

連続打ち込み練習後のアクティブレストが柔道選手の 血中乳酸値の変動に及ぼす影響

大石 康晴¹・岩田 浩明²

Effects of Active Rest on Blood Lactate Level of Judo Players after Consecutive Uchikomi Training

Yasuharu OISHI¹ and Hiroaki IWATA²

(Received October 1, 2010)

We investigated the effects of active rest (one of the style for cooling down) on the blood lactate level of Judo players after intermittent Uchikomi training. Ten Judo players were subjected three sets of Uchikomi training which was constructed three-time combination of 30-sec Uchikomi and 30-sec cooling down. Three types of cooling down were set: 1) sitting on the chair (sedentary rest), 2) stretching, and 3) walking (active rest) after Uchikomi training. The Judo players performed three times of Uchikomi training with each style of cooling down on the separate days.

The heart rate in all players increased by about 180 beat per min, reaching about 90% of maximal heart rate, in each Uchikomi training with three cooling down styles. This indicated that the training intensity was almost similar between the training with three types of cooling down. Absolute and relative of blood lactate levels were significantly lower in the Judo players subjected to active rest walking after Uchikomi training, compared with the other two types of cooling down.

Our results suggest that compared with the sedentary cooling down, the active rest such as walking is possible to be more effective to the recovery of blood lactate levels in the Judo players after intermittent intense training. The quick removal of blood lactate seems very important for the specific sports players, such as Judo, Kendo, or Track and Field, performing several - times of game and/or trial within a day.

Key Words : active rest ; blood lactate ; Judo players ; Uchikomi training ; cooling down

I. 緒 言

柔道競技は5分間の試合時間内で対戦相手と1対1で取り組み、様々な技をかけあって勝敗を競うスポーツであり、筋力や筋持久力、瞬発力、柔軟性といった基礎的運動能力に加え、相手と組んだ際の動きや技のキレ、相手との駆け引き、相手の技や動きの予測と技の応酬といった、さまざまな技術的・精神的要素が要求される。

柔道の練習方法の中で、「打ち込み練習」は基本的な練習方法のひとつである。「打ち込み練習」は技の型、姿勢、組み方、体さばき、崩し方、技の正確性、タイミングやリズム感等の体得のためには極めて重要な練習方法である。連続打ち込みを2秒に1回のリズムで4分間実施した際の心拍数は175.8拍/分まで増

加することが報告されており(杉山(1985))、「打ち込み練習」は瞬間的に技を仕掛け、これを何度も繰り返す瞬発的で強度の高い運動スタイルといえる。

身体運動のためのエネルギー供給の観点から、瞬発的で短時間の強度の高い運動を行うと骨格筋内に乳酸が蓄積する。これにより筋内のpHは低下し、大きな筋力発揮や持続した筋の収縮が困難となり、このことが疲労の一因と考えられる。陸上競技や競泳など、1日のうちで数回の子選を経て決勝に進むものや、柔道や剣道のようにトーナメント方式で1日のうちで数試合を行う競技においては、競技と次の競技間の短い休息時間でいかに早く疲労を回復するか、つまり蓄積した乳酸をいかに素早く取り除くかが競技成績や勝敗に大きく影響する。柔道競技では、疲労回復と次の試合への集中力を高めるために、試合と試合の合間にマッ

¹ 熊本大学教育学部生涯スポーツ福祉課程

² 熊本市立二岡中学校

サージや柔軟体操、ウォーキングや軽いジョギングなどを経験的に行っているが、アクティブレストの効果を経験的に明らかにした報告は少ない。また、運動終了後の回復期における血中乳酸の速やかな除去に関する研究では、その多くが自転車エルゴメーターやトレッドミルなどの実験機器を用いており（池上ら、1986；岩原ら、2003；山本ら、1993）、これは実際の競技場面においては用いることができない。

