

原 著

短期間の低酸素気吸入を伴う運動負荷と10日間の脱トレーニングが有酸素的作業能力および運動中の血中乳酸応答に及ぼす影響

脇本敏裕*1 三秋欣彦*1 中嶋雅子*2 長尾光城*3 松枝秀二*4 長尾憲樹*5

要 約

本研究の目的は、短時間・短期間の低酸素気吸入を伴う運動負荷が有酸素的作業能力および運動中の血中乳酸応答に及ぼす影響を明らかにすること、および10日間の脱トレーニングが運動中の血中乳酸応答に及ぼす影響を明らかにすることであった。9名の運動習慣のある男子大学生を被験者とし、自転車駆動による1回当たり約40分間の運動負荷を週3回行った。5名の被験者を低酸素群とし、常圧低酸素気(酸素濃度16.4%＝標高2000m相当)を吸入しながら運動負荷を行った。他の4名は通常環境で運動負荷を行う常酸素群とした。2週間の運動負荷前後に、血液検査および通常環境、酸素濃度16.4%の低酸素気吸入の各環境下で漸増運動負荷試験を行った。2週間の運動負荷終了から10日後に各運動負荷環境にて再度運動負荷を行い、脱トレーニングの影響を調べた。低酸素群、常酸素群共に運動負荷後において、有酸素的作業能力は有意に向上した。漸増運動負荷試験時の血中乳酸値には、両群共に低下傾向が見られた。10日間の脱トレーニング後では、低酸素群においてのみ有意な血中乳酸値の低下が見られた。以上より、2週間の低酸素気吸入を伴う運動および10日間の脱トレーニングにより低酸素気吸入下での最大下運動負荷における血中乳酸値に改善が見られ、トレーニング効果の発現までに運動負荷終了からある程度の期間を要する可能性が考えられた。

緒 言

低酸素環境を持続的能力の向上のために利用する試みが、様々な方法を用いて行なわれている。それらは生活環境やトレーニング環境の組み合わせにより、以下の3種類に大別される。主として自然の高所環境において実施され、低酸素環境に滞在し低酸素環境でトレーニングを行う「Living High-Training High」¹⁾。Levineら²⁾によりその有効性が支持され広く用いられるようになった、低酸素環境に滞在し通常環境でトレーニングを行う「Living High-Training Low」。古くから低圧室や混合ガスを用いた低酸素環境でトレーニングを行う「Living Low-Training High」^{3,4)}である。

1997年にLevineら²⁾が「Living High-Training Low」を提唱して以来、生活環境とトレーニング環境を分ける方法が最近の主流となっている^{5,6)}。1993年にはRuskoら⁷⁾により、気圧を低下させること

なく酸素濃度のみを低下させることのできる、常圧低酸素室が開発され、平地で通常のトレーニングを行いながら、睡眠のみ低酸素環境で行なう方式のトレーニングも広く行われるようになってきている^{8,9)}。

一方で近年、人工的低酸素環境を用いたTraining High方式による短期的な低酸素環境への曝露により、血液性状の改善を伴わない有酸素能力改善が報告されており、Terradosら¹⁰⁾(2300m相当の低圧環境下で週4～5回、3～4週間のトレーニングを実施)や、狩野ら¹¹⁾(2000m相当の常圧低酸素環境下で週3回、5週間トレーニングを実施)は低酸素環境下でのトレーニングにより、最大下運動負荷での血中乳酸値の低下や運動能力の改善が生じることを報告している。しかしGeiserら¹²⁾の行なった3850m相当の低酸素環境における1日30分間、週5日、6週間のトレーニングでは、低酸素環境でのトレーニングによって、低酸素環境での能力改善が生じたが、通常環境における能力にトレーニング環境による差異は生じなかったと報告

