

一流男子柔道選手の乱取り練習の運動強度

Exercise intensity of free practice (randori) in judo

高橋宗良*, 岩原文彦**, 斉藤 仁***
森脇保彦***, 山内直人***
下川哲徳*, 松本高明***

Takahashi MUNEYOSHI *, Fumihiko IWAHARA **, Hitoshi SAITO ***
Yasuhiko MORIWAKI ***, Naoto YAMAUCHI ***
Tetsunori SHIMOKAWA * and Takaaki MATSUMOTO ***

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the exercise intensity of free practice (randori) in judo. Exercise intensity of randori was estimated by using blood lactate concentration (La; mmol/l) and heart rate (HR; bpm). The study was carried out on 10 male elite judoists.

Mean HR during randori was 150.5 ± 23.7 bpm. There were significant differences for HR between 1st and 5th, 7th, 9th, and 12th bout of randori ($P < 0.05$). Mean La during randori was 5.3 ± 3.8 mmol/l, which was excess of OBLA. These results indicate that the exercise intensity of randori corresponds to intensity of aerobic-anaerobic threshold training. However, there were significant differences in HR during randori among 23 pairs of subjects. The range of HR during randori was 84-204 bpm. Similarly, there were significant differences in La during randori among 17 pairs of subjects. The range of La during randori was 0.9-16.8 mmol/l. Therefore, randori was done with different intensity in each subject. Furthermore, there is much difference in exercise intensity of randori. Accordingly, training effect of randori can not be standardized. That is to say, if coaches use randori for improving physical capacity, they should pay attention to the variance of exercise intensity of randori.

Key words; judo, randori, exercise intensity

はじめに

乱取り練習は、柔道のトレーニングにおいて、最も一般的に行われているトレーニング方法の一つである。乱取り練習の持つ意味や効果については、これまでに多くの提言がなされている。長谷

川²⁹⁾は、柔道の稽古における乱取りや形の練習は、同時に身体の鍛錬にもなり、攻撃防御の練習にもなると述べている。これについては下川¹⁸⁾も同様の見解を示している。さらに、下川¹⁸⁾は、乱取り練習を柔道学習の中心ととらえ、技、気力、および体力が一体となって身に付き、実力を付けるた

* 杏林大学 (Kyorin Univ.)

** 日本体育大学大学院 (Nippon sports science Univ.)

*** 国土館大学 (Kokushikan Univ.)

めには欠かせない重要な練習法であると述べている。このように、乱取り練習の目的は、身につけた技術や技を有機的に結びつけることと同時に、柔道に必要な体力要素を高めることであると従来より言われてきた。

日本におけるスポーツ科学の発展は、1964年の東京オリンピックがきっかけとなった²⁸⁾。柔道競技は、1956年に第1回の世界選手権が開催され、1964年の第18回オリンピック東京大会よりオリンピックの正式種目となった¹⁸⁾。他のスポーツ種目と同様、柔道競技においても、競技力の向上を目的とした様々な研究がなされてきている。具体的には、柔道選手の身体的特性を明らかにしたもの^{7, 9, 10, 11, 15, 16, 19, 20, 22, 30, 32, 33, 36, 38, 39, 42)}、柔道の練習中の運動強度を明らかにしたもの^{1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 13, 14, 21, 23, 31, 34, 35, 40, 43, 45, 47, 48)}、柔道の試合中の運動強度を推定したもの^{5, 49, 50, 51, 52, 53)}、および競技内容の分析^{17, 24, 25, 26, 41, 44)}などがこれまでの研究成果として挙げられる。特に乱取り練習については、柔道学習の中心的なトレーニング内容であり¹⁸⁾、柔道に必要な体力的要素の向上がその重要な目的の一つとされていることから多くの検討がなされている。

猪飼たち⁴⁾は、全日本選手権出場者2名を含む5名の柔道選手を用いて、3分×5～7本の乱取り練習中の心拍数を測定した。その結果、乱取り練習が心臓循環系にきわめて強い負荷を与えるものであることを明らかにした。また、金子たち¹⁴⁾は、連続乱取り練習中の心拍数と酸素摂取量を測定し、4分×10本の連続乱取り練習では、心拍数と酸素摂取量がそれぞれ170～180 bpm；28～31 ml/kg/minであったことを示し、またそれが55～60% $\dot{V}O_2\max$ に相当することを示している。さらに、金子たち¹⁴⁾は、4分間の休息を挟んだ4分×5本の乱取り練習では、心拍数が160～165 bpm、酸素摂取量が28～31 ml/kg/minであり、それが55～60% $\dot{V}O_2\max$ に相当することを報告している。さらに、小澤たち¹³⁾は、5分×6本の乱取り練習において、HR- $\dot{V}O_2$ 直線から乱取り中の $\dot{V}O_2$ を推定した。その結果、5分×6本の乱取り練習では

心拍数は178±17 bpm (94.5±9.2%HRmax) であり、85.0±10.0% $\dot{V}O_2\max$ に相当する運動強度であることを報告している。また、宮本たち⁴⁷⁾は、乱取り練習中の運動強度を心拍数と酸素摂取量を用いて表し、各選手のATレベルと比較している。その結果、5分×3本の乱取り練習中の心拍数と酸素摂取量は、それぞれ、163.9±11.8 bpm (72.7±13.5%HRmax) と35.2 ml/kg/min (70.5±11.7% $\dot{V}O_2\max$) であり、これらの値がそれぞれの選手のATレベルである64.7±3.8% $\dot{V}O_2\max$ を超える強度であったことが明らかにされた。このように、これまで、柔道における乱取り練習の運動強度は、心拍数や酸素摂取量を用いて評価されている。また、その運動強度はATレベルを超える高いものであることが先行研究によって明らかにされている。

