 研究の目的

本研究は、**breath by breath** による呼気ガス分析法を用いて異なる条件によるレジスタンス運動における **EPOC** について注目し、本研究では大筋群を使用するレジスタンス運動種目 (実験 1) と、異なる運動強度のレジスタンス運動プログラム (実験 2)、上半身および下半身種目の異なる実施順序によるレジスタンス運動プログラム (実験 3) のにおける **EPOC** を測定し、運動後のエネルギー消費量を増加させる、またはウエイトコントロールや減量のための有効なレジスタンス運動の運動種目および運動強度、実施順序を検討することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 実験 1「レジスタンス運動の三大基本種目における **EPOC**」

実験 1 では、20 歳代の健康な男子大学生 8 名を対象に、レジスタンス運動の三大基本種目であるベンチプレス、デッドリフト、スクワットを別日に 5 セット実施させ、運動中および運動後の呼気ガスと心拍数を測定した。各種目の運動強度は全て最大挙上重量の 75% とし、10 回を目標に反復させた。本実験では全ての運動とも反復回数に差が出ないように、2 セット目以降に反復回数 10 回に達しなかった場合は、次のセットは 5kg 減少させ、セット毎で負荷を調節した。反復動作速度は、挙上局面および降下局面とも 1 秒とし、可能な限り反動動作を用いて挙上しないよう指示しながら反復させた。また、挙上の際に完全に開始姿勢に戻せなかった時点、正しいフォームで挙上できなくなった時点をもって運動終了の判定基準とした。運動終了後には座位安静を 120 分間維持させた。なお、運動終了直後に主観的運動強度および血中乳酸濃度を測定した。運動中および運動後の呼気ガスおよび心拍数は携帯型呼気ガス分析装置を用いて測定した。

(2) 実験 2「最大反復まで行うレジスタンス運動における運動強度の違いが **EPOC** に及ぼす影響」

実験 2 では、20 歳代の健康な男子大学生 10 名を対象に、ベンチプレス、デッドリフト、スクワットの順序によるレジスタンス運動を別日に異なる運動強度で実施させ、運動中および運動後の呼気ガスと心拍数を測定した。運動強度は最大挙上重量 (1RM) の 50%、70%、90% の負荷で最大反復まで実施する条件で、全て 3 セット実施させた。反復動作速度は、挙上局面および降下局面とも 1 秒とし、可能な限り反動動作を用いずに挙上するよう指示しながら反復させた。また、正しいフォームで挙上できなくなった時点、挙上速度が指定されたテンポについていけなくなった時点、挙上の際に完全に開始姿勢に戻せなかった時点をもって最大反復の判定基準とした。種目間およびセット間の休息時間は 2 分間に設定した。運動終了後には座位安静を 120 分間維持させた。運動中および運動後の呼気ガスおよび心拍数は携帯型呼気ガス分析装置を用いて測定した。各運動強度における反復回数は、50%1RM では 19.2 ± 2.7 回、70%1RM では 10.5 ± 0.7 回、90%1RM では 4.3 ± 1.0 回であった。

(3) 実験 3「上半身または下半身を使用するレジスタンス運動種目の実施順序が **EPOC** に及ぼす影響」

実験 3 では、健康な 20 歳代男子大学生 6 名を対象に、上半身種目実施後に下半身種目を実施するレジスタンス運動条件 (UL-RE) と下半身種目実施後に上半身種目を実施するレジスタンス運動条件 (LU-RE) を別日に実施させ、運動中および運動後の呼気ガスと心拍数を測定した。上半身種目はベンチプレス、ラットプルダウンの 2 種目を採用し、下半身種目はデッドリフト、スクワットの 2 種目を採用した。全種目の負荷は最大挙上重量の 70% 強度とし、反復回数を 10 回に統一して各種目 3 セット実施させた。セット間の休息時間は 2 分間とし、セット間の休息