*1 川崎医療福祉大学 医療技術学専攻 健康科学専攻 *2 川崎医療福祉大学 医療技術学専攻 健康体育学専攻

*3 川崎医療福祉大学 医療福祉学部 保健看護学科 *4 川崎医療福祉大学 医療技術学部 臨床栄養学科

*5 川崎医療福祉大学 医療技術学部 健康体育学科

(連絡先) 脇本敏裕 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学

E-Mail: w8504006@std.kawasaki-m.ac.jp

している。また Meeuwssen ら¹³⁾ や Ingrid ら¹⁴⁾ は、2500m 相当の低圧環境における10日間のトレーニングでは、トレーニング 2 日後に行った運動負荷試験の結果に、トレーニング環境の影響が見られなかったことを報告している。これらから、Training High 方式の有効性については意見が一致しておらず、有効なトレーニング条件は明らかとされていない。

また、低酸素環境に滞在するトレーニング様式では血液性状の改善が主な目的であり、トレーニング終了から運動能力が最高に達するまでに1週間から2週間程度の期間を要することが指摘されている^{2,15)}。一方、低酸素環境においてトレーニングのみを行う方式では、運動能力の改善がトレーニングの終了から遅延するかどうかは明らかとされていない。

以上から本研究では、低酸素気吸入下での短時間・短期間の運動負荷が有酸素的作業能力、および運動負荷期間中、漸増運動負荷試験時、10日間の脱トレーニング後における運動負荷中の血中乳酸応答に及ぼす明らかにすることを目的とした。

方 法

1. 被験者

健康な成人男性 9 名とし、実験の方法と詳細、危険性について十分理解を得た後に、自発的に参加してもらった。被験者 9 名のうち、5 名を低酸素気吸入下で運動負荷を行う低酸素群、4 名を通常酸素環境下で運動負荷を行う常酸素群とした。低酸素群は年齢 23 ± 2 歳、身長 172 ± 5 cm、体重 66.9 ± 7.3 kg、常酸素群は年齢 20 ± 1 歳、身長 172 ± 5 cm、体重 64.8 ± 4.5 kgであった。

2. 実験プロトコル

運動負荷は週 3 回の頻度で 2 週間、合計 6 回行った。運動負荷の前後に両群共、通常環境、低酸素気吸入の順に漸増運動負荷試験を行った。低酸素気吸入時の酸素濃度は山本¹⁶⁾、小林¹⁷⁾ の報告から 16.4% (標高 2000m 相当) に設定した。運動負荷前の漸増運動負荷試験は運動負荷開始の 7 日前から 3 日前の間に行い、両環境での漸増運動負荷試験は 1 日以上の間隔を設けて行なった。運動負荷後の漸増運動負荷試験は運動負荷終了後 3 日から 7 日の間に行なった。採血は運動負荷開始前の漸増運動負荷試験実施前および、運動負荷終了後の漸増運動負荷試験実施前にそれぞれ行った。さらに、運動負荷終了から約 10 日後に運動負荷期間中と同様の運動を行い、脱トレーニングの影響を検討した。

運動負荷は 1 回当たり約 10 分間のウォーミングアップを含む計約 40 分間であった。運動負荷には自転車エル

ゴメータ (75XL COMBI社製) を用い、運動負荷開始時の自転車駆動負荷は、各環境環下で行なった漸増運動負荷試験から得られた乳酸-自転車駆動負荷曲線を基に、血中乳酸値が 4~5 mmol/l となる負荷とした。運動負荷初日は、算出された自転車駆動負荷と実際に測定された血中乳酸値との間にずれが生じたため、実際には血中乳酸値が 4~5 mmol/l になるよう自転車駆動負荷を調節した。2 回目以降の運動負荷および脱トレーニング後の運動負荷では、測定された血中乳酸値に関わらず自転車駆動負荷を一定とし、同一自転車駆動負荷に対する血中乳酸応答を調べた。運動負荷期間中および脱トレーニング後の運動負荷では運動中の心拍数 (S610ハートレートモニター Polar社製)、血中乳酸値 (Lactate Pro 京都第一科学社製、Lactate Pro Test Strip アークレイ社製) の測定を毎回行なった。

