

ความน่าเชื่อถือของการทดสอบการออกกำลังกายความหนักต่ำกว่าสูงสุดโดยจักรยานวัดงานและการทดสอบ  
โดยการก้าวขึ้นลงบันได ในการประเมินสมรรถภาพหัวใจและปอดของคนไทย



นางสาว วรรณวิสา บุญมาก

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเวชศาสตร์การกีฬา

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

VALIDATION OF SUBMAXIMAL CYCLE ERGOMETER TEST AND STEP TEST TO EVALUATE  
CARDIORESPIRATORY FITNESS IN THAIS

Miss Wanwisa Bungmark

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science Program in Sports Medicine

Faculty of Medicine

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

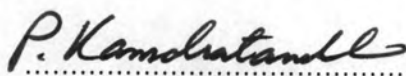
Copyright of Chulalongkorn University

**490609**

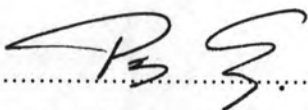
Thesis Title                    VALIDATION OF SUBMAXIMAL CYCLE ERGOMETER TEST AND  
STEP TEST TO EVALUATE CARDIORESPIRATORY FITNESS IN THAIS  
By                                    Wanwisa Bungmark  
Field of Study                    Sports Medicine  
Thesis Advisor                    Assistant Professor Onanong Kulaputana, M.D., Ph.D.  
Thesis Co-advisor                Associate Professor Charnvit Kothreeranurak, M.D.

---


Accepted by the Faculty of Medicine, Chulalongkorn University in Partial  
Fulfillment of the Requirements for the Master 's Degree

..... Dean of the Faculty of Medicine  
(Professor Pirom Kamolratanakul, M.D.)


THESIS COMMITTEE

..... Chairman  
(Associate Professor Prasong Siriviriyakul, M.D.)

..... Thesis Advisor  
(Assistant Professor Onanong Kulaputana, M.D., Ph.D.)

..... Thesis Co-advisor  
(Associate Professor Charnvit Kothreeranurak, M.D.)

..... Member  
(Assistant Professor Sompol Sanguanrungrasirikul, M.D.)

..... Member  
(Yongkasem Vorasettakarnkij, M.D.)

วรรณวิสา บุญมาก : ความน่าเชื่อถือของการทดสอบการออกกำลังกายความหนักต่ำกว่าสูงสุดโดยจักรยานวัดงานและการทดสอบโดยการก้าวขึ้นลงบันได ในการประเมินสมรรถภาพหัวใจและปอดของคนไทย. (VALIDATION OF SUBMAXIMAL CYCLE ERGOMETER TEST AND STEP TEST TO EVALUATE CARDIORESPIRATORY FITNESS IN THAIS) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. พญ. อรอนงค์ กุลละพัฒน์, อ. ที่ปรึกษาร่วม : รศ. นพ. ชาญวิทย์ โคธีรานุรักษ์, 62 หน้า.

**วัตถุประสงค์ :** การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เพื่อทดสอบหาค่าความน่าเชื่อถือของการทดสอบการออกกำลังกายความหนักต่ำกว่าสูงสุด โดย YMCA cycle test และ 3 minute step test ในการประเมินสมรรถภาพหัวใจและปอดของคนไทย

**วิธีดำเนินการ :** อาสาสมัครผู้มีสุขภาพดีมีอายุระหว่าง 18 - 60 ปี จำนวน 212 คน ผ่านการคัดกรองความเสี่ยงเบื้องต้นก่อนการทดสอบสมรรถภาพหัวใจและปอด อาสาสมัครทุกท่านต้องทำการทดสอบสมรรถภาพหัวใจและปอด 3 การทดสอบ คือ YMCA cycle test, 3 minute step test, และการทดสอบโดยใช้ลู่วิ่งกลควบคุมกับการวัดปริมาตรการใช้ออกซิเจนสูงสุดขณะออกกำลังกาย(GXT)

