EFFECT OF TAI-CHI ON TYPE 2 DIABETIC PATIENTS

WANTANEE YODCHAISARN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE (PHYSIOTHERAPY)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2006

ISBN 974-04-7698-8
COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright by Mahidol University

Thesis
Entitled

EFFECT OF TAI-CHI ON TYPE 2 DIABETIC PATIENTS

Wantanee Yodchaisarn
.....
Miss Wantanee Yodchaisarn
Candidate

Sopa Pichaiyongwongdee
.....
Assoc.Prof.Sopa Pichaiyongwongdee, M.Sc.
Major-Advisor

T. Peerapatdit
.....
Asst.Prof.Thavatchai Peerapatdit, M.D.
Co-Advisor

.....
Prof. M.R. Jisnuson Svasti, Ph.D.
Dean
Faculty of Graduate Studies

Raweewan Lekskulchai
.....
Asst.Prof.Raweewan Lekskulchai, Ph.D.
Chair
Master of Science Programme in Physiotherapy
Faculty of Physical Therapy and Applied Movement Science.

Copyright by Mahidol University

Thesis
Entitled

EFFECT OF TAI-CHI ON TYPE 2 DIABETIC PATIENTS

was submitted to the Faculty of Graduate Studies, Mahidol University
for the degree of Master of Science (Physiotherapy)
on
18 May, 2006

Wantanee Yodchaisarn
Miss Wantanee Yodchaisarn
Candidate

Sopa Pichaiyongwongdee
Assoc.Prof.Sopa Pichaiyongwongdee, M.Sc.
Chair

T. Peerapatdit
Asst.Prof.Thavatchai Peerapatdit, M.D.
Member

Lect.Vitoon Saengsirisuwan, Ph.D.
Member

Prof. M.R. Jisnuson Svasti, Ph.D.
Dean
Faculty of Graduate Studies
Mahidol University

Kanda Chaipackdee
Assoc.Prof.Kanda Chaipackdee, M.Sc.
Dean
Faculty of Physical Therapy and Applied
Movement Science
Mahidol University

Copyright by Mahidol University

ACKNOWLEDGEMENT

The success of this thesis would not have been occurred if it were not the extensive support, assistance and encouragement from many persons. I would like to express my appreciation to

Assoc.Prof.Sopa Pichaiyongwongdee, my major advisor for her supervision, invaluable advice, constant encouragement and support. I thank her more than being can express.

Asst.Prof.Tavatchai Peerapatdit, my co-advisor for their advice and guidance.

Special thanks are extended to my subjects for their good cooperation, devoted times and participation in this study.

I would like to thank the staff of diabetic clinic in Out-patient department, Siriraj Hospital for providing me the data of subjects in this study.

I also would like to thank Miss Nongnuch Changkaewmanee and staff of Faculty of Physical Therapy and Applied Movement Science, Mahidol University for their help.

Special thank are extended to all my friends for their entirely care, cheerfulness, mind support and help in everything.

Finally, I would like to express my infinite grateful to my parents and my family for their love, understanding, assistance as well as financial support throughout this study. I dedicate to my father, my mother and all teachers who have taught me since my childhood.

Wantanee Yodchaisarn

Copyright by Mahidol University

EFFECT OF TAI-CHI ON TYPE 2 DIABETIC PATIENTS

WANTANEE YODCHAISARN 4436260 PTPT/M
M.Sc. (PHYSIOTHERAPY)
THESIS ADVISORS: SOPA PICHAIYONGWONGDEE, M.Sc.,
TAVATCHAI PEERAPATDIT, M.D.

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of tai-chi 3 times a week for eight weeks on exercise capacity, plasma glucose and quality of life in type 2 female diabetic patients who practiced (study) and did not practiced (control) the tai-chi exercise. Thirty subjects, aged between 44-74 years old, were voluntary divided into control (n=15) and study (n=15) groups. The evaluations of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, fasting plasma glucose level and quality of life (evaluated by Thai version of the SF-36 questionnaire; 9 scales) were done in this study at pre- and post-exercise program.

After eight weeks of tai-chi exercise, there were significant differences of percentage change ($p<0.05$), in the following parameters; heart rate (study vs control: 3.09 ± 2.66 vs -0.77 ± 4.46; $p=0.005$), knee extensor muscle endurance (study vs control: 48.44 ± 51.77 vs 2.91 ± 16.86; $p=0.001$), forced vital capacity (study vs control: -8.33 ± 6.69 vs 1.96 ± 5.25; $p= 0.001$), forced expiratory volume in 1 second (study vs control: -6.40 ± 7.55 vs -0.56 ± 7.70; $p=0.023$) and general health scale of SF-36 (study vs control: -10.69 ± 21.19 vs 29.67 ± 58.23; $p=0.011$).

In conclusion, this study demonstrated the positive effect on type 2 female diabetic patients after continue practiced tai-chi exercise.

KEY WORDS: TYPE 2 DIABETIC/ TAI-CHI/ HEART RATE/
BLOOD PRESSURE/ FORCED VITAL CAPACITY/
FORCED EXPIRATORY VOLUME IN 1 SECOND/
FASTING PLASMA GLUCOSE/ SF-36
107 P. ISBN 974-04-7698-8

Copyright by Mahidol University

ผลของการฝึกไทเก๊กในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2
(EFFECT OF TAI-CHI ON TYPE 2 DIABETIC PATIENTS)

วันทนีย์ โยชน์ชัยสาร 4436260 PTPT/M
วท.ม. (กายภาพบำบัด)
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: โสภา พิชัยยงค์วงศ์ดี, M.Sc.; ธวัชชัย พีรพัฒน์ดิษฐ์, M.D.

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกไทเก๊กในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 หญิง จำนวน 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลานาน 8 สัปดาห์ ต่อความสามารถในการออกกำลังกาย ระดับน้ำตาลในกระแสเลือด และคุณภาพชีวิตในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 หญิง ซึ่งได้รับการฝึก (กลุ่มศึกษา) และไม่ได้รับการฝึกโดยไทเก๊ก (กลุ่มควบคุม) จำนวน 30 คน อายุระหว่าง 44-74 ปี ได้จัดแบ่งผู้ป่วยออกเป็นกลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คน ตามความสมัครใจของผู้เข้าร่วมโครงการในการศึกษาครั้งนี้ทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ, ความดันโลหิตทั้ง systolic และ diastolic, ความทนทานของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, ระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดหลังการอดอาหาร และคุณภาพชีวิต โดยใช้แบบสอบถาม SF-36 ฉบับภาษาไทย จำนวน 9 หัวข้อ ซึ่งทำการประเมินก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมออกกำลังกาย

หลังออกกำลังกายด้วยไทเก๊กเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ของอัตราการเต้นของหัวใจ (กลุ่มศึกษา vs กลุ่มควบคุม: 3.09 ± 2.66 vs -0.77 ± 4.46; $p=0.005$), ความทนทานของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (กลุ่มศึกษา vs กลุ่มควบคุม: -48.44 ± 51.77 vs 2.91 ± 16.86; $p=0.001$), Forced Vital Capacity (กลุ่มศึกษา vs กลุ่มควบคุม: -8.33 ± 6.69 vs1.96 ± 5.25; $p= 0.001$), Forced Expiratory Volume in 1 Second (กลุ่มศึกษา vs กลุ่มควบคุม: -6.40 ± 7.55 vs -0.56 ± 7.70; $p=0.023$) และหัวข้อเกี่ยวกับสุขภาพกายทั่วไปในแบบประเมินคุณภาพชีวิต SF-36 (กลุ่มศึกษา vs กลุ่มควบคุม: -10.69 ± 21.19 vs 29.67 ± 58.23; $p=0.011$)

สรุปการศึกษาครั้งนี้ พบว่า การฝึกไทเก๊กอย่างต่อเนื่องส่งผลดีแก่ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 หญิง

107 หน้า. ISBN 974-04-7698-8

Copyright by Mahidol University

CONTENTS

		Page
ACKNOWLEDGEMENT		**iii**
ABSTRACT		**iv**
LIST OF TABLES		**ix**
LIST OF FIGURES		**xi**
LIST OF ABBREVIATIONS		**xiii**
CHAPTER		
I	**INTRODUCTION**	**1**
	1.1 Purposes of the study	3
	1.2 Hypotheses of the study	
	1.3 Scope of the study	4
	1.4 Parameters	4
	1.5 Advantages of the study	4
II	**LITERATURE REVIEW**	**5**
	2.1 Diabetes mellitus	5
	2.2 Exercise in diabetes	8
	2.3 Effect of exercise on diabetes	12
	2.4 Tai-chi exercise	16
	2.5 Effect of tai-chi exercise	16
III	**MATERIALS AND METHODS**	**19**
	3.1 Subjects	19
	3.2 Instrumentation and data collecting form	20
	3.3 Procedures	23
	3.4 Exercise procedures	24
	3.5 Statistical analysis	26

Copyright by Mahidol University

CONTENTS
(Continued)

		Page
IV	**RESULTS**	**27**
	4.1 General and clinical characteristics of control and study groups	27
	4.2 Comparison of mean values of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, fasting plasma glucose and SF-36 scores between control and study groups pre-exercise program	28
	4.3 Comparison of mean values of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second and fasting plasma glucose between pre- and post-exercise program in control and study groups	30
	4.4 Comparison of the percentage change of mean values of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, and fasting plasma glucose between control and study groups post-exercise program	35
	4.5 Comparison of mean values difference of SF-36 scores between pre- and post-exercise program in control and study groups	37
	4.6 Comparison of percentage change of SF-36 score between control and study groups	43

Copyright by Mahidol University

CONTENTS
(Continued)

		Page
V	**DISCUSSION**	**46**
	5.1 Characteristics of the subjects	46
	5.2 Tai-chi exercise protocol	46
	5.3 Effect of tai-chi exercise on type 2 female diabetes	47
VI	**CONCLUSION**	**51**
REFERENCES		**53**
APPENDIX		**60**
BIOGRAPHY		**107**

Copyright by Mahidol University

LIST OF TABLES

TABLES		Page
2.1	Summary of exercise recommendations for patients with type 2 diabetes	10
2.2	The relationship between diabetic patients and insulin level	11
3.1	Nine scales in SF-36 questionnaire	23
4.1	Demographics data of control (n=15) and study groups (n=15)	27
4.2	Qualitative general and clinical characteristic data of control and study groups	28
4.3	Comparison of parameters between control and study groups pre-exercise program	29
4.4	Comparison of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, and fasting plasma glucose between pre- and post-exercise program in control and study groups	30
4.5	Comparison of the percentage change of mean values of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, and fasting plasma glucose between control and study groups post-exercise program	35
4.6	Comparison of mean values of SF-36 scores between pre- and post-exercise program in control and study groups	37
4.7	Comparison of percentage change of SF-36 scores between control and study groups	44
H.1	Characteristics in the pilot study	94

Copyright by Mahidol University

LIST OF TABLES
(Continued)

TABLES		Page
H.2	Mean and standard deviation of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, fasting plasma glucose and SF-36 scores	95
I.1	Characteristics in the pilots study	96
I.2	Raw data of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second and fasting plasma glucose	97
I.3	Raw data of SF-36 scores	98
J.1	Demographics data of subjects (n=30)	100
J.2	Raw data of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second and fasting plasma glucose in control group (n=15)	101
J.3	Raw data of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second and fasting plasma glucose in study group (n=15)	102
J.4	Raw data of SF-36 scores in control group (n=15)	103
J.5	Raw data of SF-36 scores in study group (n=15)	105

Copyright by Mahidol University

LIST OF FIGURES

FIGURES		Page
3.1	Stopwatch, Sandbag	20
3.2	Manual mercury sphygmomanometer, Spirit Stethoscope	21
3.3	Hand-held dynamometer	21
3.4	Table	21
3.5	Spirometer	22
3.6	Plasma glucose monitor	22
3.7	The research protocol	25
4.1	Mean value and standard deviation of heart rate of control and study groups	31
4.2	Mean value and standard deviation of systolic blood pressure of control and study groups	32
4.3	Mean value and standard deviation of diastolic blood pressure of control and study groups	32
4.4	Mean value and standard deviation of knee extensor muscle endurance of control and study groups	33
4.5	Mean value and standard deviation of forced vital capacity of control and study groups	33
4.6	Mean value and standard deviation of forced expiratory volume in 1 second of control and study groups	34
4.7	Mean value and standard deviation of fasting plasma glucose of control and study groups	34
4.8	Percentage change of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second and fasting plasma glucose of control and study groups	36
4.9	Mean value and standard deviation of physical functioning of control and study groups	39

Copyright by Mahidol University

LIST OF FIGURES
(Continued)

FIGURES		Page
4.10	Mean value and standard deviation of role-physical of control and study groups	39
4.11	Mean value and standard deviation of bodily pain of control and study groups	40
4.12	Mean value and standard deviation of general health of control and study groups	40
4.13	Mean value and standard deviation of vitality of control and study groups	41
4.14	Mean value and standard deviation of social functioning of control and study groups	41
4.15	Mean value and standard deviation of role-emotional of control and study groups	42
4.16	Mean value and standard deviation of mental health of control and study groups	42
4.17	Mean value and standard deviation of reported health transition of control and study groups	43
4.18	Percentage change of SF-36 scores of control and study groups	45

Copyright by Mahidol University

LIST OF ABBREVIATIONS

BMI	Body mass index
BP	Bodily Pain
DBP	Diastolic blood pressure
DM	Diabetes mellitus
FEV_1	Forced expiratory in 1 second
FPG	Fasting plasma glucose
FVC	Forced vital capacity
GH	General Health
HR	Heart rate
IFG	Impaired fasting glucose
IGT	Impaired glucose tolerance
KE	Knee extensor muscle endurance
MH	Mental Health
PF	Physical Functioning
RE	Role-Emotional
RHT	Reported Health Transition
RP	Role-Physical
SBP	Systolic blood pressure
SD	Standard deviation
SF	Social Functioning
SF-36	Rand Short Form, 36
VT	Vitality

Copyright by Mahidol University

CHAPTER I
INTRODUCTION

Diabetes mellitus is a group of metabolic diseases characterized by hyperglycemia resulting from defects in insulin secretion, insulin action, or both. Type 2 diabetes, the most prevalent form of the disease, is often asymptomatic in its early stages and can remain undiagnosed for many years.

The chronic hyperglycemia of diabetes is associated with long-term dysfunction, damage, and failure of various organs, especially the eyes, kidneys, nerves, heart, blood vessels, and quality of life (1-4). Individuals with undiagnosed type 2 diabetes are also at significantly higher risk of stroke, coronary heart disease, and peripheral vascular disease than the nondiabetes. They also have a greater likelihood of having dyslipidemia, hypertension, and obesity. Early detection and prompt treatment may reduce the burden of diabetes and its complications.

The estimated prevalence of diabetes among adults was 7.4% in 1995; this is expected to rise to about 9% in 2025. However, specific population subgroups have a much higher prevalence of the disease than the population as a whole. These subgroups have certain attributes or risk factors that either directly cause diabetes or are associated with it.

The correlation of risk factor with development of diabetes is never 100%. However, the greater the number of risk factors an individual presents, the greater chance of developing or having diabetes that individual is. Conversely, the chance of an asymptomatic individual without any risk factors for having or developing diabetes is relatively low.

Copyright by Mahidol University

The risk of developing type 2 diabetes increases with age, obesity, and lack of physical activity (5). Type 2 diabetes is more common in individuals with a family history of the disease and in members of certain racial/ethnic groups.

In 1979, the National Diabetes Data Group classified diabetes mellitus by clinical presentations as 2 types: insulin-dependent diabetes mellitus (type I, IDDM) and noninsulin-dependent diabetes mellitus (type II, NIDDM).

In 1997, the new classifications of diabetes mellitus are 4 types: type 1 (formerly called type I, IDDM or juvenile diabetes), type 2 (formerly called type II, NIDDM or adult-onset), other specific type (formerly called MODY or maturity-onset diabetes in youth) and gestational diabetes mellitus.

The best screening and simplification of diagnostic criteria for diabetes are fasting plasma glucose that the new cut point for fasting plasma glucose level is 126 mg/dl or higher [formerly cut point was140 mg/dl or higher] (6).

The survey in Thailand, 1996, found that diabetes caused aging women to death 2.3% (7).The combination of management in diabetic patients (medicines, diet control, and exercise) yield the best result in diabetic patients. Stress can raise blood glucose, so regular exercise, relaxation and breathing exercisecan reduce stress (8).

Many exercises are beneficials to diabetic patients. For example, insulin sensitivity improves plasma glucose and stress reduces after exercise (9). Nevertheless, precautions for exercise in diabetic patients are hypoglycemia and hyperglycemia (1).

Tai-chi is also named to as Tai chi chuan or taijiquan. Tai chi is a traditional Chinese conditioning exercise, which its roots are in the martial art. Centuries millions years of the Chinese are practice tai-chi’s flowing, meditative movements to cultivate and maintain health and well-being tai chi has been found to be suitable for older people and patients with chronic exercise.

Copyright by Mahidol University

The basic tai-chi exercise is a series of graceful movements linked together in continuous sequence lower center of gravity (COG; knees and hips held in flexion). During the performance of tai-chi, deep breathing and mental concentration are required to achieve harmony between body and mind. In the session of tai-chi performs have warm-up, exercise, and cool-down. Tai-chi exercise can be improves physical and mental health (10).

Previous studies have shown tai-chi to be beneficial to the cardiopulmonary system, flexibility muscle strength, and body composition (11-17).

1.1 Purpose of the study

General Objective

The purpose of the study was to investigate the changes in heart rate (HR), systolic blood pressure(SBP), diastolic blood pressure (DBP), knee extensor muscle endurance (KE), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in 1 second (FEV_1), fasting plasma glucose (FPG), and SF-36 scores after 8 weeks tai-chi exercise program. The subjects were female type 2 diabetic patients, 40 years and over. They were recruited from Siriraj Hospital. There were divided into the control and study groups.

Control group – the patients who received routine care

Study group – the patients who received routine care and home exercise program (tai-chi).

Specific objectives

1. To compare the heart rate, systolic and diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV_1), fasting plasma glucose (FPG) and SF-36 score between pre- and post-exercise in control and study groups.
2. to compare percent change the heart rate, systolic and diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in 1second (FEV_1), fasting plasma glucose (FPG) and SF-36 score between control and study groups.

Copyright by Mahidol University

1.2 Hypotheses of the study

1. There would be a significant difference in all parameters except systolic and diastolic blood pressure in diabetic patients comparing between pre- and post- exercise in control and study groups.

2. There would be a significant difference in all parameters except systolic and diastolic blood pressure in diabetic patients comparing between control and study groups.

1.3 Scope of the study

This study was to investigated the effect of tai-chi exercise on female diabetic patients (type 2 diabetic) aged of 40 and over. Heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, knee extensor endurance, fasting plasma glucose and quality of life score were investigated at pre- and post-exercise program.

1.4 Parameters

The following variables were investigated in this study:

1. heart rate
2. blood pressure (systolic and diastolic blood pressure)
3. forced vital capacity
4. forced expiratory volume in 1 second
5. knee extensor muscle endurance
6. fasting plasma glucose
7. SF-36 scores

1.5 Advantages of the study

1. The results of this study would provide beneficial information of many parameters in type 2 diabetic women.

2. The application of tai-chi exercise would be recommended as an adjunctive therapy to conventional training to improve physical and mental health in patients with type 2 diabetes.

Copyright by Mahidol University

CHAPTER II
LITERATURE REVIEW

2.1 Diabetes mellitus

Definition of Diabetes Mellitus (DM)

Diabetes means that the body is more excretes more water or urine than normal. Mellitus means honey. Therefore, diabetes mellitus (DM) means the disease that the taste of urine likes honey. DM decreases insulin production or target cell failed to response to insulin. The insulin disorder causes of the carbohydrate, protein, and lipid metabolism disorder, especially carbohydrate metabolism. The carbohydrate metabolism is controlled by insulin.

Causes of DM (18)

- Hormonal disorder
- Disorder of insulin secretion
- Lack or decrease the numbers of beta cell decrease insulin receptor
- Disorder of insulin production
- Liver disease
- Stress
- Drugs
- Lack of exercise

Risk factors for diabetes include family history of diabetes, body mass index greater than 25 kg. per m^2, sedentary lifestyle, hypertension, dyslipidemia, history of gestational diabetes or large-for-gestational-age infant, and polycystic ovary syndrome. Black, Latin American, Native American, and Asian-Pacific Islanders also are at increased risk for diabetes. Medications are not as effective as lifestyle change (16).