3. 漸増運動負荷試験

漸増運動負荷試験は 2 週間の運動負荷の前後に常酸素環境、低酸素気吸入下のそれぞれにおいて行った。5 分間の安静測定の後に、電磁ブレーキ式自転車エルゴメータ (75XL COMBI 社製) を用い、ペダル回転数を 60rpm に固定し、90W での駆動 4 分間行った後に、2 分毎に 30W ずつ運動負荷を漸増させ、疲労困憊に至るまで自転車駆動を継続した。測定項目は心拍数、血中乳酸値とした。

4. 血液検査

血液検査は運動負荷開始前の漸増運動負荷試験実施前および、運動負荷終了後の漸増運動負荷試験実施前にそれぞれ行った。上腕より採血を行い、分析は三菱化学ピーシーエル社に依頼した。分析項目は、赤血球数、Hb 濃度、Hct、網状赤血球数、エリスロポエチンとした。

5. 統計分析

両群間の漸増運動負荷試験への運動負荷の影響の比較には対応無しの t-検定を用い、群内での比較には対応有りの t-検定を用いた。それぞれ $p < 0.05$ を有意とした。両群間の運動負荷中の生理応答の比較には二元要因の繰り返しのある分散分析を行い、群内での比較には一元要因の繰り返しのある分散分析を用いた。 $p < 0.05$ のものに対して Tukey-Kramer の post-hoc テストを行った。

結 果

1. 通常環境での漸増運動負荷試験

合計仕事量は両群共、運動負荷後において有意に増

加した(低酸素群; pre; 159.7 ± 51.6 kJ \rightarrow post; 174.6 ± 16.6 kJ, $p < 0.05$, 常酸素群; pre; 157.7 ± 16.5 kJ \rightarrow post; 169.3 ± 53.6 kJ, $p < 0.05$). 血中乳酸値は両群共, 自転車駆動後において低下する傾向にあり, 常酸素群では60W時 (pre; 1.8 ± 0.2 mmol/l \rightarrow post; 1.3 ± 0.2 mmol/l, $p < 0.05$), 低酸素群では120W時 (pre; 2.7 ± 1.0 mmol/l \rightarrow post; 2.4 ± 1.0 mmol/l, $p < 0.05$), 180W時 (pre; 4.2 ± 1.7 mmol/l \rightarrow post; 3.5 ± 1.2 mmol/l, $p < 0.05$) において有意な低下が見られた(図1). 心拍数には両群共に自転車駆動前後で変化は見られなかった(図2). しかしながらいずれの項目においても, 低酸素群, 常酸素群との間では, 運動負荷前後の有意な差は見られなかった.

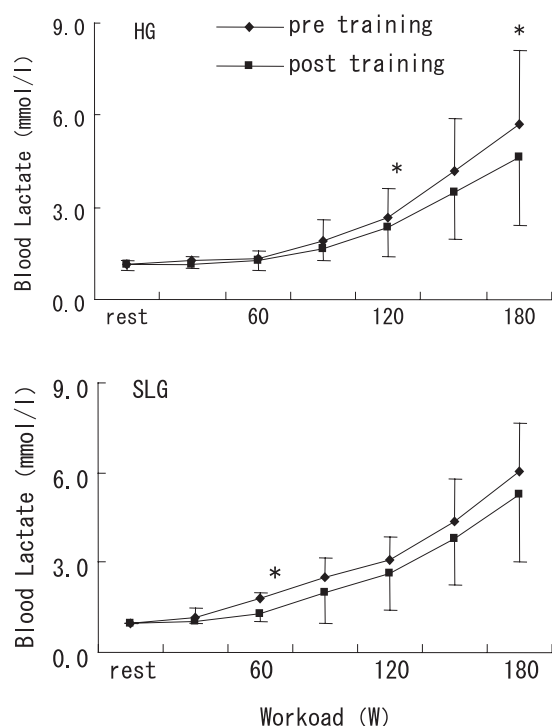


図1 Blood lactate concentration during incremental exercise test performed at sea level. HG; hypoxic gas inhalation group, SLG; sea level training group. * shows significant difference between pre training and post training

2. 低酸素環境での漸増運動負荷試験

心拍数, 総仕事量には運動負荷前後で変化は見られなかった. 血中乳酸値は両群共に自転車駆動後において低下する傾向にあり, 常酸素群では180W時 (pre; 6.1 ± 1.5 mmol/l \rightarrow post; 5.1 ± 1.5 mmol/l, $p < 0.05$) において有意な低下が見られた. しかしながらいずれの項目においても, 低酸素群, 常酸素群との間では, 運動負荷前後の有意な差は見られなかった.