以上のように、柔道競技においては、これまで練習の個々の内容における運動強度を評価するために心拍数や酸素摂取量が用いられてきた。一方、1980年に乳酸閾値の概念が発表され²⁷⁾、最大酸素摂取量に比べて、パフォーマンスとの相関が高いことや、大がかりな測定機器を必要としないことから、スポーツ科学の分野では血中乳酸濃度を測定することが急速に普及してきた。血中乳酸濃度の測定は、微量の採血で済み、かつ測定時間も短時間であることから、スポーツ現場において、現在では一般化しつつある。また乳酸閾値を求めることによって、トレーニングをモニターしたり、あるいは選手間の持久力の差について検討することが可能である。とくにトレーナビリティが低いと考えられる一流スポーツ選手の場合、最大酸素摂取量は限界付近まで増大していると考えられるため、最大下での持久力の評価が信頼性、および妥当性という点で優れていると考えられる。トレーニングの現場でも、トレーニング強度の指標として最近では血中乳酸濃度が用いられることが少なくない。しかしながら、柔道競技を対象とした研究では、トーナメント試合時の血中乳酸濃度の動態について検討したもの^{5, 50, 51, 52, 53, 55)}が認めら

れるのみで、トレーニングに関するものはほとんどみとめられなかった。

ところで、国士舘大学男子柔道部では、体力的なトレーニング効果を考慮して、乱取り練習を6分×12本という形式で行っている。これは、一般的な乱取り練習に比べて、1本毎の運動時間が1分間長く、さらにトータルの本数も2本多い。しかしながら、6分×12本の乱取り練習については、これまでに運動強度の測定やトレーニング効果について検討されていない。

そこで、本研究では、インターナショナルレベルを含む一流男子柔道選手を対象とし、血中乳酸濃度を指標として柔道の乱取り練習の運動強度を評価し、柔道のトレーニングに関する基礎的資料を得ることを目的とした。

方 法

I 被検者

本研究では、インターナショナルレベルの選手を含む一流男子大学柔道選手10名を対象とした。その内訳は、60kg級が1名、66kg級が2名、81kg級が1名、90kg級が1名、および100kg級が5名であり、12.8±2.71（平均値±SD）年の柔道競技

経験を持つ。被検者の身体的特性については表1に示した通りであった。なお、被検者には研究の目的、実験に伴う危険性について説明をし、同意を得た上で実験に参加させた。

II 乱取り練習

本研究では、被検者が通常実施している6分×12本の乱取り練習を用いた。安静の後、通常のトレーニングと同様のウォーミングアップを実施させ、その後、乱取り練習を行わせた。被検者の対戦相手は、被検者と同様の体格で、かつ国士舘大学男子柔道部のレギュラー選手であり、被検者と同様の競技力を持つ選手であった。なお、本研究では、採血と心拍数測定のため、乱取り1、3、5、7、9、および11本目終了後に、6分間の休息期を設けた。

III 測定項目

本研究では、乱取り練習の運動強度を評価するため、心拍数と血中乳酸濃度を測定した。いずれのパラメーターについても、ウォーミングアップ終了直後、および乱取り1、3、5、7、9、11、および12本目終了直後に測定を行った。さらに血中乳酸濃度については、乱取り練習終了後、ピー

表1 被検者の身体的特性

被検者	身長(cm)	体重(kg)	年齢(歳)	階級(kg級)	段位(段)	経験年数(段)
A	182.0	95.9	20	-100	3	10
B	163.0	66.4	22	-66	3	17
C	171.0	100.0	19	-100	2	14
D	183.0	100.0	19	-100	2	9
E	171.0	98.2	20	-100	3	12
F	179.0	98.2	20	-100	3	15
G	176.0	93.3	21	-90	3	12
H	175.0	81.0	21	-81	3	17
I	161.0	69.0	19	-66	2	10
J	160.0	66.0	20	-60	3	12
mean	172.1	86.8	20.1	-	2.7	12.8
SD	8.0	13.9	0.9	-	0.5	2.7

ク値が得られるまで2分毎に測定を行った。

心拍数の測定は、熟練した検者によって橈骨動脈の脈拍数を10秒間触診することによって行った。また、その値を6倍して1分値に換算した値(HR; bpm)を本研究では用いた。一方、血中乳酸濃度の測定には、指尖より採取した血液を用いて、血中乳酸測定装置(ラクテートプロ; Arkray社製)を用いて測定した(La; mmol/l)。

D. 統計処理

全ての測定値は、平均値±SDで示した。乱取り練習中の心拍数、および血中乳酸濃度の変動、

および被検者間の心拍数、および血中乳酸濃度の差の検討については一元配置分散分析を用いた。一元配置分散分析によって統計的に有意差が認められた場合、Fisher's PLSDを用いた。

結 果

被検者毎の乱取り練習中の心拍数と血中乳酸濃度については、それぞれ、表2と表3に示した。乱取り練習中の全体の平均心拍数は150.5±23.7 bpmであり、被検者毎にみても、最低で123.4±22.0 bpm (被検者G)、最高で173.1±

表2 乱取り練習中の被検者毎の心拍数の変化

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	mean	SD
w-up	132	84	108	192	96	120	84	120	96	96	112.8	30.5
1st	156	120	132	156	156	120	84	144	144	108	132.0	22.8
3rd	180	144	192	144	144	144	108	156	120	132	146.4	23.9
5th	156	156	168	180	156	168	144	156	132	120	153.6	16.8
7th	168	156	180	204	156	156	156	120	156	132	158.4	22.0
9th	168	144	192	192	192	132	132	144	156	120	157.2	26.0
11th	156	144	144	156	180	144	120	144	180	132	150.0	18.0
12th	156	180	204	144	180	156	120	132	144	144	156.0	24.0
mean	162.9	149.1	173.1	168.0	166.3	145.7	123.4	142.3	147.4	126.9	150.5	
SD	8.7	16.8	24.7	22.2	16.3	14.9	22.0	11.9	17.8	10.8		23.7

(beats/min)

