

異強度・同仕事量のウォーミングアップが最大運動のパフォーマンスに及ぼす影響

新潟医療福祉大学 健康科学部 健康スポーツ学科
瀧澤 一騎
同志社大学 スポーツ健康科学部
石井好二郎

【背景】

ウォーミングアップ（以下 W-up）の強度や時間はその後の運動パフォーマンスに影響を与える。W-up によるパフォーマンス向上効果の多くは筋温や体温を上昇させることによって得られるため、低い強度でも時間を長く行い筋温や体温を十分に上昇させれば高パフォーマンスを発揮できる可能性がある。また、高い強度でも短時間であれば過度な体温上昇は起こらず、十分にパフォーマンス改善効果が得られるかもしれない。しかし、W-up の時間と強度の積を一定にした場合、すなわち W-up の総仕事を同一にして強度だけを変化させる、という観点で行われた研究は見当たらない。

そこで、本研究では最大作業のパフォーマンス向上に効果があると考えられる LT で 15 分間と、総仕事を一定にした 50%LT, OBLA それぞれの W-up によるパフォーマンス向上効果を比較した。それぞれの W-up における最大作業の持続時間と呼吸循環機能への効果について比較・検討を行う。

【方法】

被験者は、日常的に陸上競技中・長距離の専門的トレーニングを行っている健康な男子学生 7 名（年齢 20.7 ± 0.8 歳、身長 171.1 ± 5.1 cm、体重 61.6 ± 4.6 kg）とした。全ての被験者は 50%LT, LT, OBLA での W-up を行った。W-up は自転車エルゴメーターによる毎分 60 回転のサイクリング運動とした。W-up は、LT では 15 分間とし、50%LT, OBLA では LT で 15 分間と同じ総仕事で行った。すなわち、負荷 (W/min) と時間 (秒) の積が LT で 15 分間の負荷と時間の積と同じになるように設定した。被験者は W-up 終了 5 分後に主運動を開始した。主運動は $100\% \dot{V}O_{2max}$ の強度における毎分 60 回転でのサイクリング運動とし、回転数が維持できなくなるまで行わせた。主運動終了後に近赤外線分光装置 (NIRS) による oxyHb/Mb と deoxyHb/Mb の相対値決定のために右脚大腿部の疎血を 10 分以上行った。

測定項目として、主運動開始から主運動終了までの運動持続時間をパフォーマンスとして評価した。深部体温の指標として直腸温を測定し、また外側広筋の筋温を主動筋の筋温として測定した。さらに、実験開始前の安静時から、実験終了後 5 分までを通じて呼気ガス分析器にて 30 秒ごとの $\dot{V}O_2$ を測定した。また、主動筋での酸素動態測定のために、右脚外側広筋に NIRS を装着し、実験を通して 5 秒間隔で測定した。

【結果】

主運動持続時間の平均値に有意差は認められなかった(表)。LT 強度で主運動持続時間が最大となった被験者が 7 名中 5 名いたが、50%LT 強度で主運動持続時間が最大となった被験

者はいなかった。また、50%LT の W-up では、7 名中 5 名の被験者において主運動持続時間が最短となった。

W-up 前と主運動直前の直腸温と外側広筋温について、外側広筋温、直腸温ともに条件間において有意差は認められなかった。

主運動開始時から開始後 30 秒までにおける VO_2 について、交互作用は認められなかったが、時系列 ($p < 0.001$) と条件間 ($p < 0.05$) において主効果が認められた。

主運動開始から 30 秒間の %oxyHb/Mb は条件と時間の交互作用はなかったが、%deoxyHb/Mb は W-up 条件と時間で交互作用が認められ ($p < 0.05$) た。また、%oxyHb/Mb では時系列に主効果が存在した ($p < 0.001$)。

【考察】

本研究では、異強度 (50%LT, LT, OBLA) ・同仕事量の W-up を行ったところ、最大運動の持続時間は W-up 条件間で差が認められなかった。W-up による高パフォーマンス発揮は体温上昇と密接に関わっているが、本研究では W-up 後の筋温・直腸温共に条件間で有意な差は認められなかった。主運動直前の体温が同程度であったことが、条件間で運動持続時間に差が認められなかった原因の一つであろう。

しかしながら、多くの被験者が 50%LT で最短の運動持続時間となった。これは組織での全身や組織での $\dot{V}O_2$ が関係しているかもしれない。 $\dot{V}O_2$ が早期に立ち上がることは W-up によるパフォーマンス向上効果のひとつである。本研究では主運動時の $\dot{V}O_2$ に条件間で主効果が認められた。また、%deoxyHb/Mb は条件と時間に交互作用が認められ、主運動開始後 10 秒の時点では OBLA よりも 50%LT で低値を示した。 $\dot{V}O_2$ や %deoxyHb/Mb の結果は酸素利用または酸素供給に条件間で相違があったことを示す。つまり、この研究における 50%LT では LT や OBLA の W-up と比較して酸素利用または酸素供給の機能が十分に亢進されていなかったことが示唆される。

Table. Individual exercise duration time (performance time) in each W-up condition.

Subject	Exercise performance (exercise duration) (sec.)		
	50%LT	LT	OBLA
A	186	244	321
B	118	141	90
C	351	484	400
D	206	245	405
E	149	301	219
F	307	468	312
G	182	264	174
Mean	214	307	274
S.D.	84	126	118

There were no significant differences between W-up conditions.