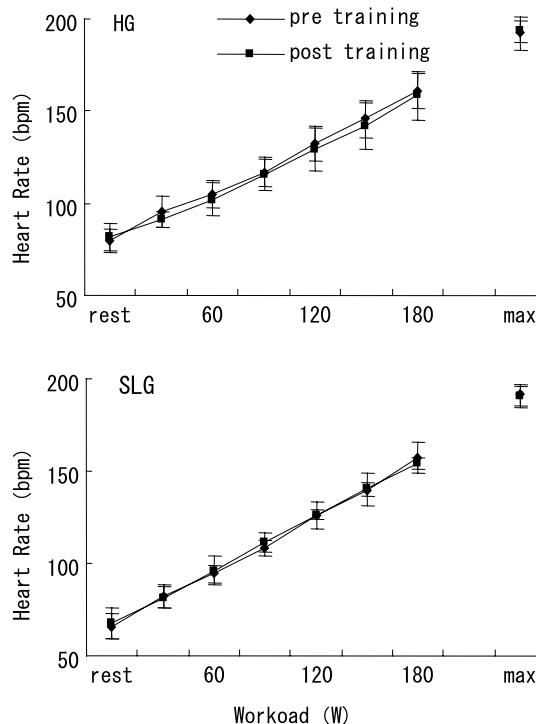


図2 Heart rate during incremental exercise test performed at sea level. HG; hypoxic gas inhalation group, SLG; sea level training group.

3. 血液性状

赤血球数, Hb 濃度, Hct, 網状赤血球数には, 両群とも有意な変化は見られなかった(表1). 常酸素群において, 運動負荷後にエリスロポエチン (12.6 ± 1.2 mIU/ml \rightarrow 22.7 ± 3.4 mIU/ml, $p < 0.05$) の有意な増加が見られた. しかしながらいずれの項目においても, 低酸素群, 常酸素群の間では, 運動負荷前後の有意な差は見られなかった.

4. 運動負荷期間中の応答

運動負荷を一定とした運動負荷2回目以降の心拍数, 血中乳酸値を比較した結果, 心拍数には両群共にトレーニングに伴う変化は見られなかった. 血中乳酸値は低酸素群においては2回目 (4.62 ± 0.61 mmol/l) と脱トレーニング後 (3.34 ± 0.83 mmol/l) の間に有意な低下が見られた(表2). しかしながらいずれの項目においても, 低酸素群, 常酸素群の間では, 運動負荷前後の有意な差は見られなかった.

考 察

低酸素環境においてトレーニングを行う Training High 方式のトレーニングによる運動能力の改善については, 統一した意見が得られていない. また, Training High 方式のトレーニング効果が, Living

表1 Changes of blood characteristics at pre and post endurance exercise. HG; hypoxic gas inhalation training group, SLG; sea level training group. * Shows significant difference to post detraining.

		RBC ($\times 10^4/\mu l$)		Hb (g/dl)		Hct (%)		Reticulocyte (%)		EPO (mIU/ml)	
		pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
HG	mean	506	502	15.4	15.4	45.7	45.4	10	8	16.3	18.7
	SD	25	18	0.7	0.4	1.1	0.5	3	2	7.1	3.4
SLG	mean	482	482	14.8	14.9	44.4	44.2	13	15	12.6	22.7*
	SD	29	36	1.0	1.2	2.3	2.7	3	5	1.3	3.4

