

[各種報告]

## XXX II World Congress of Sports Medicine 参加報告

得居 雅人\*

### A participation report on XXX II World Congress of Sports Medicine

Masato TOKUI\*

#### 1. はじめに

筆者は2012年9月27日～9月30日の4日間、イタリア、ローマ市郊外のRome Cavalieriホテルを会場に開催された、International Federation of Sports Medicine (FIMS) が主催するXXX II World Congress of Sports Medicine (FIMS World congress) にて発表の機会を得たので、その模様を報告する。

#### 2. 会議の概要

FIMS World congressは、隔年開催され今回で32回を数える歴史ある国際会議である。International Federation of Sports Medicineの名の通り、参加者は2,700名余り、筆者が発表したポスターセッションだけでも655演題の大規模な会議であった。3回の全体シンポジウムのテーマは、1. Physical activity, heart and health, 2. Molecular biology in sports medicine, 3. Lifestyle intervention for non-communicable diseases-the role of sport and exercise medicineと幅広く、分科会の各セッションにおいても、健康づくりから、競技パフォーマンス向上、スポーツ傷害等々のスポーツ医科学全般に渡る広範囲なテーマが取り扱われた。

#### 3. 研究発表

発表に用いたポスターは、Fig.1に示した。Fig.2は

シンポジウム、Fig.3はポスター会場の様子である。発表の概要を以下に記す。

##### 1) タイトル

Effects of pedal load- and frequency-incremental exercises in oxygen uptake and muscle activities during cycling. (自転車運動におけるペダル負荷および速度漸増運動が酸素摂取量と筋活動に及ぼす効果)

##### 2) 目的

本研究の目的は、ペダル負荷および速度を漸増させた2種類の自転車運動時のパワー発揮に対する、酸素摂取量と大腿部の筋の電氣的活動の反応を明らかにすることである。

##### 3) 方法

###### ① 被験者

8名の男子大学生 (21.0±0 歳, 身長170.0±3.4 cm, 体重66.8±6.4 kg) が自発的に実験に参加した。

###### ② 実験

以下の通り、自転車エルゴメーターを用いた2種類の運動負荷試験を実施した。

###### ・負荷漸増運動

(pedal load-incremental exercise ; LI)

3分間の安静後、2分毎に0.5kpから3.0kpまで0.5kp毎に負荷を増加させた一定の速度 (60rpm) の自転車運動を実施した。

###### ・速度漸増運動

\*九州共立大学スポーツ学部スポーツ学科

\*Department of Sports Science, Kyushu Kyoritsu University

(pedal frequency-incremental exercises ; FI)

3分間の安静の後, 2分毎に40, 60, 80, 100, 120rpmと速度が増加する5段階の一定負荷(0.5kp)の自転車運動を実施した.

### ③ 測定項目

以下の項目を, 負荷試験を通して測定した.

#### ・酸素摂取量

(A-E 300S, Minato Medical Science, Japan).

・大腿の5つの筋(外側広筋vastus lateralis; VL, 内側広筋vastus medialis; VM, 大腿直筋rectus femoris; RF, 大腿二頭筋biceps femoris; BF, and semitendinosus; ST)の筋電図信号(EMG signal : MQ8, Marq Medical, Denmark).

・ペダル回転数(rpm)算出のため, エルゴメーターの車輪に取り付けられたセンサーを用いた車輪の回転周波数(Hz).

### ④ データ解析

以下の通り, データを算出した.

・酸素摂取量と筋電図の積分値は, 運動負荷試験の各ステージにおける最後の30秒間の平均値を採用した.

・筋電図の積分値は, 最大収縮時の値により標準化した(%iEMG).

・総パワーは, ペダルに対して発揮される外的パワーと脚筋自身を回転させる内的パワー(Minetti et al. 2001)の合計とした.

## 4) 結果

### ① 酸素摂取量

LIにおいて, ペダル負荷の増加に伴い酸素摂取量は直線的に増加した. FIでは, ペダル回転数の増加に伴い酸素摂取量は指数関数的に増加した. 総パワーの変化に対する酸素摂取量の反応は, LIとFIの両テストにおいてほぼ同様な直線関係を示した.

### ② 筋の電氣的活動

LIにおいて, ペダル負荷の増加に伴い%iEMG値は直線的に増加した. FIではペダル回転数の増加に伴い%iEMG値は指数関数的に増加した. 単関節筋群(VL, VM)においては, %iEMG値は~50%の値を示したが, 二関節筋群(RF, BF, ST)における%iEMG値は~10%程度であった. 総パワーに対する%iEMG値は, 両テストで同様な直線関係を示した.

## 5) 結論

本研究結果は, エネルギー代謝率と大腿の筋活動は出力された総パワーに比例して増加することが明らかとなったが, 出力された力, および筋収縮速度の増加パターンの違いがそれぞれの筋活動パターンの違いに影響することが示唆された.