Brekke in 2005 studied the long-term effect of a lifestyle intervention on non-diabetic first-degree relatives of type 2 diabetic patients. Positive change in lifestyle,

Copyright by Mahidol University

blood lipids and fasting insulin can be achieved and maintained in a non-diabetic population at risk of type 2 diabetes after 2 years (19).

Classification of diabetes

In 1997, an international expert committee released a report with new recommendations for classification and diagnosis of DM. These new recommendations were the results of more than 2 years collaboration among experts from the American Diabetes Association and the World Health Organization (WHO). The new classifications system classified 4 types of DM.

1. **Type 1 DM** (formerly called type I, IDDM or juvenile diabetes) is characterized by beta cell destruction caused by autoimmune process, usually leading to absolute insulin deficiency. The onset is usually acute, developing over a period of a few days to weeks. Over 95% of person with type 1 develop the disease before the age of 25, with an equal incidence in both sexes and increased prevalence in the White populations.
2. **Type 2 DM** (formerly called type II, NIDDM, or acute-onset) is characterized by insulin resistance in peripheral tissue and insulin secretary defect of beta cell. The most common form of DM and is highly associated with a family history of diabetes, older age, obesity and lack of exercise. It is more common in women, especially these with a history of gestational diabetes.
3. **Other specific types** (formerly called maturity-onset diabetes in young, MODY) is type of diabetes of various known etiology. This group includes person with genetic defects of beta cell function or with defects of insulin action, persons with disease of the exocrine pancreas, such as pancreatitis or cystic fibrosis, and persons with pancreatic dysfunction caused by drugs, chemicals or infections.
4. **Gestational DM** is operational classification-identifying women who develop DM during gestation. However, most women classified with Gestational DM have normal glucose homeostasis during the first half of pregnancy and develop a relative insulin deficiency during the last term of pregnancy, leading to hyperglycemia. The hyperglycemia resolves in most

Copyright by Mahidol University

women after delivery but places them at increased risk of developing type DM in later life.

Diagnosis of diabetes

The new diagnostic criteria for DM has been greatly simplified. The oral glucose tolerance test previously recommended by the Nation Diabetes Data Group has been reported with the recommendation that diagnosis of DM based on fasting plasma glucose level of over 126 mg/dl. Other options for diagnosis include 2-hour postprandial plasma glucose (2hrPPG) reading of 200 mg/dl or higher after glucose load for 75 g. The measurement of the FPG level is preferred to diagnostic test, but any combination of two abnormal test results can be used. The FPG was selected as a primary diagnostic test because it predicts adverse outcome as well as 2hrPPG test. However, it is more reproducible than the oral glucose tolerance test (or 2hrPPG test) and is easier to perform in clinical setting.

Plasma glucose concentration

1. Diabetes mellitus (20)
   - FPG $\geq$ 126 mg/dl (11.1 mmol/l)
   - 2hrPPG $\geq$ 200 mg/dl (11.10 mmol/l) after 75 g. glucose load
2. Impaired glucose tolerance
   - FPG 110-125 mg/dl (6.10-7.00 mmol/l)
   - 2hrPPG 140-199 mg/dl (7.75-11.00 mmol/l)
3. Normal
   - FPG $\leq$110 mg/dl (6.10 mmol/l)
   - 2hrPPG $\leq$140 mg/dl (7.75 mmol/l)

Pathophysiology of type 2 DM

In this literature review is focus only type 2 DM. Patients with type 2 DM by insulin deficiency or insulin resistance or both of them.

- **Insulin deficiency**

Fasting plasma glucose may be normal or high. If the patients are aggravated by glucose such as oral glucose tolerance test and after meal, the insulin secretion is disorder. First phase of insulin secretion is a problem in diabetic patients because in

Copyright by Mahidol University

this phase, insulin secrete very slow or cannot secretion. In second phase, the secretion is depending on level of fasting plasma glucose. (FPG < 200 mg/dl: normal secretion, FPG >200-250 mg/dl: secretion very slow, FPG very high: insulin cannot secretion)

- **Insulin resistance**

Type 2 DM, who have normal or increase insulin in before or after aggravate by glucose or dietary, have insulin resistance. The location of insulin resistance is target tissue; liver, muscle, and lipid. The study of insulin resistance is focus on insulin receptors. The patients have 2 types of insulin receptors disorder; 1) decrease the numbers of insulin receptors 2) post-receptor defect that develops diabetes. Insulin receptor is decrease that find in patients with mild diabetes (FPG<160mg/dl) and port-receptor defect that find in patients who have FPG>160mg/dl.

Insulin deficiency or insulin resistance is lead to 3 pathophysiologies;

- Increase glucose product in liver
- Decrease glucose uptake in liver
- Decrease the using glucose in target tissue

The distribution of impaired glucose metabolism differs by sex. the observation that impaired fasting glucose (IFG)is more prevalent in men and impaired glucose tolerance (IGT) is more prevalent in women raise important questions about their underlying etiology and ability of the current glucose thresholds to equally identify men and women at high-risk of developing diabetes (7).

Management of DM (21, 22)

- Dietary control
- Exercise
- Diabetic education
- Hypoglycemic agent

2.2 Exercise in diabetes

Exercise is means the contraction of skeletal muscle. The contractions of skeletal muscles are using the energy from glycogen, glucose, and fatty acid, respectively.

Copyright by Mahidol University

The source of energy is controlled by hormone (insulin, glucagons, growth hormone, cortical, and catecholamine) that depend on duration, intensity, dietary, and cardiopulmonary fitness. Glucose using is the most source of energy by oxidation via pyruvate dehydrogenase and Krebs's cycle. The end produce of this process is CO_2. If oxygen supply is deficit or limit oxidative capacity, glucose will be changed to pyruvate and lactate. Lactate in this process in transport to the liver and some lactate is used for glucose production by gluconeogenesis.

After exercise beginning, cardiovascular system is change at first: increase cardiac output and blood supply to muscles that are contraction. The second change is hormone adaptation: decrease insulin level during increase counter regular hormones that cause of energy production by increase releasing of free fatty acid to circulation glycogenolysis and gluconeogenesis. Glucose level is constant during exercise.

Exercise prescription for diabetes that think of general health, current diet and drug regimen and body weight of patients. Most of type 2 DM patients are elderly that usually have to other disease or complication from long-time of diabetes (23). Before exercise, patients should check health status. If the patients have not disease or condition that obstructs exercise, the patients can start the exercise program. Exercise program should be suitable for elderly patients. In patients who use insulin injection not injects at arm or leg in exercise day and should not exercise in peak insulin activity because plasma glucose is more decrease. Therefore, patients who use drug may be decrease dose of drug after regular exercise. The hypoglycemia may be occurring in long during and severe intensity (24).

Potential adverse effects of exercise in type 2 diabetes (25)

Cardiovascular

- Cardiac dysfunction and arrhythmias due to ischemic heart disease (often silent)
- Excessive increments in blood pressure during exercise
- Postexercise orthostatic hypotension

Microvascular

- Retinal hemorrhage,

Copyright by Mahidol University

- Increase proteinuria
- Acceleration of microvascular lesion

Metabolic

- Worsening of hyperglycemia and ketosis
- Hypoglycemia in patients on insulin or sulfonylurea therapy

Musculoskeletal and traumatic

- Foot ulcers (especially in presence of neuropathy)
- Orthopedic injury related to neuropathy
- Accelerated degenerative joint disease
- Eye injuries and retinal hemorrhange

Table 2.1 Summary of exercise recommendations for patients with type 2 diabetes (25)

Screening	Search for vascular and neurological complications including silent ischemic heart disease
	Stress electrocardiogram in patients > 35 years old
Exercise program	
Type	Aerobic
Intensity	50-70% of maximum aerobic capacity
Duration	20-60 min
Frequency	3-5 times/week
Avoid complication	Warm up and cool down
	Careful selection of exercise type and intensity
	Patient education
	Monitoring of blood glucose by patient and overall program by medical personnel
Compliance	Make exercise enjoyable
	Convenient location
	Positive feedback from involved medical personnel and family

Copyright by Mahidol University

Table 2.2 The relationship between diabetic patients and insulin level (22)

Metabolic change during exercise	insulin excess	insulin deficiency
Hepatic glucose production	↓	↑
Muscular glucose utilization	↑	↑ or →
Plasma glucose concentration	↓	↑
Free fatty acid production	↓	↑

Summary benefits and risk of exercise in diabetes (21, 22, 26)

Benefits;

- Increase insulin sensitivity
- Decrease cardiovascular risk factors:
  - Decrease cholesterol, LDL-cholesterol, and triglyceride
  - Increase HDL-cholesterol
- Decrease blood pressure
- Decrease cardiac work: decrease resting and exercise heart rate
- Improve peripheral circulation
- Increase oxygen transport by increase 2-3 diphosphoglycerate and decrease blood viscosity
- Increase efficiency for lipid using and increase oxidative capacity in muscle
- Increase physical work capacity
- Increase sense of well-being and quality of life
- Adjunct to diet for weight reduction

Risks;

- Hypoglycemia during or after exercise in diabetes who taking insulin
- Increase plasma glucose in poorly controlled diabetes (may induce DKA in type1 DM)
- Complications of atherosclerotic cardiovascular disease:
- Myocardial infarction, arrhythmia, and sudden death
- Degenerative change joint disease

Copyright by Mahidol University

- Soft tissue injury
- Worsening of diabetic complications

2.3 Effects of exercise on diabetes

Jette in 1984 (27) reviewed the physiological effects of exercise in diabetic subjects. The fiber type distribution in skeletal muscle was the same in diabetic subjects as in nondiabetic subjects, but the slow twitch and fast twitch type b fibers were larger in diabetics, and the number of capillaries per fiber have shown to increase in diabetic subjects participating in aerobic training.

Maiorana in 2001(28) examined the effect of eight weeks of exercise training on conduit and resistance vessel function in patients with type 2 diabetes. The study indicates that an exercise program improves indices of glycemic control, aerobic exercise tolerance and conduit, and resistance vessel endothelial vasodilation in patients with type 2 diabetes. The latter findings have particularly important clinical significance in diabetes; improvement in endothelial function often parallels antiatherogenic benefits, and vascular complications account for most deaths in type 2 diabetic patients. The study supports the value of an exercise program in the management of type 2 diabetes.

Stewart in 2002 (29) reviewed the available evidence and plausible mechanisms by which exercise training many improve the cardiovascular health of persons with type 2 diabetes and hypertension and provides practical guidelines for exercise prescription. Type 2 diabetes and hypertension result in abnormalities in central and peripheral parameters of cardiovascular structure and function. Evidence for an exercise training benefit is strongest for improvements in endothelial vasodilator function and reduction of left ventricular diastolic function. The data for exercise training's improvement of arterial stiffness and system inflammation and reduction of left ventricular mass are less robust. Exercise training also reduces total and abdominal fat. These changes in body composition mediate improvements in insulin sensitivity and blood pressure and may improve endothelial vasodilator function.

Copyright by Mahidol University

Li in 2003 (30) reviewed benefit and risk exercise on myocardial function in diabetes. Regular physical activity promotes cardiorespiratory fitness and has been considered a cornerstone for non-pharmacological treatment of more than 17 million Americans with diabetes. Physical exercise has been shown to positively affect certain cardiovascular risk factors such as insulin resistance, glucose metabolism, blood pressure and body fat composition, which are closely with diabetes and heart disease.

Yakoyama in 2004 (31) investigate whether: 1) aerobic exercise decrease arterial stiffness and 2) reduction in arterial stiffness is associated with improvement in insulin resistance in type 2 diabetes. A 3-week exercise protocol including ergometer and walking. Short-term aerobic exercise significantly decreased arterial stiffness in both common carotic and femoral arteries, and reduction of stiffness was associated with improvement of insulin resistance in type 2 diabetes.

Jurca in 2004 (32) examined sedentary postmenopausal women in a ramdomized controlled trial who were assigned to exercise or control groups. The exercising women performed 8 weeks of aerobic exercise training at a heart rate equivalent to 50% of VO_{2max} consisting on average of 44 minutes per session , 3 to 4 times per week. Resting heart rate variability was measured in each participant at baseline and after 8 weeks of intervention. After 8 weeks, women randomly assigned to the exercise group increased all absolute time and frequency domain indexes and reduced resting heart rate compared with women in control group.

Spadacini in 2006 (33) found during exercise baroreflex control is active on blood pressure, but the efferent response on blood pressure and heart rate is only detected during low frequency stimulation, indicating a frequency-dependent effect. The fact that blood pressure and heart rate both increase during exercise suggests that baroreflex control is greatly reduce (34, 35).

Woo in 2006 were determine whether changes in oxygen efficiency occur with aging or exercise training in healthy young and older subjects. The study presented that older age is associated with decreased exercise efficiency and an increase in the

Copyright by Mahidol University

oxygen cost of exercise, which contribute to a decreased exercise capacity. These age-related changes are reversed with exercise training, which improves efficiency to greater degree in the elderly than in the young (36).

Various lung function abnormalities have been described in type 1 diabetes subjects. For example, some type 1 diabetic subjects have reduced lung volumes, reduced elastic recoil, and reduced diffusing capacity. The decreased lung function observed in both type 1 and type 2 diabetic subjects has commonly been explained by the mechanism of glycosylation of proteins such as collagen in the lungs and chest wall, the postulated process by which hyperglycemia leads to development of long-term diabetic complications in other organs (37). Smoking was impact on pulmonary function in diabetic patients (38). Although few studies have been conducted in type 2 diabetes, the weight of the evidence appears to point to lower lung function indices in these subjects compared with non-diabetic subjects.

Lange in 1990 (39) found that subjects who developed diabetes during a 5-year period of follow-up had the steepest declines in lung function compared with non-diabetic subjects, whereas those who had diabetes at the beginning of the period of observation did not have significantly greater declines in lung function compare with non-diabetic subjects. Their follow-up study over 15 years did not detect any differences in lung function decline between diabetics and non-diabetics.

Davis in 2000 determined whether diabetes is associated with reduced lung function. Pulmonary function is reduced in type 2 diabetes (40).

Litonjua in 2005 (41) conducted this analysis to determine whether diabetic subjects have different rates of lung function change compared with non-diabetic subjects. Cases had lower forced expiratory volume in 1 second (FEV_1) and forced vital capacity (FVC). The results confirmed these previous studied and found that lung function in diabetic subjects in their cohort was diminished when compared with non-diabetic subjects.

Copyright by Mahidol University

Fenicchia in 2004 evaluated the effected of acute and chronic resistance training on glucose and insulin response to a glucose load in women with type 2 diabetes. Exercise training consisted of whole body resistance exercise program using weight-lifting machines 3 days per week for 6 weeks. An acute bout of resistance exercise was effective in improving integrated glucose concentration, including reducing peak glucose concentrations in women with type 2 diabetes, but not aged matched controls. There were no significant changes in insulin concentrations for either group. Resistance exercise offers an alternative to aerobic exercise for improving glucose control in diabetic patients (42).

Ugur-Altun in 2005 studied the relationship between exercise capacity and metabolism and metabolic variables in unselected consecutive asymptomatic middle-aged type 2 diabetic patients. The study demonstrated reducing exercise capacity was associated with increased insulin resistance in asymptomatic middle-aged type 2 diabetic patients (43).

Patients with diabetes experience substantial emotional distress associated with various issues, including strict dietary requirements, restriction in work and other activities, worries about long-term complications, and so forth (44, 45). Previous studies of self-related health have found that people with diabetes score lower than individuals without the diabetes (46). Many studies have found that diabetes complications have a negative impact on the self-related health status of people with diabetes (47-49).

Gulliford and Mahabir in 1999 (50) were to estimate the effect of greater symptom severity in diabetes on measures of health-related quality of life. Their results provide standardised data for health related quality of life in relation to severity of illness from diabetes.

Ahroni and Boyko in 2000 (51) were examining the responsiveness of the Medical Outcomes Study 36-item Short Form (SF-36) to development of diabetic complications over time. The development of any renal complication was related to

Copyright by Mahidol University

decrements in five SF-36 (GH, PF, SF, RP, VT) while the appearance of any neuropathy complication was associated with decline in four SF-36 scales (GH, PF, PR, VT). These results imply that six of the SF-36 scales are responsiveness to development of diabetes complications over time among elderly veterans, supporting their use in longitudinal research, Renal and neuropathy complications have the greatest effects on the SF-36.

2.4 Tai-chi exercise

Definition of tai-chi

Tai-chi is a famous form of Chinese martial art. Tai-chi is same as taiji, tai chi chuan and tai chi quan in Western concept. In Chinese concept, TC is serious martial art demanding great effort and endurance. The term Tai-chi means the cosmos, and quan means fist techniques.

Typical form of tai-chi

Tai-chi combines deep diaphragmatic breathing and relaxation with slow and gentle movements, both isometric and isotonic muscular contraction, while maintain good posture. Tai-chi is designed to promote a smooth and balance flow of energy throughout the body and become popular among Chinese elders who wish better control bodily movements and to be more aware of the space though which they move during practice or in real life situation. In terms of metabolic demands, Tai-chi is approximately equivalent to walking 6 km/hr produces. Tai-chi involves stepping with full weight bearing on both lower extremities.

2.5 Effect of tai-chi exercise

Tai-chi is many benefits for regularly practice. It improves postural balance, muscular strength and endurance, coordination, and feel of well-being (10, 13, 14, 53-59).

Jones in 2005 (60) to establish whether the reported beneficial physiologic effects of tai chi when performed under stringent experimental conditions can be generalized to the community. A community-based tai-chi program (12 weeks) was feasible and potentially economical as a public health initiative. Tai-chi is widely

Copyright by Mahidol University

accepted in Asia and increasingly in West as a health-promoting activity they can be practiced at any age in setting and requires no equipment. The potential cost effectiveness of tai-chi makes an ideal choice for public health initiatives globally.

Young in 1999 (12) compared the effects on blood pressure of a 12-week moderate-intensity aerobic exercise program and tai-chi program of light activity. Program of the moderate intensity aerobic exercise and tai chi exercise may have similar effects on blood pressure in previously sedentary older individuals.

Wong in 2001 (61)evaluated the effects of coordination exercise on postural stability in elderly. The elderly who regularly practiced tai chi showed better postural stability in the more challenged conditions than those who do not. Tai-chi exercise as a coordination exercise may reduce the risk of a fall through maintaining the ability of posture control.

Lan in 2000 (53) evaluated the training effect of tai-chi program on knee extensor muscular strength and endurance in elderly individual. The study showed tai-chi training might improve muscular strength and endurance of knee extensors.

Jancewicz in 2001 (62) reviewed focuses on the increasing evidence of tai-chi as an exercise activity which can improve fitness, and that with regular application can lead to increase in functional abilities, coordination, joint mobility and improve self-esteem and confidence.

Li in 2003 (11) was studied physical function that showed tai-chi participants with lower levels of physical function at baseline was more benefited than those with higher physical function levels. The main outcome measure was self-reported physical function.

Tsang in 2004 (54, 63) investigated the effects of long-term tai chi exercise on balance control. Tai chi practice group improved balance control in the elderly

Copyright by Mahidol University

population when there was an increased reliance on visual and vestibular systems during stance.

Wu in 2004 (64) studied quantitatively characterize the spatial, temporal, and neuromuscular activation patterns of tai-chi gait. The qualification of tai-chi gait movement is effects on balance, flexibility, strength and health.

Zhang in 2005 (13) reported the investigate the effect of 8 weeks of intensive tai chi chuan training on physiological function and fear of falling. The study group showed significant reduce fear of falling, improvements in balance and flexibility, when compared with the control group after intervention

Yeh in 2004 (14) studied effects of tai chi in patients with chronic heart failure. At 12 weeks of tai chi training, patients in the tai chi group showed improved quality-of-life scores, increased distance walked in 6 minutes and decreased serum B-type natriuretic peptide levels that comared with patients in the control group. A trend toward improvement was seen in peak oxygen uptake.

Copyright by Mahidol University

CHAPTER III
MATERIALS AND METHODS

3.1 Subjects

The subjects in this study were type 2 female diabetic patients within aged of 40 years old and over. The patients were voluntarily participated and divided into the control and study groups.