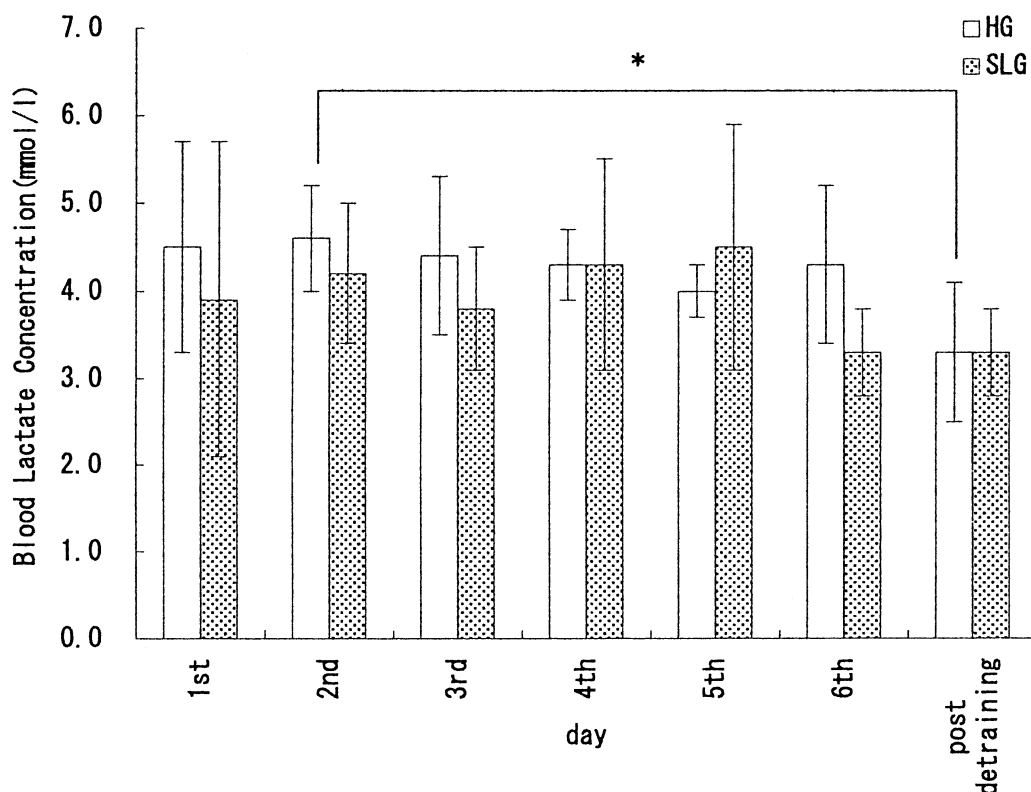


図3 Changes of blood lactate concentration during endurance exercise and post detraining. HG; hypoxic gas inhalation group, SLG; sea level training group. * Shows significant difference to post detraining.

High方式のトレーニングと同様に遅延するかどうかについても明らかとされていない。

本研究の結果から、2週間の運動負荷により、運動負荷に引き続いて行われた漸増運動負荷試験において有酸素的作業能力の向上、および最大下運動負荷における血中乳酸値の低下傾向が見られた。したがって、適切な持続的運動負荷であったと考えられる。しかし、それらの結果には吸気酸素濃度の影響は見られなかった。10日間の脱トレーニング後に行った運動負荷期間中と同様の運動では、低酸素群にのみ血中乳酸値の低下が見られ、短期間・短時間の低酸素気吸入を伴う運動負荷後に生じる生理的応答の改善にある程度の期間を要する可能性が考えられた。

運動負荷の前後に行なった漸増運動負荷試験では、

両群共に最大および最大下自転車駆動負荷における心拍数に変化は見られなかった。山本ら¹⁸⁾の行なった1回30分間、3週間のトレーニング、Meeuwssenら¹³⁾の行なった1回120分間、10日間のトレーニングでは、心拍数への影響がなかったと報告されている。したがって、短期間の低酸素トレーニングが心拍応答に及ぼす影響は少ないと考えられた。

運動負荷後に生じた有酸素的作業能力向上、最大下運動負荷における血中乳酸値低下の要因として、酸素運搬能力の向上、筋での酸素利用能の向上、筋の緩衝能力増大が考えられた。