## 4. おわりに

今回は, 歴史あるFIMS World Congressに発表の機会を得た. これだけの学会にも関わらず日本人の参加は僅かであったように思う. 押し寄せるグローバル化の波は避けようもなく, 大学の国際化を推進するためにも我々が率先して世界に出て行かなければならないことを肝に銘じて研究に取り組みたい.

Received date 2013年7月9日



# Effects of pedal load- and frequency-incremental exercises in oxygen uptake and muscle activities during cycling

Masato TOKUI<sup>1)</sup>, Takashi MIGITA<sup>2)</sup>, Kohji HIRAKOBA<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Kyushu Kyoritsu Univ. (Japan), <sup>2)</sup> Kurume Univ. (Japan), <sup>3)</sup> Kyushu Institute of Technology (Japan)

## Purpose

To investigate the responses of pulmonary oxygen uptake and electromyographic activities in thigh muscles to power output during cycling in two different incremental exercise stress tests: pedal load-incremental (LI) and frequency-incremental exercises (FI).

## Methods

**[Subjects]** Eight healthy male students (age 21.0±0.4 yr, height 170.0±3.4 cm, body mass 66.8±6.4 kg) voluntarily participated in this study.  
**[Experimental protocol]** Subjects were evaluated on a friction cycle ergometer in LI and FI stress tests on different days (Fig. 1, left panel). LI was started in 0.5 kp for 2 min, followed by increasing 0.5 kp in every 2 min until reaching in 3.0 kp, at a constant pedal frequency of 60 rpm throughout the exercise stress test (Fig. 2, left panel). FI consisted of five levels of pedal frequencies (40, 60, 80, 100 and 120 rpm), which was increased every 2 min, at a constant pedal load of 0.5 kp (Fig. 2, right panel).  
**[Measurements]** The following variables were measured throughout the stress tests.  
 • Pulmonary oxygen uptake ( $\dot{V}O_2$ ) (A-E 300S, Minato Medical Science, Japan)  
 • Electromyogram (EMG) signals of 5 thigh muscles (vastus lateralis; VL, vastus medialis; VM, rectus femoris; RF, biceps femoris; BF, and semitendinosus; ST) (MQ8, Marq Medical, Denmark) (Fig. 1, upper panel).  
 • Flywheel frequency using a IC hall sensor attached to cycle ergometer in order to analyze pedal frequency (rpm).  
**[Data analysis]** The following data were calculated.  
 •  $\dot{V}O_2$  and integrated EMG (iEMG) values were averaged last 30 seconds each stage.  
 • iEMG value was normalized by the value at maximal voluntary contraction (%iEMG).  
 • Total power (TP) was estimated as the sum of external power (EP) added to pedal and internal power (IP) exerted in exercising muscle itself (Minetti et al. 2001).

## Results

### ① $\dot{V}O_2$ response

- LI →  $\dot{V}O_2$  was raised linearly with increasing pedal load (Fig. 3).
- FI →  $\dot{V}O_2$  was increased exponentially with increasing pedal frequency (Fig. 4).
- $\dot{V}O_2$  change to TP showed almost same linear relationship during LI and FI stress tests (Fig. 5).

### ② EMG activity

- LI → Normalized iEMG (%iEMG) was raised linearly with increasing pedal load (Fig. 6).
- FI → %iEMG was increased exponentially with increasing pedal frequency (Fig. 7).
- %iEMG in mono-articular (MA: VL and VM) and bi-articular muscle groups (BM: RF, BF and ST) showed different responses during LI and FI stress tests (Fig. 6, 7).
- Therefore, the relation between sum of %iEMG in MA, or BA muscle groups and total power was examined. The %iEMG values in MA muscle group were greater than in BA muscle group. The difference of %iEMG between MA and BA muscle groups in LI was larger than in FI (Fig. 8).
- However, the sum of %iEMG of five muscles in both stress tests revealed an identical linear relationship as a function of TP (Fig. 9).

## Conclusion

Present results suggested that difference in exerted force- and contraction speed-incremental pattern would affect each muscle activity pattern, despite the results that metabolic rate and total muscle activities in thigh muscles were raised in proportion to total muscle power output.

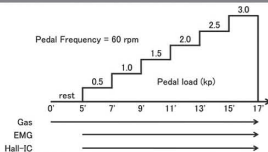
## Acknowledgement

This study was partly supported by a Grant-in-Aid for Scientific Research from The Ministry of Education, Sports, Science and Technology in Japan (# 23570287 to K. Hirakoba).

## Correspondence to:

Masato Tokui, Ph.D.  
 Department of Sports Science,  
 Kyushu Kyoritsu University  
 1-8 Jiyugakoa, Yahatanishi-ku,  
 Kitakyushu-shi 808-8585 Japan  
 E-mail: tokui@kyukyuo-u.ac.jp

## LI: Load Incremental Exercise



## FI: Frequency Incremental Exercise

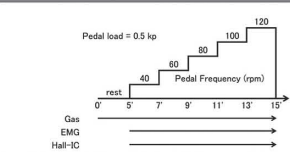


Fig. 2. Schematic illustration of experimental protocol in LI (left) and FI (right) stress tests.

