ความแตกต่างของระบบประสาทออโตโนมิกที่ควบคุมการทำงานของหัวใจในนักกีฬาชายที่ฝึกแบบทนทานและฝึกแบบใช้แรงต้าน

นายสุชาติ ไข่มุสิก

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเวชศาสตร์การกีฬา หลักสูตรเวชศาสตร์การกีฬา
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-13-1212-1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10 ก.ย. 2546
I20109623

DIFFERENCES OF AUTONOMIC CARDIAC CONTROL IN ENDURANCE AND RESISTANCE TRAINED MALE ATHLETES

Mr. Suchat Kaimusik

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Sports Medicine

Program of Sports Medicine

Faculty of Medicine

Chulalongkorn University

Academic Year 2000

ISBN 974-13-1212-1

Thesis Title	Difference of Autonomic Cardiac Control in Endurance and Resistance Trained Male Athletes
By	Suchat Kaimusik
Field of Study	Sports Medicine
Thesis Advisor	Assistant Professor Wasan Udayachalerm, M.D.M.Sc.
Thesis Co-advisor	Associate Professor Anan Srikaitkhachorn, M.D.

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

..... Dean of Faculty of Medcine

(Professor Pirom Kamolratanakul, M.D.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman

(Associate Professor Prasong Siriviriyakul, M.D.)

.....Thesis Advisor

(Assistant Professor Wasan Udayachalerm, M.D. M.Sc.)

.....Thesis Co-advisor

(Associate Professor Anan Srikaitkhachorn, M.D.)

..... Member

(Assistant Professor Sompol Sa-nguanrungsirikul, M.D. M.Sc.)

..... Member

(Assistant Professor Chalerm Chaivacharapons, Ph.D.)

สุชาติ ไข่มุสิก: ความแตกต่างของระบบประสาทออโตโนมิกที่ควบคุมการทำงานของหัวใจในนักกีฬาชายที่ฝึกแบบทนทานและฝึกแบบใช้แรงต้าน (Differences of Autonomic Cardiac Control in Endurance and Resistance Trained Male Athletes) อ. ที่ปรึกษา: ผศ.นพ.วสันต์ อุทัยเฉลิม, อ. ที่ปรึกษาร่วม : รศ.นพ.อนันต์ ศรีเกียรติขจร, 84 หน้า. ISBN 974-13-1212-1.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกออกกำลังกายแบบทนทานและแบบใช้แรงต้านต่อการปรับตัวในการทำงานของระบบประสาทออโตโนมิกที่ควบคุมการทำงานของหัวใจ กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ศึกษาเป็นเพศชายอายุระหว่าง 20-25 ปี จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ นักกีฬาวิ่งระยะไกล 20 คน นักกีฬายกน้ำหนัก 20 คน และ คนปกติ 20 คน ได้ทำการบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจจากกลุ่มประชากรติดต่อกันเป็นเวลา 5 นาทีในขณะนั่งพัก และ ในขณะนั่งปั่นจักรยานที่ความหนักคงที่ประมาณร้อยละ 50 ของความสามารถสูงสุด การทำงานของระบบประสาทออโตโนมิกประเมินได้โดยการเปลี่ยนคลื่นไฟฟ้าหัวใจให้เป็นคลื่นความถี่ ซึ่งประกอบด้วยคลื่นความถี่ต่ำ (มีช่วงความถี่ระหว่าง 0.04 – 0.15 เฮิรทร์) มีความสัมพันธ์กับการทำงานของระบบประสาทซิมพาเธติกและพาราซิมพาเธติก คลื่นความถี่สูง (มีช่วงความถี่ระหว่าง 0.15 – 0.40 เฮิร์ท) มีความสัมพันธ์กับการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเธติก จากการวิจัยครั้งนี้พบว่านักกีฬาวิ่งระยะไกลมีค่าความสามารถในการนำออกซิเจนไปใช้ได้สูงสุด [63(9.52) มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที] มากกว่านักกีฬายกน้ำหนักและคนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะพักนักวิ่งระยะไกลมีอัตราการเต้นหัวใจเฉลี่ย 56(8.01) ครั้งต่อนาที มีค่าน้อยกว่านักกีฬายกน้ำหนัก [65(6.92) ครั้งต่อนาที] และคนปกติ [68(8.79) ครั้งต่อนาที] อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ค่าคลื่นความถี่สูงในขณะนั่งพักของนักวิ่งระยะไกล[421(121) มิลลิวินาที^{2}] มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับนักกีฬายกน้ำหนัก[241(72)มิลลิวินาที^{2}] และคนปกติ[(200(55)มิลลิวินาที^{2}] รวมถึงค่าคลื่นความถี่ต่ำของนักวิ่งระยะไกล[302(8) มิลลิวินาที^{2}] มีค่าสูงกว่ากลุ่มคนปกติ[231(70)มิลลิวินาที^{2}] อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มนักยกน้ำหนัก ในช่วงของการออกกำลังกายค่าของคลื่นความถี่ต่ำและคลื่นความถี่สูงมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงของการนั่งพัก นอกจากนั้นช่วงของการออกกำลังกายไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในค่าของคลื่นความถี่สูงและค่าคลื่นความถี่ต่ำระหว่างกลุ่มทั้ง3

ผลจากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการฝึกออกกำลังกายแบบทนทานจะส่งผลให้มีการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเธติคที่ควบคุมการทำงานของหัวใจเพิ่มขึ้นในขณะพักมากกว่าการฝึกออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน

หลักสูตร เวชศาสตร์การกีฬา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา เวชศาสตร์การกีฬา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2543 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

4175266230 : MAJOR SPORTS MEDICINE

KEY WORD: HEART RATE VARIABILITY / SPECTRAL ANALYSIS / CARDIAC AUTONOMIC CONTROL

SUCHAT KAIMUSIK: DIFFERENCES OF AUTONOMIC CARDIAC CONTROL IN ENDURANCE AND RESISTANCE TRAINED MALE ATHLETES. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. WASAN UDAYACHALERM, M.D.,M.Sc. THESIS COADVISOR : ASSOS. PROF. ANAN SRIKAITIKHACHORN, M.D. 84 pp. ISBN 974-13-1212-1.

The purpose of this study was to assess the result of the endurance- and the resistance-trained athletes on the adjustment of autonomic nervous system (ANS), controlling the heart rate, with spectral analysis of heart rate variability signals. The subjects were 60 males, aged between 20-25 years old, divided into 3 groups: 20 long-distance runners, 20 weightlifters, and 20 non-athlete subjects.

The ECG signals were continuously recorded in 5 minutes from the subjects while taking the rest and performing ergometer at 50% $V0_2max$. ANS performance can be assessed by converting the ECG signals to two frequencies, which are the low frequency power (LF power between 0.04-0.15 Hz), related to sympathetic and parasympathetic performance and the high frequency power (HF power between 0.15-0.40 Hz), related to parasympathetic performance. It was found from the study that the long-distance runners had significant higher VO_2max [63(9.52) ml/kg/min] than the weightlifters and non-athletes. The mean heart rate of the long-distance runners [56(8.01) /min] was significantly less than that of the weightlifters [65(6.92) /min] and non-athletes [68(8.79) /min]. HF power of the long-distance runners while taking the rest [421(121) ms^2] was higher than that of the weightlifters [241(72) ms^2] and non-athletes [200(55) ms^2] with significance. LF power of the long-distance runners [302(82) ms^2] was significantly higher than that of non-athletes [231(70) ms^2]; however, no significant difference was found, compared to the weightlifters. While exercising, LF and HF power significantly decreased, compared to the rest period. In addition, it was found no significant difference between HF and LF power in the exercise period, compared to other groups.

The result indicates that the endurance training results more in enhancing the performance of parasympathetic activity, controlling heart rate, in the rest period than the resistance training.

Department..... Student's signature.....

Field of study..... Sports medicine Advisor's signature.....

Academic..... 2000 Co-advisor's signature .....

ACKNOWLEDGEMENT

I would like to express my whole hearted thanks and gratitude to my advisor, Assistant Professor Dr.Wasan Udayachalerm, for his kindness and my co-advisor, Assosiate Professor Dr. Anan Srikaitkachorn for their valuable advice. helpful guidance and encouragement throughout the course of this study.

I am deeply grateful to Assistant Professor Dr. Sompol Sa-nguanrangsirikul for his kind support and valuable suggestions throughout the course of this study his kindness will be long remembered.

I also owe my gratitude to Associate Professor Dr. Prasong Siriviriyakul, Assistant Professor Sompol Sa-nguanrangsirikul and Professor Chalerm Chaivascharapons, members of the examination committee, for their suggestions and recommendations.

I wish to thank all volunteers for their participation as a subject in this study, and special thanks to Miss Monthakan Homsuwan, Miss Nuntaporn Egtasaeng, Mrs. Praparat Chuntavan, Mrs.Pennida Chaisayan, all my friends in program of Sports Medicine and the Department of Physiology, Faculty of Medicine Chulalongkorn University for their assistance, sincerity, friendship and cheerfulness.