表3 乱取り練習中の被検者毎の血中乳酸濃度の変化

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	mean	SD
w-up	2.8	3.8	15.0	12.1	6.8	2.7	5.7	1.9	8.1	13.8	7.3	4.6
1st	9.0	6.9	2.7	9.8	7.2	4.1	3.0	2.8	2.0	9.3	5.7	2.9
3rd	2.7	4.4	10.9	2.0	4.7	5.7	2.6	4.8	9.7	8.3	5.6	2.9
5th	3.4	4.2	5.1	3.4	4.9	7.1	3.3	3.7	7.3	7.4	5.0	1.6
7th	3.9	9.0	4.2	6.8	4.9	7.7	4.7	3.6	14.2	8.7	6.8	3.1
9th	3.6	5.7	3.8	5.3	6.4	6.0	1.9	3.3	4.6	3.8	4.4	1.3
11th	3.8	5.7	3.4	2.4	4.0	2.4	1.4	1.6	16.8	5.8	4.7	4.3
12th	4.8	5.7	3.4	3.2	4.9	5.0	0.9	1.0	7.3	12.8	4.9	3.2
mean	4.5	5.9	4.8	4.7	5.3	5.4	2.5	3.0	8.8	8.0	5.3	
SD	1.9	1.5	2.6	2.6	1.0	1.7	1.2	1.2	4.8	2.6		3.0

(mmol/l)

24.7bpm (被検者C) であった。被検者全体の平均血中乳酸濃度は、 5.3 ± 3.0 mmol/l であり、被検者毎にみても、最低で 2.5 ± 1.2 mmol/l (被検者G)、最高で 8.8 ± 4.8 mmol/l (被検者I) であった。

図1には、乱取り練習中の平均心拍数の変化を示した。ウォーミングアップ終了時から乱取りの本数を重ねる毎に心拍数は増加し、5本目以降は、全体の平均値である 150.5 ± 23.7 bpm と同様の水準を保って推移していた。また、心拍数は、乱取り1本目に比べて、5、7、9、および12本目で有意に増加していた ($P < 0.05$)。

図2には、乱取り練習中の平均血中乳酸濃度の変化を示した。ウォーミングアップ終了時が最も高値を示し、その後は OBLA (4 mmol/l) 超える水準で推移していた。しかしなが