Control group – the patients who received routine care

Study group – the patients who received routine care and home exercise program (tai-chi exercise).

3.1.1 Inclusion criteria

The type 2 female diabetic patients were included in this study if they

1. Aged 40 years and over
2. Fasting plasma glucose 126-180 mg/dl.
3. Body mass index < 30 kg/m^2
4. Never been tai-chi practice
5. Understand Thai language

3.1.2 Exclusion criteria

The type 2 female diabetic patients were excluded from this study if they

1. had history of musculoskeletal problem that obstruct exercise such as pain during exercise
2. had history of cardiovascular problem that obstruct exercise
3. had history of pulmonary problem that obstruct exercise
4. had history of neurological problem that obstruct exercise
5. had history of liver or pancreas disease
6. had history of alcoholism
7. hypertension (>160/105 mmHg.)

Copyright by Mahidol University

3.1.3 Withdrawal criteria

The type 2 female diabetic patients were withdraw in this study

1. Subjects in control group who were received TC exercise during study.
2. Subjects in study group who were received another exercise during study.
3. Subjects in study group who were lost of practice over 20% of exercise program.

Subjects were asked to complete an informed consent form prior to participation.

3.2 Instrumentation and Data Collecting Form

3.2.1 Instrumentation

The instruments in this study were included

- CASIO Stopwatch HS-3V (1RDT O11Q05, China)(Figure 3.1)
- Mercury sphygmomanometer – Baumanometer desk model (BY7122, USA) (Figure 3.2)
- Spirit Stethoscope (A605T,US) (Figure 3.2)
- Hand-held dynamometer (Figure 3.3)
- Table (Figure 3.4)
- Sandbag (100, 500, 1,000, 1,500 grams) (Figure 3.1)
- Spirometer (Figure 3.5)
- Plasma glucose monitor (Accu-Chek Advantage) (Figure 3.6)
- Videotape and television monitor

Figure 3.1 Stopwatch and Sandbag

Copyright by Mahidol University

Figure 3.2 Manual mercury sphygmomanometer and Stethoscope

Figure 3.3 Hand-held dynamometer

Figure 3.4 Table

Copyright by Mahidol University

Figure 3.5 Spirometer

Figure 3.6 Plasma glucose monitor

3.2.2 Data Collecting Form

Thai version of the SF-36 questionnaire

The SF-36 quality of life questionnaire (Thai version) was used to evaluate the effect of tai-chi exercise program on quality of life before and after training. The questionnaire consists of 36 items that cover nine aspects of quality of life (physical functioning, role-limitations due to physical problems, social functioning, bodily pain, general mental health, role limitation due to emotional problems, vitality and general health perceptions.)

Copyright by Mahidol University

Table 3.1 Nine scales in SF-36 questionnaire

Scale	Items
Physical Functioning	3.1-3.10
Role-Physical	4.1-4.4
Bodily Pain	7, 8
General Health	1, 11.1-11.4
Vitality	9.1, 9.5, 9.7, 9.7
Social Functioning	6, 10
Role-Emotional	5.1-5.3
Mental Health	9.2-9.4, 9.6, 9.8
Reported Health Transition	2

3.3 Procedure

After the explanation of all process, the subjects signed consent form. The following parameters were measured heart rate, blood pressure, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, knee extensor muscle endurance, fasting plasma glucose and SF-36 score at pre- and post-exercise program.

3.3.1 Heart rate

The researcher recorded the numbers of heart rate in 1 minute from radial pulse.

3.3.2 Blood pressure

The blood pressure was measured blood pressure from brachial artery and the researcher recorded systolic and diastolic blood pressure.

3.3.3 Forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume in 1 second (FEV_1) (65-68)

The forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume in 1 second (FEV_1) were measured by Spirometer. According to the standard procedures of American Thoracic Society, each spirometer parameter were accepted when variations between trials fall within less than ± 5%.

3.3.4 Knee extensor muscle endurance (69-72)

First Step: Selected the dominance leg

Copyright by Mahidol University

Subjects were asked to kick a football, wrote figure of eight, and touch the point on the floor. The dominance leg was the side that subjects used to do all activities.

Second Step: Maximal voluntary contraction of knee extensor muscle

Subjects were asked to extend dominance leg for measure the maximal voluntary contraction of knee extensor muscle by hand-held dynamometer.

Third Step: Knee extensor muscle endurance

This study used 30% of maximal voluntary contraction of knee extensor muscle for measurement the knee extensor muscle endurance. Subjects were asked to hold 30% of maximal voluntary contraction of knee extensor muscle on leg**.** The subjects were asked to hold the weight at leg full extension as long as possible. The holding time was recorded.

3.3.5 Short Form 36 Questionnaire (SF-36) (73, 74)

The subjects were asked to answer the SF-36 questionnaires. The researcher were explained the definition of each scale. After that, the researcher interviewed the subjects and recorded the answers of the questionnaire.

3.3.6 Plasma glucose level (75)

Subjects were measured plasma glucose level using by fasting plasma glucose test, and recorded pre- and post-exercise program. The subjects were asked to fast all food and water 8 hours before test.

3.4 Exercise procedures

Study group

At first visit, subjects were received an instruction of tai-chi exercise program. Subjects were asked to perform tai-chi following the videotape and television monitoring under the researcher’s instruction.

At home, subjects were asked to eat some food before exercise about 20 minutes. Subjects were asked to perform tai-chi following the videotape and combine with breathing control. Duration of tai-chi was about 22 minutes. Subjects were instructed to perform 3 times per week for 8 weeks.

Copyright by Mahidol University

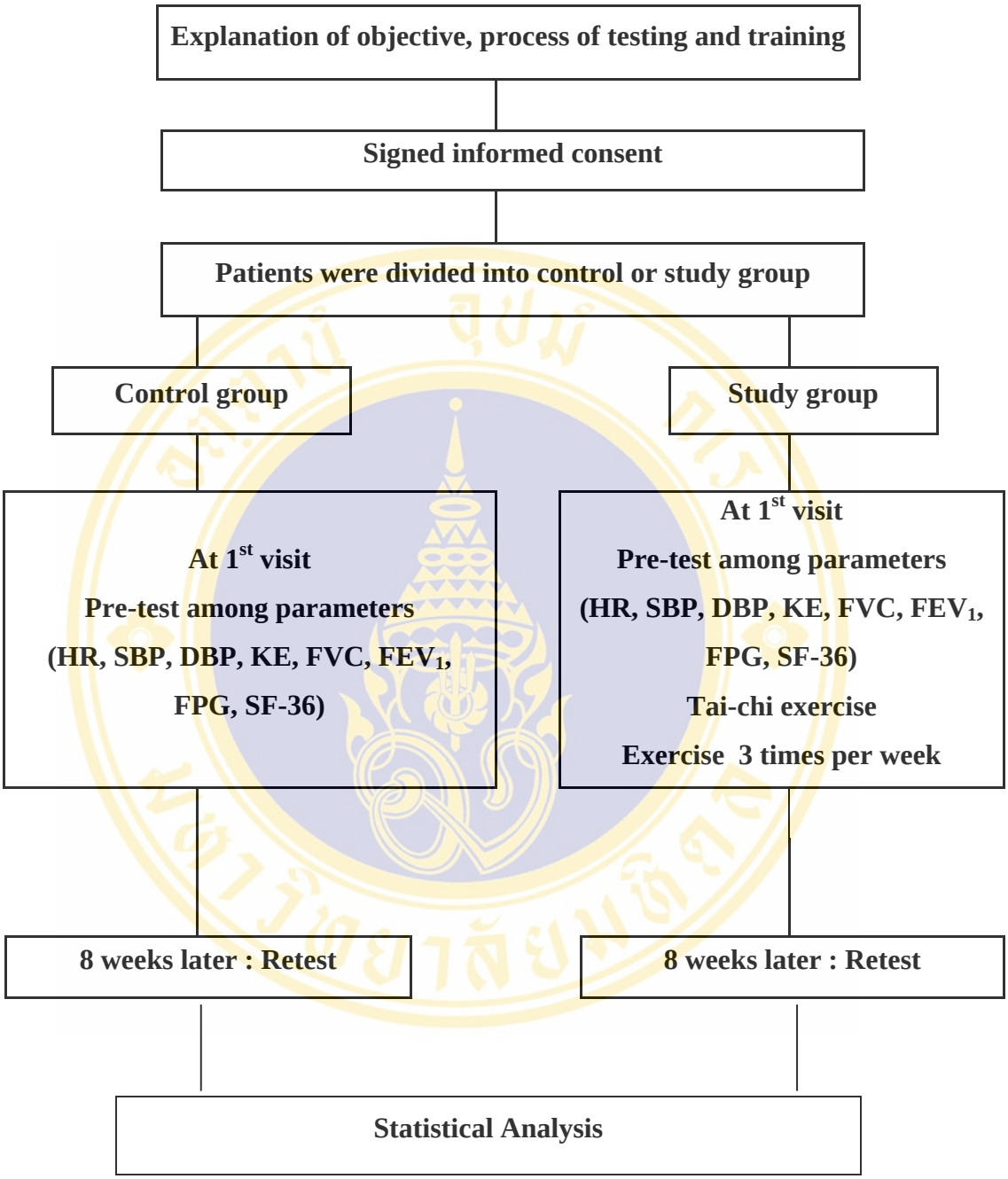


Figure 3.7 The research procedures

Copyright by Mahidol University

3.5 Statistical analysis

The statistical analysis of the data was performed by SPSS for Microsoft Windows release 11.0 program. The level of statistically significant difference for all analyses will be set up at p-value=0.05 level.

Kolmogorov-Smirnov Goodness of Fit test were used for test normal distribution of all data.

Independent t-test or Mann-Whitney U test were performed where it is necessary to determine the difference in the mean value and percentage change of quantitative general characteristics data, heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor endurance, force vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, fasting plasma glucose and SF-36 score between control and study groups.

Paired t-test or Wilcoxon Singed Ranks test were used to test the difference in the mean value and percentage change of quantitative general characteristics data, heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor endurance, force vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, fasting plasma glucose and SF-36 score between pre- and post-exercise in control and study groups.

Copyright by Mahidol University

CHAPTER IV
RESULTS

Thirty patients who were diagnosed as type 2 female diabetes mellitus and received routine care at Siriraj Hospital participated in this study. All patients were divided into two groups, control and study groups. The patients in the control group (n=27) received routine care and the study group (n=23) received routine care and tai-chi exercise. Twelve subjects in the control group were defined as drop out; all persons were loss contact in the 2nd visit. Eight subjects in the study group were defined as drop out; six persons exercised less than 80% of tai-chi exercise program and two persons were loss contact in the 2nd visit.

Pre-exercise program was tested at the first visit and post-exercise program was tested at the eighth week after the first visit.

4.1 General and clinical characteristics of control and study groups

The general characteristics data, which were tested by Kolmogorov Smirnov One Sample Test, were normal distribution. There were no statistically significant difference of age, weight, height and body mass index (BMI) between control and study groups ($p>0.05$) (Table 4.1). In Table 4.2 shown clinical characteristics.

Table 4.1 Demographics data of control (n=15) and study groups (n=15)

Characteristics	Control (n=15)		Study (n=15)		p-value [t]
	Mean	SD	Mean	SD	
Age (yrs)	54.93	7.56	59.67	5.72	0.063
Weight (kg.)	57.40	6.68	160.07	5.07	0.836
Height (cm.)	159.67	5.69	58.0	4.73	0.784
BMI (kg/m^2)	22.54	2.59	22.68	2.30	0.873

Note: BMI = Body Mass Index, t = p-value from Independent t-test

Copyright by Mahidol University

Table 4.2 Qualitative general and clinical characteristic data of control and study groups

Characteristic data	Number of case	
	Control	Study
Gender		
• female	15	15
Years of DM		
• 1-5	2	4
• 6-10	5	7
• >15	8	4
Underlying disease		
• Hypertension	11	9
• Cardiovascular disease	2	1
• Dyslipidemia	8	10

4.2 Comparison of mean values of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, fasting plasma glucose and SF-36 scores between control and study groups pre-exercise program

Heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, fasting plasma glucose and SF-36 score were tested at the first visit. Table 4.3 showed the comparison of mean values of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, fasting plasma glucose and SF-36 score between control and study groups pre-exercise program. The results revealed that there were no statistical differences ($p>0.05$) except fasting plasma glucose and social functioning scale (SF-36).

Copyright by Mahidol University

Table 4.3 Comparison of parameters between control and study groups pre-exercise program

Parameters		Control (n=15)		Study (n=15)		p-value
		Mean	SD	Mean	SD	
HR		75.47	4.34	73.93	5.48	0.403 [t]
SBP		125.73	7.55	122.40	11.37	0.352 [t]
DBP		79.20	3.99	79.60	6.42	0.893 [t]
KE		154.33	41.33	168.87	66.52	0.478 [t]
FVC		1.75	0.10	1.81	0.18	0.224 [t]
FEV_1		1.45	0.10	1.48	0.16	0.551 [t]
FPG		144.47	7.54	158.6	15.75	0.005 [t] *
SF-36	**PF**	89.70	12.02	92.00	9.41	0.559 [t]
	RP	93.33	14.84	95.00	10.35	0.929 [u]
	BP	84.13	21.48	86.67	21.31	0.622 [u]
	GH	54.93	24.47	55.93	15.66	0.895 [t]
	VT	68.33	14.10	68.33	15.31	1.000 [t]
	SF	85.33	16.95	97.50	7.01	0.010 [u] *
	RE	93.33	13.80	91.11	15.26	0.671 [u]
	MH	74.93	14.14	80.80	9.47	0.193 [t]
	RHT	2.60	1.06	2.07	0.88	0.145 [t]

Note: HR = heart rate, SBP = systolic blood pressure, DBP = diastolic blood pressure, KE = knee extensor endurance, FVC = forced vital capacity, FEV_1 = forced expiratory volume in 1 second, FPG = fasting plasma glucose, SF-36 = Rand Short Form, 36

PF = physical functioning, RP = role-physical, BP = bodily pain, GH = general health, VT = vitality, SF = social functioning, RE = role-emotional, MH = mental health, RHT = reported health transition

t = p-value from Independence t-test, u = p-value from Mann-Whitney U test

* = statistically significant at p>0.05

Copyright by Mahidol University

4.3 Comparison of mean values of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second and fasting plasma glucose between pre- and post-exercise program in control and study groups

Heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second and fasting plasma glucose were tested at pre- and post-exercise program. Table 4.4 showed the comparison of mean values of these parameters between pre- and post-exercise program in control and study groups. The results were shown in Table 4.4 and Figure 4.1-4.7. In the control group, the mean values of systolic and diastolic blood pressure at post-exercise were significantly higher than pre-exercise ($p<0.05$). In the study group, the mean values of heart rate, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity and forced expiratory volume in 1 second at post-exercise were significantly higher than pre-exercise ($p<0.05$).

Table 4.4 Comparison of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, and fasting plasma glucose between pre- and post-exercise program in control and study groups

Parameters	Control group				
	Pre-exercise		Post-exercise		p-value [t]
	Mean	SD	Mean	SD	
HR	75.47	4.35	76.00	4.80	0.274
SBP	125.73	7.55	124.40	6.73	0.004*
DBP	79.20	3.99	78.40	3.87	0.014 *
KE	154.33	41.33	148.60	43.46	0.186
FVC	1.75	0.10	1.72	0.12	0.083
FEV_1	1.45	0.10	1.47	0.18	0.365
FPG	144.47	7.54	142.33	15.59	0.327

Note: t = p-value from Paired t-test

* = statistically significant at $p<0.05$

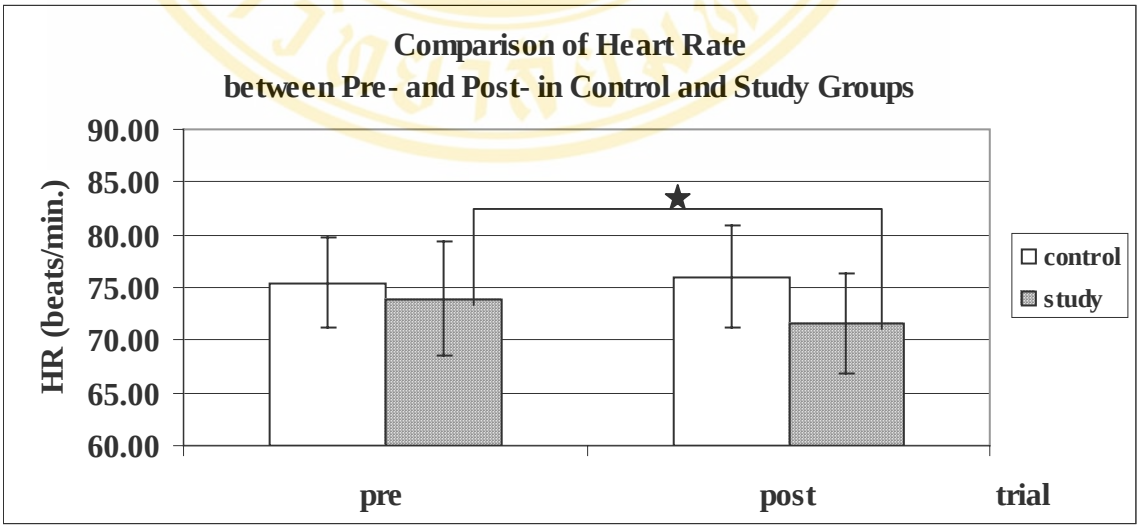
Copyright by Mahidol University

Table 4.4 Comparison of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, and fasting plasma glucose between pre- and post-exercise program in control and study groups (cont.)

Parameters	Study group				
	Pre-exercise		Post-exercise		p-value [t]
	Mean	SD	Mean	SD	
HR	73.93	5.48	71.60	4.80	0.001*
SBP	122.40	11.37	121.33	6.73	0.109
DBP	79.60	6.42	79.20	3.87	0.284
KE	168.87	66.52	256.67	43.46	0.000*
FVC	1.81	0.16	1.98	0.12	0.000*
FEV_1	1.48	0.16	1.58	0.18	0.002*
FPG	158.60	15.75	154.93	15.59	0.267

Note: t = p-value from Paired t-test

* = statistically significant at $p<0.05$

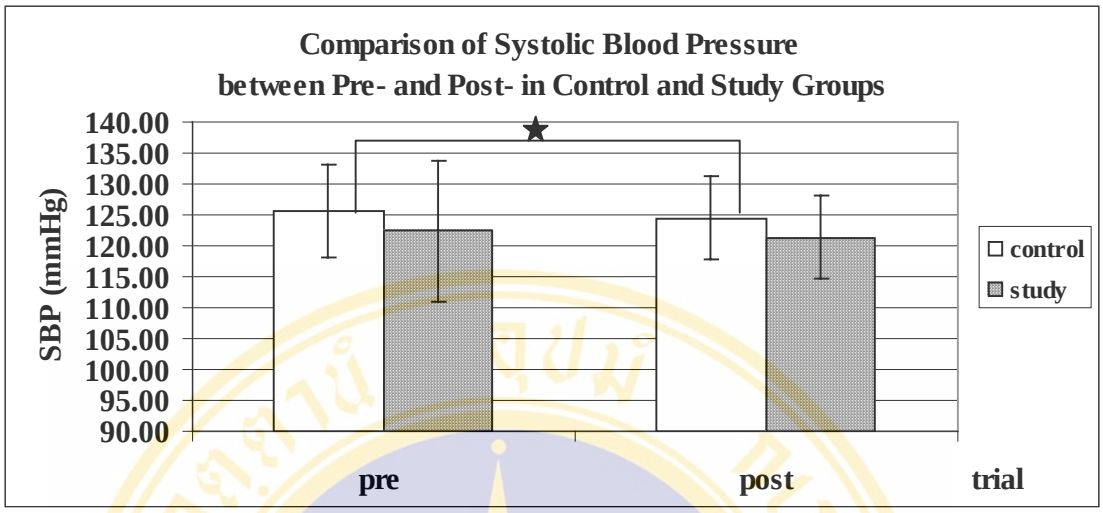


Note: pre = pre-exercise program = the first visit

post = post-exercise program = the eighth week after the first visit

Figure 4.1 Mean values and standard deviation of heart rate of control and study groups.

