

## 運動が作業筋皮膚表面乳酸濃度に及ぼす影響

名古屋工業大学大学院 大 桑 哲 男  
(共同研究者) 同 伊 藤 宏  
同 山 崎 良比古  
同 蘇 恩 和  
ピコデバイス 津 田 孝 雄

### **Influence of Exercise on Lactate Concentration on Skin Surface of Working Muscle**

by

Tetsuo Ohkuwa, Hiroshi Itoh, Enhe So  
*Department of Material Science and Engineering,  
Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology*  
Yoshihiko Yamazaki  
*Department of Computer Science and Engineering,  
Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology*  
Takao Tsuda  
*Pico-Device Co., Ltd., Offices, Incubation Center*

#### **ABSTRACT**

We examined the influence of exercise on lactate concentration on the skin surface of working muscle. A plastic container with 100  $\mu$ l 1% ethanol was put on the skin surface of the belly of rectus femoris muscle. The workloads were 360, 720, 900 and 990 (or 1080) kpm/min and each stage was 5 min in duration. Sample collections were performed at rest, during exercise, and recovery.

The skin surface lactate concentration during exercise significantly increased compared

to the basal level ( $p < 0.05$  or  $p < 0.001$ ). The skin lactate concentration at five minutes after exercise was significantly high compared with the basal level ( $p < 0.01$ ). Skin surface lactate concentration was found to correlate significantly with heart rate at the exercise intensity of 360 kpm/min ( $r = -0.64$ ,  $p < 0.05$ ), 720 kpm/min ( $r = -0.73$ ,  $p < 0.01$ ) and 900 kpm ( $r = -0.61$ ,  $p < 0.05$ ). This study confirmed that 1) the increase in lactate concentration on the skin surface of working muscle is associated with increase in exercise intensity, and 2) lactate concentration on the skin surface correlated with heart rate at each exercise intensity. From these results it was suggested that skin is useful for the uptake of lactate produced in working muscle.

## 緒言

これまでに血中乳酸濃度は解糖のみならず<sup>15)</sup>, 無酸素的作業能力を示す指標であることが報告されている<sup>10)</sup>。我々は非鍛錬者と長距離選手において、血中乳酸濃度の最高値は400m全力疾走でのランニングスピードと有意な相関関係が認められること、および短距離選手において、無酸素的運動後の血中乳酸濃度の最高値は非鍛錬者と長距離選手の値に比べ有意に高いことを報告してきた<sup>16)</sup>。乳酸測定のために血液を採取することは血液の量的損失、精神的なストレス、苦痛、感染症などの危険性を伴うなどの問題が生じる可能性がある。皮膚表面乳酸濃度の測定は血中乳酸や他の非侵襲的サンプリング方法に比べ多くの利点がある。唾液や汗の採取は非侵襲的であるが、皮膚表面乳酸の採取は唾液や汗採取に比較し容易である。さらに負荷漸増法での運動中の汗中乳酸濃度は血中乳酸濃度と相関関係は認められないと報告されている<sup>1, 11)</sup>。

乳酸はタイプII線維によって生成され<sup>17, 18)</sup>, タイプI筋線維で酸化・消去される<sup>17, 18)</sup>。あるいは肝臓においてはグルコースに合成され<sup>14)</sup>, また骨格筋において、乳酸からグリコーゲンが生成される<sup>3, 4)</sup>。乳酸の取り込みと排出はモノカルボン酸トランスポーターが重要な役割を担っている。

モノカルボン酸トランスポーター-1 (MCT-1) は赤筋線維において乳酸の取り込み量と高い相関関係を持ち<sup>12, 13, 20)</sup>, 一方モノカルボン酸トランスポーター-4 (MCT-4) は乳酸排出に関係している<sup>7, 20)</sup>。ヒフク筋白筋部位である速筋線維ではMCT-4は多いがMCT-1は少ない<sup>7, 12)</sup>。ヒラメ筋のような遅筋線維はMCT-1が多く、MCT-4が少ない<sup>7, 12)</sup>。MCT-1は血液中から乳酸の取り込みに重要な役割を果たしている<sup>6, 7)</sup>。さらにBonenら<sup>8)</sup>はラットの皮膚にMCT-1, -2, -4, -7が存在することを認めている。Bonenら<sup>8)</sup>のこの結果は皮膚においても乳酸の取り込みと排出がトランスポーターを介して行われていることが推察される。しかし、運動が皮膚表面乳酸濃度に及ぼす影響は報告されていない。本研究は漸増負荷運動が作業筋皮膚表面乳酸濃度に及ぼす影響を明らかにすることである。