

氏名(本籍)	わた なべ しげ むき (山梨県)		
学位の種類	博士(医学)		
学位記番号	博乙第790号		
学位授与年月日	平成4年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当		
審査研究科	医学研究科		
学位論文題目	Anaerobic threshold (AT) および運動耐性に関する血液化学的検討 (Dissertation形式)		
主査	筑波大学教授	理学博士	坂内 四郎
副査	筑波大学教授	医学博士	杉田 良樹
副査	筑波大学教授	医学博士	内藤 裕史
副査	筑波大学教授	医学博士	中井 利昭
副査	筑波大学教授	医学博士	林 浩一郎

論文の要旨

〈目的〉

anaerobic threshold (AT) は『有気的エネルギー産生に嫌气的エネルギー産生が加わる直前の運動強度』と定義され、観血的には血中の乳酸の増加し始める点 (lactate threshold) として求められ、非観血的には呼気ガス分析装置によるガス代謝測定により求められる (ventilatory threshold)。しかし lactate threshold には、運動中乳酸が滑らかに増加するためその増加し始める閾値をとらえにくい例が存在するという問題があり、また ventilatory threshold にも種々の決定法が混乱されて用いられているという問題がある。一方、運動に伴い血中のカリウム濃度が上昇することが知られているが、運動耐性や心機能との関連は知られていない。本研究の目的は以下の通りである。

- I) 乳酸の増加からピルビン酸の増加による mass action effect を除外した excess lactate (XL) を、AT 決定法に初めて導入し、その有用性を検討する。
- II) ventilatory threshold のうち、二酸化炭素の排泄を指標とする方法と換気量の増大を指標とする方法に差異はないかを明らかにする。
- III) 運動負荷時の血中乳酸および酸塩基平衡変化と、2つの異なる決定法による ventilatory threshold との関係を明らかにする。
- IV) 運動耐性および心機能と、運動時の血中カリウム濃度変化との関連を明らかにする。

〈対照および方法〉

健常者および各種心疾患患者12~27例について、坐位自転車エルゴメータによる多段階漸増負荷

試験を行い、同時に30秒毎に呼気ガス分析を、1分毎に動脈血採血を行い、血中乳酸濃度、ピルビン酸濃度、酸塩基平衡、血中カリウム濃度を測定した。

〈結果および考察〉

I) 乳酸およびexcess lactate (XL) によるATの決定法

運動中ピルビン酸が早期より増加する例が観察され、そうした例においては、乳酸の急峻な増加はみられず、乳酸値によるAT決定は困難であった。これに対し、XLは全例において急峻な増加点を示し、容易にATを決定できた。このことより運動時の乳酸の生産には嫌氣的代謝のみならず、ピルビン酸のmass action effectが関与すると考えられ、XLはこれを除外した鋭敏なATの指標となると考えられた。

II) 呼気ガス分析によるATの決定法：2種の決定法の比較

2種のventilatory threshold,すなわち二酸化炭素の排泄を指標とするAT (V-slope-AT) と、換気量の増大を指標とするAT (VE-EQ-AT) とを求め、lactate thresholdと比較した。その結果V-slope-ATはlactate thresholdと比較的によく一致したが、VE-EQ-ATはそれらより有意に大きな値を示した。

III) 運動負荷時の血中乳酸及び酸塩基平衡変化：ventilatory thresholdとの関連

動脈血中の乳酸、重炭酸、base excessの変化を経時的に観察し、2種のventilatory thresholdと比較した。その結果、まず始めに乳酸の増加がみられ(lactate threshold)、続いてV-slope-ATが出現し、その後緩衝系の急峻な減少が起り、最後にVE-EQ-ATが出現した。これは、乳酸が筋細胞内で産生されはじめると最初に筋細胞内の、続いて血中の緩衝系が作動し二酸化炭素が排泄されることと、換気量の増大を指標とするVE-EQ-ATが、生体反応を介することや、換気量が正確に肺胞換気量を示していないことなどにより最も遅れて観測されるためと考えられた。

IV) 運動耐性と運動負荷時血中カリウム濃度変動との関連

運動により血中カリウム濃度は著明に上昇したが、その度合は安静時の左室駆出分画が低ければ低いほど、またATが低ければ低いほど大であった。すなわち、心機能低下例や低運動耐性例では、より低レベルの運動で強いカリウム濃度の上昇をきたすと考えられた。運動負荷によるカリウム濃度の上昇はATまでは0.3~0.4mEq/L程度と比較的軽度にとどまった。

以上より、lactate threshold を決定する上でのXLの有用性が示された。またventilatory thresholdにおいてはV-slope-ATがlactate thresholdを正確に反映することが示され、VE-EQ-ATはこれを過大評価することが示された。さらに心機能低下例、低運動耐性例における運動時の強い血中カリウム濃度の上昇が示され、リハビリテーションなどにおいてはATレベルの運動を推奨すべきと考えられた。

審 査 の 要 旨

種々の方法で決定されるATを詳細に調べ、観血的な方法では初めてXLを導入し、その有用性を

証明し、非観血的には二酸化炭素の排泄を指標とする方法がすぐれていることを示した。このような結果が得られた代謝生理学的な考察もなされている。さらにATが、運動の制限因子と考えられる運動時の血中カリウム濃度上昇の予測に有用であることを明らかにした。ATの測定を含む運動負荷試験法は、単に潜在的病態を明らかにするだけでなく、運動療法や一般人の健康教育のために広く用いられ、重要性を増しつつある。本論文はATのもつ意味に新知見を与えるものであり、博士(医学)論文として十分に評価し得ると考える。

よって、著者は博士(医学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。