

氏 名 (国 籍)	崔 鳥 淵 (韓 国)
学 位 の 種 類	博 士 (体育科学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 1,969 号
学位授与年月日	平成10年 7 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学 位 論 文 題 目	筋力トレーニング手段の負荷特性に関する研究 ーパワーアップ型手段とバルクアップ型手段との比較ー
主 査	筑波大学教授 医学博士 高 松 薫
副 査	筑波大学教授 医学博士 勝 田 茂
副 査	筑波大学教授 教育学博士 芳 賀 脩 光
副 査	筑波大学助教授 中 田 英 雄

論 文 の 内 容 の 要 旨

1. 研究目的

筋力トレーニングを開始すると、最初は神経系が改善されて筋力が増加し、続いて筋肥大が生じ、それに伴って筋力が増加することはよく知られているが、筋力トレーニングを継続的に行っている競技者にとっては、この両者をトレーニングの各段階や各周期のねらいに即して意図的に合理的に高めることが要求される。しかし、この両者を同時にしかも最大まで高めることは、ウェイトリフターやボディビルダーの例をみても分かるようにかなり困難である。トレーニングの現場では、筋力をおもなねらいとする場合には、高強度・低回数の負荷を用いて、セット間に比較的長い休息をとりながら、レペティション法によってセット数をやや少なめに行うのが一般的である。これに対して、筋肥大をおもなねらいとする場合には、比較的低強度・高回数の負荷を用いて、セット間に短い休息をとりながら、インターバル法によってセット数をかなり多めに行うのが一般的である。しかし、両トレーニング手段 (training exercise) の負荷特性については、現在でも十分に明らかにされているとは言えない状況にある。本研究では、前者を運動単位の動員能力の増大をおもなねらいとするパワーアップ型手段、後者を筋断面積の増大をおもなねらいとするバルクアップ型手段とよび、両トレーニング手段の負荷特性の相違を、筋の形態および機能の面から明らかにすることを目的とした。

2. 研究課題

上述の研究目的を達成するために、以下に示す2つの研究課題を設定した。

研究課題1：1回の運動における生理的応答からみたパワーアップ型およびバルクアップ型筋力トレーニング手段の負荷特性の相違を検討する。

研究課題2：8週間のトレーニング効果からみたパワーアップ型およびバルクアップ型筋力トレーニング手段の負荷特性の相違を検討する。

3. 方法および結果

(1) 1回の運動における生理的応答からみたパワーアップ型およびバルクアップ型筋力トレーニング手段の負荷特性の相違 (研究課題1)：

両トレーニング手段の負荷特性の相違を、1回の運動における力、EMGおよび血中乳酸濃度などの面から検討するために、一般成人男子8名を対象にして、パワーアップ型手段では1RMの90%の強度で、セット間に3分間の休息をはさんで、5セット行わせ (レペティション法)、バルクアップ型手段では1RMの80・60・50%、

70・50・40%, 60・50・40%の強度で、セット間に30秒間または3分間の休息をはさんで、合計9セット行わせた(インターバル法・マルチバウンディング法)。実験運動には右脚による膝伸展運動を用いた。おもな結果はつぎのとおりである。

①各セットにおける大腿直筋、外側広筋、内側広筋のmEMGは、パワーアップ型手段ではいずれのセットにおいても等尺性最大膝伸展力の発揮時の値とほぼ同じ水準が維持された。しかし、バルクアップ型手段では3セットごとにみると低下したが、9セット全体でみると次第に上昇し、1, 4, 7・8・9セットではパワーアップ型手段とほぼ同じ水準を示した。この結果は、バルクアップ型手段もパワーアップ型手段と同様に、大きな運動単位の動員があったことを示すものであるが、バルクアップ型手段ではパワーアップ型手段よりも血中乳酸濃度が高く、大きな筋疲労が生じていたことから、EMGの徐波化が生じ、みかけ上大きな運動単位の動員があったことが推察された。

②各セットの% mEMGに対する平均力の比は、パワーアップ型手段ではいずれのセットにおいても等尺性最大膝伸展力の発揮時の値とほぼ同じ水準が維持されたが、バルクアップ型手段では3セットごとにみても、また9セット全体でみてもセット数が進むにつれて大きく低下した。

上述の結果は、パワーアップ型手段はおもに運動単位の動員能力を改善するのに有効な手段であること、バルクアップ型手段はおもに無氣的持久力を改善するのに有効な手段であること、などの可能性を示唆するものである。

(2)8週間のトレーニング効果からみたパワーアップ型およびバルクアップ型筋力トレーニング手段の負荷特性の相違(研究課題2)

両トレーニング手段の負荷特性の相違を、1)筋断面積、筋力、無氣的パワーおよび無氣的持久力、2)筋の組織化学的特性および毛細血管分布、3)交差効果、などに及ぼすトレーニング効果の面から検討するために、一般成人男子11名をパワーアップ型群5名、バルクアップ型群6名に任意に分けて、研究課題1のトレーニング手段を週2回、8週間行わせた。おもな結果はつぎのとおりである。

