

การใช้พลังงานในขณะแข่งขันของนักกีฬาเซปักตะกร้อทีมชาติไทย

นายถนอมศักดิ์ เสนาคำ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเวชศาสตร์การกีฬา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-639-968-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

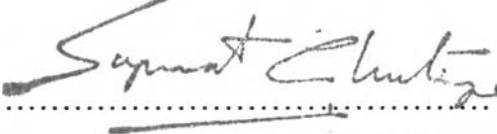
ENERGY DEMANDS DURING COMPETITION OF THAI NATIONAL
SEPAK TAKRAW ATHLETES

Mr. Tanormsak Senakham

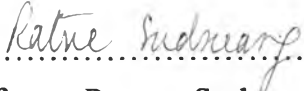
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Program in Sports Medicine
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic year 1998
ISBN 974-639-968-3

Thesis Title Energy Demands During Competition of Thai National
 Sepak Takraw Athletes
By Mr. Tanormsak Senakham
Major Sports Medicine
Thesis Advisor Associate Professor Charnvit Kotheeranurak, M.D.
Thesis Co-advisor Associate Professor Pinij Kullavanijaya, M.D.

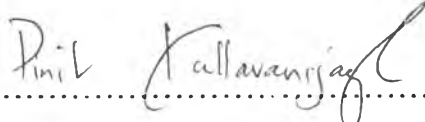
Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University
in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree


..... Dean of Graduate School
(Professor Supawat Chutivongse, M.D.)

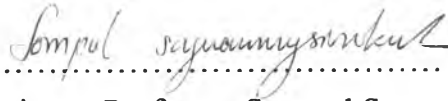
THESIS COMMITTEE

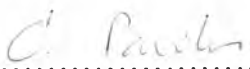

..... Chairman
(Professor Ratre Sudsuang, Ph.D.)


..... Thesis Advisor
(Associate Professor Charnvit Kotheeranurak, M.D.)


..... Thesis Co-advisor
(Associate Professor Pinit Kullavanijaya, M.D.)


..... Member
(Assistant Professor Chaleam Chaivatcharaporn, Ph.D.)


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


..... Member
(Mr. Chaiyasith Pavilas, M.Sc.)

ถนอมศักดิ์ เสนาคำ: การใช้พลังงานในขณะแข่งขันของนักกีฬาเซปักตะกร้อทีมชาติไทย (ENERGY DEMANDS DURING COMPETITION OF THAI NATIONAL SEPAK TAKRAW ATHLETES) อ. ที่ปรึกษา : รศ.นพ. ชาญวิทย์ โคธีรานุรักษ์, อ. ที่ปรึกษาร่วม รศ.นพ. พินิจ กุลละวณิชย์ : 67 หน้า ; ISBN 974-639-968-3

งานวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาถึงความต้องการพลังงานในขณะแข่งขันเกมเซปักตะกร้อ ของนักกีฬาหญิงทีมชาติไทยจำนวน 15 คน โดยให้สวมเครื่องวัดอัตราการเต้นหัวใจแบบไร้สาย (Heart rate telemetry; Polar Accurex Plus) เพื่อทำการบันทึกอัตราการเต้นหัวใจในขณะแข่งขัน และหลังจากนั้นทำการทดสอบหาค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย (VO₂max)

ข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจจากการแข่งขันจะถูกนำมาเปรียบเทียบกับกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเต้นหัวใจกับการใช้ออกซิเจน (HR-VO₂ regression line) ที่ได้จากการวัดในห้องทดลอง ได้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Regression line equation) แต่ละคนและนำไปคำนวณหาปริมาณการใช้พลังงานในขณะแข่งขัน

จากการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจในขณะแข่งขันมีค่าเฉลี่ย 140 ครั้ง/นาที อัตราการใช้ออกซิเจนเฉลี่ย 22 มล/กก/นาที เทียบได้ 54% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย (VO₂max) 42 มล/กก/นาที อัตราการใช้พลังงานตลอดเกมการแข่งขันเฉลี่ย 1133 กิโลจูล (271 กิโลแคลอรี) และระบบพลังงานที่ใช้ในขณะแข่งขันคือ พลังงานระบบแอนแอโรบิก (Anaerobic system; LA) 25% พลังงานระบบแอนแอโรบิก-แอโรบิก (Anaerobic and Aerobic system; LA-O₂) 43% และพลังงานระบบแอโรบิก (Aerobic system; O₂) 32% (แอนแอโรบิก 75% และแอโรบิก 25%) ผลการศึกษาค้นครั้งนี้จึงเป็นแนวทางแนะนำถึงระดับความหนักและชนิดของการใช้ระบบพลังงานที่ควรจะใช้ในโปรแกรมการฝึกของนักกีฬาเซปักตะกร้อหญิงทีมชาติไทย

ภาควิชา
 สาขาวิชา
 ปีการศึกษา ๒๕๖๑

ลายมือชื่อนิสิต
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

3970595230: MAJOR SPORTS MEDECINE

KEY WORD: SEPAK TAKRAW ATHLETES / COMPETITION / ENERGY DEMANDS

TANORMSAK SENAKHAM : ENERGY DEMANDS DURING COMPETITION

OF THAI NATIONAL SEPAK TAKRAW ATHLETES. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF.

CHANVIT KOTHEERANURAK, M.D. THESIS CO-ADVISOR : ASSOC. PROF. PINIJ

KULLAVANIJAYA, M.D., 67 pp. ISBN 974-639-968-3.


This research is aimed to study the energy demands during competition match-play of Thai national athletes. Fifteen females national Sepak Takraw players wore a Polar Accurex Plus telemetric heart rate monitor during match-play and also completed a laboratory based incremental cycle ergometer test to establish maximal oxygen uptake ($VO_2\max$). The heart rate data from competition were compared with heart rate and oxygen uptake data measured in laboratory. Individual regression equations were established from these data to estimate the energy expenditure during competitive match-play.

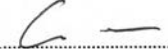
It was found that, the mean heart rate during competition was 140 ± 8 beats/min (mean \pm SD). The mean estimated oxygen uptake during competition was 22 ± 5 ml/kg/min which corresponded to $54\pm 5\%$ of the group's mean maximal oxygen uptake of 42 ± 5 ml/kg/min. The mean estimated energy expenditure throughout an entire match was 1133 kJ (271 kcal). The mean energy contribution of anaerobic system (LA), anaerobic-aerobic system (LA- O_2), and aerobic system (O_2), were 25%, 43%, and 32%, respectively (75% Anaerobic and 25% Aerobic systems). This study tends to be the guideline for making recommendations regarding the intensity and type of exercise that should be employed during training programmes.


ภาควิชา.....

สาขาวิชา..... เวชศาสตร์การกีฬา

ปีการศึกษา..... ๒๕๕๖

ลายมือชื่อนิสิต..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... 

ACKNOWLEDGMENT



I would like to express my sincere gratitude to Associate Professor Charnvit Kotheeranurak, M.D. my supervisor, for his guidance and encouragement throughout the course of this study. His kindness will be long remembered.

I am deeply grateful to Associate Professor Pinij Kullavanijaya M.D. my co-advisor, for his kind support and valuable suggestions throughout the course of this study.

I also owe my gratitude to Assistant Professor Dr. Chalarn Chaivatcharaporn, Assistant Professor Sompol Sanguanrungrasirikul and Mr. Chaiyasit Pavilaj M.Sc., members of the examination committee, for their suggestions and recommendations.

My deep thanks to Assistant Professor Dr. Sompol Sanguanrungrasirikul and Mr. Boonsakd Lorpipatana for technical assistance and feedback.

In addition, I wish to express heartfelt thanks to the Research Grant, Graduate School, Chulalongkorn University and Sport Authority of Thailand for financial support.

Finally, my deep appreciation is extended to my parents, members of my family and all my friends for their continued support and encouragement throughout.

