

汗中乳酸測定ウェアラブルセンサを用いた嫌気性代謝閾値の推定

A novel sensor for detecting anaerobic threshold using sweat lactate during exercise.

慶大整形¹, 慶大スポーツ医学², 慶大スポーツ生理学³, 慶大循内⁴, [○]中島大輔¹, 勝俣良紀^{2,3,4}

Orthop., Keio Univ.¹, Sports Med., Keio Univ.², Sports physiol., Keio Univ.³, Cardiol., Keio Univ.⁴

[○]Daisuke Nakashima¹, Yoshinori Katsumata^{2,3,4}

E-mail: nakashima@keio.jp

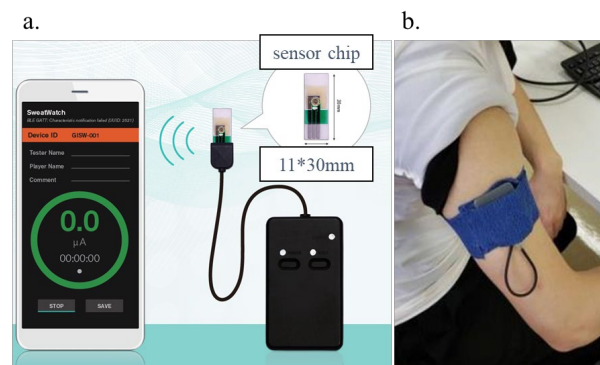
【はじめに】嫌気性代謝閾値 (Anaerobic Threshold: AT)は運動療法において各々の患者に適した運動強度の指標として重要である。AT は呼気ガス分析装置を用いた無酸素性作業閾値計測(呼気 AT)や血中乳酸値測定による乳酸性閾値 (Lactate Threshold: LT)により計測されるが、利便性、コスト、侵襲性の問題にて普及には至っていない。我々は無侵襲で汗乳酸の連続測定が可能なウェアラブルセンサを開発してきたが、今回同センサにて呼気 AT/LT が計測可能か検討した。

【方法】23名の健康者と心肺運動負荷検査を行った42名の心疾患患者を対象とし汗乳酸センサを装着した。自転車エルゴメータを用い Ramp 負荷試験を施行，呼気 AT 計測および血中乳酸測定(回/2分)を耳介より施行した。血中乳酸および汗乳酸よりそれぞれ血液 LT および汗 LT に達した際の運動負荷量(watt)を計測した。汗 LT と，呼気 AT/血液 LT との相関解析および系統誤差検討を Bland-Altman 分析により施行し汗 LT がこれらを予測できるか検討した。

【結果】汗 LT は血液 LT と強い相関($r = 0.92$, $P < 0.001$)を示し，Bland-Altman プロットでは各閾値の平均値の差は-4.5W と平均値の間に偏りはなく汗 LT と血液 LT 間に強い一致が見られた。汗 LT と呼気 AT 間にも良好な相関が認められ($r = 0.71$, $P < 0.001$)平均差

も 2.5W と強い一致を示し当センサはモニタリング機器としての必要性能を達成した。

【考察】有酸素運動は AT 付近の運動と定義付けられており，その重要性は広く認識されているが，未だ日常的に計測できる装置は存在せず簡便に計測出来る手法の開発は重要である。一方現在存在する酸素飽和度や脈拍から AT を計測する手法は妥当性検討が十分でない問題がある。当センサは生体内代謝の変化を運動中であっても直接的に計測出来る初めての装置であり，運動療法/スポーツヘルスケア領域での適切な運動負荷の設定および効果的な運動プロトコル開発に有用な可能性がある。



- a. Device configuration: The device consists of a sensor chip that reacts with sweat lactate, hardware and a result display application.
- b. Example of wearing on the upper arm.