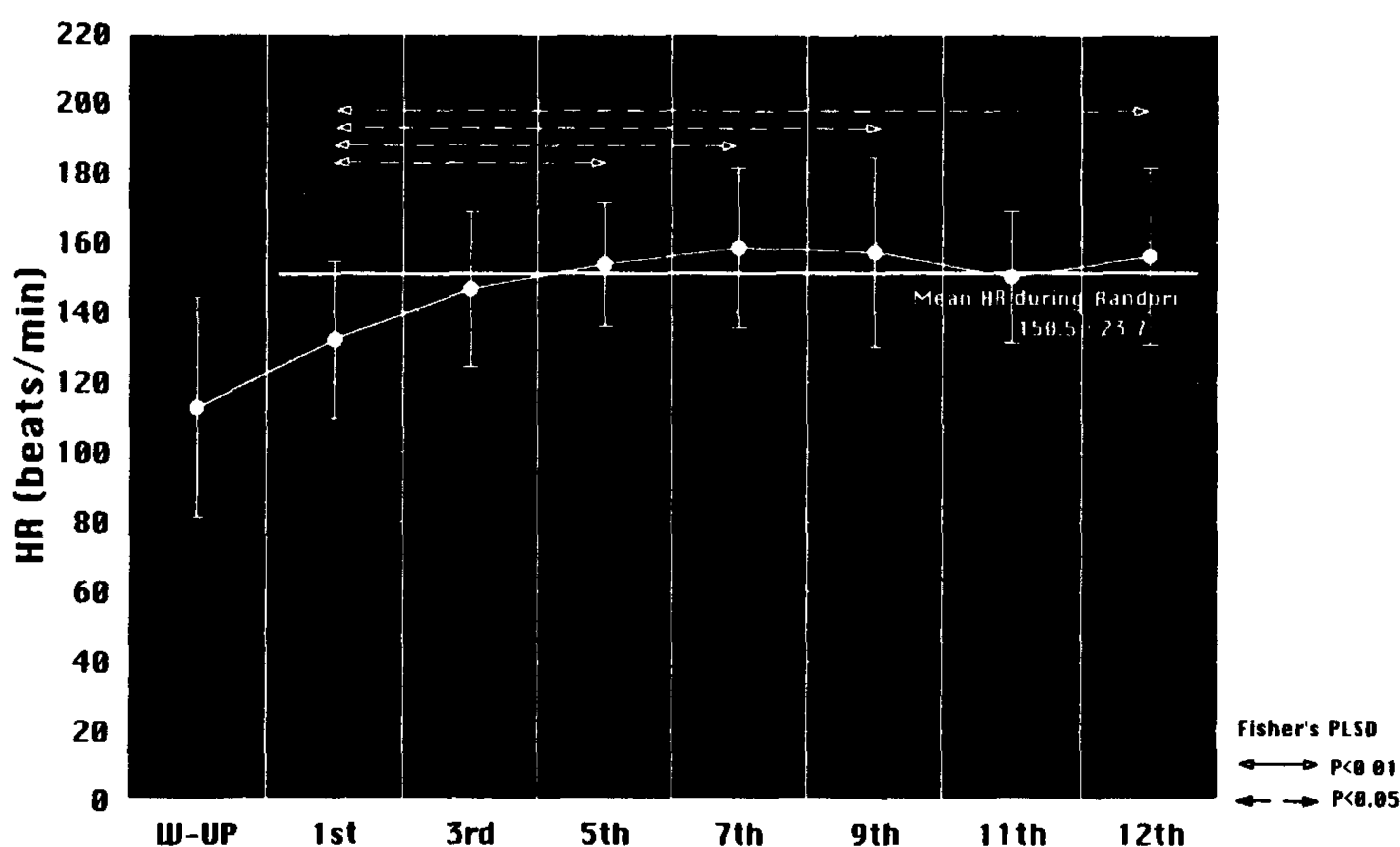


図1 乱取り練習中の平均心拍数の変化

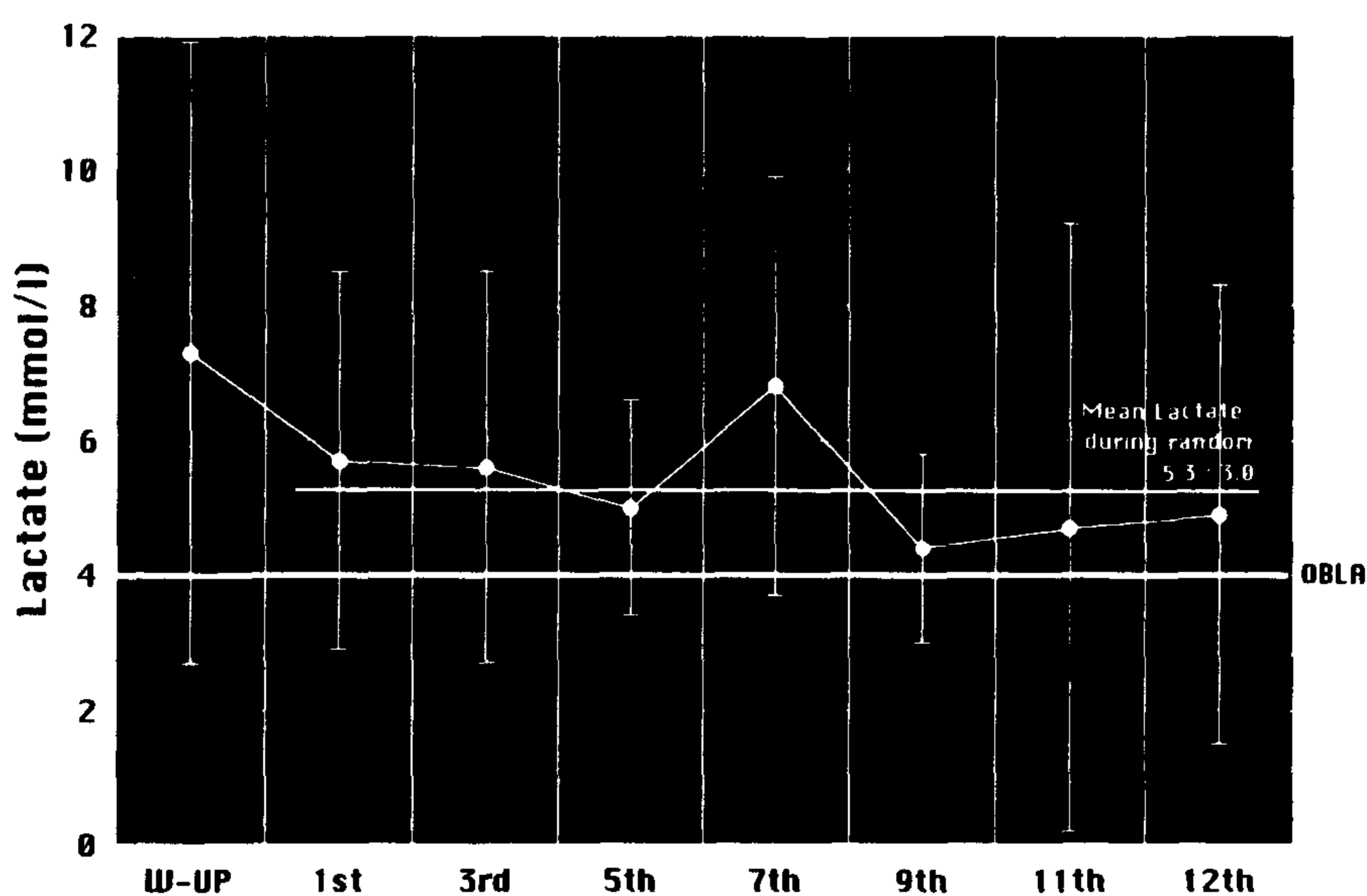


図2 乱取り練習中の平均血中乳酸値の変化

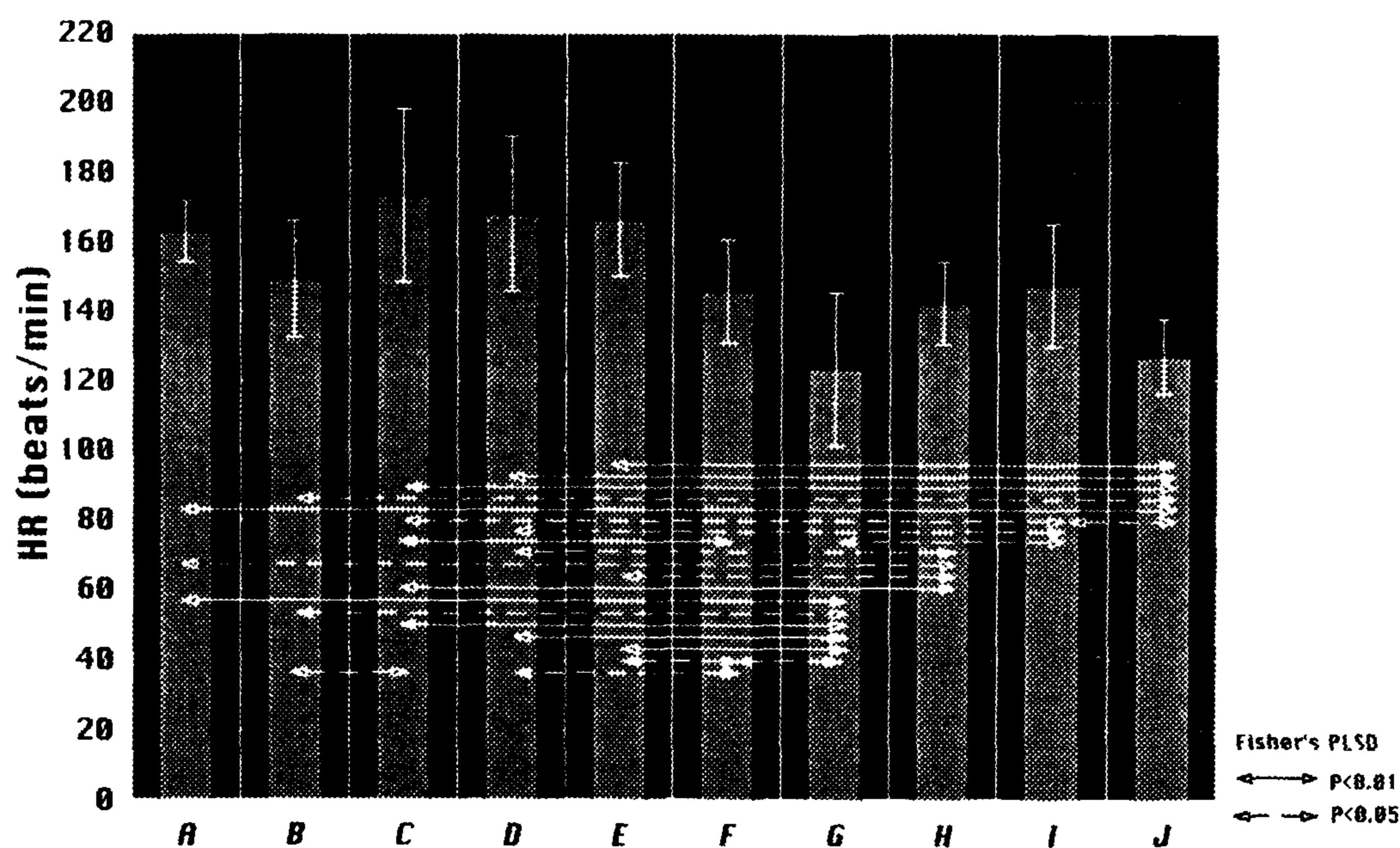


図3 乱取り練習中の被験者毎の平均心拍数

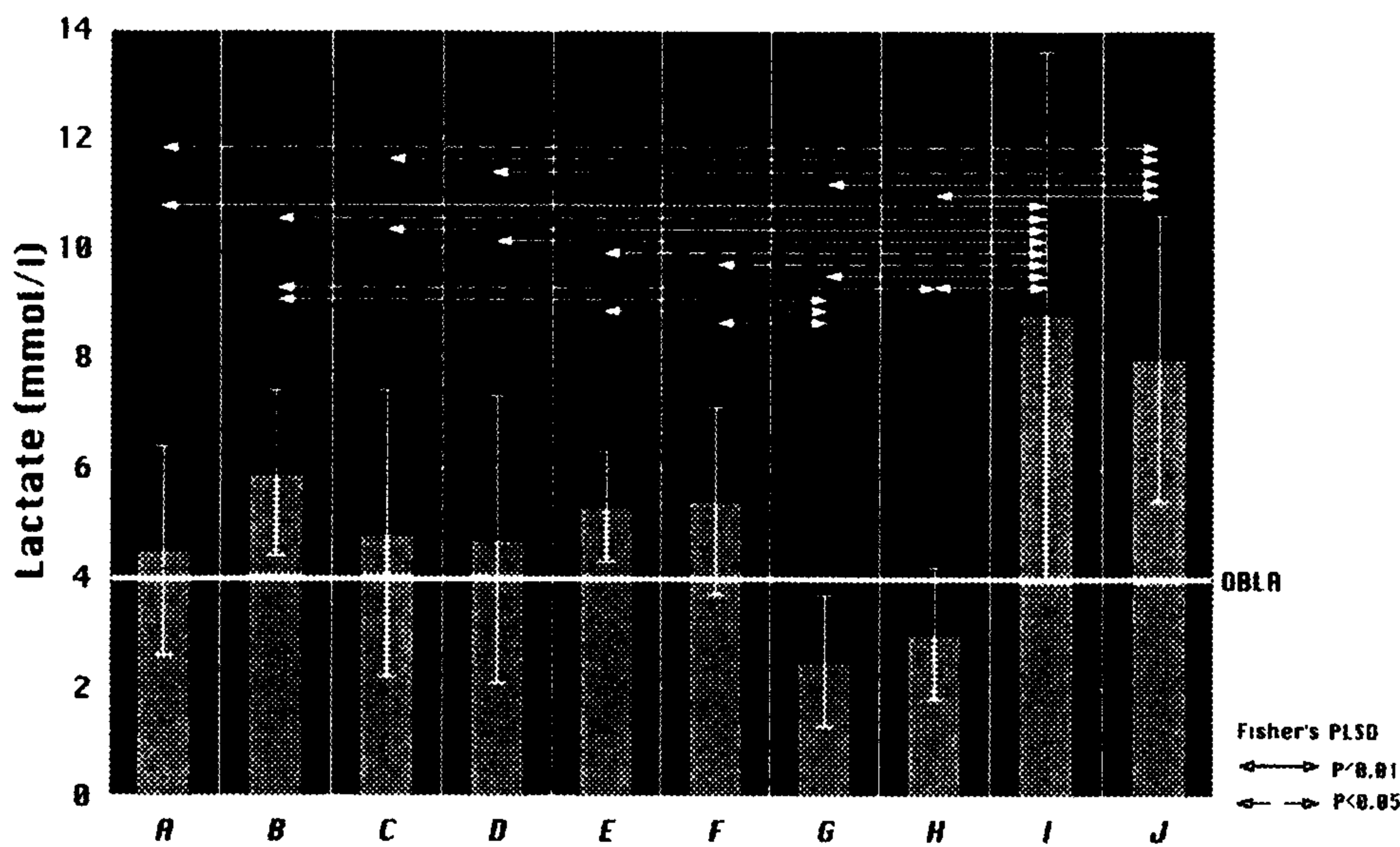


図4 乱取り練習中の被験者毎の平均血中乳酸値

ら、測定値の標準偏差がいずれも大きく、被検者毎に血中乳酸濃度の変動が大きかったことが示された。

被検者毎の平均心拍数については図3に示した。被検者間の心拍数の差については、統計的に有意な差が認められた組み合わせが23通りも認められた。一方、被検者毎の乱取り練習中の血中乳酸濃度の差についてみると、心拍数と同様、17通りの組み合わせで統計的に有意な差が認められた(図4)。さらに詳細にみると、被検者GとHでは、乱取り練習中の血中乳酸濃度はOBLAを下回っていたことが明らかになった(図4、表3)。

