

低酸素刺激に対する血清エリスロポエチン濃度の変化と安静および運動時の呼吸循環系応答との関係

Relation between change in erythropoietin concentration after staying at altitude house and cardiorespiratory response at rest and exercise.

1k03a171-0 林慎一郎

指導教員

主査 村岡功先生

副査 樋口満先生

【緒言】

近年では、高地にわざわざ行かなくても平地において低酸素環境を作る低酸素室を用いて、擬似的高地トレーニングが行えるようになった。しかし、低酸素室を利用した高地トレーニングによって、パフォーマンスに有意な改善を示しているものもあれば、有意な改善を示していないものもあり、低酸素に対する適応能力の個人差が大きく影響していると考えられている。

Chapman ら(1998)は、持久競技者を 4 週間高地に滞在させ、滞在前後にパフォーマンスに有意な改善が認められた群(レスポnder)と認められなかった群(ノンレスポnder)を比較している。その結果、レスポnderにおいて、高地滞在による EPO 濃度の増加率が有意に高く、赤血球の増加も多いことを報告している。この報告は、低酸素暴露による EPO の反応性が高地トレーニングに適する者を判断する指標となるということを示している。

一方、低酸素環境に対する耐性として、呼吸循環系応答における急性の亢進が起こる。これらの反応の大きさにも個人差があると言われている(Levine et al,1992)。また、その反応性を評価する方法として安静時の応答だけでなく、運動時の応答についても検討されている。しかし低酸素刺激に対する EPO の反応性と、急性の呼吸循環系応答(安静時:HVR-rest、運動時:HVR-ex)との関係性については明らかになっていない。そこで本研究では、低酸素室滞在による EPO 濃度の変化と、HVR-rest および HVR-ex との関係性を明らかにすることとした。

【方法】

健康な成人男性 8 人(23.0±2.14 歳)を対象として実験を行った。HVR-rest は閉鎖回路を用いて再呼吸を行う progressive 法により求めた。その間の換気量(VI)と心拍数(HR)を記録し、SpO2 の値と VI あるいは HR の値との直線関係から、その傾きの絶対値をそれぞれ HVR-rest、HCR-rest とした。HVR-ex の測定では、通常酸素と低酸素下で、自転車エルゴメーターを用いて 30、60、90、120watt でそれぞれ 3 分ずつ行わせ、

2 試行での VE あるいは HR の直線を求め、各運動強度における値の変化率から、それぞれ HVR-ex、HCR-ex を算出した。さらに、被験者を常圧で酸素濃度 15.4% (高度 2500m 相当)、室温 24℃、湿度 50%に設定された低酸素室に、睡眠を含んだ午後 8 時から翌朝 8 時まで 12 時間滞在させ、滞在前後での血清 EPO 濃度を求めた。

【結果】

EPO 濃度は、低酸素室滞在前後で有意な上昇を示さなかった。HVR-rest と HVR-ex の間に有意な相関は見られず、また、HCR-rest と HCR-ex との間にも有意な相関は見られなかった。また、EPO 濃度の変化率と HVR-rest、HCR-rest、HVR-ex、HCR-ex との間にも、有意な相関は見られなかった。

【考察】

高度 4500m(酸素濃度 11.4%)に曝露されてから、EPO の分泌がピークに達するのは、滞在開始から 2-3 日後と報告されている(Belglund et al.1992)。本研究は、これよりも高い酸素濃度下での短い滞在時間(12 時間)だったために、EPO 濃度が十分に増加しなかった可能性も考えられる。

EPO の反応性と呼吸循環系応答との間に有意な相関が見られなかったが、その理由として、EPO の反応と呼吸循環系応答に対する刺激の経路が異なるためであると考えられる(Xiaohui et al.1992)。このことは、たとえ低酸素曝露によって EPO が産生されても、呼吸循環系の応答に変化が現れるとは限らないことを示唆するものであり、いずれにも有意な相関が見られなかったのはこのためであると考えられた。

また、本研究における、HVR-ex と HCR-ex の測定では、全員共通の絶対負荷を用いた。そのため、非アスリートとはいえ運動能力の個人差がこれらの値に影響を及ぼしたとも考えられる。また、全ての項目に関して、被験者が 8 人と少なかったことも今回の結果につながっていたともいえる。