**ผลการทดสอบ :** อาสาสมัครที่ผ่านการทดสอบครบทั้ง 3 การทดสอบจำนวน 125 คน เพศชาย 57 คน เพศหญิง 68 คน พบว่า ความน่าเชื่อถือในการประเมินสมรรถภาพหัวใจและปอดของคนไทยโดย YMCA cycle test มีค่าความสัมพันธ์กับการประเมินโดย GXT ในระดับสูง ( $r = 0.85, p < 0.001, SEE = 4.57$  ml/kg/min) สำหรับการประเมินโดย 3 minute step test มีค่าความสัมพันธ์กับการประเมินโดย GXT ในระดับปานกลางค่อนข้างสูง ( $r = 0.73, p < 0.001, SEE = 5.82$  ml/kg/min) ดังนั้นการทำนายค่า  $VO_2max$  ในคนไทยโดยใช้ YMCA cycle test สามารถทำนายได้ดีกว่าการทำนายโดยใช้ 3 minute step test ในเพศชายเราพบระดับความสัมพันธ์ในการประเมินโดยใช้ YMCA cycle test ( $r = 0.86, p < 0.001$ ) สำหรับการประเมินโดยใช้ 3 minute step test เราพบระดับความสัมพันธ์ ( $r = 0.72, p < 0.001$ ) และในเพศหญิงเราพบระดับความสัมพันธ์ในการประเมินโดยใช้ YMCA cycle test ( $r = 0.84, p < 0.001$ ) สำหรับการประเมินโดยใช้ 3 minute step test เราพบระดับความสัมพันธ์ ( $r = 0.63, p < 0.001$ )

**สรุปผลการทดสอบ :** การทดสอบโดย YMCA cycle test มีค่าความน่าเชื่อถือในการประเมินสมรรถภาพหัวใจและปอดของคนไทยสูงกว่าการทดสอบโดย 3 minute step test แต่นอกเหนือจากความน่าเชื่อถือแล้วยังต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการประเมินสมรรถภาพหัวใจและปอดอีกด้วย เช่น วิธีการในการทดสอบ ค่าใช้จ่าย ความซับซ้อน และความเหมาะสมต่อกลุ่มประชากรที่ต้องการทำการทดสอบ เป็นต้น

สาขาวิชา.....เวชศาสตร์การกีฬา.....ลายมือชื่อนิสิต.....วรรณวิสา บุญมาก.....  
ปีการศึกษา.....2006.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....อรอนงค์ กุลละพัฒน์.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....อรอนงค์ กุลละพัฒน์.....

## 4774777030 : MAJOR SPORTS MEDICINE

KEY WORD: CYCLE ERGOMETER TEST / STEP TEST / CARDIORESPIRATORY FITNESS

WANWISA BUNGMARK : VALIDATION OF SUBMAXIMAL CYCLE ERGOMETER TEST AND STEP TEST TO EVALUATE CARDIORESPIRATORY FITNESS IN THAIS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. ONANONG KULAPUTANA, M.D., Ph.D., THESIS COADVISOR : ASSOC.PROF. CHARNVIT KOTHEERANURAK, M.D., 62 pp.

**Objectives:** The purpose of this study was to validate the two different submaximal exercise tests, YMCA cycle ergometer test and the 3 minute step test, for predicting  $VO_2$ max in Thais.

**Methods:** The subjects were healthy Thais aged between 18-60 years. Two hundred and twelve men and women who passed the questionnaire screening underwent a series of exercise tests. Each subject completed a 3 minute step test, YMCA cycle test, and a maximal treadmill exercise test (GXT) with oxygen consumption measurement on a separate occasion.

**Results:** One hundred and twenty five healthy subjects completed the study (men = 57, women = 68). There was a high correlation between predicted  $VO_2$ max by YMCA cycle test and measured  $VO_2$ max by GXT ( $r = 0.85$ ,  $p < 0.001$ ,  $SEE = 4.57$  ml/kg/min). Predicted  $VO_2$ max by 3 minute step test had a moderate to high correlation with measured  $VO_2$ max by GXT ( $r = 0.73$ ,  $p < 0.001$ ,  $SEE = 5.82$  ml/kg/min). Thus,  $VO_2$ max by GXT had a higher correlation with the YMCA cycle test than the 3 minute step test in Thais. In men, there was a greater correlation between measured  $VO_2$ max and estimated  $VO_2$ max by cycle ( $r = 0.86$ ,  $p < 0.001$ ) than between measured  $VO_2$ max and estimated  $VO_2$ max by step test ( $r = 0.72$ ,  $p < 0.001$ ). In women, there was a greater correlation between measured  $VO_2$ max and estimated  $VO_2$ max by cycle ( $r = 0.84$ ,  $p < 0.001$ ) than between measured  $VO_2$ max and estimated  $VO_2$ max by step test ( $r = 0.63$ ,  $p < 0.001$ ).

**Conclusions:** The YMCA cycle test appears to be more valid than the 3 minute step test in predicting  $VO_2$ max in Thais. Apart from the test validity, other related factors, including test administration technique, complicated method and cost, should be taken into consideration before applying the test to the specific subjects or setting.

Field of study.....Sports Medicine..... Student's signature..... *Wanwisa Bungmark*.....  
 Academic year .....2006..... Advisor's signature..... *Onanong Kulaputana*.....  
 Co-advisor's signature..... *C -*.....

## ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to express my sincere gratitude to my advisor, Assistant Professor Onanong Kulaputana and my co-advisor, Associate Professor Charnvit Kothreeranurak for their excellent instruction, guidance, encouragement, and constructive criticism which enable me to carry out my study successfully.

I am grateful to Assistant Professor Sompol Sa-nguanrungrasirikul and doctor Rachanon Murathanun for their kind helps in this thesis.

I would like to thank all the participants in this thesis and all the staffs of the Department of Physiology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University for their technical help in this thesis.

A financial support from grant of Ratchadapisek Sompoj, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University is gratefully acknowledged. I am deeply beholden to Sports Medicine Program for supporting calibrating gas and equipment.

Finally, I am thankful to my family, my bestfriend Suwannee Rooplao, and all my friends in the program of Sports Medicine for their loves, assistance, sincerity, friendship, encouragement, and supports during this educational experience.

# CONTENTS

	PAGE
ABSTRACT (THAI) .....	iv
ABSTRACT (ENGLISH) .....	v
ACKNOWLEDGEMENTS .....	vi
CONTENTS .....	vii
LIST OF TABLES .....	ix
LIST OF FIGURES .....	x
CHAPTER	
I. INTRODUCTION.....	1
RESEARCH QUESTION.....	3
HYPOTHESIS.....	4
OBJECTIVE.....	4
LIMITATIONS.....	4
EXPECTED BENEFITS AND APPLICATION.....	4
CONCEPTUAL FRAMEWORK.....	5
II. REVIEW LITERATURES .....	6
BASIC CARDIORESPIRATORY PHYSIOLOGY.....	7
COMPONENTS OF OXYGEN UPTAKE.....	10
FACTORS THAT AFFECT AEROBIC CAPACITY.....	12
MAXIMAL VERSUS SUBMAXIMAL EXERCISE TESTING.....	15
MAXIMAL EXERCISE TEST.....	16
SUBMAXIMAL EXERCISE TESTS.....	18
SUBMAXIMAL STEP TEST.....	18
SUBMAXIMAL CYCLE TEST.....	24
III. RESEARCH METHODOLOGY .....	28
POPULATION.....	28
SCREENING.....	28
SAMPLE.....	29
PROCEDURE.....	31

	PAGE
MAXIMAL OXYGEN CONSUMPTION TEST.....	32
THREE MINUTE STEP TEST.....	33
YMCA CYCLE TEST.....	34
DATA COLLECTION.....	37
STATISTICAL ANALYSES.....	37
IV. RESULTS .....	38
PREDICTED AND OBSERVED MAXIMAL OXYGEN CONSUMPTION....	41
V. DISCUSSION AND CONCLUSION .....	50
REFERENCES .....	56
BIOGRAPHY .....	62



## LIST OF TABLES

TABLE	PAGE
1. Characteristics at rest of the subjects .....	38
2. Predicted and observed characteristics in response to exercise tests.....	39
3. Age range and number of subjects in each age group.....	40
4. Lifestyle characteristics of the subjects.....	40
5. Intraclass correlation coefficients between submaximal and maximal exercise tests.....	41
6. Intraclass correlation coefficients between maximal and two submaximal exercise tests classified by age groups.....	45

## LIST OF FIGURES

FIGURES	PAGE
1. YMCA cycle ergometry protocol.....	35
2. Scatter plot of relationship between measured $VO_2$ max by GXT and estimated $VO_2$ max by YMCA cycle test.....	42
3. Scatter plot of relationship between measured $VO_2$ max by GXT and estimated $VO_2$ max by 3 min step test.....	42
4. Scatter plot of relationship between measured $VO_2$ max by GXT and predicted $VO_2$ max by YMCA cycle ergometer test in men.....	43
5. Scatter plot of relationship between measured $VO_2$ max by GXT and predicted $VO_2$ max by YMCA cycle ergometer test in women.....	43
6. Scatter plot of relationship between measured $VO_2$ max by GXT and predicted $VO_2$ max by 3-min step test in men.....	44
7. Scatter plot of relationship between measured $VO_2$ max by GXT and predicted $VO_2$ max by 3-min step test in women.....	44
8. Scatter plot of relationship between steady state heart rate in last stage by cycle test and $VO_2$ max by GXT.....	46
9. Scatter plot of relationship between heart rate immediately after 3 min step test and $VO_2$ max by GXT.....	47
10. Scatter plot of relationship between maximal heart rate and predicted maximal heart rate.....	48
11. Scatter plot of relationship between maximal heart rate and predicted maximal heart rate in men.....	49
12. Scatter plot of relationship between maximal heart rate and predicted maximal heart rate in women.....	49