

低温環境におけるウォーミングアップ効果の検討

Effect of Warming-up in Cold Environment

1K09A039

上野 巧郎

指導教員 主査 広瀬 統一 先生

副査 菊地 信也 先生

【緒言】

ウォーミングアップ(以下 W-up)は試合や運動において良いパフォーマンスを発揮するため、また障害発生を予防するために事前に準備することを目的としたトレーニングである。

W-up の要素の中でも特に体温(筋温)の上昇は基本的な必要要素である。競技特性に関わらずスポーツ活動に必須の筋力発揮を効率的に行うためには体温の上昇が必要である。言い換えれば体温上昇なくして十分な W-up 効果を得ることはできない。

とりわけスキー競技においては低温環境で W-up を行わなければならないが、低温環境での W-up に対する体温変化など生理学的研究は少ない。本研究では平温環境と低温環境での体温変化を比較することで低温環境で行われる W-up の指標を作成することを目的とした。

【方法】

本研究では大学スキー部に所属するアルペンスキー選手 5 名(男子 1 名、女子 4 名:20.0±1.1 歳)を対象とし、鼓膜温・跳躍高・自覚的運動強度を測定した。鼓膜温は耳式体温計(OMRON 社製)を用いて、被験者は座位の状態で計温を左右各 2 回ずつ行いその平均値を採用した。跳躍高は垂直とび測定器(竹井機器工業社製)を用い、垂直跳び(最大努力、反動動作および腕振りあり)を各 1 回ずつ計測した。自覚的運動強度は自覚的運動強度スケール(Borg, 1973)を用いて測定した。環境温・湿度は WBGT 計(KEM 社製)を用いて測定し、平温環境は気温 26.0±1.2℃、湿度 37.0±7%であった。低温環境はアイススケート場のリンクサイドを使用し、気温 8.9±0.7℃、湿度 69.0±8.3%であった。実験開始から 30 分間は安静座位、30 分・60 分の 30 分間は踏み台昇降、60・90 分の 30 分間は安静座位とした。この間、5 分毎に体温と自覚的疲労度を計測し、開始 0 分(実験始時)・開始 30 分(運動開始直前)・開始 60 分(運動終了直後)・開始 90 分(実験終了時)の 4 回跳躍高を測定した。踏み台昇降は、1 分間に 120 拍のリズムに合わせて高さ 40 cm の台(竹井機器工業社製)で行った。なお、服装は平温環境では半袖半ズボンでの運動しやすい服装、低温環境ではジャージ素材の長袖長ズボンの運動しやすい服装とした。

それぞれの測定結果は平均値(mean)±標準偏差(SD)で表示した。統計処理は、垂直跳びの各時間の差、体温の平温・低温の差、体温の時間ごとの差を検討するために t 検定を用いた。検定の統計的有意水準は、危険率 5%未満とした。

【結果】

垂直跳び跳躍高は平温・低温環境ともに運動開

始時(平温 43.4±6.6 cm、低温 40.0±6.0 cm)に対して運動終了時(平温 49.2±9.8 cm、低温 49.0±10.3 cm)に有意に上昇し、運動終了時に対し実験終了時(平温 44.2±7.0 cm、低温 43.4±7.0 cm)には有意(p<0.05)に低下した。運動中の自覚的疲労度の平均値は平温環境 14.0±1.9、低温環境 13.0±2.0 であった。

実験開始 5 分時点(平温 36.3±0.1℃、低温 37.4±0.7℃)、10 分時点(平温 36.2±0.4℃、低温 37.3±0.7℃)、20 分時点(平温 36.0±0.3℃、低温 36.9±0.5℃)において体温は、平温環境に対して低温環境で有意(p<0.05)に高かった。低温環境において体温は、実験開始時点に対して開始 5 分時点で有意(p<0.05)に上昇した。低温環境において体温は、運動終了時点に対して 10 分、15 分、20 分時点で有意(p<0.05)に低下した。

【考察】

本研究で実施した W-up を模した運動は、垂直跳びの跳躍高の推移、自覚的運動強度から推測される運動強度、運動時間から十分な W-up 効果を得ることができたと考えられる。また先行研究で鼓膜温は直腸温よりも低くなると報告されており運動中には十分な深部体温を獲得したものとする。

低温暴露直後に認められた体温上昇は低温暴露による体温低下に対する生理的な防御反応であり、運動パフォーマンスとの関連はないものであった。また運動終了 15 分以後の体温の上昇も同様の機序で生じたものであると推察される。

本研究では低温環境において運動終了後、体温と垂直跳び跳躍高は低下するという結果であった。このことから運動終了後 30 分間に W-up 効果は消失したと考えられる。アルペンスキーにおいて約 70%を占める無酸素性のエネルギー供給能は、体温低下に伴って減少することが報告されている。つまり体温の低下はアルペンスキーの競技パフォーマンス低下に強く関連しており、W-up 終了後の体温の維持は重要性である。W-up 終了後 10 分時点では既に体温の低下が始まっていることから、体温が維持されている W-up 終了後 5 分以内にスタートするのが理想的である。加えて着衣など体温を維持する努力も必要であろう。

【結語】

低温環境では W-up 効果は 10 分後には失われていることが示された。したがって低温環境では W-up 終了後 5 分以内にスタートすることが理想的であり、スタートまでの体温の維持は重要な要素である。