

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 23 日現在

機関番号：32644

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2017

課題番号：26750279

研究課題名(和文) 柔道での血流制限下における技術トレーニング効果の検討

研究課題名(英文) The effects of technical training with vascular occlusion

## 研究代表者

大川 康隆 (Ohkawa, Yasutaka)

東海大学・体育学部・講師

研究者番号：60548725

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、「加圧」を用いた、柔道における技術トレーニングがもたらす効果を運動生理学・生化学的な観点から検討することを目的とする。

本研究では、以下二つの実験を実施している。第一に、体組成に与える影響について研究を行った。その結果、通常行われる血流制限無しの状態での打ち込みに比べ、血流制限有りでの打ち込みは体組成に影響を与えることが明らかになった。第二に、内分泌系に与える影響を、血中の成長ホルモン、副腎皮質刺激ホルモン、乳酸から検討した。その結果、血流制限無しと、血流制限有りでの打ち込みを行ったグループを比較したところ、いずれの値も実験前後において血流制限有りのグループが有意に高い結果となった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research is to investigate the effects of technical training with vascular occlusion. In this research, two experiments were conducted. In the first experiment, in order to clarify the effects of technical training with vascular occlusion, body composition was measured. There is a significant difference between two groups. In the second experiment, endocrinological data (plasma lactic acid, GH and ACTH) was measured in order to evaluate the effects of technical training. There is a significant difference between two groups. The fact that there is a significant difference between two groups in both experiments leads us to conclude that technical training with vascular occlusion has a stronger anabolic effect.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：柔道 加圧トレーニング

### 1. 研究開始当初の背景

柔道における打ち込みを、酸素摂取量や心拍数から研究したもの(小澤ら, 1994; 久永ら, 1978; 杉山, 1979; 2009; 芳賀ら, 1974)は、過去になされている。また、増地ら(2009)では、経験的に知られている体力トレーニングとしての打ち込みを運動生理学的に、あるいは運動生化学的に検討している。

柔道におけるレジスタンストレーニングにおいては、筋力増強、筋肥大を目的とする筋力トレーニングに対するプログラム(トレーニング処方)は多くの研究報告があり、一般的には1RM(Repetition Maximum: 最大挙上重量)の65%以上の負荷が必要であるといわれている。このことからトレーニングにおける効果を左右する要素は負荷であると考えられている。

このような知見に基づき、スポーツの現場では、アスリートのフィジカルな要素(筋肥大・筋力増強・筋持久力)の向上を目的として、競技そのものの練習とは別に、レジスタンストレーニングを行うことが一般的である。例えば、柔道競技においては、ベンチプレス、スクワット、パワークリーン等が取り入れられており、体重に応じた目標値を定めた報告がなされている。また、体格と筋力は競技内容に影響を及ぼすという報告もされている。このように、競技成績をあげるために、競技トレーニングとは別に、レジスタンストレーニング等の体力トレーニングが併せて行われている。一般的に、体力トレーニングの要素は当然あるものの、技術トレーニングとして行われる競技そのものの練習と、フィジカルな要素にターゲットを絞ったレジスタンストレーニングは区別されている。

柔道における打ち込み(相手を投げるための技を反復することによって身につける技術練習の一つ)を速いペースで行った場合に成長ホルモンが分泌されることから、筋タンパクの合成などのアナボリック効果を引き出す可能性があるとする報告もあるが、実際の体組成の変化を観察した研究は見当たらない。

### 2. 研究の目的

四肢の基部を専用のベルトで圧迫し血流を制限しながらトレーニングを行う「加圧トレーニング」は、低負荷、短時間で行われるにもかかわらず著しい筋肥大と筋力増強をもたらす。これは、医学的、生理学的に基礎研究がなされている。しかしながら、基礎研究を超え、応用的側面からスポーツ技術トレーニングにおける「加圧」の効果を検討した報告は少ない。本研究では、「加圧」を用いた、柔道における技術トレーニングがもたらす効果を運動生理学・生化学的な観点から検討することである。

### 3. 研究の方法

#### 実験①

血流制限下における技術トレーニングが、体組成に与える影響を検討するために、1週間ごとに体組成を計測しその変化をコントロール群を対象に解析する。具体的には、周径の測定、筋・骨横断面積の推定、体重、体脂肪量、骨格筋量、全筋肉量、除脂肪体重、部位別筋肉量等について測定を行う。体組成計測にあたっては、Inbody720を用いて計測を行う。

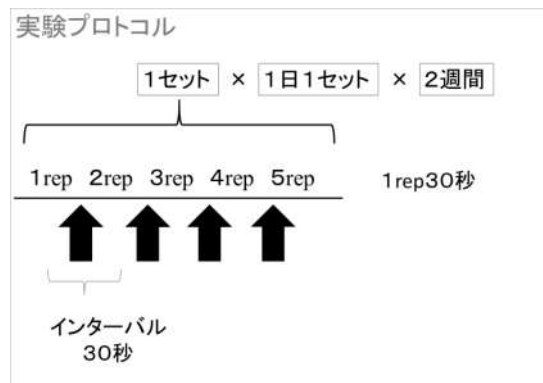


図1 実験の流れ1

実験の流れ1に示すように、1回30秒の打ち込みを30秒間の休息を挟みながら、5レップ行うことを1セットとした。2週間継続し、実験前後の比較を行った。

#### 実験②

血流制限下での技術トレーニングが内分泌系に与える影響を、成長ホルモン、副腎皮質刺激ホルモン、乳酸から検討する。トレーニング前・中・後に測定しコントロール群を対象に解析する。

