

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 11 日現在

機関番号：34315

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24650399

研究課題名(和文) 乳酸代謝能改善をねらいとした高強度間欠的低酸素トレーニングの効果

研究課題名(英文) Effects of high-intensity, repeated sprint training in hypoxia on anaerobic performance

研究代表者

後藤 一成 (GOTO, Kazushige)

立命館大学・スポーツ健康科学部・准教授

研究者番号：60508258

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円、(間接経費) 870,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、低酸素環境下で高強度間欠のトレーニングの効果を検討することを目的とした。その結果、球技選手を対象にした低酸素トレーニングは、間欠的なペダリングテストにおける最大パワーおよび平均パワーの増加に有効であること、陸上競技短距離選手を対象にした低酸素トレーニングは、短距離走における加速局面前半の疾走速度の改善に特に有効であることなどが示された。これらの結果は、これまで持久性種目の競技者において取り入れられてきた低酸素環境下でのトレーニングが、無酸素性エネルギーの発揮能力が重要とされる競技種目での体力強化にも活用できることを示唆するものと考えられる。

研究成果の概要(英文)：The present study determined effects of high-intensity, repeated sprint training in hypoxia. The results indicated that repeated sprint training in hypoxia was beneficial for improving maximal and average power outputs during repeated sprint test in team-sports players. Additionally, repeated sprint training in hypoxia caused improvement of sprint performance during initial phase of 60 m sprint in short-distance sprinters. These findings suggest that repeated sprint training in hypoxia is applicable for increasing anaerobic power output among athletes in anaerobic type of sports events, in addition to improvement of aerobic performance in endurance athletes.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学、スポーツ科学

キーワード：低酸素トレーニング 高強度運動 無酸素性パワー 無酸素性持久力 筋緩衝能

1. 研究開始当初の背景

低酸素環境下でのトレーニング(低酸素トレーニング)は、おもに持久性種目のスポーツ競技者における体力強化を目的に取り入れられてきた。また、これまでに、高地トレーニングや低酸素トレーニングに伴う最大酸素摂取量や運動継続時間の向上効果が、通常酸素環境下でのトレーニングに比較して大きいことも報告されている。一方、最近では、低酸素環境下での無酸素性トレーニングの効果が新たに注目されている。このことに関連して、低酸素環境下での運動時には活動筋での乳酸産生量が高値を示すことから、乳酸代謝能(耐乳酸能)の改善に有効である可能性が指摘されている。この仮説が事実であれば、持久性種目だけでなく、短時間での無酸素性パワーの発揮能力が重要となる球技種目などのトレーニングとしても有用であるかもしれない。しかし、低酸素環境で行う高強度トレーニングの効果を検討した研究は依然として少なく、その効果は十分に明らかになっていない。

2. 研究の目的

本研究では、低酸素環境下で行う高強度間欠的低酸素トレーニングの効果を検討することを目的とする。この目的を達成するために、以下の4つの研究課題を設けた。

(1) 研究課題1では、低酸素環境下で行う高強度間欠的運動時における運動パフォーマンスおよび代謝応答の特性を検討することを目的とした。

(2) 研究課題2では球技選手を対象に、低酸素環境下での高強度・間欠的トレーニングの効果を検討することを目的とした。

(3) 研究課題3では陸上競技短距離選手を対象に、低酸素環境下での高強度・間欠的なトレーニングの効果を検討することを目的とした。

(4) 研究課題4では、事例研究として、陸上競技マラソン選手1名を対象に、低酸素環境下で行う乳酸代謝能の改善をねらいとしたトレーニングがランニングエコノミー(走の経済性)に及ぼす影響を検討した。

3. 研究の方法

(1) 研究課題1(低酸素環境下で行う高強度間欠的運動時における運動パフォーマンスおよび代謝応答)では、成人男性8名を対象に、25秒間の全力ペダリングを60秒間の休息を挟んで2セット行う運動を、通常酸素環境下(酸素濃度20.9%)または低酸素環境下(酸素濃度14.5%)で実施した。運動時における発揮パワー、発揮パワーの低下率、酸素摂取量および二酸化炭素産生量を測定した。

(2) 研究課題2(球技選手における低酸素環境

下での高強度・間欠的トレーニングの効果)では、女性球技選手32名を「通常酸素群」(すべてのトレーニングを通常酸素環境で実施)または「低酸素群」(すべてのトレーニングを低酸素環境で実施)に分類し、週2回・4週間にわたる高強度・間欠的トレーニングの効果を群間で比較した。

(3) 研究課題3(陸上競技短距離選手における低酸素環境下での高強度・間欠的トレーニングの効果)では、陸上競技短距離種目を専門とする男性18名を「通常酸素群」または「低酸素群」に分類し、6日連続で行う高強度・間欠的トレーニングの効果を検討した。

(4) 研究課題4(陸上競技マラソン選手における乳酸代謝能の改善をねらいとしたトレーニングがランニングエコノミーに及ぼす影響)では、フルマラソン2時間45分前後の記録を有する陸上競技女性マラソン選手1名に対して、トレッドミルを用いた週2回・8週間にわたる低酸素トレーニング(3分間のランニングを10~20セット実施、セット間休息1分)を取り入れた。トレーニング期間前後において、時速15kmでの走行時におけるランニングエコノミー(酸素摂取量)を計測した。

