

Perfusing a Tube-Lined Suits のスポーツ現場 応用に関する基礎的研究

京都工芸繊維大学 芳 田 哲 也
(共同研究者) 京 都 女 子 大 学 中 井 誠 一
東 京 農 業 大 学 高 橋 英 一
アムテック(株) 高 橋 浩 二

Perfusing a Tube-Lined Suits: Determination of an Optimal Perfused Water Temperature and its Application to Sports Activities

by

Tetsuya Yoshida
Kyoto Institute of Technology

Seiichi Nakai
Kyoto Women's University

Eiichi Takahashi
Tokyo University of Agriculture

Koji Takahashi
AMTEC CO., LTD.

ABSTRACT

To investigate the effects of clothing on thermoregulation, we analyzed the differences in temperature response between perfusing a tube-lined suits (PTLS) and fencing uniforms (FUT) during exercise in a hot environment, and determined an optimal

perfused water temperature in PTLs. Seven male subjects performed three sessions of 20-min cycle exercise at light intensity ($250\text{W}/\text{m}^2$) in a room maintained at $28\text{ }^\circ\text{C}$ (wet-bulb globe temperature, WBGT). Esophageal (T_{es}) and mean skin temperature (T_{sk}), heart rate (HR), cardiac output (\dot{Q}), oxygen uptake (\dot{V}_{O_2}), thermal sensation (TS), and dehydration (DEH) were measured under four conditions, with two sets of clothing, FUT and PTLs perfused water at 14 (PT14), 20 (PT20), and 26 (PT26) $^\circ\text{C}$. The T_{es} during exercise was significantly ($p<0.01$) higher in FUT than in other conditions. However, there was no significant difference in T_{es} between PT14, 20, and 26. The T_{sk} significantly ($p<0.01$) rose in FUT, and fell in PT14 ~ 26 according to the falling water temperature perfused in PTLs. The HR, TS and DEH were significantly ($p<0.01$) higher in FUT than in other conditions, and also significantly ($p<0.01$) higher in PT26 than in PT14 and 20 while these values were similar between PT14 and 20. The \dot{Q} and \dot{V}_{O_2} during exercise showed no significant difference between the four conditions. These results show that perfusing water at $20\text{ }^\circ\text{C}$ in PTLs was the most effective in cooling body temperature during light exercise in a hot environment. Thus, PTLs would be useful for athletes to prevent heat disorders during sports activities in heat.

要 旨

本研究は体温調節に与える着衣の影響を調査するため、perfusing a tube-lined suits (PTLS) とフェンシングユニフォーム (FUT) の高温環境下運動時の体温反応の差異を分析し、PTLSに環流する水の至適温度を決定した。男性7名の被験者はWBGT (wet-bulb globe temperature) : $28\text{ }^\circ\text{C}$ に設定した室内にて軽度負荷 ($250\text{W}/\text{m}^2$) による20分間の自転車漕ぎ運動を3回実施した。食道温 (T_{es})、平均皮膚温 (T_{sk})、心拍数 (HR)、心拍出量 (\dot{Q})、酸素摂取量 (\dot{V}_{O_2})、温冷感 (TS)、脱水量 (DEH) は①FUT着用時、およびPTLSを着用し② $14\text{ }^\circ\text{C}$ (PT14)、③ $20\text{ }^\circ\text{C}$ (PT20)、④ $26\text{ }^\circ\text{C}$ (PT26)の水を循環させた4条件について測定した。FUTの運動時による T_{es} は他の条件に比較して有意 ($p<0.01$) に高かった。しかし、

PT14、PT20、PT26による T_{es} には各条件間に有意差は認められなかった。FUTの T_{sk} は有意 ($p<0.01$) に上昇し、PT14 ~ 26では循環温度の低下に伴って有意 ($p<0.01$) に低下した。HR、TS、DEHについて、FUTは他の条件に比較して有意 ($p<0.01$) に高く、またPT26はPT14とPT20に比較して有意 ($p<0.01$) に高かったが、PT14とPT20は類似していた。 \dot{Q} と \dot{V}_{O_2} は4条件間に有意差は認められなかった。これらの結果は、高温環境下で軽度負荷による運動をPTLSを着用して実施した場合、 $20\text{ }^\circ\text{C}$ の水を循環させると最も効果的に体温を冷却していることを示す。このように、PTLSは高温環境でのスポーツ活動時に競技者の暑熱障害発生を予防するために有用であろう。