

高強度運動後の 20°Cでのクーリングが直後の無酸素パフォーマンスおよびリカバリー指標に及ぼす影響

スポーツ医科学研究領域

5019A055-2 平賀 美晴

研究指導教員:坂本 静男 教授

【背景】

陸上競技短距離種目では、競技会において1日に複数の高いパフォーマンス発揮が求められる。短時間でのリカバリーを促すコンディショニングは非常に重要であり、直後のパフォーマンスに悪影響のない効果的なコンディショニング手法が求められる。クーリングは代表的なコンディショニング手法の一つであり、やや高めの冷水を用いて広範囲を冷却し、リカバリーの効果が期待されている。リカバリーは自律神経機能と密接に関係しており、副交感神経が優位な状態となるとリカバリーは促進される。また、高強度運動後には急性炎症反応が生じ、炎症指標や免疫指標が大きく変動する。先行研究では4~15°Cのクーリングにより直後パフォーマンスの低下や、トレーニング効果の抑制がみられた一方で、20°Cというやや高めのクーリングではトレーニング効果を抑制せず、10~15°Cでは副交感神経機能の亢進や、炎症性サイトカイン、ストレスホルモンの増加を抑制した。

そこで、クーリングは温度が焦点となるのではないかと考え、本研究では、20°Cというやや高めのクーリングが無酸素パフォーマンスおよび自律神経指標、炎症指標、免疫指標に及ぼす影響について検討することを目的とした。

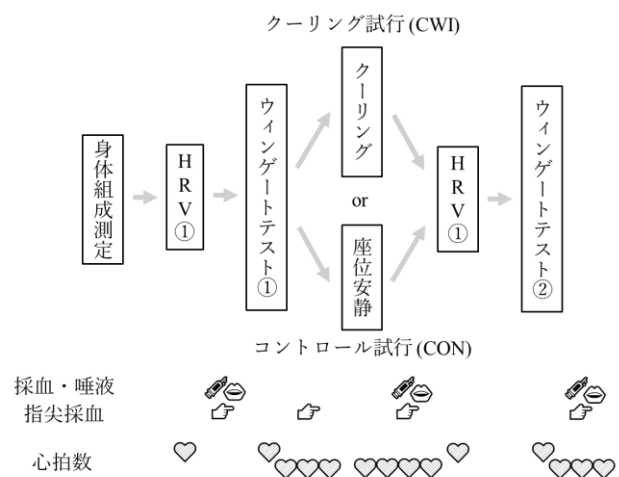
【対象】

陸上競技短距離走種目における鍛錬者で、心疾患および喫煙歴のない健康な若年男性19名(年齢:21.4 ± 0.2歳、身長:172.8 ± 0.9cm、体重:66.8 ± 1.2kg、体脂肪率13.6 ± 0.6%)を対象とした。なお炎症指標、免疫指標の検討は19名中9名のみで行った。すべて

の実験は対象者の同意の上で行った。

【方法】

実験プロトコルを図1に示す。対象者は40分の回復期を挟んで2回のウイングートテストを行い、回復期に20°Cでのクーリングを15分間行う試行をクーリング試行(CWI)、座位安静を行う試行をコントロール試行(CON)とし、1週間以上空けて実施した。各運動前の安静時に心拍変動を用いて自律神経指標を測定し、対象者中9名については、4回の指尖採血に加え、1回目の運動前、クーリングまたは座位安静後、2回目の運動後において肘部採血および唾液採取を行った。実験はすべて人工気象室にて行い(温度:21.9 ± 0.4°C、相対湿度:50.4 ± 1.9%)、実施時間は午前中に統一した。統計解析には二元配置分散分析を使用し、有意水準はP < 0.05とした。なお、lnHF(natural logarithm of the high-frequency)については各試行の減少率を算出し、t検定を行った。