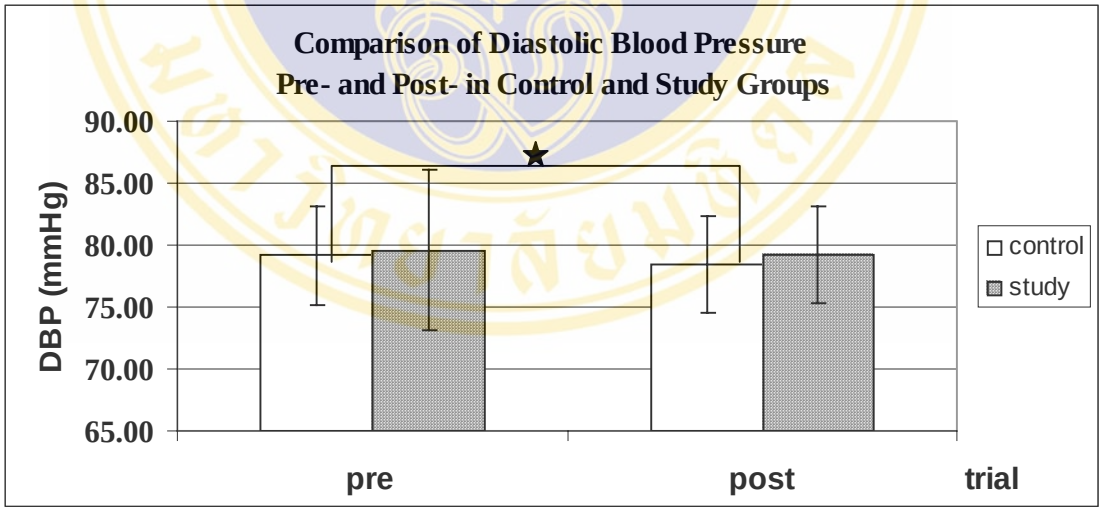
Copyright by Mahidol University



Note: pre = pre-exercise program = the first visit

post = post-exercise program = the eighth week after the first visit

Figure 4.2 Mean values and standard deviation of systolic blood pressure of control and study groups.

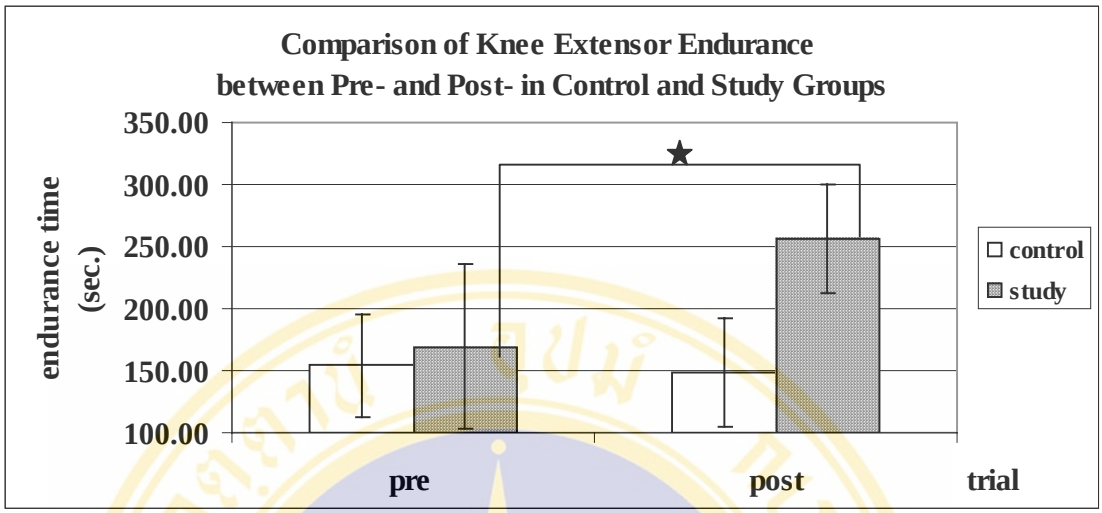


Note: pre = pre-exercise program = the first visit

post = post-exercise program = the eighth week after the first visit

Figure 4.3 Mean values and standard deviation of diastolic blood pressure of control and study groups.

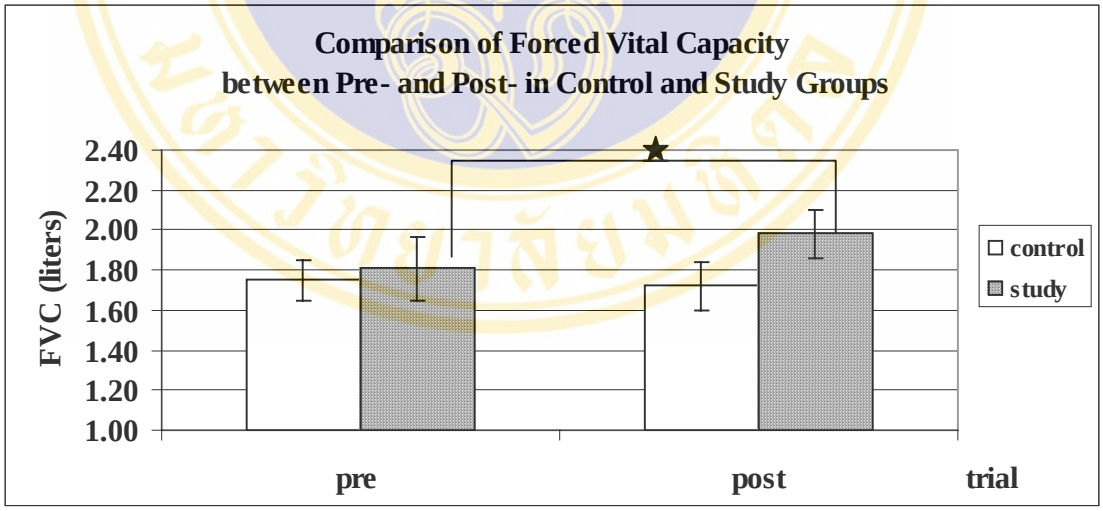
Copyright by Mahidol University



Note: pre = pre-exercise program = the first visit

post = post-exercise program = the eighth week after the first visit

Figure 4.4 Mean values and standard deviation of knee extensor muscle endurance of control and study groups.

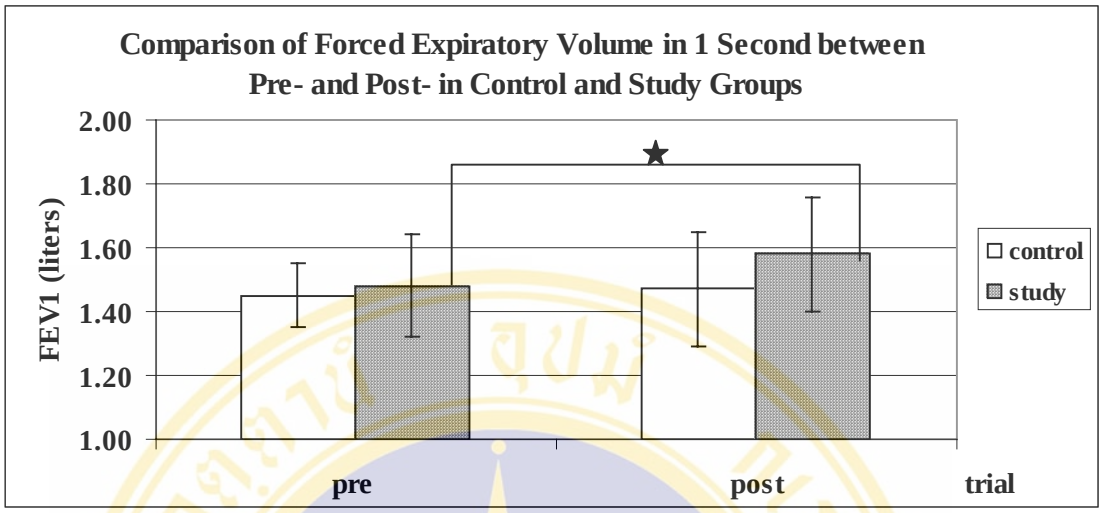


Note: pre = pre-exercise program = the first visit

post = post-exercise program = the eighth week after the first visit

Figure 4.5 Mean values and standard deviation of forced vital capacity of control and study groups.

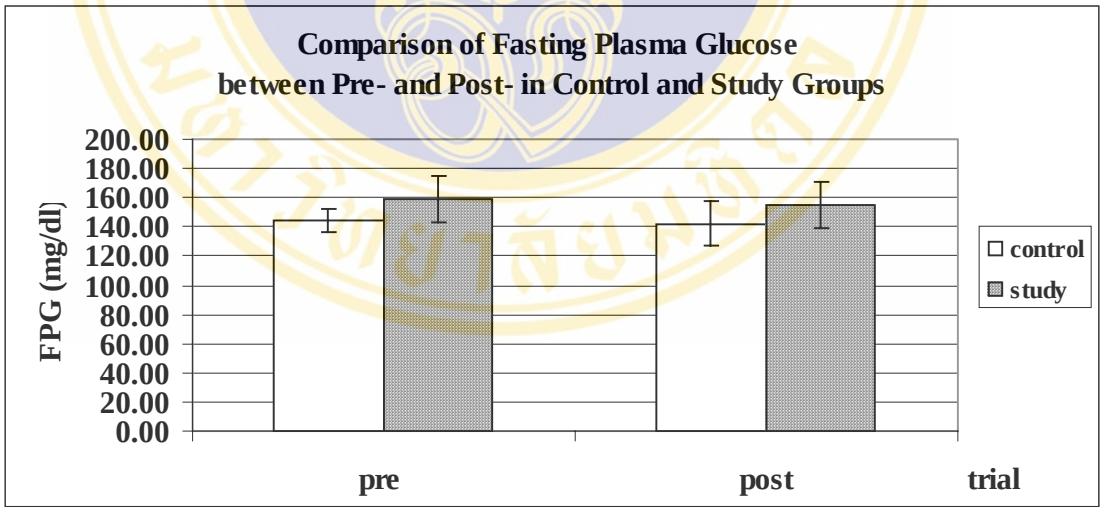
Copyright by Mahidol University



Note: pre = pre-exercise program = the first visit

post = post-exercise program = the eighth week after the first visit

Figure 4.6 Mean values and standard deviation of forced expiratory volume in 1 second.



Note: pre = pre-exercise program = the first visit

post = post-exercise program = the eighth week after the first visit

Figure 4.7 Mean values and standard deviation of fasting plasma glucose of control and study groups.

Copyright by Mahidol University

4.4 Comparison of the percentage change of mean values of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, and fasting plasma glucose between control and study groups post-exercise program

Heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second and fasting plasma glucose were retested at the eighth week after the first visit. The results were shown in Table 4.5 and Figure 4.8. The percentage change of heart rate, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity and forced expiratory volume in 1 second in the study group were significantly higher than in the control group ($p<0.05$).

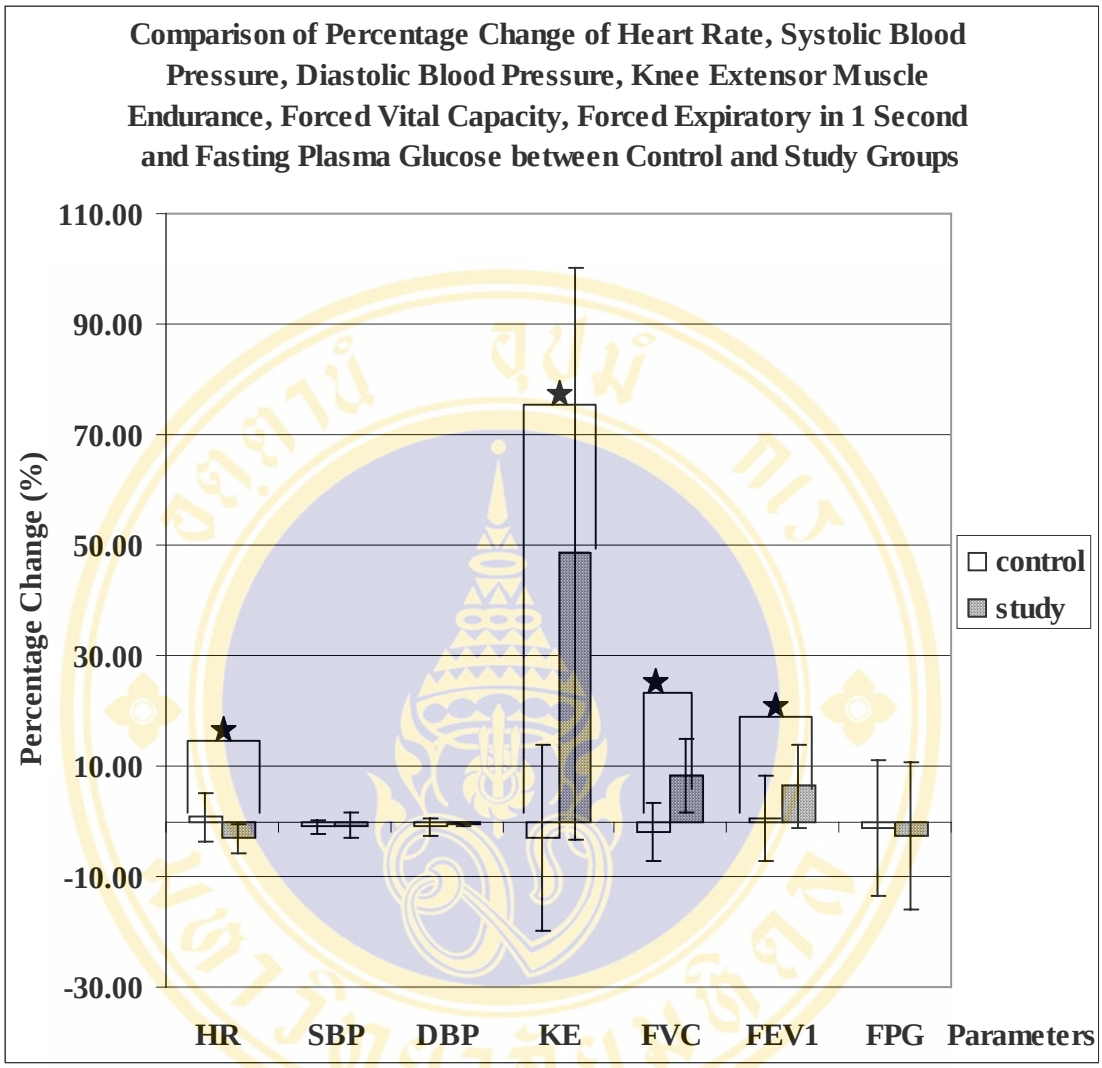
Table 4.5 Comparison of the percentage change of mean values of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second and fasting plasma glucose between control and study groups post-exercise program

Parameters	Control		Study		p-value [t]
	Mean	SD	Mean	SD	
HR	0.77	4.46	-3.09	2.66	0.005 *
SBP	-1.02	1.25	-0.72	2.33	0.195
DBP	-1.00	1.58	-0.41	0.34	0.435
KE	-2.91	16.89	48.44	51.77	0.001 *
FVC	-1.96	5.25	8.33	6.69	0.001 *
FEV_1	0.56	7.70	6.40	7.56	0.023 *
FPG	-1.20	12.27	-2.58	13.38	0.358

t = p-value from Independent t-test

* = statistically significant at $p< 0.05$

Copyright by Mahidol University



Note: HR = heart rate, SBP = systolic blood pressure, DBP = diastolic blood pressure, KE = knee extensor muscle endurance, FVC = forced vital capacity, FEV_1 = forced expiratory volume in 1 second , FPG = fasting plasma glucose

Figure 4.8 Percentage change of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second and fasting plasma glucose of control and study groups.

Copyright by Mahidol University

4.5 Comparison of mean values difference of SF-36 scores between pre- and post-exercise program in control and study groups

The health-related quality of life was examined by SF-36 quality of life questionnaire. The resulted were presented in Table 4.6 and Figure 4.9-4.18. The change of general health, vitality, role-emotional and reported health transition in the study group were significantly hither than in the control group ($p<0.05$).

Table 4.6 Comparison of mean values of SF-36 scores between pre- and post-exercise program in control and study groups

Parameters	Control group				
	Pre-exercise		Post-exercise		p-value
	Mean	SD	Mean	SD	
PF	89.67	12.02	91.00	10.56	0.348 [t]
RP	93.33	14.84	88.33	18.58	0.285 [a]
BP	84.13	21.48	81.87	21.98	0.429 [a]
GH	54.93	24.47	59.60	18.04	0.105 [t]
VT	68.33	14.10	65.67	9.80	0.219 [t]
SF	85.83	16.95	90.00	13.53	0.136 [a]
RE	93.33	13.80	95.56	11.73	0.328 [a]
MH	74.93	14.14	78.67	10.22	0.184 [t]
RHT	2.60	1.06	2.53	0.74	0.376 [t]

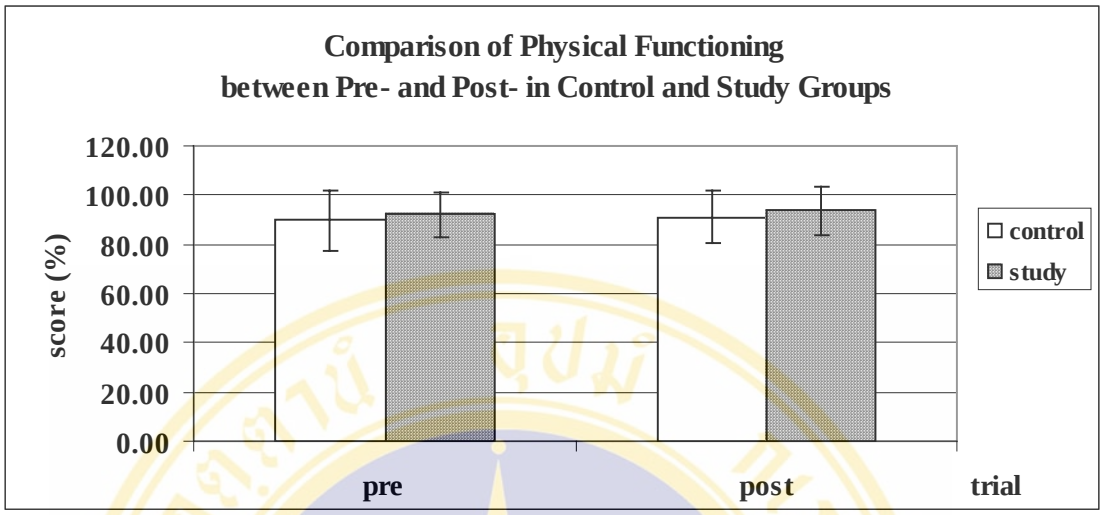
Copyright by Mahidol University

Table 4.6 Comparison of mean values of SF-36 scores between pre- and post-exercise program in control and study groups (cont.)