したがって本研究では、実際の競技場面における試合と試合の間に、出来るだけ速やかに乳酸を除去する方法を明らかにすることを目的として、「打ち込み練習」を用いていくつかの疲労回復方法（クーリングダウン）を試み、血中乳酸値の変動を検討した。

II. 方 法

1. 被験者

被験者は熊本大学柔道部に所属する健康な男子柔道部員 10 名とした。被験者の身体的特性と競技歴を表 1 に示した。被験者 10 人の競技歴の平均は 12 年を超えており、このことから今回実験に参加した被験者は柔道競技の熟練者といえる。

被験者には本実験に先立ち、本実験と同様の内容で 30 秒間連続の打ち込み練習を 1 週間行ってもらい、打ち込み回数や心拍数において差が出ないように十分に事前練習を行った。

表 1. 被験者の身体的特性と競技歴

	年齢	身長	体重	競技歴
A	20	173	75	14
B	22	163	64	17
C	20	180	84	13
D	20	170	76	8
E	21	183	95	9
F	19	170	73	11
G	20	161	62	14
H	20	179	80	9
I	21	172	70	13
J	22	162	64	17
平均値	20.5	171.3	74.3	12.5
標準誤差	0.3	2.5	3.2	1.0

2. 実験プロトコール（図 1 参照）

被験者は、実験開始 30 分前から椅座位による安静状態に入り、30 分後に安静時の心拍数と血中乳酸値をそれぞれ測定した。その後、15 分間ウォーミングアップとして柔軟体操や回転運動など普段柔道の準備運動として行われている運動を行った。またウォーミング

アップの内容や強度は毎回同じになるよう指示した。

ウォーミングアップ終了後、被験者は 30 秒間の連続打ち込みを行い、間に 30 秒の休憩をはさみながら 3 回繰り返す。これを 1 セットとした。1 セットの打ち込み終了直後に心拍数を測定し、その後 4 分間のクーリングダウンに入った。クーリングダウン終了直後に血中乳酸値を測定した。これを 3 セット繰り返し行い、血中乳酸値および心拍数を計 4 度ずつ測定した。（図 1）

血中乳酸値の測定にはラクテイト・プロ TM（京都第一科学社製）を用いて測定した。心拍数の測定にはデジタル脈拍計 PU-720S（アルス医療器社製）を用い、センサーに被験者の指先を挿入することにより心拍数を測定した。

なお、打ち込みをする際に用いる技の指定はせず各自得意な技で行ったが、その技の内容は 3 セットの連続打ち込みおよび各実験において同じになるよう指示した。

3. クーリングダウンの内容

本実験では、各セットの打ち込み終了後のクーリングダウンの方法として以下の 3 種類を用いた。

- 1) 椅座位安静（コントロール、Control）：椅子に座り、4 分間安静を保つ
- 2) ストレッチング（Stretching）：立位姿勢での屈伸運動、伸脚運動、体側運動と座位姿勢での長座体前屈、大腿四頭筋のストレッチ（左右）を 20 秒間ずつ行い、これを 2 セットずつ繰り返して実施した。
- 3) ウォーキング（Walking）：4 分間各自のペースで歩く。この時に、歩行スピードが一定になるよう指示した。

被験者は、この 3 種類のクーリングダウンの方法をすべて実施した。したがって図 1 の実験プロトコールに示した各クーリングダウンの方法を 1 回ずつ、それぞれの実験の間に 1 週間の期間をおいて計 3 回実施した。

4. 統計処理

コントロール、ストレッチングおよびウォーキングの各クーリングダウンの方法により得られたデータは、平均 ± 標準誤差（mean ± SEM）で表した。3 種類のクーリングダウン間における有意差検定には一元配置分散分析を用い、Fisher's post hoc テストにより危険率 5% 未満を有意とした。

Ⅲ. 結 果

1. 各セット終了後における心拍数の変化

安静時および各セット終了後における被験者の心拍数の変化を図2に示した。安静時の心拍数は75.5～81.9拍/分であった。1セット終了後では168.2～169拍/分、2セット終了後は172.9～180.2拍/分、そして3セット終了後は175.9～177.7拍/分の範囲であり、各セット終了後の被験者の心拍数には差はみられなかった(図2)。