酸素運搬能の指標として血液性状を測定した結果、常酸素群においてエリスロポエチンの増加が見られた。Dehnertら¹⁹⁾は2週間のLiving High中にエ

リスロポエチン値の増加が生じたが、トレーニング後では Hb や Hct に変化が見られず、運動能力にも改善が見られなかったことを報告している。また金岡ら¹⁸⁾はエリスロポエチンの増加から網状赤血球の増加までに2週間を要すると報告している。常酸素群においてエリスロポエチン値が増加した要因は不明であるが、このエリスロポエチン値の増加が有酸素的作業能力や運動中の血中乳酸値に影響を及ぼしたとは考えにくい。

酸素運搬能の指標として、血液性状とともに呼吸の影響を考慮する必要がある。Geiserら¹²⁾は平地での最大運動時に動脈血の脱酸素化を生じる選手にとって、肺換気量の増大が有益であると述べている。Katayamaら²¹⁾は4500mの低圧環境および平地において週5回、2週間トレーニングを行った結果、両群共に最大酸素摂取量が増加し、低圧群では安静時の低酸素換気応答が向上し、平地群では低圧群と逆の応答が見られたことを報告している。このことから、トレーニングにより呼吸機能の改善が生じるが、それはトレーニング環境により異なった影響であることが示唆された。

筋での酸素利用能について、Terradosら¹⁰⁾の研究では、標高2300m相当の低圧環境下でのトレーニングにより、酸化酵素であるHADの活性増加傾向や解糖系酵素であるPFKやLDの活性低下が見られ、平地環境での最大下運動負荷における血中乳酸値が低下している。一方で平地群では、PFKやLDの活性が増加しているが、最大下運動負荷における血中乳酸値は低酸素群と同様に低下したことを報告している。また、Terradosら¹⁰⁾は、2300m相当の低圧環境における運動負荷試験を実施し、両群に最大下運動負荷における血中乳酸値の低下が生じたことを報告している。本研究では、常酸素群にのみ低酸素気吸入下での漸増運動負荷試験において血中乳酸値の有意な低下が見られ、常酸素環境での運動負荷が低酸素気吸入下での運動負荷時の生理応答に影響を及ぼすことが示唆された。ただし、低酸素群において低酸素気吸入下での運動負荷試験結果に改善が見られなかった点については、更なる検討が必要である。

Training High方式のトレーニング後に脱トレーニングの影響を調べた研究は少ない。Katayamaらの報告では、低圧環境でのトレーニング後に生じた安静時低酸素換気応答の向上が2週間の脱トレーニングによ

りトレーニング前の水準に戻ったことを報告している。一方で、Meeuwssenら¹³⁾は低酸素トレーニング後に行なった9日間の脱トレーニングにより、ウイングテストにおける最大出力や平均出力が向上したことを報告し、筋での緩衝能力改善の可能性があると報告している。本研究では、10日間の脱トレーニング後に、運動負荷期間中と同一環境・同一負荷における運動を行い、低酸素群にのみ血中乳酸値の低下が見られた。ただし、本研究における脱トレーニング後の測定は、それぞれの運動負荷環境で行なっており、通常環境で測定された応答ではないという問題点はあるが、脱トレーニング後の血中乳酸値に低酸素気吸入が影響していることが示唆された。この応答の背景に筋の緩衝能力向上が関与している可能性が考えられたが、Training High方式のトレーニング後に行なう脱トレーニングが運動負荷時の血中乳酸値に及ぼす影響に関して報告が少ないため、今後更に研究する必要があると考えられた。

以上から、運動負荷後の漸増運動負荷試験時に低酸素群、常酸素群の双方に生じた最大下運動負荷における血中乳酸値の低下や有酸素的作業能力の向上には、呼吸や筋での酸素利用の改善が関わっていると考えられるが、それらの応答は自転車駆動中の呼気酸素濃度の影響を受けていることが示唆された。また、10日間の脱トレーニング後の測定において低酸素群にのみ血中乳酸値の低下が生じたが、Training High方式によるトレーニング後の脱トレーニングが運動負荷時の血中乳酸値に及ぼす影響に関して報告が少ないため、今後更に研究する必要があると考えられた。