Parameters	Study				
	Pre-exercise		Post-exercise		p-value
	Mean	SD	Mean	SD	
PF	92.00	9.41	93.67	9.72	0.167 [t]
RP	95.00	10.35	93.33	14.84	0.353 [a]
BP	86.67	21.31	90.13	16.38	0.223 [t]
GH	55.93	15.66	49.47	16.17	0.017 [t]*
VT	68.33	15.31	68.67	14.33	0.001 [t]*
SF	97.50	7.01	98.33	4.40	0.353 [a]
RE	91.11	15.26	97.78	8.61	0.042 [a]*
MH	80.80	9.47	82.13	12.27	0.298 [t]
RHT	2.07	0.88	1.53	0.64	0.023 [a]*

Note: PF = physical functioning, RP = role-physical, BP = bodily pain,
GH = general health, VT = vitality, SF = social functioning,
RE = role-emotional, MH = mental health, RHT = reported health transition
t = p-value from Paired t-test, a = p-value from Wilcox Signed Ranks test
* = statistically significant at $p<0.05$

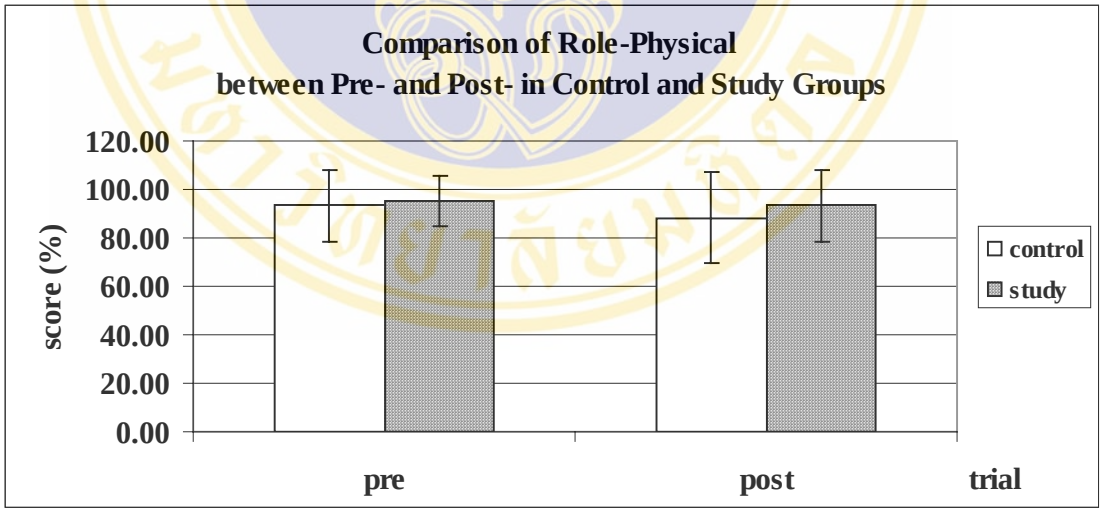
Copyright by Mahidol University



Note: pre = pre-exercise program = the first visit

post = post-exercise program = the eighth week after the first visit

Figure 4.9 Mean values and standard deviation of physical functioning of control and study groups.

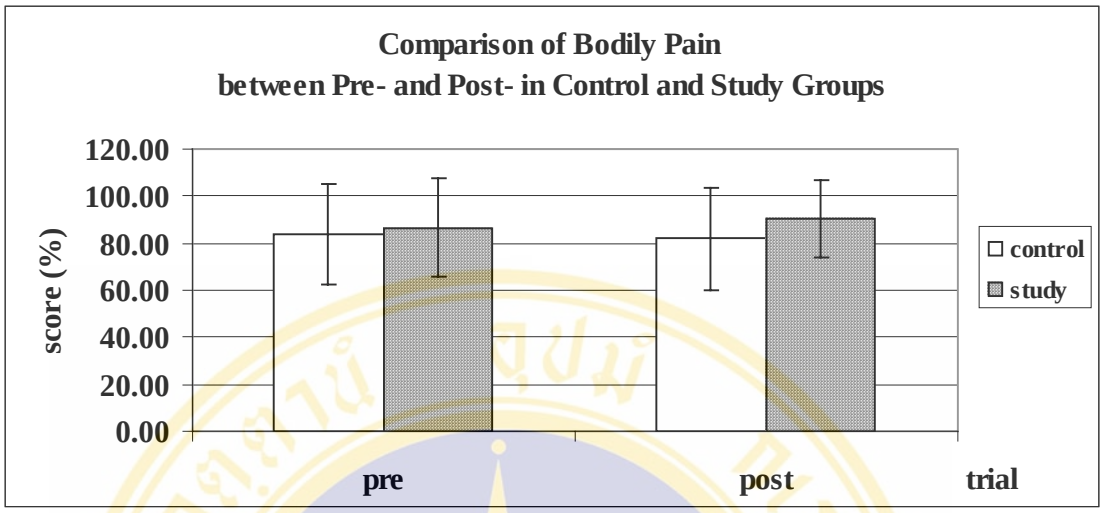


Note: pre = pre-exercise program = the first visit

post = post-exercise program = the eighth week after the first visit

Figure 4.10 Mean values and standard deviation of role-physical of control and study groups.

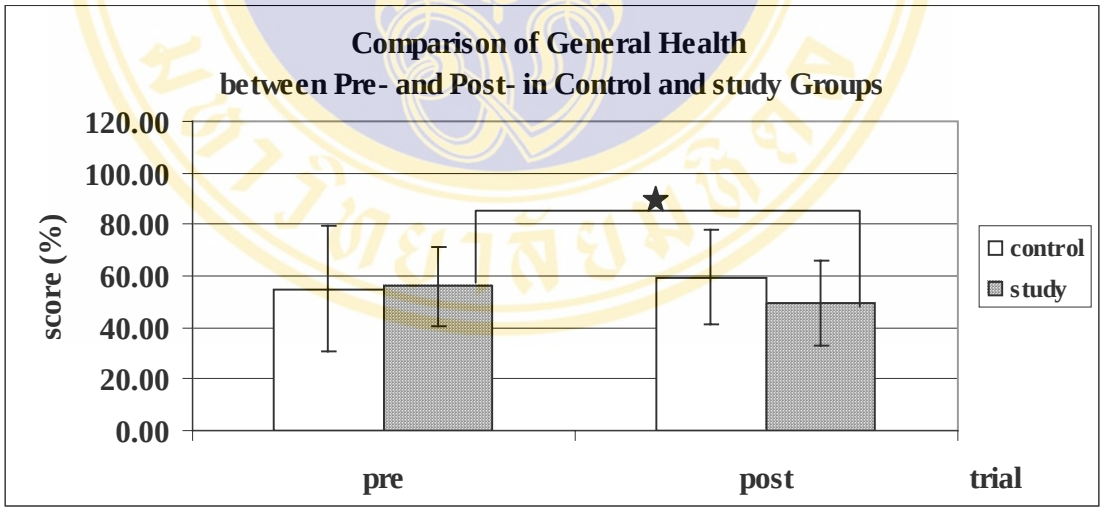
Copyright by Mahidol University



Note: pre = pre-exercise program = the first visit

post = post-exercise program = the eighth week after the first visit

Figure 4.11 Mean values and standard deviation of bodily pain of control and study groups.

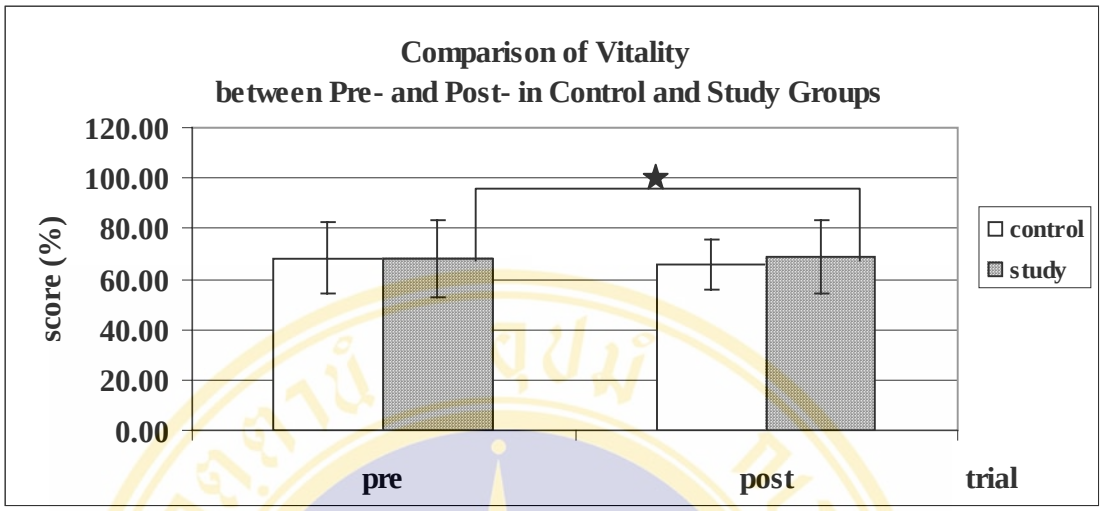


Note: pre = pre-exercise program = the first visit

post = post-exercise program = the eighth week after the first visit

Figure 4.12 Mean values and standard deviation of general health of control and study groups.

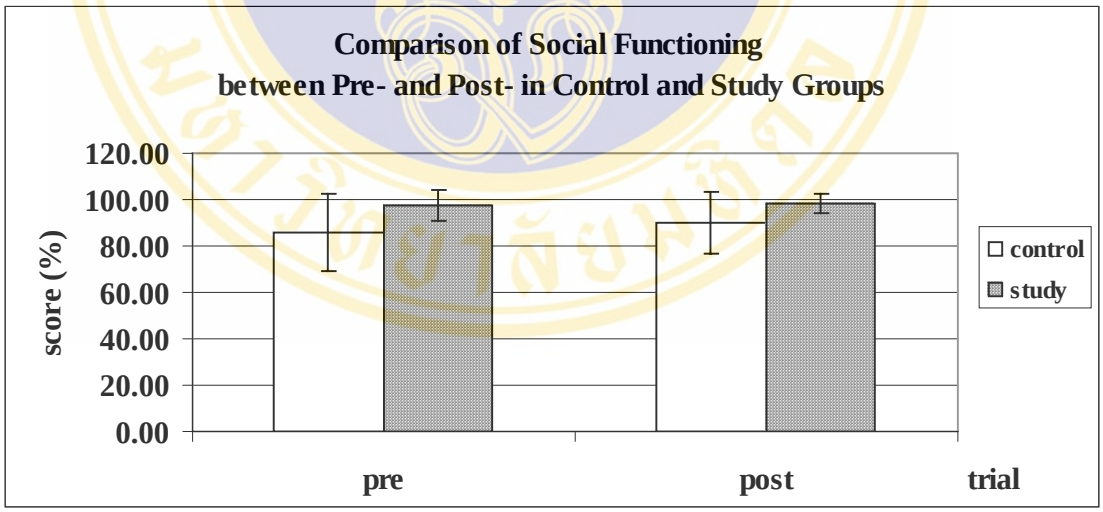
Copyright by Mahidol University



Note: pre = pre-exercise program = the first visit

post = post-exercise program = the eighth week after the first visit

Figure 4.13 Mean values and standard deviation of vitality of control and study groups.

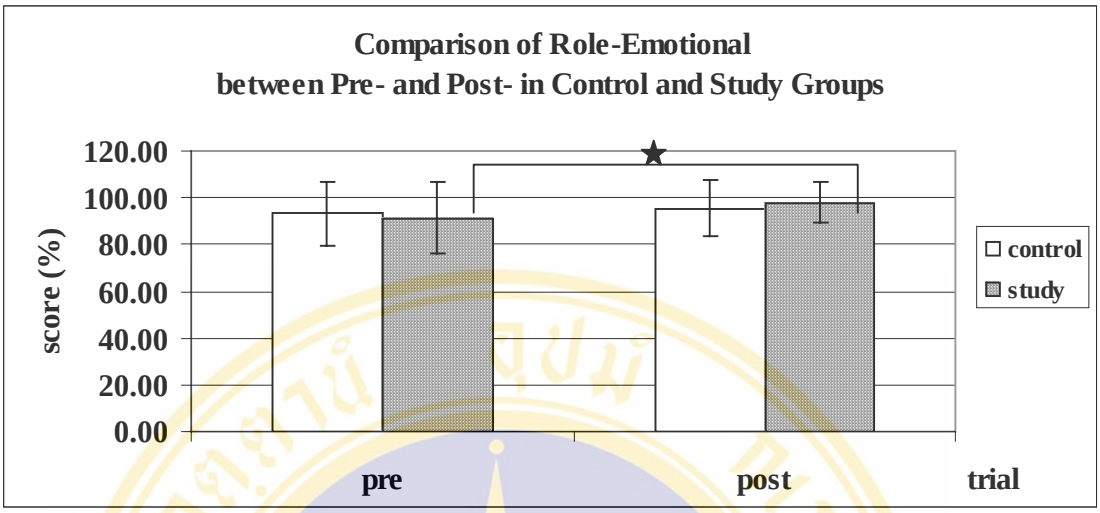


Note: pre = pre-exercise program = the first visit

post = post-exercise program = the eighth week after the first visit

Figure 4.14 Mean values and standard deviation of social functioning of control and study groups.

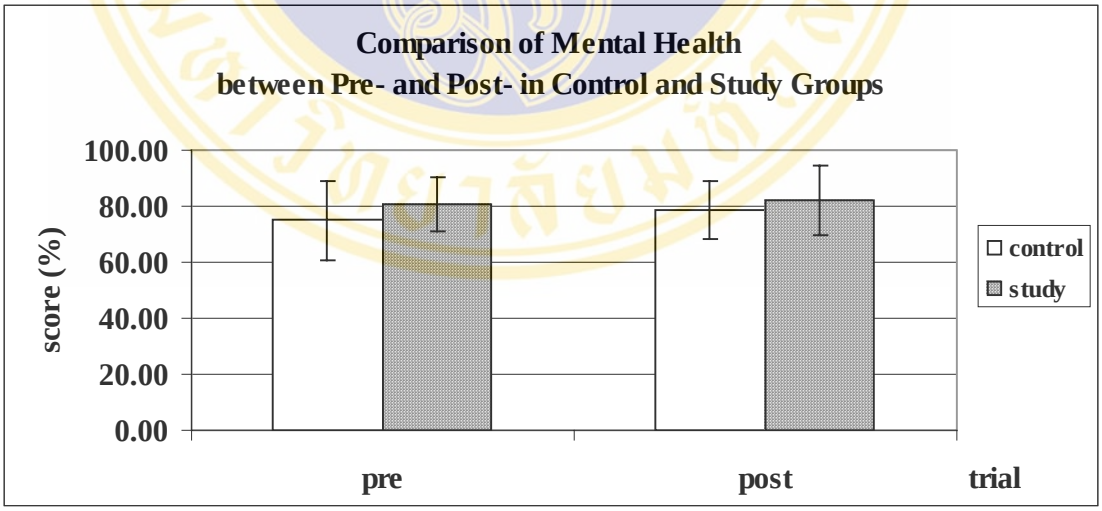
Copyright by Mahidol University



Note: pre = pre-exercise program = the first visit

post = post-exercise program = the eighth week after the first visit

Figure 4.15 Mean values and standard deviation of role-emotional of control and study groups.



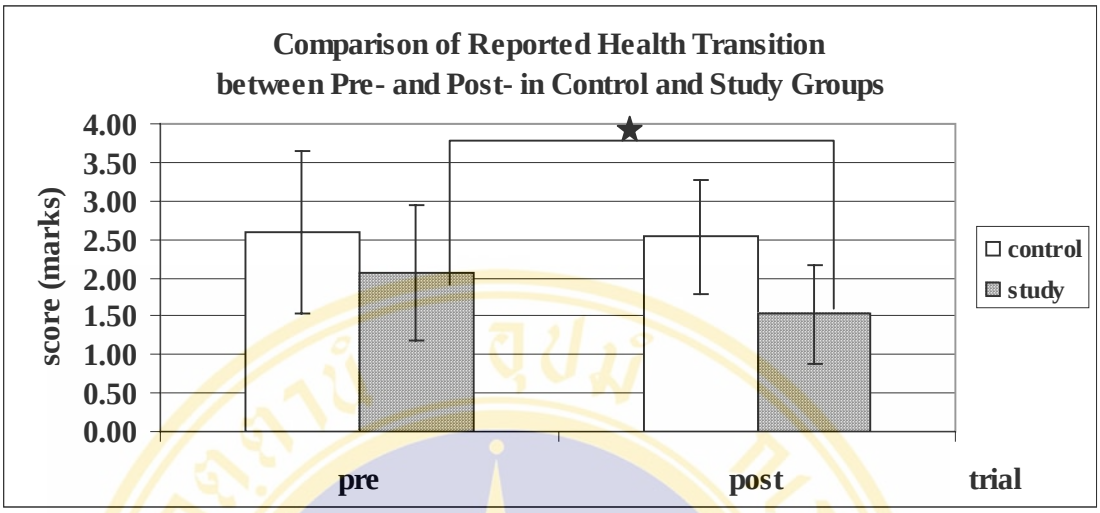
Note: pre = pre-exercise program = the first visit

post = post-exercise program = the eighth week after the first visit

Figure 4.16 Mean values and standard deviation of mental health of control and study groups.

.

Copyright by Mahidol University



Note: pre = pre-exercise program = the first visit

post = post-exercise program = the eighth week after the first visit

Figure 4.17 Mean values and standard deviation of reported health transition of control and study groups.

4.6 Comparison of percentage change of SF-36 Scores between control and study groups

The health-related quality of life score was retested at the eighth week after the first visit by SF-36 quality of life questionnaire. The resulted were shown in Table 4.7 and Figure 4.19. The percentage change of general health in the study group was significantly hither than in the control group ($p<0.05$).

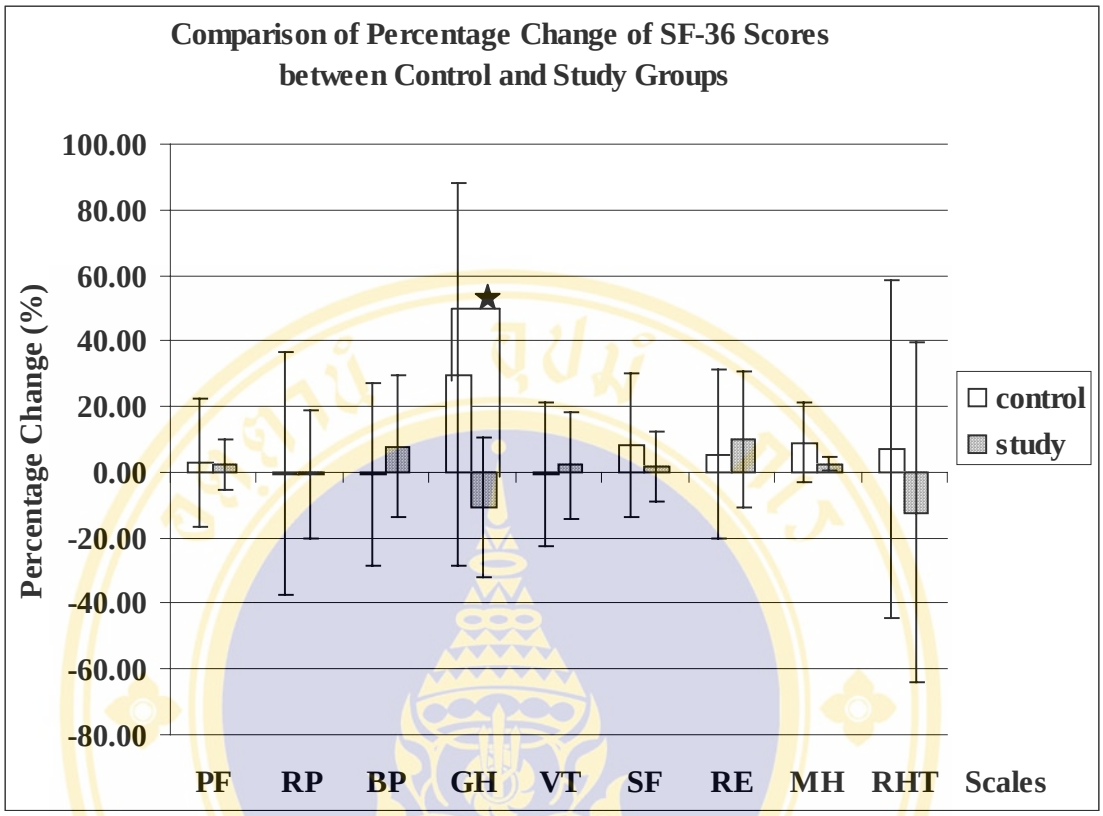
Copyright by Mahidol University

Table 4.7 Comparison of percentage change of SF-36 scores between control and study groups

Parameters	Control		Study		p-value
	Mean	SD	Mean	SD	
PF	3.08	19.56	2.04	7.69	0.327 [u]
RP	-0.56	36.93	-0.50	19.53	0.342 [u]
BP	-0.56	27.74	7.72	21.55	0.117 [u]
GH	29.67	58.23	-10.69	21.19	0.011 [t]*
VT	-0.57	22.04	2.05	16.36	0.358 [t]
SF	8.13	21.85	1.51	10.67	0.163 [u]
RE	5.55	25.71	10.00	20.70	0.312 [u]
MH	8.95	12.15	2.53	2.15	0.210 [t]
RHT	7.00	51.74	-12.22	51.74	0.053 [u]

Note: PF = physical functioning, RP = role-physical, BP = bodily pain,
GH = general health, VT = vitality, SF = social functioning,
RE = role-emotional, MH = mental health, RHT = reported health transition
t = p-value from Independent t-test
u = p-value from Mann Whitney U test
* = statistically significant at $p < 0.05$

Copyright by Mahidol University



Note: PF = physical functioning, RP = role-physical, BP = bodily pain,
GH = general health, VT = vitality, SF = social functioning,
RE = role-emotional, MH = mental health, RHT = reported health transition

Figure 4.19 Percentage change of SF-36 scores of control and study groups.