これにより、各実験において運動強度が同程度であったことが推察される。

2. 各セット終了後における血中乳酸値の変化

安静時および各セット終了後に3種類の異なるクーリングダウンを施した際の血中乳酸値の変化を、絶対値(図3A)ならびにコントロールの安静時の値(これを100%とした)に対する相対値(図3B)で示した。

コントロールの安静時血中乳酸値は 2.15 ± 0.6 mmol/Lであり、セット数が増すにしたがい血中乳酸値も増加し、2セット終了時には 13.3 ± 1.4 mmol/L、3セット終了後では最大 13.8 ± 1.4 mmol/Lであった(図3A)。ストレッチングではコントロールと類似した変化がみられた(図3A)。これに対し、ウォーキン

グでは2セット終了後に 11.7 ± 2.6 mmol/L、3セット終了後には 11.2 ± 1.3 mmol/Lの値を示し、これらの値はコントロールおよびストレッチングに比べ有意に低いものであった(図3A)。

コントロールの安静時の値(100%)に対する相対値で分析した場合(図3B)、コントロールの血中乳酸値は1セット終了後5.0倍、2セット後では6.2倍、そして3セット後では6.4倍の増加であった。ストレッチングにおいてもほぼ同様な増加率であった。一方、ウォーキングによる各セット終了時の血中乳酸値は4.4倍、5.5倍、5.2倍の増加にとどまり、他の2パターンに比べ血中乳酸の速やかな除去が確認された(図3B)。

3. 各被験者の血中乳酸変動様式

図4には、安静時および打ち込み3セット終了時の各被験者の血中乳酸変動をそれぞれのクーリングダウンごとに示した。

ストレッチングでは、全被験者10人中6人がコントロールよりも血中乳酸値が低く、残り4人はコントロールとほぼ同じ値、または若干高い値であった。一方、ウォーキングでは10人中8人の血中乳酸値がコントロールよりも低く、残り2人はコントロールと同程度の値であった(図4)。