ま と め

本研究により、2週間の短期間・短時間の運動負荷では、運動負荷の前後に行なった漸増運動負荷試験において、有酸素的作業能力・血中乳酸値に改善が見られたが、運動負荷中の呼気酸素濃度による差異は見られなかった。しかし10日間の脱トレーニング後に測定した、各運動負荷環境における運動中の血中乳酸値は、低酸素群において低下することが明らかとなった。

これらのことから、低酸素吸入下でのトレーニングでは、トレーニング終了から生理的応答の改善が生じるまでにある程度の期間を要する可能性が考えられた。

文 献

- 1) 猪飼道夫, 朝比奈一男: 高所トレーニングの効果の検討 —陸上競技霧が峰合宿の成績報告—. 日本体育協会研究報告集 1-7, 1960.
- 2) Levin BD, and Stray-Gundersen J: "Living high-training low" effect of moderate-altitude acclimatization

- with low-altitude training on performance . *Journal of Applied Physiology* , **83**(1) , 102-112 , 1997 .
- 3) スポーツ科学研究委員会低酸素気トレーニング研究班 : 低酸素気吸入トレーニングの研究報告 . 1-15 , 1964 .
- 4) スポーツ科学研究委員会低圧トレーニング研究班 : 低圧トレーニングに関する実験報告 . 1-27 , 1962 .
- 5) Roberts AD , Clark SA , Townsent NE , Anderson ME , Gore CJ and Hahn AG : Changes in performance , maximal oxygen uptake and maximal accumulated oxygen deficit after 5 , 10 and 15 days of live high : train low altitude exposure . *European Journal of Applied Physiology* , **88** , 390-395 , 2003 .
- 6) Dehnert C , Hütler M , Liu Y , Menold E , Netzer C , Schick R , Kubanek B , Lehmann M , Böning D and Steinacker JM : Erythropoiesis and performance after Two Weeks of Living High and Training Low in Well Trained Triathletes . *International Journal of Sports Medicine* , **23** , 561-566 , 2002 .
- 7) Rusko HK , Leppävuori A , Mäkelä P and Leppäluoto J : Living high , training low ; A new approach to altitude training at sea level in athletes . *Medicine and Science in Sports and Exercise* , **27** , S 6 , 1995 .
- 8) Gore CJ , Hahn AG , Aughey RJ , Martin DT , Ashenden MJ , Clark SA , Garnham AP , Roberts AD , Slater GJ and Mckenna MJ : Live high : train low increases muscle buffer capacity and submaximal cycling efficiency . *Acta Physiologica Scandinavica* , **173** , 275-286 , 2001 .
- 9) Piehl-Aulin K , Svedenhag J , Wide L , Berglund B and Saltin B : Short-term intermittent normobaric hypoxia-haematological , physiological and mental effects . *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* , **8** , 132-137 , 1998 .
- 10) Terrados N , Melichna J , Sylvén C , Jansson E and Kaijser L : Effects of training at simulated altitude on performance and muscle metabolic capacity in competitive road cyclists . *European Journal of Applied Physiology* , **57** , 203-209 , 1998 .
- 11) 狩野和也 , 前川剛輝 , 大村靖夫 , 山本正嘉 : 常圧低酸素室を用いた “living low , training high” 方式の高所トレーニングが自転車競技選手の身体作業能力に及ぼす効果 . *トレーニング科学* , **13**(2) , 81-92 , 2001 .
- 12) Geiser J , Vogt M , Billeter R , Zuleger C , Belforti F and Hoppeler H : Training high-living low : changes of aerobic performance and muscle structure with training at simulated altitude . *International Journal of Sports Medicine* , **22** , 579-585 , 2001 .
- 13) Meeuwse T , Ingrid J M , Hendriksen and Holveijn M : Training-induced increases in sea-level performance are enhanced by acute intermittent hypobaric hypoxia . *European Journal of Applied Physiology* , **84** , 283-290 , 2001 .
- 14) Ingrid J M , Hendriksen and Meeuwse T : The effect of intermittent training in hypobaric hypoxia on sea-level exercise : a cross-over study in humans . *European Journal of Applied Physiology* , **88** , 396-403 , 2003 .
- 15) Dick FW : Training at altitude in practice . *International Journal of Sports Medicine* , **13** , S203-S205 , 1992 .
- 16) 山本正嘉 : 常圧低酸素環境を利用した Living Low-Training High 方式の高所トレーニング : その有効性とトレーニングの実際 . *臨床スポーツ医学* , **21**(1) , 31-37 , 2004 .
- 17) 小林寛道 : 高地トレーニングと低酸素トレーニングの発展 . *体育の科学* , **51**(4) , 261-265 , 2001 .
- 18) 山本正嘉 , 入江初舟 , 前川剛輝 , 大村靖夫 : OBLA トレーニングと高所トレーニングを組み合わせた持久カトレーニングの効果 ; 常圧低酸素室を利用して . 第 5 回高所トレーニング国際シンポジウム , 2001 飛騨・論文集 , 180 , 2002 .
- 19) Dehnert C , Hütler M , Liu Y , Menold E , Netzer C , Schick R , Kubanek B , Lehmann M , Böning D and Steinacker J M : Erythropoiesis and performance after two weeks of living high and training low in well trained triathletes . *International Journal of Sports Medicine* , **23** , 561-566 , 2002 .
- 20) 金岡恒治 , 野村武男 , 萬久博敏 , 福林徹 , 林浩一郎 : 高所トレーニングにおける血液像の変化 — エリスロポエチン値を中心として — . *臨床スポーツ医学* , **13**(1) , 55-60 , 1996 .
- 21) Katayama K , Sato Y , Morotome Y , Shima N , Ishida K , Mori S and Miharum M : Ventilatory chemosensitive adaptations to intermittent hypoxic exposure with endurance training and detraining . *Journal of Applied Physiology* , **86**(6) , 1805-1811 , 1999 .