TABLE OF CONTENTS

	Page
THAI ABSTRACT.....	iv
ENGLISH ABSTRACT.....	v
ACKNOWLEDGMENT.....	vi
TABLE OF CONTENTS.....	vii
LIST OF TABLES.....	viii
LIST OF FIGURES.....	ix
LIST OF ABBREVIATION.....	xi
CHAPTERS	
I INTRODUCTION.....	1
II LITERATURE REVIEW.....	4
III MATERIALS AND METHODS.....	25
IV RESULTS.....	31
V DISCUSSION AND CONCLUSIONS.....	41
REFERENCES.....	49
APPENDIX.....	59
VITA.....	66

LIST OF TABLES

TABLE	Page
1. The energy delivery systems (ergogenesis in percentage) for sports.....	24
2. The competition event program.....	29
3. Physical characteristics of the subjects.....	34
4. Playing position responses to competitive match-play.....	34
5. The energy expenditure contribution.....	35
6. Five-level classification of physical activity in terms of exercise intensity.....	47
7. Typical values of maximal oxygen intake in various sports.....	48

LIST OF FIGURES

FIGURE	Page
1. The three systems of energy transfer and their percentage contribution to total energy output during all-out exercise of different durations.....	7
2. The direct measurement of VO_2 max was obtained from the graph of oxygen uptake against time.....	10
3. Metabolic pathway leading to production of ATP. Increased cellular production of lactate depends on the mechanism of reoxidation of cytosolic NADH.....	14
4. Mechanism of blood bicarbonate buffering.....	15
5. Blood lactate concentration at different levels of exercise expressed as a percentage of duration for trained and untrained subjects.....	17
6. The first criteria used to determine anaerobic threshold was defined as the point that VCO_2 and V_E started to non-proportional to the work load, while VO_2 graph still had a linear increase.....	19
7. The second criteria used to determine anaerobic threshold was called V-slope method. Anaerobic threshold was determined at the point that the slope VO_2 against VCO_2 graph started to change.....	20
8. Heart rate against running pace in km/h. The point D_f is the anaerobic threshold.....	22

FIGURE	Page
9. The means HR of all playing positions.....	35
10. The means VO_2 of all playing positions.....	36
11. The value of % VO_{2max} of all playing positions.....	36
12. The means energy expenditure (kcal/min) of all playing positions.....	37
13. The means energy expenditure (kJ/min) of all playing positions.....	37
14. The means energy expenditure (kcal) of all playing positions.....	38
15. The means energy expenditure (MJ) of all playing positions.....	38
16. Shows (a) Heart rate (HR) during a ST match and (b) the relationship between HR and oxygen uptake (VO_2) obtained during cycle pedaling for a female elite players.....	39
17. The mean energy contribution of all subjects.....	40
18. The mean energy contribution of each playing position players.....	39

LIST OF ABBREVIATIONS

ADP	=	adenosine diphosphate
AT	=	anaerobic threshold
ATP	=	adenosine triphosphate
bpm	=	beats per minute
CO ₂	=	carbondioxide
CP	=	creatine phosphate
Df	=	deflection point
ECG, EKG	=	electrocardiography
%FAT	=	percent body fat
FEO ₂	=	fraction of oxygen in expired air
FFM	=	fat free mass
HR	=	heart rate
kcal	=	kilocalorie
kg	=	kilogram
kJ	=	kilojoules
min	=	minute
MJ	=	megajune
ml	=	milliter
mmol/l	=	millimole per liter
NADH	=	nicotinamide adenine dinucleotide reduced form
O ₂	=	oxygen
% O ₂	=	percentage oxygen
PCO ₂	=	partial pressure of carbon dioxide in arterial blood
Pool	=	all of subjects in this study
SD	=	standard deviation

ST	=	sepak takraw
V_{CO_2}	=	carbondioxide production
V_E	=	minute ventilation
V_E/V_{CO_2}	=	ventilatory equivalent for carbondioxide
V_E/VO_2	=	ventilatory equivalent for oxygen
VO_{2max}	=	maximum oxygen uptake
yrs	=	years