

低酸素環境での運動がエネルギー基質利用に与える影響

The effect of substrate utilization during exercise in acute hypoxia

1K07A160-1

中山直哉

指導教員 主査 村岡功先生

副査 中村好男先生

【目的】

生活習慣病の予防と改善には運動が有効であることは広く知られているが、近年では、低酸素環境などの特殊な環境での身体適応が生活習慣病に対するさらなる効果を生み出すのではないかと注目が集まっている。高所での適応では、一般的に体重減少が認められる。アメリカ疾病予防センターの調査によると、州ごとの肥満率を比較したところ、高地にあるコロラド州の肥満率が一番低かったことを示している。このことは低酸素環境や低酸素環境での運動が基質の利用に影響することを推測させる。

糖質の利用に関しては、低酸素環境での運動で利用が増加するという報告がある。しかし、Lundby らは、糖質の利用の増加は運動強度の増加が原因で、低酸素の影響は関与していないという報告をしていて、研究結果は一致していない。また、これまでに高所の運動と代謝に関して研究されたものの多くが、3000m 以上の高所環境である。

そこで、本研究の目的は、準高所環境（2000m）と平地環境での一過性の運動を呼吸交換比（RER）の比較をおこなうことによって、低酸素環境がどのようにエネルギー基質利用に影響を与えるかを調べることとした。また、低酸素環境での運動強度の違いによる、エネルギー基質利用の変化については明らかになっていないことから、40%と 60%の運動強度での運動を比較することによって、明らかにすることを目的とした。

【方法】

健康で活動的な男子大学生 6 人を対象とした。

運動テストでの運動強度の設定のため、平地環境（酸素濃度 20.9%）と低酸素環境（高度 2000m 相当、酸素濃度 16.4%）で自転車エルゴメーターを用いた運動を行った。その時の仕事率(watt)と心拍数から回帰式を求め、両環境それぞれでの最大運動強度を推定し、40%と 60%の運動強度を設定した。

運動テストでは、両環境で、被験者は 20 分の安静の後、最大運動強度の 40%で 20 分間と、その後続け

て 60%で 20 分間自転車エルゴメーターをこぎ、その後 20 分間安静にし回復を行った。

採気は安静、40%、60%運動強度での運動中、回復の場面で、計 4 回ダグラスバックを用いておこなった。実験中は、心拍数と動脈血酸素飽和濃度（SpO₂）を測定した。

【結果】

SpO₂は実験を通して、平地環境に比べて、低酸素環境では有意に低い値を示していた。心拍数に関しては、安静状態では低酸素環境で有意に高い値を示していたが、運動中と回復中では環境による差はなかった。また、RER に関しては実験を通して環境による有意な差はみられなかった。

【考察】

SpO₂は平地環境に比べて低酸素環境で有意に低い値を示していたことから、体内は低酸素環境になっていたと考えられる。

今回の実験では、40%と 60%の運動強度の違いによる RER の有意な上昇は認められたが、安静、運動、回復どの場面においても環境の違いによる RER の有意な差は認められなかった。よって、今回の実験から、低酸素環境はエネルギー基質の代謝に影響を与えないと思われた。これは、Lundby らの、糖質の利用の増加は運動強度の増加が原因で、低酸素の影響は関与していないという報告と一致する。

一方、今回の実験での RER の値には個人差が大きくでていた。運動中の RER の値には運動前 24 時間に摂った食事や、夜間の絶食など様々な要因が関与することが知られている。被験者に対しては運動 2 時間前までに食事を摂ることを指示しただけで、食事内容まで指定しなかった。このことが個人差の原因の一つとして考えられる。また、高地でのトレーニングでは、効果のあらわれ方や体調に個人差があることが知られている。今回の結果から、低酸素環境でのエネルギー基質利用の変化にも、個人の低酸素環境に対する応答による違いも関係あるのではないかと推測された。