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, my lovely brother for their constant love and all my friends for their continued support and encouragement throughout.

TABLE OF CONTENTS

PAGE

ABSTRACT (THAI).....iv

ABSTRACT (ENGLISH).....v

ACKNOWLEDGEMENT.....vi

TABLE OF CONTENTS.....vii

LIST OF TABLES.....viii

LIST OF FIGURES.....ix

LIST OF ABBREVIATIONS.....x

CHAPTER

I INTRODUCTION.....1

II LITERATURE REVIEW.....5

III MASTERIALS AND METHODS.....37

IV RESULTS.....47

V DISCUSSION AND CONCLUSIONS.....67

REFERENCES.....73

APPENDICES

APPENDIX A.....78

APPENDIX B.....79

APPENDIX C.....80

APPENDIX D.....81

APPENDIX E.....82

APPENDIX F.....83

BIOGRAPHY.....84

LIST OF TABLES

TABLE PAGE

1. Selected time domain measures of HRV..... .17
2. Selected frequency domain measures of HRV.....22
3. General characteristic of endurance and resistance trained athletes and sedentary subject.....52
4. Physical fitness data at peak exercise of the endurance and resistance trained athletes and sedentary subject.....53
5. Physical fitness data at 50% VO_2max of the endurance and resistance trained athletes and sedentary subject.....53
6. Time and frequency domain measure of RR interval variability in endurance and resistance trained athletes and sedentary subject at rest.....54
7. Time and frequency domain measure of RR interval variability in endurance and resistance trained athletes and sedentary subject.....55

LIST OF FIGURES

FIGURE PAGE

1. Anatomy of sympathetic nervous control of the circulation.....9
2. Innervations of the systemic circulation.....9
3. Distribution of sympathetic and parasympathetic nerve fiber within myocardium.....12
4. Relationship between RMSSD and pNN50.....18
5. Spectral analysis or RR interval variability in a healthy at rest and during 90 head-up till.....23
6. Example of an estimate of power spectral density obtained from the entire 24-hour interval of a long-term Holter recording.....24
7. Interval tachogram of 256 consecutive RR values in a normal subject at supine rest and after head till.....28
8. Electrode placement for the chest leads.....41
9. Heart rate monitors and electrocardiogram recording.....43
10. Cardiac autonomic control test.....44
11. Effect at rest on the absolute value in low and high frequency band.....56
12. Effect of steady state exercise at 50% Vo2max on the absolute value in low and high frequency band.....57
13. Effect of rest and steady state exercise at 50% VO_2max on the normalized unit in the low frequency band (LF nu).....58
14. Effect of rest and steady state exercise at 50% VO_2max on the normalized unit in the high frequency band (HF nu).....59
15. Effect of rest and steady state exercise at 50% VO_2max on the ratio of the low frequency (LF) to high frequency (HF).....60
16. Example time and frequency domain at rest and during steady state exercise at 50% VO_2max in endurance trained athletes.....61

17. Scatter plot between HRV and VO_2max.....62

18. Example time and frequency domain at rest and during steady state exercise at 50% VO_2max in resistance trained athletes.....63

19. Example time and frequency domain at rest and during steady state exercise at 50% VO_2max in sedentary subject.....64

20. Comparison RR interval variability in endurance and resistance trained athletes and sedentary subject.....65

21. Comparison frequency domain in endurance and resistance trained athletes and sedentary subject.....66

LIST OF ABBREVIATIONS

bpm	=	beats per minute
BTPS	=	body temperature pressure saturation
cm	=	centimeter
CO_2	=	carbon dioxide
ECG	=	electrocardiogram
ET	=	exercise time
HR	=	heart rate
HRV	=	heart rate variability
Hz	=	Hertz
kg	=	kilogram
l	=	liter
MI	=	myocardial infarction
min	=	minute
ml	=	milliter
ml/kg/min	=	milliter per kilogram per minute
ms	=	millisecond
nu	=	normalize unite
O_2	=	oxygen
PSD	=	power spectral density
r	=	correlation coefficient
rpm	=	revolutions per minute
sec	=	second
SD	=	standard deviation
SE	=	standard error of mean
STPD	=	standard temperature pressure dry
ULF	=	ultra low frequency

VCO_2	=	carbon dioxide production
VE	=	minute ventilation
VLF	=	very low frequency
VO_2	=	oxygen consumption
VE/VCO_2	=	ventilatory equivalent for oxygen
VE/VO_2	=	ventilatory equivalent for carbon dioxide
VO_2max	=	maximal oxygen uptake
WLmax	=	maximum workload
yrs	=	years