考 察

乱取り練習は、柔道のトレーニングにおいて、最も一般的に行われているトレーニング方法の一つであり、習得した一つ一つの技を実戦で使えるようにするための技術的な練習という側面と、柔道に必要な体力的要素を向上させるための体力トレーニングという側面を持つ^{18, 29)}。体力トレーニングという側面については、これまでの先行研究から、乱取り練習が非常に高強度な運動であり、心臓循環系へ強い負荷を与えるものであることが明らかにされてきている^{4, 13, 14, 47)}。本研究では、エ

リート柔道選手を対象に、乱取り練習中の運動強度を心拍数と血中乳酸濃度を用いて評価した。その結果、平均心拍数は 150.5 ± 23.7 bpmであり、先行研究に比べて低値を示した。これは、先行研究では本研究に比べて乱取り1本毎の運動時間が短かったこと、乱取り練習の総本数が少なかったことが影響していると考えられる。本研究では乱取り1本毎の運動時間が6分間であり、実際の試合時間よりも1分長い。先行研究では、3

分×5～7本⁴⁾、4分×10本¹⁴⁾、5分×6本¹³⁾、5分×3本⁴⁷⁾といった乱取り練習が用いられていた。そのため、被検者は1本毎に集中して乱取り練習に取り組むことが可能であり、その結果、乱取り練習の運動強度が高くなったと考えられる。また、本研究では、継時的に心拍数を測定することの出来るテレメーター式の心拍数計が、被検者の動作の妨げになる恐れがあると考え、心拍数の測定を橈骨動脈の触診によって行った。さらに、本研究では血中乳酸濃度の測定を優先したため、運動後、心拍数の測定に時間的なロスが生じた。本研究では、エリートレベルの柔道選手を被検者として用いたため、運動後の心拍数の低下が速いことが予想され、このことも本研究における心拍数の低値の原因と考えられる。この点については、今後、被検者の動作を妨げないような心拍数の測定法を開発することによって詳細な検討が可能であると考えられる。

本研究では、乱取り練習の運動強度についてさらに詳細に検討するため、血中乳酸濃度を用いて評価を行った。柔道のような対戦型の運動は、マラソンや水泳のような運動とは異なり、一定負荷で運動し続けることは出来ない。しかしながら、本研究では、乱取り練習の総運動時間が72分と長時間であり、かつ血中乳酸濃度の測定では1名(被検者C)の被検者を除いて、乱取り練習終了直

後の値がピークを示したことから、乱取り練習中に筋内で産生された乳酸は血中へ拡散されていたと考えられる。また、乱取り練習終了5分後に血中乳酸濃度がピークを示した被検者Cについては、乱取り練習終了直前の激しい動きが測定値に反映されていたものと考えられる。したがって、本研究で測定した血中乳酸濃度が乱取り1本毎の内容をクリアに反映しているとは言い切れないが、乱取り練習全体を通じて継時的に測定することで、乱取り練習全体の運動強度をある程度推測することが可能であると考えられる。

本研究において、乱取り練習中の平均血中乳酸濃度は 5.3 ± 3.0 mmol/lであり、OBLAをやや上回るレベルであることが明らかになった。OBLAは、縦断的には持続的能力の指標として用いることが可能である。ただし、ATレベルがトレーニング段階などによって変化し得ることから、持続的能力の指標として横断的に用いることは不適である。本研究では被検者個々のATレベルについて測定を行っていないため、各被検者が乱取り練習をATレベル以上で実施していたのか、あるいはATレベル以下で実施していたのかについて、厳密に言及することは出来ない。しかしながら、OBLAは実際のマラソンペースに一致することや、持続的競技成績と密接な関係が認められる³⁷⁾ことから、広義では持続的能力を評価し得ると考えられる。また、OBLAが、血中乳酸の産生と除去のバランスが崩れて継続的な蓄積が始まる強度である²⁷⁾ことから、本研究で用いた6分×12本の乱取り練習の運動強度は、乳酸の産生が除去をわずかに上回っているレベルであると考えられる。したがって、平均値でみると、6分×12本の乱取り練習は、体力トレーニングとしては、乳酸の除去能力を向上させる様なトレーニングに相当すると考えられる。

一方、乱取り練習中の血中乳酸濃度の継時的な変化についてみると、統計的に有意な差は認められなかったものの、1本毎の標準偏差が1.3~4.3であり、全体の標準偏差は3.0であった(表

3)。乱取り練習を通じた被検者全員の血中乳酸濃度の平均値が5.3 mmol/lであったことから、被検者毎、あるいは乱取り1本毎の血中乳酸濃度の変動は大きかったと考えられる。特に血中乳酸濃度が低値を示した被検者GとHでは、乱取りの運動強度はOBLAを下回っており(それぞれ、G: 2.5 ± 1.2 、H: 3.0 ± 1.2 mmol/l)、エネルギー供給は、主に有酸素的な代謝によって賄われていたと考えられる。一方、被検者IとJでは、血中乳酸濃度は、それぞれ 8.8 ± 4.8 mmol/lと 8.0 ± 2.6 mmol/lと非常に高い値を示していた。これは、最大酸素摂取量の80~95%に相当し、主観的運動強度が15~17になる⁴⁶⁾運動強度と考えられる。これは、無酸素性代謝と有酸素性代謝の両方を改善することが出来る運動強度である⁴⁶⁾。したがって、本研究の結果から、乱取り練習は、被検者によって運動強度が大きく異なり、トレーニング強度を規定することが困難であることが示唆された。