①パワーアップ型群はバルクアップ型群に比較して、動的最大膝伸展力、等尺性最大膝伸展力および等速性最大膝伸展力(角速度、60・180・300deg/sec)の増加率は、大部分の測定項目において有意に高い値を示したのに対して、大腿四頭筋の筋断面積および等速性平均膝伸展力(角速度、180, deg/sec; 試行回数、50回)の増加率は有意に低い値を示した。また、連続50回にわたる等速性膝伸展力の低下率は、トレーニングが進むにつれてバルクアップ型群では小さくなるのに対して、パワーアップ型群では顕著な変化を示さなかった。

②パワーアップ型群はバルクアップ型群に比較して、Fiber areaはType I, Type II A, Type II B線維ともに低い増加率を示した。また、パワーアップ型群では%Fiber type, %Fiber areaが大きく変化しない方向で各筋線維の肥大が生じたのに対して、バルクアップ型手段では%area Type II線維、とくに%area Type II B線維が減少する方向で各筋線維の肥大が生じた。

③パワーアップ型群ではType II線維まわりの毛細血管数の増加がより促進するのに対して、バルクアップ型手段ではType I線維まわりの毛細血管数の増加がより促進した。しかし、両手段ともに各筋線維まわりの毛細血管の発達、筋の肥大に十分に見合うものではなかった。

④非トレーニング脚(左脚)については、パワーアップ型群では等尺性最大膝伸展力、等速性最大膝伸展力(角速度、300deg/sec)および等速性平均膝伸展力が有意に増大し、バルクアップ型群では等尺性最大膝伸展力および等速性平均膝伸展力が有意に増大した。両群ともに、これらの増加率はトレーニング脚(右脚)に比較していずれも有意に低い値であったが、パワーアップ型群はバルクアップ型群に比較して、等尺性最大膝伸展力と等速性最大膝伸展力(角速度、60deg/sec)の増加率は有意に高い値であった。

上述の結果は、研究課題1で示唆したパワーアップ型手段とバルクアップ型手段の負荷特性に加えて、筋肥大からみた両手段の負荷特性をトレーニング実験を通して明らかにしたものであるといえよう。

4. 結論

本研究の結果から、パワーアップ型手段はおもに筋力や無氣的パワーの養成に有効であり、バルクアップ型手段は筋肥大および無氣的持久力の養成に有効であることが認められた。これらの結果は、トレーニングの現場で行われていることを科学的に実証したものであり、筋力トレーニングを意図的・計画的に行う場合には、負荷特性の異なるこれらの手段を、トレーニングの段階や周期、あるいは各人の目的に即して適切に使い分けることが重要であることを示唆するものである。

本研究の結果は、競技力の向上のための体力トレーニング計画、とくに筋力トレーニング計画を立案していく際に有用な一つの基礎的な知見になるものである。

審 査 の 結 果 の 要 旨

筋力トレーニングの結果が直接勝敗にかかわる典型的な競技として、ウェイトリフティング競技とボディービルコンテストがある。しかし、前者は体重によって階級分けされているので、体重（筋量）を増加させない方向での筋力づくりがトレーニング目標になり、後者は隆々とした見栄えのする筋肉づくりがトレーニング目標になる。これらの目標は、筋力トレーニングにおけるいくつかの目標のなかにおいて、ある意味では両極に位置づけられるものである。しかし、トレーニングの現場では、筋力づくりと筋肉づくりを効率よく同時に行うことはできないことから、それぞれをおもなねらいとするトレーニング手段（training exercise）の作り方の原則を科学的に確立することが求められている。

著者は、この課題を明らかにするために、トレーニングの現場で一般に用いられている筋力トレーニング手段をもとにして、おもなねらいが筋力の養成にある手段をパワーアップ型手段、おもなねらいが筋肥大にある手段をバルクアップ型手段とよび、両手段の負荷特性を一回の運動および8週間のトレーニング実験をとおして検討した。その結果、パワーアップ型手段はおもに筋力や無氣的パワーの養成に有効であり、バルクアップ型手段は筋肥大および無氣的持久力の養成に有効であることを確証し、筋力トレーニングを意図的・計画的に行う場合には、負荷特性の異なるこれらの手段を、トレーニングの段階や周期および各人の目的に即して適切に使い分けることが重要であることを示唆した。

論文審査委員会では、用語の使い方、被験者として筋力トレーニングの経験者を用いて検討する必要があること、などいくつかの問題点が指摘されたが、トレーニングの現場で一般に用いられている二つのタイプの筋力トレーニング手段の負荷特性を、筋パワー・筋力・筋持久力、筋断面積、筋の組織科学的特性、毛細血管分布などの面から多面的に明らかにしたことは高く評価できる。

よって、著者は博士（体育科学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。