実験開始前に前腕の静脈より採血を行い、これを安静時データとした。セット間に採血を行い、血液サンプルを採取し、各分析項目に適切な処理がされた後、検査機関にて分析が行われた。測定項目は、乳酸、成長ホルモン、副腎皮質刺激ホルモンの3項目を対象とした。

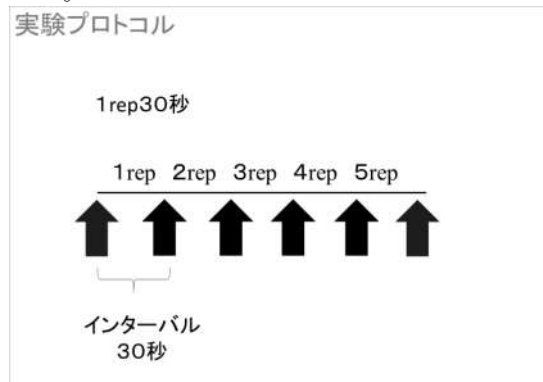


図2 実験の流れ2

実験の流れ2に示すように、1回30秒の打

ち込みを 30 秒間の休息を挟みながら、5 回行うことを 1 セットとした、これを 10 分間の休息を挟みながら、5 セット行った。

#### 4. 研究成果

血流制限下におけるトレーニング効果を、血流制限群と非制限群とに分けて比較を行った。

実験①から、体組成において有意な差が認められた。特に、周径や推定の筋・骨横断面積から、前腕、上腕、大腿、下腿の周径については、血流制限群において有意な増大が認められた。

##### 1. 血流制限群の周径

	前腕(cm)	上腕(cm)	大腿(cm)	下腿(cm)
実施前	28.5 ±2.6	33.0 ±4.5	57.9 ±6.5	38.6 ±3.3
実施後	29.1 ±2.7	33.6 ±4.6	59.2 ±6.5	39.5 ±3.2

☆各部位とも周径の増大有り  
☆各部位とも実験前後で有意な差がみられる  
( $p < 0.01$ )

表 1 制限群の周径

##### 2. 非制限群の周径

	前腕(cm)	上腕(cm)	大腿(cm)	下腿(cm)
実施前	28.8 ±1.9	32.3 ±7.3	59.2 ±7.4	39.7 ±4.3
実施後	29.0 ±1.9	32.1 ±7.3	59.0 ±7.2	39.8 ±4.3

☆各部位とも周径の増大無し  
☆各部位とも有意な差がみられない  
( $p < 0.01$ )

表 2 非制限群の周径

これらの結果から、血流制限下における技術トレーニングは、技術トレーニングとしての効果のみならず、筋肥大効果があることが示唆されている。

実験②から、実験前においては有意差のなかった、血中の乳酸、成長ホルモン、副腎皮質刺激ホルモン値は、血流制限群において有意な高値を示した。特に、レジスタンストレーニングにおける筋肥大のメカニズムとして、成長ホルモンの分泌がある。その約 50% が運動後の分泌に依存するとも言われている。同程度の負荷での技術トレーニングを行うことでも表 4 のように有意な差が表れることは、本研究から得られた結果の一つであると言える。

##### 1. 血中の平均値(実験前)

	乳酸	成長ホルモン	副腎皮質刺激ホルモン
実験群	1.4±0.3	1.31±2.1	31.8±12.8
比較群	1.6±0.4	1.2±0.7	36.9±16.6

有意差なし

表 3 実験前の血中平均値

##### 2. 血中の平均値(実験後)

	乳酸	成長ホルモン	副腎皮質刺激ホルモン
実験群	16.8±5.5**	17.5±2.4**	81.7±20.2**
比較群	11.6±3.1	7.5±3.1	36.9±16.5

☆各血中値とも上昇  
☆実験群と比較群の間に有意な差がみられる  
(\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ )

表 4 実験後の血中平均値

実験①、実験②から、血流制限下における技術トレーニングには、内分泌系の応答、四肢の周径の増大から、血流制限下における筋力トレーニング効果が発現する際の同様の機序が働いていることが示唆されている。つまり、技術トレーニングの負荷が、血流制限下におけるトレーニングと同程度の負荷となり、技術トレーニング効果に加えて、筋肥大等のアナボリック効果の発現につながる事が推察される。

#### 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 0 件)

〔学会発表〕(計 3 件)

##### ①大川康隆

発表題名：血流制限下における技術トレーニング効果の検討-理論と実際の効果から-  
学会名：日本武道学会  
発表年月日：2016 年 9 月 8 日  
発表場所：皇学館大学 (三重県伊勢市)

##### ②大川康隆

発表題名：血流制限下における技術トレーニング効果の検討-内分泌系に与える影響-  
学会名：日本武道学会  
発表年月日：2015 年 9 月 10 日  
発表場所：日本体育大学 (東京都世田谷区)

③大川康隆

発表題名：血流制限下における技術トレーニング効果の検討

学会名：日本武道学会

発表年月日：2014年9月10日

発表場所：福山市立大学（広島県福山市）

〔図書〕（計 0件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0件）

○取得状況（計 0件）

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大川 康隆 (OHKAWA, Yasutaka)

東海大学 体育学部 講師

研究者番号：60548725