時に血中乳酸濃度を測定した。運動終了後は座位安静を **120** 分間維持させた。運動中および運動後の呼気ガスおよび心拍数は携帯型呼気ガス分析装置を用いて測定した。

4. 研究成果

(1) 実験 1「レジスタンス運動の三大基本種目における EPOC」

実験 1 では、レジスタンス運動の三大基本種目である、ベンチプレスおよびデッドリフト、スクワットにおける運動中の酸素摂取量および EPOC を比較検討した。デッドリフトおよびスクワットの平均および総酸素摂取量、総エネルギー消費量、平均および最高心拍数がベンチプレスのそれらよりも有意に高い値を示し、運動後の生理的応答では、デッドリフトおよびスクワットの EPOC の総量がベンチプレスのそれらよりも有意に高い値を示した。以上より、3 種目はいずれも大筋群を主に動員させる複関節運動であるが、運動中および運動後のエネルギー消費を高めるには、上半身の種目よりも背部および臀部、大腿部を動員させるレジスタンス運動の方が適していると考えられる。

(2) 実験 2. 「最大反復まで行うレジスタンス運動における運動強度の違いが EPOC に及ぼす影響」

実験 2 では、レジスタンス運動の三大基本種目（ベンチプレス、デッドリフト、スクワット）を筋持久力向上型（**50%1RM**）、筋肥大型（**70%1RM**）、最大筋力向上型（**90%1RM**）の目的別の運動強度で最大反復まで実施する条件による EPOC を比較した結果、運動中の総酸素摂取量は、**50%1RM** と **70%1RM** が **90%1RM** よりも有意に高い値を示し、さらに **50%1RM** の方が **70%1RM** よりも有意に高い値を示したが、EPOC の総量は 3 つの運動強度間で有意な差はみられなかった。レジスタンス運動における運動中の酸素摂取量およびエネルギー消費量は運動量に影響されるが、EPOC においては最大反復まで実施することで運動強度や運動量の影響が小さくなる可能性が示唆された。

(3) 実験 3. 「上半身または下半身を使用するレジスタンス運動種目の実施順序が EPOC に及ぼす影響」

実験 3 では、上半身と下半身のレジスタンス運動の実施順序が EPOC に及ぼす影響について比較検討を行った。運動中の酸素摂取量およびエネルギー消費量、血中乳酸濃度において実施順序条件間で有意な差はみられなかったが、運動中の平均心拍数は **UL-RE** よりも **LU-RE** の方が有意に高い値を示した。EPOC および EPEE の継続時間については、**UL-RE** では運動後 **110** 分の時点まで、**LU-RE** では運動後 **120** 分まで継続した。一方、EPOC および EPEE の総量においては実施順序条件間で有意な差はみられなかった。

レジスタンス運動において同一の運動強度に設定した場合、上半身のレジスタンス運動種目よりも下半身のレジスタンス運動種目の方が運動中の酸素摂取量および EPOC を増加させることが観察されたが、一連のプログラムで全種目を実施した場合、実施順序の違いが EPOC に影響を及ぼす可能性が低いと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 向本敬洋、鈴木立紀	4. 巻 26
2. 論文標題 レジスタンス運動の三大基本種目における運動後過剰酸素消費	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 運動とスポーツの科学	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.34611/jpess.26.1_1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 向本敬洋、鈴木立紀	4. 巻 28
2. 論文標題 最大反復まで行うレジスタンス運動における運動強度の違いが運動後過剰酸素消費に及ぼす影響 レジスタンス運動BIG3種目による検討	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 運動とスポーツの科学	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 向本敬洋
2. 発表標題 異なる運動強度によるレジスタンス運動三大基本種目実施後における運動後過剰酸素消費
3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 向本敬洋
2. 発表標題 レジスタンス運動の主要種目における運動後過剰酸素消費
3. 学会等名 第74回日本体力医学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 向本敬洋
2. 発表標題 レジスタンス運動の三大基本種目における運動後過剰酸素消費
3. 学会等名 第172回日本体力医学会関東地方会
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
---------	---------