Copyright by Mahidol University

CHAPTER V
DISCUSSION

This investigation was designed to determine the effect of tai-chi exercise program on type 2 female diabetic patients. The patients were voluntarily participated and divided into control and study groups. Physical capacity and physical fitness were determined by heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity and forced expiratory volume in 1 second. Fasting plasma glucose level was determined and quality of life was measured by Thai version of SF-36 questionnaire for cardiac patients.

5.1 Characteristics of the subjects

There were no statistically differences ($p>0.05$) between control and study groups on any subject's characteristics were age, weight, height, and body mass index (BMI). Therefore, baseline characteristics of subjects in both groups were similar except the plasma glucose and social functioning scale (SF-36) general and clinical characteristic.

5.2 Tai-chi exercise protocol

Tai-chi poses are encouraging body movement, strengthening of muscle and emotional control. During tai-chi perform, the subjects must control body, breathing and mind. The movement of tai-chi is soften and continuous between pose to next-pose until the ending.

Exercise can improve patients' exercise capacity. Tai-chi home exercise program is easily practice, economical and time-safe program, but it needs patients' compliance. Using tai-chi home exercise program for diabetes, the therapists must educate diabetic patients about the signs and symptoms that dangerous during exercise.

Copyright by Mahidol University

Therapists have to introduce the subjects how to safely perform tai-chi home exercise at the first time. The exercise intensity and frequency of this home exercise program are 22 minutes, three times per week and eight weeks. The follow up and encouraging process were done by using telephone called one time per week.

5.3 Effect of tai-chi exercise on type 2 female diabetes

In this study, mean values differences of all parameters between control and study groups at pre-exercise program were no statistical differences ($p>0.05$) except plasma glucose level and social functioning, scale 6 of SF-36, as shown in Table 4.2. Therefore, baseline exercise capacity and quality of life scores of subjects in both groups were most similar which would not be the cause of differences in the investigated parameters in the study.

After 8 weeks, in the study group, the results in Table 4.4 shown significantly difference of means values of heart rate, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity and forced expiratory volume in 1 second. Heart rate (Figure 4.1) decreased from 73.93 ± 5.48 to 71.6 ± 4.90 beats/min ($p=0.001$). Knee extensor muscle endurance (Figure 4.4) increased from 168.87 ± 66.52 to 256.67 ± 70.73 seconds ($p=0.000$). Forced vital capacity (Figure 4.5) increased from 1.81 ± 0.16 to 1.98 ± 0.27 liters ($p=0.000$). Forced expiratory volume in 1 second (Figure 4.6) increased from 1.48 ± 0.16 to 1.58 ± 0.20 liters ($p=0.002$). Although the percentage change (Table 4.5) in the study group were significantly higher than the control group in various parameter including heart rate ($p=0.005$), knee extensor muscle endurance ($p=0.001$), forced vital capacity ($p=0.001$), and forced expiratory volume in 1 second ($p=0.023$).

This study presented positive exercise effect of heart rate, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity and forced expiratory volume in 1 second in the subjects who received 8 weeks tai-chi exercise.

In this study presented significantly difference of heart rate in study group, (Table 4.4 -4.5). Jurca in 2004 (32) examined sedentary postmenopausal women in a randomized controlled trial who were assigned to exercise or control groups. The

Copyright by Mahidol University

exercising women performed 8 weeks of aerobic exercise training at a heart rate equivalent to 50% of VO_{2max} consisting on average of 44 minutes per session , 3 to 4 times per week. Resting heart rate variability was measured in each participant at baseline and after 8 weeks of intervention. After 8 weeks, women randomly assigned to the exercise group increased all absolute time and frequency domain indexes and reduced resting heart rate compared with women in control group.

This study demonstrated significantly difference of knee extensor muscle endurance (Table 4.4-4.5). The tai-chi poses are encouraging muscular strength; especially knee muscle. The study group were slightly knee flexion during perform and slowly movement all time to perform. Previous studies showed positive effect of tai-chi exercise on many group of muscular strength and endurance but no studies were present muscular endurance in same this method. Their found improve knee extensor strength (64).

This study demonstrated significantly difference of forced vital capacity and forced expiratory in 1 second (Table 4.4-4.5). Tai-chi perform stretch trunk muscle and improve trunk mobility that improve chest expansion. Although, this study presented improvement of forced expiratory volume in 1 second and forced vital capacity. Litonjua in 2005 conducted this analysis to determine whether diabetic subjects have different rates of lung function change compared with non-diabetic subjects. Cases had lower forced expiratory volume in 1 second (FEV_1) and forced vital capacity (FVC) (41). Previous studies found the lung function in diabetic subjects in the cohort studies diminished when compared with non-diabetic subjects. The diabetic duration seems a more effect on pulmonary function than glycemic control (40).

This study showed no significantly difference of means value (Table 4.4) of systolic blood pressure, diastolic blood pressure and fasting plasma glucose between the control and the study groups. Although the percentage change (Table 4.5) in the study group was not significantly higher than the control group. A systolic blood pressure, diastolic blood pressure and fasting plasma glucose but in control group

Copyright by Mahidol University

there were significantly difference of means value (Table 4.4) of systolic blood pressure (p=0.004) and diastolic blood pressure (p=0.014) between pre- and post-exercise period..

At the first visit, the control group had mean systolic and diastolic blood pressure of 125.00±7.55 and 79.20±3.99 mmHg; respectively. In addition, subjects in the study group had mean systolic and diastolic blood pressure of 122.40±11.37 and 79.60±6.42 mmHg; respectively. Population-based cohort studies suggest that being physically fit or active is associated with reduced incidence of developing hypertension (12). The duration period influenced effect of tai-chi exercise on systolic and diastolic blood pressure over 12 weeks (60). Colberg in 2005 (76) was designed to examine an aerobic exercise intervention would positive affect cutaneous perfusion in sedentary type 2 diabetic individuals as well. Their results presented moderate aerobic for only 10 weeks does not appear to reverse the impairments in cutaneous perfusion, systolic blood pressure was significantly difference between pre- and post-exercise in control group and study group. While, diastolic blood pressure was no significantly difference between pre- and post-exercise in control group and study group.

This study demonstrated no significantly difference of mean value of fasting plasma glucose level between pre- and post-exercise in the study group. In addition, percentage change in the study group was no significantly higher of fasting plasma glucose than the control group. The reason might be that 8 weeks tai-chi were not enough to decrease fasting plasma glucose level whereas dietaries were more influence than short period of exercise (19, 77, 78).

The study using Thai version of SF-36 questionnaire for cardiac patients applied to diabetic patients because it covers physical health and emotional health. This study demonstrated significantly difference of mean value of general health (p=0.017), social functioning (p=0.001), role-emotional (p=0.042) and reported health transition (p=0023) in the study group after 8 weeks tai-chi (Table 4.6). In addition, percentage change in the study group was significantly higher of general health than the control group (p=0.011) (Table 4.7). In scale 1 (physical function) to scale 8

Copyright by Mahidol University

(mental health), lower scores signify poorer functioning in contrast to scale 9 (reported health transition).

This study, the scales that no significantly difference might be the baseline scores of the control and the study groups were high scores. Previous studies shown tai-chi exercise can be improved self-esteem and self-confidence in patients and sedentary subjects (10, 58). From this study, we could imply that tai-chi exercise program improved both of physical and emotional function of the subjects who influenced social intervention. Therefore, in their scales did not present the significantly differences in the study group. Previous studied found people with diabetes have lower self-related health scores than individuals without the diabetes (46). Many studies found that diabetes complications have a negative impact on the self-related health status of people with diabetes (44, 47-49). While, previous studies showed more beneficial to participants who had low physical and mental fitness (79).

Previous studies of self-related health have found that people with diabetes have score lower than individuals without the diabetes (46). Many studies have found that diabetes complications have a negative impact on the self-related health status of people with diabetes (44, 47-49).

Copyright by Mahidol University

CHAPTER VI
CONCLUSION

The tai-chi exercise program is useful to improve the physical capacity and quality of life of type 2 female diabetic patients. Therefore, the researcher constructed the tai-chi exercise program to use in this study for female diabetic patients. The objectives of the study were to determine the physical capacity, physical fitness, and quality of life between control and study groups pre- and post-exercise program by heart rate, systolic and diastolic blood pressure, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, knee extensor muscle endurance, fasting plasma glucose and SF-36 questionnaire. It can be concluding from this present study that:

1. The mean value of heart rate, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second and SF-36 score (general health, vitality, role-emotional and reported health transition) in post-exercise were significantly higher than pre-exercise in study group.

2. The mean value of systolic blood pressure, diastolic blood pressure and fasting plasma glucose were not significantly different from pre-exercise program in study group.

3. The mean value of systolic blood pressure and diastolic blood pressure in post-exercise were significantly higher than pre-exercise in control group.

4. The mean value of heart rate, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, fasting plasma glucose and SF-36 scores (all scales) were not significantly different from pre-exercise program in control group.

5. The percentage change of heart rate, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second and SF-36 score (general health) in study group were significantly higher than the control group.

6. The percentage change of systolic blood pressure, diastolic blood pressure, fasting plasma glucose and SF-36 score (physical functioning, role-physical, bodily

Copyright by Mahidol University

pain, vitality, social functioning, role-emotional, mental health and reported health transition) were not significantly different from control group.

Findings from this study can assist physical therapists and other health care workers to gain physical and mental health for type 2 female diabetic patients.

Further study

The further study should be design to continue follow the patients for long-term period (e.g. six to twelve months).

Experiment design in the further study should match the general and clinical characteristic of subject between control and study group, record the subject dietary during the study period for clearly explain effect of tai-chi exercise on fasting plasma glucose. In addition, the further study should be investigated the chest expansion and body composition.

Copyright by Mahidol University

REFFERENCES

1. Berardis GD, Franciosi M, Belfiglio M, Nardo BD, Greenfield S, Kaplan SH, et al. Erectile Dysfunction and Quality of Life in Type 2 Diabetic Patatients. Aserious problem too often overlooked. Diabetes Care 2002;25(2):284-91.
2. Henricsson M, Berntorp K, Fernlund P, Sundkvist G. Progression of Retinopathy in Insulin-Treated Type 2 Diabetic Patients. Diabetes Care 2002;25:381-5.
3. Gregg EW, Mangione CM, Cauley JA, Thompson TJ, Schwartz AV, Ensrud KE, et al. Diabetes and Incidence of Functional Disability in Older Women. Diabetes Care 2002;25:61-7.
4. Jungheim K, Koschinsky T. Glucose Monitoring at the Arm. Risk delays of hypoglycemia and hyperglycemia detection. Diabetes Care 2002;25:956-60.
5. Nhaner I, Launer LJ, Harris T, Rumpel C, Madans J. Body Mass Index, Weight Change, and Risk of Mobility Disability in Middle-aged and Older Women. The Epidiologic Follow-up Standy. JAMA 1994;271(14).
6. Dam RMV, Rimm EB, Willett WC, Stampfer MJ, Hu FB. Dietary Patterns and Risk for Type 2 Diabetes Mellitus in U.S. Men. Ann Intern Med 2002;136:201-9.
7. William JW, Zimmet PZ, Shaw JE, Courten MP, Camero AJ, Chitson P, et al. Gender differences in the prevalence of impaired fasting glycaemia and impaired glucose tolerance in Mauritius. Does sex matter? Diabet Med 2003;20(11):915-20.
8. Lamotte M, Annemans L, Lefever A, Nechelput M, Masure J. A Health Economic Model to Assess the Long-Term Effects and Cost-Effectiveness of Orlistat in Obese Type 2 Diabetic Patients. Diabetes Care 2002;25:303-8.
9. Arkkila PET, Gautier JF. Muscularskelatal disorders in diabetes mellitus: an update. Best Practice & Research Clinical Rheumatol;2003;17(6):2003.
10. Baron LJ, Faubert C. The role of Tai Chi Chuan in reducing state anxiety and enhancing mood of children with special needs. J Bodywork Mov Ther 2005;12:91-7.

Copyright by Mahidol University

11. Li F, Fisher KJ, Harmer P, McAuley E. Delineating the Impact of Tai Chi Training on Physical Function Among the Elderly. Am J Prev Med 2002;23:92-7.
12. Young DR, Appel LJ, Jee S, Miller ER. The Effect of Aerobic Exercise and T'ai Chi on Blood Pressure in Older People: Results of a Randomized Trial. J Geriatr Soc 1999;47:277-84.
13. Zhang JG, Takata KI, Yamazaki H, Morita T, Ohta T. The effects of tai chi chuan on physiological function and fear of falling in less robust elderly: an intervention study for preventing falls. Arch Gerontol Geriatr 2005;18:254-62.
14.Yeh GY, Wood MJ, Lorell BH. Effects of tai chi mind-body movement therapy on functional status and exercise capacity in pateints with chronic heart failure: a randomied controlled trial. Am J med 2004;117:541-8.
15. Hartman CA, Manos TM, Winter C, Hartman DM, Li B, Smith JC. Effects of Tai Chi Training on Function and Quality of Life Indicators in Older Adults with Osteoarthritis. J Am Geriatr Soc 2000;48:1553-9.
16. Roa SS, DisraelibP, McGregor T. Impaired glucose tolerance and impaired fasting glucose. Am Fam Physician 2004;69(8):1961-8.
17. Wang C, Collet JP, Lau J. The Effect of Tai Chi on Health Outcomes in Patients With Chronic Conditions. Arch Intern Med 2004;164:493-501.
18. กฤษณามระ น. ฮอร์โมน กลไกและการออกฤทธิ์ร่วม. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช; 2538.
19. Brekke HK, Jansson PA, Lenner RA. Long-term (1- and 2-year) effects of lifestyle intervention in type 2 diabetes relatives. Diab Res Cli Prac 2005;
20. American Diabetes Association. Screening for Diabetes. Diabetes Care 2002; 25 (Suppl.1):S21-4.
21. นิธิยานันท์ ว. การรักษาโรคเบาหวานและภาวะแทรกซ้อน management of diabetes of diabetes and its complications. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์; 2535.
22. ศรีอัษฎาพร ส, นิธิยานันท์ ว. โรคเบาหวาน Diabetes Mellitus. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์; 2548.
23. Powers SK, Howly ET. Exercise physiology. New York: McGraw-Hill Higher Education; 2001.
24. Kaman G. Foundations of exerce science: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.

Copyright by Mahidol University

25. Technical review. Exercise and NIDDM. Diabetes Care 1990;13(7):785-9.
26. American Diabetes Association. Diabetes Mellitus and Exercise. Diabetes Care 2002;25 (Suppl.1):S64-8.
27. Jette DU. Physiological Effects of Exercise in the Diabetic. Phys Ther 1984;64(3):339-42.
28. Maiorana A, O'Driscoll G, Cheetham C, Dambo L, Stanton K, Goodman C, et al. The effect of combined aerobic and resistance exercise training on vascular function in type 2 diabetes. J Am Coll Cardiol 2001;38(3):860-6.
29. Stewart KJ. Exercise Training and the Cardiovascular Consequences of Type 2 Diabetes and Hypertension. Plausible Mechanisms for Improving Cardiovascular Health. JAMA 2002;288(13):1622-31.
30. Li S, Culver B, Ren J. Benefit and risk exercise on myocardial function in diabetes. Pharmacol Res 2003;48:127-32.
31. Yokoyama H, Emoto M, Fujiwara S, Motoyama K, Morioka T, Koyama H, et al. Short-term aerobic exercise improves arterial stiffness in type 2 diabetes. Diab Res Clinic Prac 2004;65:85-93.
32. Jurca R, Church TS, Morss GM, Jordan AN, Earnest CP. Eight weeks of moderate-intensity exercise training increases heart rate variability in sedentary postmenopausal women. Am Heart J 2004;147(5):828.e8-15.
33. Spanheimer RG. Reducing cardiovascular risk in diabetes. Which factors to modify first? Postgrad Med 2001;109(4):26-36.
34. Arai Y, Saul P, Albrecht P. Modulation of cardiac autonomic activity during and immediately after exercise. Am J Physiol 1989;256:H132-41.
35. Bristow JD, Brown EB, Cunninggham DJ. Effect of bicycling on the baroreflex regulation of pulse interval. Circ Res 1971;28:582-92.
36. Woo JS, Derleth C, Stratton JR, Levy WC. The influence of age, gender and training on exercise efficiency. J Am Coll Cardiol 2006;47(5):1049-57.
37. Cavan DA, Parkes A, O'Donnell MJ, Freeman W, Cayton RM. Lung function And diabetes. Respir Med 1991;85:257-8.
38. American Diabetes Association. Smoking and diabetes. Diabetes Care 2002;25(suppl.1):S80-1.

Copyright by Mahidol University

39. Lange P, Groth S, Mortensen J. Diabetes mellitus and ventilary capacity: a five year follow-up study. Eur Respir J 1990;3:288-92.
40. Davis TM, Knuiman M, Kendall P, Vu H, Davis WA. Ruduced pulmonaly function and its associations in type 2 diabetes: the Fremantle Diabetes Study. Diab Res Clin Prac;2000;50:153-9.
41. Litonjua AA, Lazarus R, Sparrow D, DeMolles D, Weiss ST. Lung function in type 2 diabetes: the normative aging study. Respir Med;2005;99:1583-90.
42. Fenicchia LM, Kanaley JA, Azevedo JL, Miller CS, Weinstock RS, Carhart RL, et al. Influence of Resistance Exercise Training on Glucose Control in Women With Type 2 Diabetes. Metabolism;2004;53(3):284-9.
43. Ugur-Altun B, Altum A, Tatli E, Tugrul A. Factors related to exercise capacity in asymptomatic middle aged type 2 diabetic patients. Diab Res Clinic Prac 2005;67(130-6).
44. Cameral FJ. The impact of diabetes on health-related quality of life in children and adolescents. Pedriatric Diab 2003;4:132-6.
45. Hart HE, Bilo HJ, Redekop WK, Stolk RP, Meyboon-de Jong B. Quality of life of patients with type I diabetes mellites. Quality Life Research Arch 2003;12:1089-97.
46. Stewart AL, Greenfield S HR, Rogers WH, Berry SD, McGlynn EA, Ware Jr. JE. Functional status and well being of patients with chronic conditions: results from the medical outcomes study. JAMA 1989;262:907-13.
47. Ahroni JH, Boyko EJ, Davignon D, Pecoraro RE. The health and functional status of veterans with diabetes mellitus. Diabetes Care 1994;17(4):318-21.
48. Johnson JA, Nowatzki TE, Coons SJ. Health related quality of life of diabetic Pima Indians. Med Care 1996;34:97-102.
49. Klein BEK, Klein R, Moss SE. self-related health and diabetes of long dulation: the Wisconsin epidimiologic study of diabetic retinopathy. Diabetes Care 1998;21(2):236-40.
50. Gulliford MC, Mahabir D. Relationship of health-related quality of life to symptom severity in diabetes mellitus: a study in Trinidad and Tobago. J Clin Epidemiol 1999;52(8):773-80.

Copyright by Mahidol University

51. Ahroni JH, Boyko EJ. Responsiveness of SF-36 among veterans with diabetes mellitus. J Diab Its Complications 2000;14:31-9.

52. Brown K. A review to examine the use of SF-36 in the cardiac rehabilitation. British J Nurs 2003; 12(15):904-9.

53. Lan C, Lai J, Chen S, Wong M. Tai Chi Chuan to Improve Muscular Strength and Endurance in Elderly Individuals: A Pilot Study. Arch Phys Med Rehabil 2000;81:604-7.

54. Tsang WW, Wong VS, Fu NS, Hui-Chan CW. Tai Chi Improves Standing Balance Control Under Reduced or conflicting Sensory Conditions. Arch Phys Med Rehabil 2004;85:129-37.