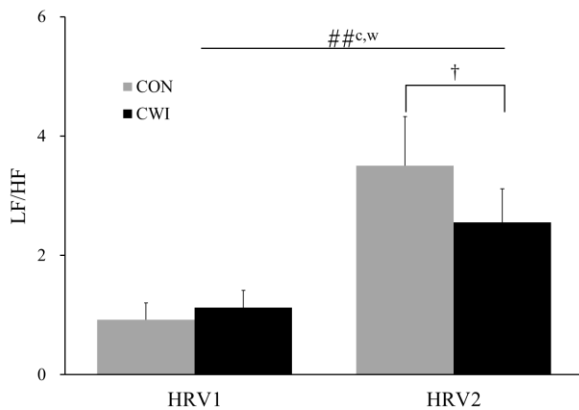
【図1. 実験プロトコル】

【結果】

主な結果を以下に示す。無酸素パフォーマンスについては、ピークパワー/体重、ピーク回転数、対ピーク比に時間における主効果が認められ($P < 0.01$)、ピークパワー/体重、ピーク回転数では有意な減少、対ピーク比で有意な増加がみられたが、試行間での差はみられなかった。

各ウイングートテスト前後における心拍数の変化については、試行間で有意な差は認められなかったが、1回目のウイングートテスト後の回復期における心拍数の変化については交互作用が認められた($P < 0.05$)。いずれの試行においても心拍数は有意に減少し($P < 0.01$)、運動後15分ではCONに比べCWIで有意に高かった($P < 0.05$)。

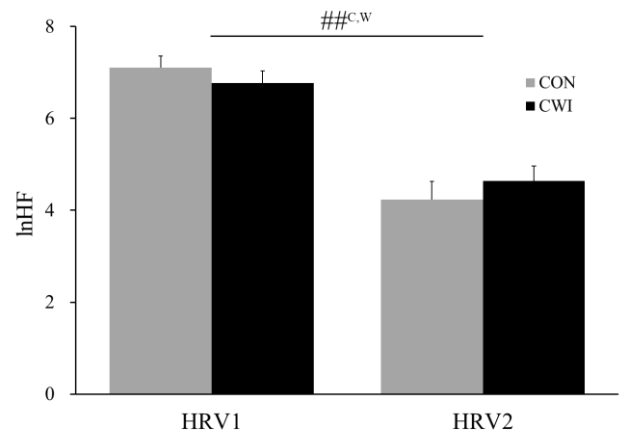
LF/HF(low-frequency/high-frequency)の結果を図2に示す。LF/HFについては交互作用が認められ($P < 0.05$)、両試行ともに有意な増加を示したとともに($P < 0.01$)、2回目のHRV測定においてCWIはCONに比べ有意な低値を示した($P < 0.05$)。



【図2. LF/HF】

†: CON vs CWI ($P < 0.05$), #: 時間の単純主効果($p < 0.01$)

また、lnHFの結果を図3に示す。lnHFについても交互作用が認められ($P < 0.05$)、両試行ともに有意な減少を示したが($P < 0.01$)、試行における単純主効果は認められなかったため、各試行における減少率を算出し、t検定を行った。するとCWIはCONに比べlnHFの減少率を有意に抑制した($P < 0.05$)。



【図3. natural logarithm of the high-frequency : lnHF】

##: 時間の単純主効果($p < 0.01$)

免疫指標(白血球数、secretory immunoglobulin-A : sIgA、 α アミラーゼ)、炎症指標(creatine kinase : CK、c-reactive protein : CRP、interleukin-6 : IL-6、tumor necrosis factor- α : TNF- α)、ストレス指標(成長ホルモン、アドレナリン、ノルアドレナリン、ドーパミン、コルチゾール)については、いずれの項目も試行間で有意な差はみられなかった。

【考察】

本研究では20°Cでのクーリングが無酸素パフォーマンスおよび自律神経指標、炎症指標、免疫指標に及ぼす影響を検討した。その結果、クーリングは回復中の心拍数の低下を促進し、LF/HFの上昇およびlnHFの減少を抑制したが、無酸素パフォーマンスや炎症指標、免疫指標には影響を及ぼさなかった。20°Cでのクーリングは、先行研究における低めの冷水と比べ、急速な筋温や深部体温の低下を引き起こすことなく迷走神経を刺激することができたために、副交感神経活動の亢進を促進する一方で、直後の無酸素パフォーマンスには悪影響を及ぼさなかったと推察される。炎症指標、免疫指標についてはいずれも試行間で差がみられなかったが今後はより強い身体ストレスや、運動後の長期的な観察が必要であると考えられる。

【結論】

20°Cでのクーリングは、直後の無酸素パフォーマンス、炎症指標および免疫指標には影響を及ぼさず、副交感神経活動の亢進に有効な影響を与える可能性がある。

