



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

Title	Effect of hypoxic training on inflammatory and metabolic risk factors: a crossover study in healthy subjects(要約版(Digest))
Author(s)	石, 巴特尔
Report No.(Doctoral Degree)	博士(医学) 甲第974号
Issue Date	2015-03-25
Type	博士論文
Version	none
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/51048

この資料の著作権は、各資料の著者・学協会・出版社等に帰属します。

学位論文要約
Extended Summary in Lieu of the Full Text of a Doctoral Thesis

甲第 974 号

氏名: 石 巴特尔
Full Name Bateer Shi

学位論文題目: 低酸素トレーニングが炎症およびメタボリック危険因子に及ぼす影響
- 健常者を対象としたクロスオーバー研究 -

Thesis Title Effect of hypoxic training on inflammatory and metabolic risk factors: a crossover study in healthy subjects

学位論文要約:
Summary of Thesis

低酸素環境トレーニングは、酸素運搬能の改善、全身持久力の向上に効果があることから持久的能力が必要とされる競技種目のトレーニング手段として利用されてきた。最近では、エネルギー代謝の増大などにより、メタボリックシンドローム (Mets) の危険因子を改善し、生活習慣病予防や健康増進にも期待できるとされている。しかしながら、低酸素環境トレーニングが冠動脈疾患の危険因子である高感度 CRP (High-sensitivity C-reactive protein:hs-CRP) に及ぼす影響については未だ研究がなされていない。本研究の目的は、低酸素環境トレーニングが hs-CRP などの炎症マーカーや、Mets の危険因子に及ぼす影響を検討することである。

【対象と方法】

健常な成人男性 14 名を対象とした。対象者を無作為に常圧常酸素群 (酸素濃度 20.9%) 7 名と常圧低酸素群 (酸素濃度 15.4%) 7 名に分類し、それぞれの環境の下で週 3 回、4 週間の運動介入を行った。その後 4 ヶ月間の wash out 期間後に対象者を入れ替えるクロスオーバー法による比較検討を行った。運動内容は両環境 (常酸素, 低酸素) とともに、トレッドミルを用い最大酸素摂取量の 60% に相当する運動強度で 50 分間 (5 分間のウォーミングアップと 5 分間クールダウンを含む) の運動を行った。また、運動終了後は 30 分間椅子に座り安静状態を保った。評価変数に関しては、トレーニング前後に、体重、体脂肪率、腹囲、血圧、血糖、インスリン、TG、TC、HDL、LDL、PWV (Pulse wave velocity)、hs-CRP、PFT (Preperitoneal fat thickness)、SFT (Subcutaneous fat thickness) の測定を行った。群間差及びトレーニング前後間差を検討するため、1 要因 (トレーニング前後) に対応のある 2 要因分散分析を用いた。正規性が確認できなかった場合は Wilcoxon'test を用いてトレーニング前後間変化率の群間差を検討した。

【結果】

血圧、糖代謝(血糖、インスリン)、脂質代謝(LDL、TG、TC)はトレーニング前後の比較において有意な変化が認められなかった。動脈スティフネスの指標である PWV に有意な交互作用が認められた。多重比較検定の結果、トレーニング後において低酸素群が常酸素群に比べ低値であった。BMI、SFT、PFT 及び HDL にトレーニング前後間で有意な主効果が認められ、体脂肪率、腹囲及び HDL に群間で有意な主効果が認められた。hs-CRP は、低酸素群の低下率が常酸素群に比べ、有意に大きかった。

【考察】

PWV は、常酸素環境に比べ低酸素環境で行ったトレーニングによってより低下した。Katayama らは、低酸素環境での運動時には、血流が増加し、血管内皮細胞で一酸化窒素 (NO) 合成酵素の増加が引き起こされ、内皮依存性の血管拡張能が向上すると報告している。本研究では、先行研究と同様な結果が得られ、低酸素

環境トレーニングが、常酸素環境トレーニングに比べ、動脈スティフネスを改善することが考えられた。

hs-CRP の低下率は、低酸素環境トレーニングの方が常酸素環境トレーニングより大きかった。低酸素環境は、細胞の適応に関与するストレスタンパク質ヘムオキシゲナーゼ-1 (HO-1) を誘導すると報告されている。本研究における hs-CRP の低下は、血管炎症予防に重要な役割を担う HO-1 の抗炎症作用と関連があると推測された。メカニズムについては、未だ不明であるが、低酸素環境トレーニングは、冠動脈疾患の危険因子である hs-CRP の低下に影響を及ぼす可能性が示唆された。

内臓脂肪は、低酸素環境トレーニングの前後で、有意に減少した。内臓脂肪の蓄積は心血管疾患や Mets の進展に重要な役割を果たしており、有酸素性運動は、内臓脂肪を効果的に減少させる。本研究でも、これまでの先行研究と同様な結果が得られ、低酸素環境トレーニングは、内臓脂肪の減少に効果的であることが明らかとなった。

脂質代謝関連変量には有意な変化が認められなかった。短期間の低酸素環境トレーニングは、脂質代謝の改善にはあまり影響しないと考えられた。

【結論】

低酸素群においてトレーニング後に、PWV、hs-CRP、腹囲、および PFT の値が有意に低下した。これらの結果から、短期間の定期的な低酸素環境トレーニングは、同強度の常酸素環境トレーニングに比べ、炎症マーカー、内臓脂肪及び動脈スティフネスをより効果的に減少する可能性が示唆された。

Physiological Reports 2, 1-10 (2014).