55. Boaron LJ, Faubert C. Tai chi chuan: exploratory study. The role of tai chi chuan in reducing state anxiety and enhancing mood of children with special needs. J Bodywork Movement Ther 2004;18:301-11.

56. Yan JH. Tai Chi Practice Reduces Movement Force Variability for Seniors. J Gerontol 1999;54A(12):M629-34.

57. Wayne PM, Kerbs DE, Wolf SL, Gill-Body KM, Scarborough DM, McGibbon CA, et al. Can Tai Chi Improve Vesibulopathic Postural Control ? Arch Phys Med Rehabil 2004;85:142-52.

58. Chen K, Snyder M, Krichbaum K. Facilitators and Barriers to Elders' Practice of T'ai Chi. A Mind-Body, Low-Intensity Exercise. J Holist Nurs 2001;19(3):238-55.

59. Corrigan D, Bohannon RW. Relationship Between Knee Extension Force and Stand-Up Performance in Community-Dwelling Elderly Women. Arch Phys Med Rehabil 2001;82:1666-72.

60. Jones AY, Dean E, Scudds RJ. Effectiveness of a community-based Tai Chi programe and implications for public health initiatives. Arch Phys Med Rehabil 2005;86:619-25.

61. Wong M, Lin Y, Chou S, Tang F, Wong P. Coordination Exercise and Postural Stability in Elderly People: Effect of Tai Chi Chuan. Arch Phys Med Rehabil 2001;82:608-12.

62. Jancewicz A. Tai Chi Chuan's role in maintaining independence in ageing people with chronic disease. J Bodywork Movement Ther 2001;5(1):70-7.

Copyright by Mahidol University

63. Tsang WW, Wong VS, Fu SN, Hui-Chan CW. Tai chi improves standing balance control under reduced or conflicting sensory conditions. Arch Phys Med Rehabil 2004;85:129-37.

64. Wu G, Liu W, Hitt J, Millon D. Spatial, tempolal and muscle action patterns of Tai Chi gait. J Electromyography Kinesiol 2004;14:343-54.

65. Abbound S, Bruderman I. Assessment of a new transtelepholic portable spirometer. Thorax 1996;51(4):407-10.

66. Liistro G, Stanesce D, Dooms G, Rodenstein D, Veriter C. Head position modifies upper airway resistance in men. J Appl Physiol 1988;64:1285.

67. Schwartz DJ, Katz SA, Fegley RW, Tockman MS. Sex and race differences in the development of lung function. Am Rev Respir Dis 1988;138:1415-21.

68. Bertrand JM, Riley P, Popkin JA, Coates A. The long term pulmonary sequelae of the prematurity: the role of familial airway hyperreactivity and respiratory distress syndrome. N Eng J Med 1985;312:742-5.

69. Andrews AW, Thomas MW, Bohannon RW. Normotive Values for Isometric Muscle Force Measurements Obtained With Hand-Held Dynamometers. Phys Ther 1996;76(3):248-59.

70. Bohannon RW. Measuring Knee Extensor Muscle Strength. Am J Phys Med Rehabil 2001;80:13-8.

71. Bohannon RW. Referance Values for Extremity Muscle Strength Obtained by Hand-Held Dynamometry From Adults Aged 20-79 Years. Arch Phys Med Rehabil 1997;78:26-32.

72. Thompson CR, Paulus LM, Timm K. Concentric Isometric Test-Retest Reliabilty and Testing Interval. Isometr Exercise Science 1993;3(1):44-9.

73. Krittayaphong R, Bhuripanyo K, Raungratanaamporn O, ChotinaiwatarakulC, Chaowalit N, Punlee K. Reliability of Thai version of SF-36 questionnaire for evaluation of quality of life in cardiac patients. J Med Assoc Thai 2000;83(2):S130-6.

74. Edelman D, Olsen MK, Dudley TK, Harris AC, Oddone EZ. Impact of Diabetes Screening on Quality of Life. Diabetes Care 2002;25:1022-6.

75. American Diabetes Association. Tests of Glycemia in Diabetes. Diabetes Care 2002;25(Suppl.1): S97-8.

Copyright by Mahidol University

76. Colberg SR, Parson HK, Nunnold T, Holton DR, Swain DP, Vinik AI. Change in cutaneous perfusion following 10 weeks of aerobic training in type 2 diabetes. J Diab Its Complications 2005;19:276-83.

77. Barrett-Connor E, Frette C. NIDDM, impaired glucose tolerance, and pulmonary function in older adults: the Rach Bernardi Study. Diab Care 1996;19:1441-4.

78. Dam RMV, Willett WC, Rimm EB, Stampfer MJ, Hu FB. Dietary Fat and Meat Intake in Relation to Risk of Type2 Diabetes in Men. Diabetes Care 2002;25(3):417-24.

79. Oka RK, Sanders MG. The impact of type 2 diabetes and peripheral arterial disease on quality of life. J Vasc Nurs 2005;23(2):61-6.

Copyright by Mahidol University

APPENDIX

Copyright by Mahidol University

APPENDIX A
SUBJECT SCREENING QUESTIONNAIRE

ข้อมูลส่วนตัวและประวัติด้านสุขภาพของผู้เข้าร่วมโครงการ

ชื่อ-สกุล ..... อายุ ..... ปี

น้ำหนัก ..... ก.ก. ส่วนสูง ..... ซ.ม BMI ..... kg/m^2

ที่อยู่ ....

เบอร์โทรศัพท์ .....อาชีพ .....

1. ประวัติการดำเนินของโรคเบาหวาน

เป็นมานาน ..... ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. .....

ระดับน้ำตาลที่วัดครั้งสุดท้าย (วันที่ .....) ..... mg/dl.

รักษาด้วยการ ☐ กินยา .....

☐ ฉีดยา .....

☐ ควบคุมอาหาร .....

☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

ความสม่ำเสมอในการรักษา ☐ สม่ำเสมอ ☐ ไม่สม่ำเสมอ

ความสามารถในการควบคุมระดับน้ำตาล

☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ ปานกลาง

☐ ไม่ดี ☐ เลว

2. การออกกำลังกาย ☐ ..... ครั้ง/สัปดาห์

☐ ..... ครั้ง/เดือน

☐ อื่นๆ โปรดระบุ .....

3. โรคประจำตัวอื่นๆ .....

4. มีความเจ็บปวดที่ร่างกายส่วนใดหรือไม่

☐ ไม่มี ☐ มี โปรดระบุ .....

5. มีอาการชาหรือรับความรู้สึกผิดปกติหรือไม่

☐ ไม่มี ☐ มี โปรดระบุตำแหน่งที่มีอาการ .....

6. มีอาการหน้ามืด มึนงง วิงเวียนศีรษะ บ้านหมุน คลื่นไส้ ในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมาหรือไม่

☐ ไม่มี ☐ มี

Copyright by Mahidol University

7. มีปัญหาเกี่ยวกับระบบการหายใจหรือไม่

☐ ไม่มี ☐ มี โปรดระบุ .....

8. มีอาการเจ็บหน้าอกในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมาหรือไม่

☐ ไม่มี ☐ มี

9. มีประวัติเป็นโรคที่เกี่ยวกับตับอ่อนหรือไม่

☐ ไม่มี ☐ มี

10. ดื่นสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ไม่

☐ ไม่ดื่ม ☐ ดื่ม

11. มีความผิดปกทางสายตาหรือไม่

☐ ไม่มี ☐ มี

12. เข้าใจภาษาไทยใช่หรือไม่

☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่

13. เคยฝึกไทเก๊กมาก่อนหรือไม่

☐ ไม่เคย ☐ เคย

Copyright by Mahidol University

APPENDIX B
CONSENT FORM

แบบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ข้าพเจ้า ..... อายุ ..... ปี บ้านเลขที่ .....
ถนน ..... แขวง/ตำบล ..... เขต/อำเภอ .....
จังหวัด .....•••..... เบอร์โทรศัพท์..... ได้ทราบรายละเอียดของโครงการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกไทเก๊กในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โดยข้าพเจ้าจะได้รับการตรวจร่างกายบริเวณคอ ข้อไหล่ หลัง ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้า และข้าพเจ้าจะได้รับการประเมินอัตราการเต้นของชีพจร ความดันโลหิต ความจุปอด ความทนทานของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ระดับน้ำตาลในเลือดอดอาหาร และประเมินคุณภาพชีวิตด้วยแบบประเมินคุณภาพชีวิต SF-36 ก่อนและหลังการฝึกไทเก๊กเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

ผลข้างที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย

การเจาะเลือด อาจเกิดการติดเชื้อจากการเจาะเลือดที่ปลายนิ้วได้ ซึ่งทางผู้วิจัยได้มีมาตรการเพื่อป้องกันการติดเชื้อ โดยอาศัยหลักความสะอาดในการเจาะเลือดผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละราย โดยเช็ด 70% Alcohol ที่ปลายนิ้ว รอจนกระทั่งแห้ง แล้วจึงเจาะเลือดที่ปลายนิ้ว จากนั้นทำการปิดรอยแผลด้วยสำลีแห้งปลอดเชื้อ กดห้ามเลือดไว้จนเลือดหยุด

การวัดความจุปอด อาจเกิดภาวะ Hyperventilation ได้ ซึ่งทางผู้ทำการวิจัยได้มีมาตรการเพื่อป้องกันภาวะดังกล่าวโดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยพักระหว่างทำการวัดแต่ละครั้งประมาณ 30 วินาทีหรือจนกว่าผู้เข้าร่วมวิจัยจะรู้สึกสบายดี พร้อมที่จะทำการวัดครั้งต่อไป นอกจากนี้ผู้เข้าร่วมวิจัยอาจเกิดภาวะติดเชื้อทางระบบทางเดินหายใจซึ่งทางผู้ทำการวิจัยได้มีมาตรการเพื่อป้องกันภาวะดังกล่าวโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ทำการวัด (กรวยกระดาษ) จะใช้เฉพาะผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละคนเท่านั้น และทำความสะอาดอุปกรณ์ก่อนและหลังทำการวัดทุกครั้ง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยครั้งนี้ คือ นักกายภาพบำบัดและบุคลลากรทางการแพทย์สามารถนำผลที่ได้มาใช้เป็นข้อมูล เพื่อนำเสนอการออกกำลังกายด้วยไทเก๊กมาส่งเสริมการสุขภาพกายและใจของผู้ป่วยเบาหวาน ป้องกันการเกิดภาวะแทรก ซ้อนจากเบาหวาน นอกจากนี้การฝึกไทเก๊กยังช่วยให้ผู้มีสมาธิและการควบคุมการทรงตัวดีขึ้น

Copyright by Mahidol University

ข้าพเจ้าเข้าใจวัตถุประสงค์ วิธีการวิจัย และความปลอดภัยจากการวิจัยเป็นอย่างดี ข้าพเจ้ายินดีที่จะเข้าร่วมโครงการดังกล่าว ทั้งนี้ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะของดการเข้าร่วมการวิจัย ณ เวลาใดก็ได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อการได้รับการบริการหรือการรักษาที่ข้าพเจ้าจะได้รับแต่ประการใด

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจในแบบยินยินยอมโดยตลอด จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นหลักฐานต่อหน้าพยาน

ลงชื่อ.....ผู้เข้าร่วมวิจัย

(.....)

ลงชื่อ..... หัวหน้าโครงการ

(.....)

ลงชื่อ..... พยาน

(.....)

Copyright by Mahidol University

APPENDIX C
SUBJECT INSTRUCTION

เอกสารแนะนำสำหรับอาสาสมัคร
(Participant information sheet)

ขั้นตอนการวิจัย

1. **ขั้นตอนการเตรียมการ**

ผู้เข้าร่วมวิจัยทำความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการศึกษา และประโยชน์ของการวิจัยครั้งนี้ จากนั้นผู้เข้าร่วมวิจัยลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการฝึกไทเก๊ก (Tai-chi) ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 (หญิง) ในรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชีพจร (Heart rate) ความดันโลหิต (Blood pressure) ความจุปอด (Force vital capacity) ปริมาตรการหายใจออกเต็มที่ใน 1 วินาทีแรก (Forced expiratory volume in 1 second) ความทนทานของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (knee extensor muscle endurance) แบบประเมินคุณภาพชีวิต SF-36 (Short Form 36 questionnaire) และระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร (Fasting plasma glucose)
2. เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงชีพจร(Heart rate) ความดันโลหิต (Blood pressure) ความจุปอด (force vital capacity) ปริมาตรการหายใจออกเต็มที่ใน 1 วินาทีแรก (Forced expiratory volume in 1 second) ความทนทานของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (knee extensor muscle endurance) แบบประเมินคุณภาพชีวิต SF-36 (Short Form 36 questionnaire) และระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร (Fasting plasma glucose) ในผู้ป่วยเบาหวานที่ได้รับการฝึกและไม่ฝึกไทเก๊ก

2. **ขั้นตอนการออกกำลังกายโดยไทเก๊ก**

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับคำแนะนำให้รับประทานอาหารก่อนฝึกประมาณ 20 นาทีโดยผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับคำอธิบายวิธีการฝึกอย่างถูกต้อง และผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับวีดีทัศน์ประกอบการ

Copyright by Mahidol University

ฝึกไทเก๊กเพื่อนำไปฝึกเพิ่มเติม ซึ่งวีดีทัศน์ประกอบการฝึกไทเก๊กจะประกอบด้วยท่าอบอุ่นร่างกาย 25 ท่า และท่าฝึก 18 ท่า ใช้เวลานาน 22 นาที วันละ 1 ครั้ง 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลานาน 8 สัปดาห์

หากผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดภาวะแทรกซ้อนใดๆระหว่างเข้าร่วมวิจัย เช่น ภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการแก้ไขเบื้องต้น โดยการให้รับประทานน้ำหวานหรือลูกอม แต่หากอาการไม่ดีขึ้นผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกส่งปรึกษาแพทย์โดยด่วน

หากผู้เข้าร่วมวิจัยทำการฝึกไทเก๊กที่บ้าน ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการแนะนำให้รับประทานอาหารว่างเล็กๆน้อยๆก่อนทำการฝึกไทเก๊กเป็นเวลา ประมาณ 20 นาที และเตรียมน้ำหวานหรือลูกอม เพื่อใช้สำหรับในกรณีที่ขณะทำการฝึกไทเก๊กผู้เข้าร่วมวิจัยมีภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ และขณะทำการฝึกไทเก๊กหากผู้เข้าร่วมวิจัยมีภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำจะได้รับคำแนะนำให้แก้ไขเบื้องต้นดังต่อไปนี้

1. หากผู้เข้าร่วมวิจัยมีความสงสัยว่ามีภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ สามารถเจาะเลือดที่ปลายนิ้ว เพื่อวัดระดับน้ำตาลได้ทันที (ในกรณีที่มีเครื่องวัดระดับน้ำตาลเองที่บ้าน)
2. ให้รับประทานน้ำหวานหรือลูกอม
3. หากอาการไม่ดีขึ้นผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกแนะนำให้ขอความช่วยเหลือจากบุคคลอื่นที่อยู่ใกล้เคียงเพื่อนำส่งปรึกษาแพทย์โดยด่วน

อาการอันเนื่องมาจากภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำที่ควรทราบ อาจเกิดขึ้นในหลายลักษณะดังนี้

- เหงื่อออกมาก ตัวเย็น
- วิงเวียน มึนงง อ่อนเพลีย ตัวสั่น
- หงุดหงิดและฉุนเฉียวขึ้นมาอย่างฉับพลัน
- รู้สึกหัวใจเต้นแรงและเร็ว
- สับสนหรือเลอะเลือน
- ปวด มึนศีรษะ
- ตาพร่ามัวหรือเห็นภาพซ้อน
- ชาบริเวณปลายนิ้วมือ นิ้วเท้า หรือรอบปาก
- หิวมาก
- หน้าซีด พูดไม่ชัด
- ชัก หมดสติ

3. ขั้นตอนการเก็บ

แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ

Copyright by Mahidol University

1. การศึกษาประวัติผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้วิจัยจะศึกษาประวัติผู้เข้าร่วมวิจัย จากการตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวและประวัติด้านสุขภาพ

2. การประเมินการเปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนโลหิต

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการวัดอัตราการเต้นของชีพจร (Heart rate) โดยการจับชีพจรบริเวณข้อมือเป็นเวลา 1 นาที และความดันโลหิต (Blood pressure) บริเวณต้นแขนด้วยเครื่องวัดความดัน (Manual mercury sphygmomanometer) ทำการวัดทั้งหมดอย่างละ 3 ครั้ง โดยทำการวัดก่อนการฝึกไทเก๊ก และหลังการฝึกไทเก๊ก เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

3. การประเมินการเปลี่ยนแปลงของระบบหายใจ

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการความจุปอด (Forced vital capacity) และปริมาตรการหายใจออกเต็มที่ใน 1 วินาทีแรก (Forced expiratory volume in 1 second) ด้วยเครื่องมือวัดสมรรถภาพปอด (Spirometer) โดยการวัดละครั้งจะเว้นระยะห่างประมาณ 1 นาที หรือจนกว่าผู้เข้าร่วมวิจัยจะมีความพร้อมสำหรับการวัดครั้งต่อไป อุปกรณ์ที่ใช้ในต่ออุปกรณ์การวัดกับผู้เข้าร่วมวิจัย ซึ่งเมื่อทำการวัดในผู้เข้าร่วมวิจัยคนใดแล้วจะไม่นำมาใช้ในผู้เข้าร่วมวิจัยคนอื่นซ้ำ และทำลายทิ้งหลังจากทำการวัดเสร็จสิ้นในแต่ละครั้งโดยทำการวัดก่อนการฝึกไทเก๊ก และหลังการฝึกไทเก๊ก เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

ระหว่างการวัดอาจเกิดภาวะการหายใจเร็วกว่าปกติได้ ซึ่งทางผู้วิจัยได้มีมาตรการเพื่อป้องกัน อาการที่อาจเกิดขึ้นโดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยพักระหว่างที่ทำการวัดแต่ละครั้งจนกว่าผู้เข้าร่วมวิจัยจะรู้สึกสบายดี และพร้อมที่จะทำการวัดครั้งต่อไป นอกจากนี้อาจเกิดภาวะติดเชื้อทางระบบทางเดินหายใจหรืออื่นๆได้ ซึ่งทางผู้วิจัยได้มีมาตรการเพื่อป้องกันอาการที่อาจเกิดขึ้นโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ต่อกับตัวเครื่องวัด(กรวยกระดาษ)จะใช้เฉพาะตัวผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละคนเท่านั้น และมีการทำความสะอาดตัวเครื่องที่ต่อกับกรวยกระดาษด้วย 70% alcohol หลังจากเสร็จสิ้นการวัดในผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละคน

4. การประเมินการเปลี่ยนแปลงของระบบกล้ามเนื้อ

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการแนะนำให้มีการยืดกล้ามเนื้อเหยียดเข่าก่อนทำการทดสอบความทนทานของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (Knee extensor muscle endurance) โดยผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องออกแรงเกร็งเข่าเหยียดตรงไว้ให้ได้นานที่สุด โดยมีน้ำหนักจากถุงทรายเป็นแรงต้านทาน และ

Copyright by Mahidol University

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องทำการเลือกน้ำหนักเพื่อใช้ทดสอบความทนทานของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (knee extensor muscle endurance) ก่อน โดยผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องออกแรงเหยียดเข่าให้เต็มที่ ซึ่งทำการวัดแรงเหยียดเข่าด้วยเครื่องมือวัดแรงกล้ามเนื้อ (Hand-held dynamometer) และใช้น้ำหนัก 30% จากการวัดแรงเหยียดเข่า โดยทำการวัดก่อนการฝึกไทเก๊ก และหลังการฝึกไทเก๊ก เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

5. การประเมินการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือดหลังอดอาหาร (Fasting plasma glucose) โดยการเจาะที่ปลายนิ้ว อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด (แผ่นทดสอบและเข็ม)ในผู้เข้าร่วมวิจัยคนใดแล้วจะไม่นำมาใช้ในผู้เข้าร่วมวิจัยคนอื่นซ้ำ และทำลายทิ้งหลังจากทำการวัดเสร็จสิ้นในแต่ละครั้ง ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องอดอาหารก่อนการทดสอบประมาณ 8 ชั่วโมง โดยทำการวัดก่อนการฝึกไทเก๊ก และหลังการฝึกไทเก๊ก เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