同様の観点から、心拍数についても継時的な変化、および被検者間の差について検討してみた。その結果、乱取り練習中の心拍数の継時的な変化は、乱取り1本目に比べて、5、7、9、および12本目で有意に高値を示していた(図1)ことが明らかになった。これは、対戦相手が変わったことや、乱取り中の流れが変わったことによる運動強度の変化を示していると考えられる。さらに、被検者毎に乱取り中の平均心拍数をみると、23通りの組み合わせで統計的に有意な差が認められた(図3)。これらは、乱取り練習の運動強度が、対戦相手や乱取りの流れによって、被検者毎に大きく変わることを示唆していると考えられる。

本研究の結果から、乱取り練習を体力的なトレーニングとして用いる場合、選手毎に、あるいは乱取り1本毎にその運動強度が異なっていることが示唆された。そのため、柔道選手が体力的要素を効果的に向上させるためには、乱取り練習を含めたトレーニング内容一つ一つの運動強度を簡易的、かつ正確に評価する方法を開発し、それによ

って不足するトレーニング強度を補うようなトレーニング内容を加えることが重要であると考えられる。

なお、本研究の概要については1999年のThe 1st International Judo Federation, judo Conferenceにて発表を行った。

引用・参考文献

- 1) 青柳領, 小野沢弘史, 貝瀬輝夫, 小俣幸嗣, 中村良三, 野瀬清喜: 一流柔道選手の追跡調査(1)一練習について一, 武道学研究, 20(2): 169-170, 1987.
- 2) 浅見高明, 松本芳三: 柔道当身技の運動生理学的分析, 武道学研究, 1(1): 40, 1968.
- 3) 浅見高明, 松本芳三, 谷口学: 当身技の運動生理学的分析(その2), 武道学研究, 2(1): 42, 1969.
- 4) 猪飼道夫, 金子公有: 柔道練習中の心拍数変動一テレメトリーによる一, 講道館柔道科学研究紀要, 3: 63-68, 1969.
- 5) 石井兼輔, 若山英央, 柏崎克彦, 山本正嘉: 柔道の試合における乳酸発生; 試合時間および内容との関連から, 国際武道大学紀要, 7: 27-30, 1991.
- 6) 石黒光祐, 松井紳一郎: 柔道練習中における心拍数の変化一体重差による乱取り練習と練習試合中の心拍数一, 武道学研究, 19(2): 175-176, 1986.
- 7) 大藪由夫, 佐藤宣践, 佐藤宣紘, 松永義雄, 白瀬英春, 小俣幸嗣, 西林賢武, 高橋邦郎: 柔道選手における炭酸ガスに対する換気応答, 武道学研究, 14(2): 96-97, 1982.
- 8) 大藪由夫, 佐藤宣践, 佐藤宣紘, 白瀬英春, 山下泰裕, 中西英敏, 小倉清, 高橋邦郎: 一流柔道選手における運動中の心拍出量, 武道学研究, 15(2): 110-111, 1982.
- 9) 大藪由夫, 高橋亨, 中山勝広, 佐藤宣紘, 佐藤宣践, 松永義雄, 白瀬英春, 山下泰裕: 第一回全日本女子柔道選手権者、八戸かおり選手の呼吸の化学感受性, 武道学研究, 19(2): 57-58, 1986.
- 10) 岡田修一, 平川和文, 高田義弘, 猪熊真, 藪根俊和, 山崎俊輔, 細川伸二: 柔道選手の無酸素性パワーおよびその持続能力の特徴について, 武道学研究, 22(2): 59-60, 1989.
- 11) 尾形敬史, 高橋邦郎, 柳沢久, 小俣幸嗣, 川村禎三: メディカルチェックからみた柔道選手の特徴(第2報)一現役と引退選手の比較一, 武道学研究, 14(2): 76-78, 1982.
- 12) 小澤雄二, 射手矢岬, 出口達也, 中村一成, 吉鷹幸春, 春日井淳夫, 向井幹博: 柔道の夏期練習が呼吸循環機能および血液性状におよぼす影響, 武道学研究, 27(1): 20-26, 1994.
- 13) 小澤雄二, 成松英雄, 小郷克敏, 綿井利臣: 生理学的変動からみた柔道練習の運動強度, 熊本大学教育学部紀要, 43: 63-69, 1994.
- 14) 金子公有, 岩田勝, 富岡理: 柔道練習中の酸素摂取量と心拍数, 講道館科学研究紀要, (1978), 5: 21-30,
- 15) 北嶋久雄, 浅見高明, 中村良三, 小俣幸嗣: 柔道選手の無機的パワーについて, 武道学研究, 8(2): 92-93, 1976.
- 16) 黒川隆志, 浅見高明, 柳沢久: 柔道選手の平衡機能について, 武道学研究, 8(2): 47-48, 1976.
- 17) 佐藤行那, 川村禎三, 竹内善徳, 中村良三, 堀内高綾: 第1回全日本女子柔道選手権大会の競技分析, 武道学研究, 12(1): 98-100, 1980.
- 18) 下川哲徳, 柔道理論, 初版, 自費出版, 東京, 1978
- 19) 杉山允宏, Go. TANI: 柔道部学生の体力に関する研究 第二報一最大酸素摂取量について, 武道学研究, 10(2): 109-112, 1977.
- 20) 杉山允宏, Go. TANI: 柔道部学生の体力に関する研究 第二報一最大酸素摂取量について, 柔道, 48(12): 54-60, 1977.
- 21) 杉山允宏: 柔道における打ち込みの運動強度, 愛媛教育大学教育学部紀要, 26: 207-220, 1980.
- 22) 杉山允宏: 柔道部学生の体力に関する研究一第4報部活動が呼吸循環機能に与える影響, 武道学研究, 12(1): 85-87, 1980.
- 23) 杉山允宏: 柔道の運動強度に関する研究一(3)投げの形について, 武道学研究, 19(2): 129-130, 1986.
- 24) 竹内外夫, 長谷川泰一, 大滝忠夫, 鈴木輝雄, 長谷川優: 柔道競技の勝敗に関する研究(第4報), 武道学研究, 6(1): 76-77, 1973.
- 25) 竹内外夫, 鈴木輝雄, 高橋邦郎: 柔道競技の勝敗に関する研究(第5報), 武道学研究, 7(1): 72-73, 1974.
- 26) 辻原謙太郎, 野瀬清喜, 木村昌彦, 三戸範之, 高橋富士男: 全日本柔道選手権大会における競技分析, 武道学研究, 21(2): 39-40, 1988.
- 27) 中村好男, 山本義春: ATその変遷と新しい理解, 初版, ブックハウス・エイチディ, 東京, 1993.
- 28) 成田十次郎: スポーツの教育と歴史, 第4版, 不味堂, 東京, 135, 1989.
- 29) 長谷川純三: 嘉納治五郎の教育と思想, 初版, 嘉納治五郎の主張, 明治書院, 東京, 174, 1981.
- 30) 芳賀脩光: 呼吸循環機能、及び腕パワーからみた柔道選手の体力特徴, 武道学研究, 5(1), 37, 1972.
- 31) 芳賀脩光, 浅見高明, 小野沢弘史: 女子柔道における練習中の酸素摂取量と心拍数変動について, 武道学研究, 7(2): 27-33, 1975.
- 32) 芳賀脩光, 浅見高明, 中村良三, 宮下充正, 秦優子: 柔道選手の減量に関する一考察一軽度の減量が身体組成と呼吸循環機能におよぼす影響, 武道学研究, 9(1): 29-35, 1976.
- 33) 芳賀脩光, 水田拓道, 貝瀬輝夫, 工藤敏子: 女子柔道修行者の有酸素的作業能, 武道学研究, 10(3): 42-