4. 研究成果

(1) 研究課題1: 運動中における最高パワー、平均パワー、最高回転数、平均回転数、パワーの低下率のいずれにおいても、通常酸素条件と低酸素条件の間に有意な差は認められなかった。一方で、低酸素条件では運動中の酸素摂取量が通常酸素条件に比較して有意に低値を示した。このことから、低酸素環境下では、運動時のエネルギー産生に対する有酸素系の貢献が低下(無酸素系の貢献が亢進)するものと考えられた。

(2) 研究課題2: 4週間のトレーニングに伴い、両群ともに間欠的ペダリングテスト(6秒間の全力ペダリングを10セット)における平均パワーの向上が認められた。一方で、通常酸素群では、10セットの運動の中で特に後半セットにおける発揮パワーの有意な増加がみられたのに対して、低酸素群ではすべてのセットにおいて発揮パワーの有意な増加が認められた。また、トレーニング期間前後での改善率を群間で比較すると、最高パワー、平均パワーのいずれに関しても、低酸素群が通常酸素群に比較して有意に高値を示した。最大酸素摂取量の増加率には、群間で有意な差は認められなかった。上述の結果は、低酸素環境下で行う高強度・間欠的トレーニングは通常酸素環境下で行う同一のトレーニングに比較して、最大無酸素パワーおよび無酸素性持久力の改善に有効であることを示すものである。

(3) 研究課題 3: 両群ともに、30 秒間全力ペダリングテストにおける発揮パワーや最大酸素摂取量にはトレーニング期間前後で有意な変化は認められなかった。一方、低酸素群では、60m 走の加速局面前半におけるタイムの有意な向上が認められたが、通常酸素群で同様の効果はみられなかった。以上の結果から、短期間(6 日間)の高強度・間欠的トレーニングによるペダリングテストにおけるパフォーマンスの改善には、トレーニング実施時の低酸素曝露による相乗効果は認められなかった。しかしその一方で、低酸素群では 60m 走の加速局面前半におけるパフォーマンスの改善がみられたことから、低酸素環境下でのトレーニングは、きわめて短時間での爆発的なパワー発揮の増加に有効である可能性が示された。

(4) 研究課題 4: トレーニング期間前後において、時速 15km における 7 分間の走行時における酸素摂取量は約 3%低下した(ランニングエコノミーの改善)。ランニングエコノミーは、陸上競技中・長距離種目における記録と関連することが指摘されていることから、乳酸代謝能の改善をねらいとした低酸素環境下でのトレーニングは、よく鍛錬されたマラソン選手の競技力を向上させる上でも有効であることが示された。

以上 4 つの研究課題の結果は、乳酸代謝能の改善をねらいとした低酸素環境下での高強度トレーニングは、最大無酸素パワーや無酸素性持久力の改善に有効であることを示すものである。また、よく鍛錬された競技者であっても、低酸素環境下でのトレーニングは有効であることが認められた。したがって、本研究における結果は、これまで持久性種目の競技者において取り入れられてきた低酸素環境下でのトレーニングが、無酸素性エネルギーの発揮能力が重要とされる競技種目での体力強化にも活用できることを示唆するものと考えられる。

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 1 件)

後藤 一成. 高強度運動刺激がもたらすトレーニング効果. 体育の科学, 査読なし, 63, 2013, 634-638.

〔学会発表〕(計 8 件)

角 大地、後藤 一成. 低酸素環境下でのインターバルトレーニングの効果. 第 26 回日本ランニング学会, 2014 年 3 月 22 日. スターゲイトホテル(大阪府)

後藤 一成. 運動と脂質代謝-運動で脂肪酸化を高めるテクニック-. 第 26 回日本ランニング学会, 2014 年 3 月 21 日. スターゲイト

ホテル(大阪府)

笠井 信一、後藤 一成. 陸上競技短距離選手における低酸素トレーニングの効果-男女差に着目して-. 第 26 回日本トレーニング科学学会大会, 2013 年 11 月 8 日. ZAO たいらぐら(山形県)

笠井 信一、石本 紗百合、丸田 みさと、水野 沙恍、後藤 一成. 低酸素環境下における高強度間欠的スプリントトレーニングの効果. 第 68 回日本体力医学会大会, 2013 年 9 月 22 日. 日本教育会館(東京都)

水野 沙恍、笠井 信一、丸田 みさと、石本 紗百合、後藤 一成. 低酸素環境下における間欠的スプリントトレーニングの効果-トレーニング期間中における発揮パワーの変化に着目して-. 第 68 回日本体力医学会大会, 2013 年 9 月 22 日. 日本教育会館(東京都)

森嶋 琢真、森 文香、佐々木 裕人、後藤 一成. 低酸素環境での滞在や運動に伴う代謝・内分泌応答. 第 68 回日本体力医学会大会, 2013 年 9 月 22 日. 日本教育会館(東京都)

後藤 一成. 低酸素環境を利用した新たなトレーニング戦略~競技力向上から生活習慣病予防まで~. 第 25 回日本トレーニング科学学会大会, 2012 年 12 月 1 日. 立命館大学(滋賀県)

Goto K. Hormonal and metabolic responses to exercise and rest at a simulated altitude. The Sixth Cross-Strait Symposium on Hypoxia. 2012 年 11 月 4 日. 台北(台湾)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

後藤 一成 (GOTO Kazushige)

立命館大学・スポーツ健康科学部・准教授

研究者番号：60508258

(2)研究分担者

()

研究者番号：

(3)連携研究者

()

研究者番号：