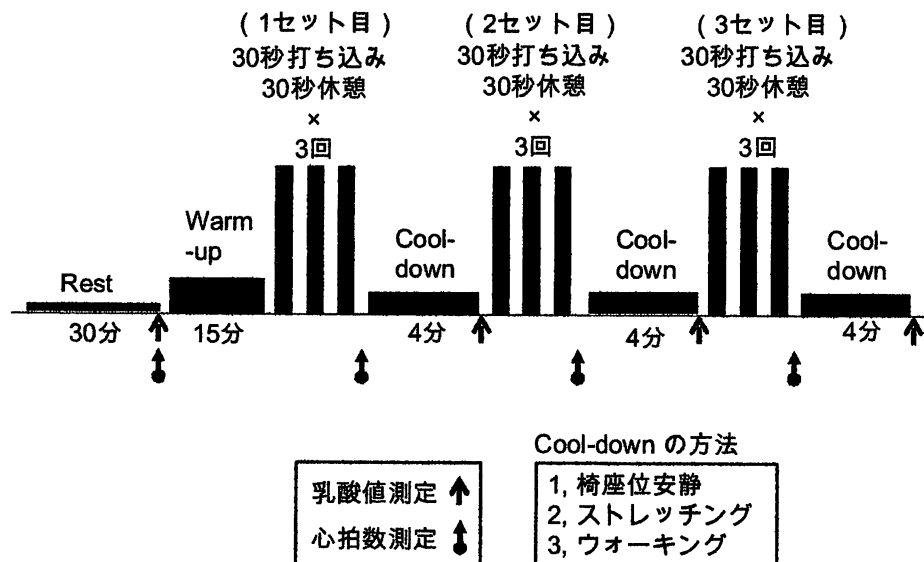


図1. 実験プロトコール

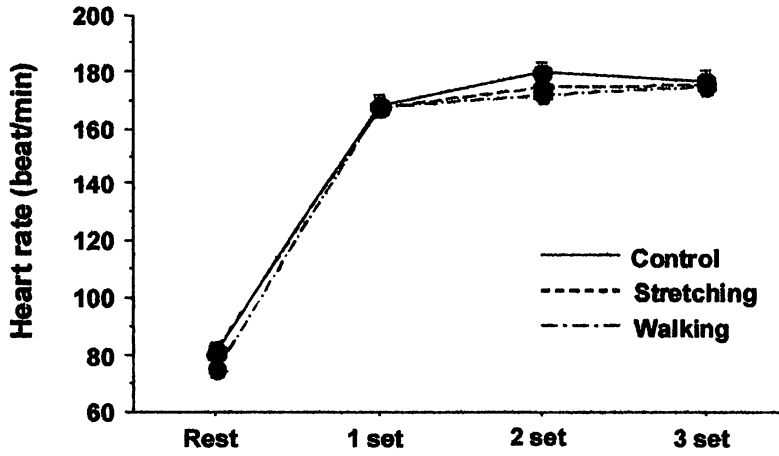
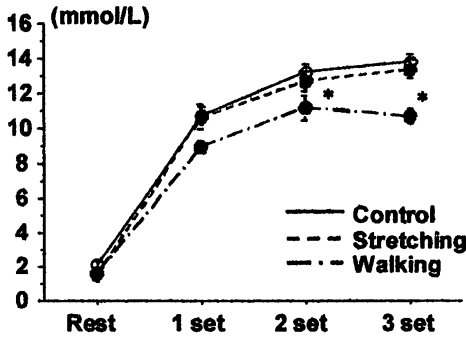


図2. 各セット終了後の心拍数の変化

A. absolute lactate



B. relative lactate

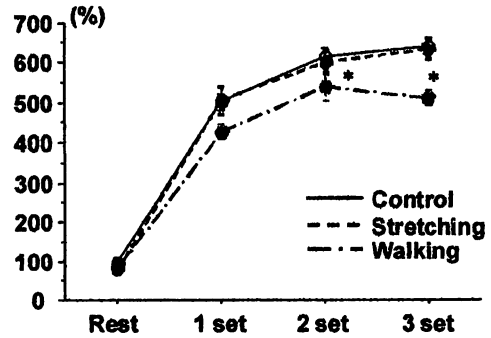


図3. 各セット時のクーリングダウン終了後の血中乳酸値の変化：A, 絶対値；B, 相対値

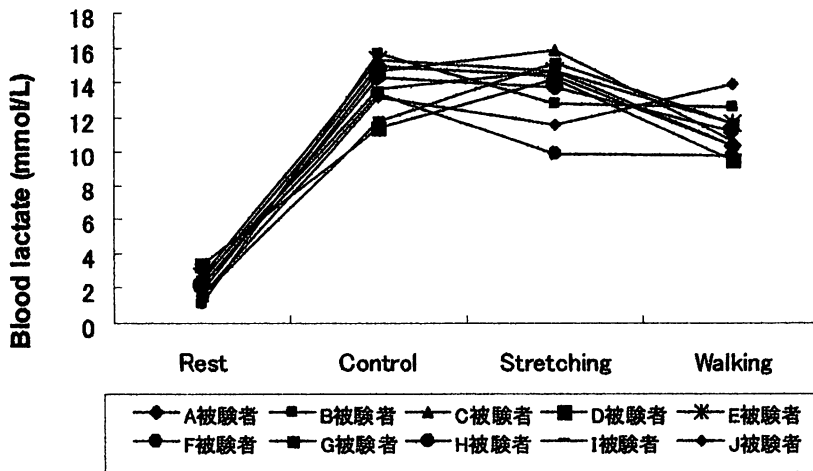


図4. 安静時および打ち込み3セット終了後の各クーリングダウンにおける各被験者の血中乳酸変動パターン

IV. 考 察

本研究では、ウォーキングやストレッチングによる運動後のクーリングダウンが、血中乳酸値と心拍数の回復にどのような影響を及ぼすのか、また短い休息時間の中でクーリングダウンを行う場合においても血中乳酸値に影響を及ぼすのか、について検討した。