- 49, 1978.
- 34) 芳賀脩光, 貝瀬輝夫, 水田拓道, 柳沢久, 二星温子, 老松信一: 女子柔道選手の練習中における血液性状の変動, 武道学研究, **13**(2): 12-14, 1981.
- 35) 芳賀脩光, 水田拓道, 貝瀬輝夫, 二星温子, 大沢慶巳, 老松信一: 一流女子柔道選手の合宿練習が生理機能へ及ぼす影響, 武道学研究, **14**(2): 120-121, 1982.
- 36) 芳賀脩光: 日本の一流女子柔道選手の心臓形態と持久的能力, 武道学研究, **29**(2): 47, 1996.
- 37) 八田秀雄: 乳酸, 初版, ブックハウス・エイチデイ, 東京, 1997.
- 38) 服部祐兒, 成松成司, 佐藤伸一郎, 服部洋兒, 竹内喜徳: 柔道選手における腕パワーの持続性と有酸素能力との関連, 千葉大学研究, **20**: 7-12, 1995.
- 39) 服部祐兒, 成松成司, 佐藤伸一郎, 服部洋兒, 竹内喜徳: 柔道選手における腕パワーの持続性と有酸素能力との関連, 武道学研究, **28**: 23, 1995.
- 40) 久永哲雄, 貝瀬輝夫, 佐藤幸夫: 高校生・大学生の柔道鍛錬者における呼吸循環機能及び練習強度について, 武道学研究, **11**(2): 56-58, 1978.
- 41) 平沼正治, 松永郁男: 女子柔道試合の分析, 武道学研究, **7**(1): 46-48, 1974.
- 42) 古田善伯, 小川新吉, 浅野勝己, 勝村龍一, 藤牧利昭: 柔道選手の循環機能について, 武道学研究, **8**(2): 49-50, 1976.
- 43) 松永義雄: 合宿練習における疲労—柔道部員の実力別にみられる疲労—, 武道学研究, **11**(2): 59-61, 1978.
- 44) 松本芳三, 竹内喜徳, 中村良三: 全日本学生柔道選手権大会における競技内容の分析, 武道学研究, **6**(2): 31-35, 1974.
- 45) 松本芳三, 小川新吉, 古田善伯, 緒方敬史: 柔道選手のトレーニングに関する研究—全身持久性のトレーニング効果についての検討—, 講道館柔道科学研究紀要, **5**: 6-19, 1978.
- 46) 宮下充正: トレーニングの科学的基礎, 初版, ブックハウス・エイチデイ, 東京, 1993.
- 47) 宮本忠吉, 大島秀武, 重松良祐, Yuval Bar-Or, 三村寛一: 柔道選手のAnaerobic Thresholdからみた乱取り練習中の運動強度に関する検討, 大阪教育大学紀要第4部門, **43**(1): 91-99, 1994.
- 48) 柳沢久, 川村禎三, 竹内喜徳: 柔道授業中の心拍数変動, 武道学研究, **10**(2): 106-108, 1977.
- 49) 柳沢久: 柔道の練習法に関する研究—試合時の心拍数変動について—, 武道学研究, **11**(2): 54, 1978.
- 50) 山本正嘉, 石井兼輔, 若山英央, 柏崎克彦, 王偉, 加藤健志: 柔道のトーナメント試合における血中乳酸濃度の動態, 国際武道大学紀要, **6**: 103-105, 1990.
- 51) 山本正嘉, 石井兼輔, 若山英央, 柏崎克彦, 王偉, 加藤健志: 柔道の決勝トーナメント開始直前にみられる血中乳酸の蓄積, 国際武道大学紀要, **6**: 121-124, 1991.
- 52) 山本正嘉, 若山英央, 石井兼輔, 柏崎克彦: 試合における血中乳酸の蓄積(1)—試合時間、階級、勝敗、との関連から—, 武道学研究, **26**: 79, 1993.
- 53) 山本正嘉, 若山英央, 石井兼輔, 柏崎克彦: 試合内容との関連からみた柔道の試合における血中乳酸濃度の蓄積, 国際武道大学紀要, **12**: 31-36, 1996.
- 54) 米田吉孝, 松本芳三, 浅見高明: 柔道における投げの衝撃と生理的反応について, 武道学研究, **3**(1): 30, 1970.
- 55) 若山英央, 山本正嘉, 石井兼輔, 柏崎克彦: 柔道の試合における血中乳酸の蓄積(2)—試合内容との関連から—, 武道学研究, **26**: 80, 1993