The Influence of Short-term Endurance Exercise with Hypoxic Gas Inhalation and 10 days Detraining on the Blood Lactate Response during Exercise

Toshihiro WAKIMOTO, Yoshihiko MIAKI, Masako NAKAJIMA,
Mitsushiro NAGAO, Shuuji MATSUEDA and Noriki NAGAO

(Accepted Oct. 31, 2005)

Key words : hypoxic inhalation, short-term, detraining, blood lactate

Abstract

The purpose of this study was to clarify the influence of short-term endurance exercise with the hypoxic gas inhalation on the aerobic work capacity and the blood lactate response under exercise, and whether or not it clarifies the influence of detraining for 10 days on the blood lactate response under exercise. Nine male university students who often exercised carried out the test, endurance exercise consisting of constant road cycling for 40min/day, 3times/week for 2weeks. The hypoxic group (HG), five subjects, exercised with hypoxic gas inhalation, and the other four, the sea level group (SLG), exercised at sea level. Before and after the endurance exercise period blood characteristics and work capacity were measured both at sea level and hypoxic gas inhalation. Ten days after the endurance exercise period the exercise test was performed to determine the influence of detraining on the blood lactate response under exercise. In both HG and SLG groups, exercise performance was significantly improved and blood lactate concentration tended to decrease. However, blood lactate concentration in the HG group was significantly decreased 10 days after the training period. The results of this study indicate that endurance exercise with short term hypoxic gas inhalation can improve blood lactate concentration while submaximal exercise with hypoxic gas inhalation is carried out. In addition, for several days may be needed to express the influence of short-term endurance exercise under hypoxic conditions.

Correspondence to : Toshihiro WAKIMOTO Doctoral Program in Health Science
Graduate School of Health Science and Technology
Kawasaki University of Medical Welfare
Kurashiki, 701-0193, Japan
E-Mail: w8504006@std.kawasaki-m.ac.jp
(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.15, No.2, 2006 455–461)