## Results ① $\dot{V}O_2$ response

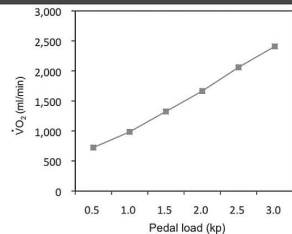


Fig. 3.  $\dot{V}O_2$  response during LI stress test.

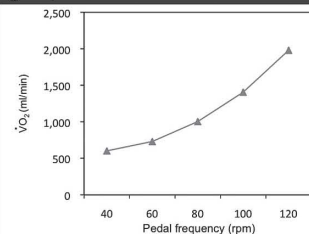


Fig. 4.  $\dot{V}O_2$  response during FI stress test.

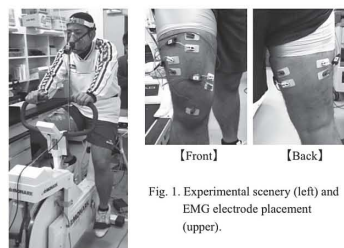


Fig. 1. Experimental scenery (left) and EMG electrode placement (upper).

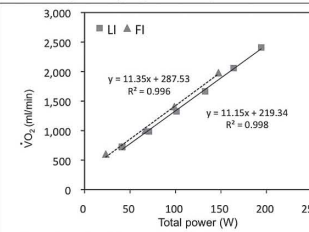


Fig. 5. Relationship between  $\dot{V}O_2$  to total power output during LI and FI stress tests.

## Results ② EMG activity

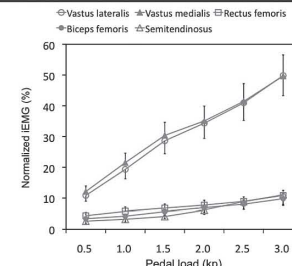


Fig. 6. Change of %iEMG during LI stress test.

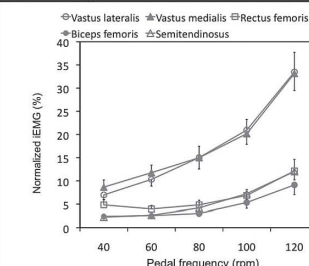


Fig. 7. Change of %iEMG during FI stress test.

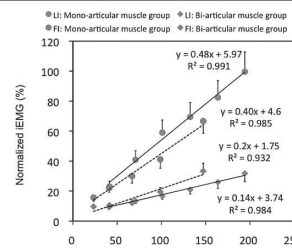


Fig. 8. Relationships between sum of %iEMG in mono-articular and bi-articular muscle groups and total power output during LI and FI.

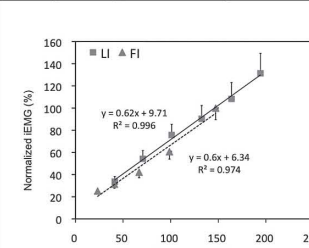


Fig. 9. Relationship between sum of %iEMG in five muscles measured and total power output during LI and FI.

Fig. 1. Poster



Fig. 2. Symposium

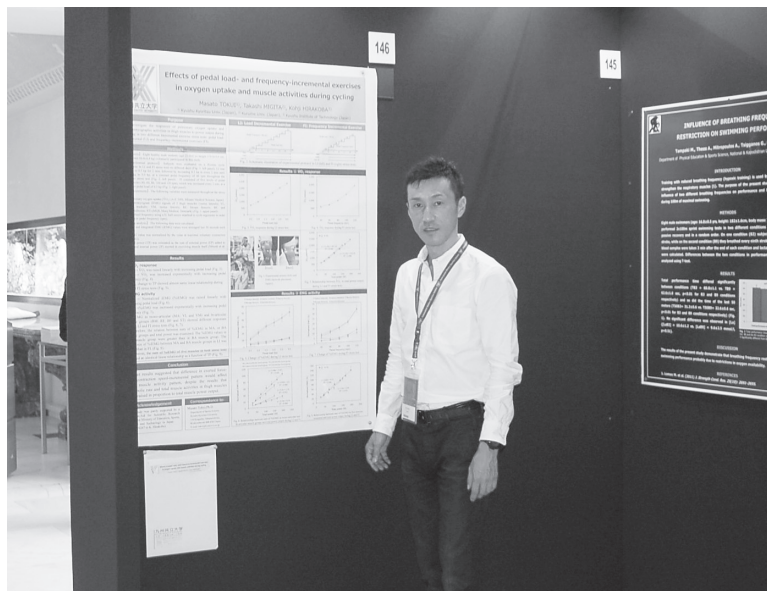


Fig. 3. Poster presentation area