本研究の結果では、安静時および各セット終了後の心拍数は、3種類のクーリングダウン間および各セット間で差はみられなかった(図2)。このことは、3種類のクーリングダウンにおいて、今回の被験者の連続打ち込みを行った際の運動強度が各セットでほぼ同程度であったことを示している。また、2セット終了後、3セット終了後の心拍数はともに1分間当たり180拍近くまで達し、これは20歳前後の男子大学生の最大心拍数(1分間当たり約200拍)の約90%の値であり、このことから今回用いた連続打ち込みは、運動強度が非常に高いものであったことが示唆される。

血中乳酸値の変動をみると、コントロール(椅座位安静)では運動前の安静時と比較して2セットおよび3セット終了後6倍以上の増加が認められた(図3)。ストレッチングではコントロールとほぼ同じ値を示し、このことはストレッチによる乳酸の除去効果がほとんどないことを示唆している。これに対し、ウォーキングによる血中乳酸値の増加は5.2~5.5倍にとどまり、他の2種類の回復方法と比較して有意に低い値を示し、ウォーキングが血中乳酸の速やかな除去に効果がみられることを実証した。

坂上と大倉(2000)は、自転車エルゴメーターを用いて30秒間の全力ペダル駆動後の回復時に、軽運動とストレッチングによる乳酸除去効果を比較・検討したところ、両方法ともに安静座位による回復との間に有意な差はなく、アクティブレストの有効性が認められなかったことを報告している。

同様に、山本ら(1993)も、5秒間の全力ペダル駆動を8セット反復した後の回復過程で、ストレッチング、スポーツマッサージ、軽運動、ホットパックによ

るアクティブレストを実施したところ、軽運動のみが血中乳酸の除去に効果をもたらしたことを報告している。この軽運動は無酸素性作業閾値の80%強度で連続的にペダリング運動を実施したものであり、激運動後の乳酸除去には、能動的な筋収縮を伴うアクティブレスト(活動的な休息)が有効であることを示唆している。

本研究結果は、競技と競技の間の休息時に、積極的に身体を動かすことにより乳酸除去が促進され、疲労回復を早めることができることを示した。柔道や剣道、水泳、陸上競技のように、1日のうちに数回の試合や予選・決勝を行うような競技では速やかな疲労回復が望まれ、本結果はこれらの競技におけるアクティブレストの重要性を示すものである。

V. 謝 辞

本研究の趣旨を御理解いただき、実験にご協力いただきました熊本大学柔道部員の皆様に心より感謝申し上げます。

VI. 参考文献

1. 杉山允広. 柔道の運動強度に関する研究-連続打ち込みと交互打ち込みの比較-, 愛媛大学教育学部紀要 31: 147-156, 1985.
2. 池上晴夫, 稲沢見矢子, 近藤徳彦. 乳酸消失からみたクーリングダウンの研究, 筑波大学体育科学系紀要 9: 151-158, 1986.
3. 岩原文彦, 伊藤雅充, 浅見俊雄. 自転車駆動による無酸素性運動後の効果的なクーリングダウン強度について, 体力科学 52: 499-512, 2003
4. 山本正嘉, 山本利春. 激運動のストレッチング, スポーツマッサージ, 軽運動, ホットパックが疲労回復におよぼす効果-作業能力および血中乳酸値を指標として-, 体力科学 42: 82-92, 1993.
5. 坂上昇, 大倉三洋. ストレッチングの筋疲労回復に関する研究, 高知リハビリテーション学院紀要 2: 1-7, 2000.