การเจาะเลือด คือ อาจเกิดการติดเชื้อจากการเจาะเลือดที่ปลายนิ้วได้ ซึ่งทางผู้วิจัยได้มีมาตรการเพื่อป้องกันติดเชื้อ โดยอาศัยหลักความสะอาดในการเจาะเลือดผู้ร่วมวิจัยแต่ละคน โดยเช็ดด้วย 70% alcohol รอให้แห้งก่อนแล้วค่อยเจาะปลายนิ้ว หลังเจาะเลือดแล้วทำการปิดด้วยสำลีแห้งปลอดเชื้อ กดห้ามเลือดไว้จนเลือดหยุด

6. การประเมินคุณภาพชีวิต

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการประเมินคุณภาพชีวิตโดยการตอบแบบประเมินคุณภาพชีวิตSF-36 (Short Form 36 questionnaire) และทำการตรวจนับคะแนนหลังจากเสร็จสิ้นการตอบแบบประเมินแล้ว โดยทำการวัดก่อนการฝึกไทเก๊กและหลังการฝึกไทเก๊ก เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

หากผู้เข้าร่วมวิจัยมีปัญหาหรือข้อสงสัยใดๆเกี่ยวกับการเข้าร่วมวิจัยสามารถติดต่อที่ นางสาววันทนีย์ โยชน์ชัยสาร หมายเลขโทรศัพท์ 0-6621-9625 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

Copyright by Mahidol University

APPENDIX D

SF-36 QUESTIONNAIRES

แบบประเมินคุณภาพชีวิตของผู้เข้าร่วมโครงการ*

1. โดยภาพรวมสุขภาพของท่าน
   ก. ดีเยี่ยม ข. ดีมาก ค. ดี ง. ปานกลาง จ. เลว
2. ท่านคิดว่าสุขภาพโดยรวมของท่านปัจจุบันเปรียบเทียบกับ 1 ปีก่อน
   ก. ปัจจุบันดีกว่ามาก ข. ปัจจุบันดีขึ้นบ้าง ค. เท่าๆกัน
   ง. ปัจจุบันเลวลงกว่าเดิม จ. ปัจจุบันเลวลงกว่าเดิมมาก
3. หัวข้อต่อไปนี้เห็นกิจกรรมที่ท่านอาจทำประจำวัน ท่านคิดว่าสุขภาพปัจจุบันของท่านมีผลทำให้ท่านทำกิจกรรมดังกล่าวลดลงหรือไม่ และมากน้อยเพียงใด
   3.1 กิจกรรมที่ออกแรงมาก เช่น วิ่ง ยกของหนักๆ เล่นกีฬา
   ก. ลดลงมาก ข. ลดลงบ้าง ค. ไม่ลดลงเลย
   3.2 กิจกรรมที่ออกแรงปานกลาง เช่น ขยับเลื่อนโต๊ะ, เก้าอี้, ใช้เครื่องดูดฝุ่น, กวาดถูบ้าน, เล่นกอล์ฟ, เล่นโบว์ลิ่ง
   ก. ลดลงมาก ข. ลดลงบ้าง ค. ไม่ลดลงเลย
   3.3 ยกถือของเวลาไปตลาดหรือซุปเบอร์มาร์เก็ต
   ก. ลดลงมาก ข. ลดลงบ้าง ค. ไม่ลดลงเลย
   3.4 ขึ้นบันไดมากกว่า 1 ชั้น (ชั้น1 ไป ชั้น 3 หรือมากกว่า)
   ก. ลดลงมาก ข. ลดลงบ้าง ค. ไม่ลดลงเลย
   3.5 ขึ้นบันได 1 ชั้น (ชั้น1 ไป ชั้น 2)
   ก. ลดลงมาก ข. ลดลงบ้าง ค. ไม่ลดลงเลย
   3.6 ก้มลงเก็บของ, คุกเข่า, งอตัว
   ก. ลดลงมาก ข. ลดลงบ้าง ค. ไม่ลดลงเลย
   3.7 เดินมากกว่า 1 กิโลเมตร
   ก. ลดลงมาก ข. ลดลงบ้าง ค. ไม่ลดลงเลย
   3.8 เดินมากกว่า 100 เมตร
   ก. ลดลงมาก ข. ลดลงบ้าง ค. ไม่ลดลงเลย
   3.9 เดินประมาณ 100 เมตร
   ก. ลดลงมาก ข. ลดลงบ้าง ค. ไม่ลดลงเลย

Copyright by Mahidol University

3.10 อาบน้ำหรือแต่งตัว

ก. ลดลงมาก ข. ลดลงบ้าง ค. ไม่ลดลงเลย

4. ในช่วง 4 สัปดาห์ที่ผ่านมา ท่านประสบปัญหาเกี่ยวกับการทำงานหรือกิจวัตรประจำวันซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากสุขภาพของท่าน

4.1 ต้องลดปริมาณเวลาการทำงานหรือกิจวัตรประจำวัน

ก. ใช่ ข. ไม่ใช่

4.2 ทำงานได้ปริมาณงานน้อยกว่าที่ควรจะเป็น

ก. ใช่ ข. ไม่ใช่

4.3 ทำงานหรือทำกิจวัตรประจำวันบางอย่างไม่ได้

ก. ใช่ ข. ไม่ใช่

4.4 ต้องใช้ความพยายามมากขึ้น หรือทำงานได้ลำบากขึ้นกว่าเดิม

ก. ใช่ ข. ไม่ใช่

5. ในช่วง 4 สัปดาห์ที่ผ่านมา ท่านประสบปัญหาเกี่ยวกับการทำงานหรือกิจวัตรประจำวันซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากปัญหาเกี่ยวกับอารมณ์หรือจิตใจของท่าน เช่น รู้สึกซึมเศร้า หรือ วิตกกังวล

5.1 ต้องลดปริมาณเวลาการทำงานหรือกิจวัตรประจำวัน

ก. ใช่ ข. ไม่ใช่

5.2 ทำงานได้น้อยกว่าปริมาณที่ควรจะเป็น

ก. ใช่ ข. ไม่ใช่

5.3 ทำงานหรือกิจวัตรประจำวันบางอย่างไม่ได้

ก. ใช่ ข. ไม่ใช่

5.4 ต้องใช้ความพยายามมากขึ้น หรือทำงานได้ลำบากขึ้นกว่าเดิม

ก. ใช่ ข. ไม่ใช่

6. ในช่วง 4 สัปดาห์ที่ผ่านมา ปัญหาสุขภาพร่างกายและจิตใจของท่านมีผลรบกวนต่อกิจกรรมทางสังคมของท่านกับครอบครัว, เพื่อน, เพื่อนบ้าน, หรือกลุ่มทำงานมากน้อยเพียงใด

ก. ไม่รบกวนเลย ข. รบกวนเล็กน้อย ค. รบกวนปานกลาง

ง. รบกวนมาก จ. รบกวนมากๆ

7. ในช่วง 4 สัปดาห์ที่ผ่านมา ท่านมีอาการเจ็บปวดตามส่วนต่างๆของร่างกายมากน้อยเพียงใด

ก. ไม่มี ข. มีน้อยมาก ค. มีน้อย

ง. มีปานกลาง จ. มีรุนแรง ฉ. มีรุนแรงมาก

8. ในช่วง 4 สัปดาห์ที่ผ่านมา อาการเจ็บหรือปวดมีผลรบกวนต่อการทำงานปกติของท่านมากน้อยเพียงใด

ก. ไม่รบกวนเลย ข. รบกวนเล็กน้อย ค. รบกวนปานกลาง

ง. รบกวนมาก จ. รบกวนมากๆ

Copyright by Mahidol University

9. คำถามต่อไปนี้เกี่ยวข้องกับความรู้สึกหรือความเป็นไปของสิ่งรอบตัวท่านในช่วง 4 สัปดาห์ที่ผ่านมา กรุณาให้คำตอบที่ใกล้เคียงความรู้สึกมากที่สุดในช่วง 4 สัปดาห์นี้

9.1 รู้สึกกระปรี้กระเปร่า

ก. ตลอดเวลา ข. เกือบตลอดเวลา ค. เวลาส่วนใหญ่
ง. บางเวลา จ. ส่วนน้อยเวลา ฉ. ไม่มีเวลาใดเลย

9.2 เต็มไปด้วยความวิตกกังวล

ก. ตลอดเวลา ข. เกือบตลอดเวลา ค. เวลาส่วนใหญ่
ง. บางเวลา จ. ส่วนน้อยเวลา ฉ. ไม่มีเวลาใดเลย

9.3 รู้สึกซึมเศร้าหรือหดหู่มากจนไม่รู้สึกร่าเริงเลย

ก. ตลอดเวลา ข. เกือบตลอดเวลา ค. เวลาส่วนใหญ่
ง. บางเวลา จ. ส่วนน้อยเวลา ฉ. ไม่มีเวลาใดเลย

9.4 รู้สึกสงบ

ก. ตลอดเวลา ข. เกือบตลอดเวลา ค. เวลาส่วนใหญ่
ง. บางเวลา จ. ส่วนน้อยเวลา ฉ. ไม่มีเวลาใดเลย

9.5 รู้สึกเต็มไปด้วยพลังงาน

ก. ตลอดเวลา ข. เกือบตลอดเวลา ค. เวลาส่วนใหญ่
ง. บางเวลา จ. ส่วนน้อยเวลา ฉ. ไม่มีเวลาใดเลย

9.6 รู้สึกเสียกำลังใจ หรือซึมเศร้า

ก. ตลอดเวลา ข. เกือบตลอดเวลา ค. เวลาส่วนใหญ่
ง. บางเวลา จ. ส่วนน้อยเวลา ฉ. ไม่มีเวลาใดเลย

9.7 รู้สึกเหนื่อยเพลีย หมดกำลัง

ก. ตลอดเวลา ข. เกือบตลอดเวลา ค. เวลาส่วนใหญ่
ง. บางเวลา จ. ส่วนน้อยเวลา ฉ. ไม่มีเวลาใดเลย

9.8 รู้สึกมีความสุขดี

ก. ตลอดเวลา ข. เกือบตลอดเวลา ค. เวลาส่วนใหญ่
ง. บางเวลา จ. ส่วนน้อยเวลา ฉ. ไม่มีเวลาใดเลย

9.9 รู้สึกเบื่อหน่าย

ก. ตลอดเวลา ข. เกือบตลอดเวลา ค. เวลาส่วนใหญ่
ง. บางเวลา จ. ส่วนน้อยเวลา ฉ. ไม่มีเวลาใดเลย

10. ในช่วง 4 สัปดาห์ที่ผ่านมา ปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพหรืออารมณ์ของท่าน มีผลรบกวนต่อเวลาที่บ้าน มีกิจกรรมทางสังคม เช่น ไปเยี่ยมเพื่อน หรือ ญาติ

ก. ตลอดเวลา ข. เวลาส่วนใหญ่ ค. บางเวลา
ง. เวลาส่วนน้อย จ. ไม่เลย

Copyright by Mahidol University

11. ข้อความต่อไปนี้ ข้อความใดที่ตรงกับลักษณะของท่าน

11.1 ไม่สบายง่ายกว่าคนทั่วไป

ก. ถูกต้องตรงความจริง ข. ถูกต้องส่วนใหญ่ ค. ไม่ทราบ

ง. ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง จ. ไม่ถูกต้อง

11.2 มีสุขภาพดีเท่ากับคนอื่นๆ

ก. ถูกต้องตรงความจริง ข. ถูกต้องส่วนใหญ่ ค. ไม่ทราบ

ง. ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง จ. ไม่ถูกต้อง

11.3 ข้าพเจ้าคาดว่าสุขภาพจะเลวลง

ก. ถูกต้องตรงความจริง ข. ถูกต้องส่วนใหญ่ ค. ไม่ทราบ

ง. ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง จ. ไม่ถูกต้อง

11.4 สุขภาพของข้าพเจ้าดีเยี่ยม

ก. ถูกต้องตรงความจริง ข. ถูกต้องส่วนใหญ่ ค. ไม่ทราบ

ง. ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง จ. ไม่ถูกต้อง

***** ที่มา Krittayaphong R, Bhuripanyo K, Raungratanaamporn O, ChotinaiwatarakulC, Chaowalit N, Punlee K, et al. Reliability of Thai version of SF-36 questionnaire for evaluation of quality of life in cardiac patients. J Med Assoc Thai 2000; 83(2):S130-6

Copyright by Mahidol University

APPENDIX E

THE ETHICAL COMMITTEE ON RESEARCH INVOLVING HUMAN SUBJECT

เอกสารรับรองคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน
คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

เลขที่ 153/2003

ชื่อโครงการ	ผลของการฝึกไทเก๊กในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2
ชื่อหัวหน้าโครงการ	นางสาววันทนีย์ โยซน์ชัยสาร
เลขที่โครงการ/รหัส	------
สังกัดหน่วยงาน	ภาควิชาศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์และกายภาพบำบัด
เอกสารที่รับรอง	- โครงการวิจัย - หนังสือยินยอมและสมัครใจเข้าร่วมโครงการโดยได้รับการอธิบาย

ได้ผ่านการพิจารณาและรับรองโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนเมื่อวันที่ 5 กันยายน 2546

ลงนาม .....
(ศาสตราจารย์แพทย์หญิงสุมาลี นิมมานนิตย์)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน

ลงนาม .....
(ศาสตราจารย์คลินิกนายแพทย์ปิยะสกล สกลสัตยาทร)
คณบดี คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

Copyright by Mahidol University

๒ ถนนพรานนก บางกอกน้อย กรุงเทพฯ ๑๐๗๐๐
โทร. (๖๖-๒) ๔๑๑-๑๔๒๙, ๔๑๑-๓๒๕๓
โทรสาร (๖๖-๒) ๔๑๒-๑๓๗๑

2 PRANNOK Rd., BANGKOKNOI, BANGKOK 10700
TEL. (66-2) 411-1429, 411-3253
FAX : (66-2) 412-1371

Faculty of Medicine Siriraj Hospital
Mahidol University

The Ethical Committee on Research Involving Human Subject
Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University

No. 153/2003

Protocol Title	Effect of Tai-Chi on Type 2 Diabetic Patients
Protocol Number	--------
Principal Investigator	Miss. Wantanee Yotchaisan
Name of Department	Orthopedic Surgery

The aforementioned project and informed consent have been reviewed and approved by the Ethical Committee, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University, based on the Declaration of Helsinki on September 5, 2003

Signature of Chairman .....
(Prof. Sumalee Nimmannit)

Signature of Dean .....
(Clin. Prof. Piyasakol Sakolsatayadorn)

Copyright by Mahidol University

APPENDIX F

TAI CHI POSES *

* ที่มา http:/203.155.220.217/office/ccwed/tikek.html

ท่าที่ 1 ปรับลมปราณ (ภาพที่ 1-3)

1. ท่าเตรียม (ภาพที่ 1)

ท่าเตรียมเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อฝึกความพร้อมของการออกกำลังกายทั้งชายและหญิง ควรใช้กางเกงหรือชุดกีฬาและรองเท้าที่ใช้สำหรับออกกำลังกายเพื่อสะดวกในการปฏิบัติกิจกรรม ขณะปฏิบัติต้องทำจิตให้นิ่งและสงบ

1. ยืนตรง
2. แยกเท้าออกให้ห่างเท่ากับความกว้างของไหล่ ปล่อยตัวตามสบาย
3. เข่าทั้งสองย่อลงเล็กน้อย ร่างกายส่วนบนตั้งตรง
4. สองแขนปล่อยตามสบาย
5. ตามองไปข้างหน้า ใบหน้ายิ้มแย้มแจ่มใส

2. หายใจเข้า (ภาพที่ 2)

1. คว่ำฝ่ามือลงล่าง ข้อมืองอลง
2. ค่อย ๆ ยกแขนขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงระดับไหล่
3. แล้วกดฝ่ามือทั้งสองลงอย่างช้า ๆ

3. หายใจออก (ภาพที่ 3)

1. พร้อมย่อเข่าทั้งสองลงเล็กน้อย
2. มือทั้งสองค่อย ๆ ลดลง จนกระทั่งปลายนิ้วมือแตะหัวเข่า
3. และเริ่มชูมือทั้งสองขึ้นอีก พร้อมหายใจเข้าใหม่

(ทำซ้ำลักษณะเดียวกันอีก 5 ครั้ง โดยถือเอาการหายใจเข้าและออกนับเป็น 1 ครั้ง)

Copyright by Mahidol University

ท่าที่ 2 ยืดอกขยายทรวง (ภาพที่ 4-7)

ลีลาต่อเนื่องจากท่าที่ 1

4. หายใจเข้า (ภาพที่ 4, 5)

1. ยกแขนทั้งสองขึ้นหลังจากที่นิ้วแตะที่เข่าทั้งสองแล้ว ยกขึ้นไปจนถึงระดับอก พร้อมหันฝ่ามือทั้งสองเข้าหากัน
2. พร้อมยืดเข่าที่ย่อ ให้ค่อย ๆ ยืนตรง
3. เมื่อยกแขนทั้งสองถึงระดับอกแล้ว ให้กางแขนออกจนสุดในท่าขยายอก

5. หายใจออก (ภาพที่ 6, 7)

1. พร้อมหุบแขนทั้งสองที่กางออกนั้นเข้าหากันตรงบริเวณหน้าอก
2. คว่ำฝ่ามือลงแล้วกดฝ่ามือทั้งสองลง พร้อมกับย่อเข่าลงจนนิ้วมือแตะที่เข่า

(ทำซ้ำในลักษณะเดียวกันอีก 5 ครั้ง)

Copyright by Mahidol University

ท่าที่ 3 เฉิดฉายสายรุ้ง (ภาพที่ 8-10)

ลีลาต่อเนื่องจากท่าที่ 2

6. หายใจเข้า (ภาพที่ 8)

1. ค่อย ๆ ยกแขนขึ้น พร้อมกับค่อย ๆ เหยียดเข่าตรง
2. มือทั้งสองยกสูงขึ้นไปเรื่อย ๆ จนสุดแขนเหนือศีรษะ
3. ย้ายน้ำหนักตัวมาอยู่ทางขวา ย่อเข่าลงเล็กน้อย
4. ส่วนขาซ้ายเหยียดตรง หมุนศีรษะไปทางซ้ายมือด้วย
5. แขนซ้ายเหยียดตรงระดับไหล่ พร้อมหงายฝ่ามือขึ้น
6. ส่วนแขนขวาให้อยู่ในลักษณะครึ่งวงกลม
7. มือขวาคว่ำฝ่ามือลงให้อยู่ตรงกลางกระหม่อม

7. หายใจออก (ภาพที่ 9, 10)

1. เคลื่อนแขนขวาที่อยู่เหนือศีรษะลงมาทางด้านขวามือเป็นแนวราบกับไหล่ พร้อมหมุนศีรษะตามไปด้วยฝ่ามือหงายขึ้น
2. ส่วนแขนซ้ายงอเป็นครึ่งวงกลม ฝ่ามือคว่ำลงล่าง จะเป็นท่าเคลื่อนไหวทางซีกขวา
3. ย้ายน้ำหนักตัวมายังขาซ้าย พร้อมย่อเข่าเล็กน้อยส่วนขาขวาเหยียดตรง

(ทำซ้ำในลักษณะเดียวกันอีก 5 ครั้ง)

Copyright by Mahidol University

ท่าที่ 4 ตะวันเบิกฟ้า (ภาพที่ 11-15)

ลีลาต่อเนื่องจากท่าที่ 3

8. หายใจเข้า (ภาพที่ 11, 12, 13, 14)

1. ย้ายน้ำหนักตัวกลับมาอยู่ที่ขาทั้งสองข้างและย่อเข่าเล็กน้อยพร้อมย่อตัวลง
2. ทำมือไขว้กันที่บริเวณหัวเข่า
3. แล้วยกมือขึ้นเหนือศีรษะ โดยหงายมือออกทั้งสองข้าง

9. หายใจออก (ภาพที่ 15)

1. พลิกฝ่ามือออก วาดมือทั้งสองที่อยู่เหนือศีรษะออกทางด้านข้างเป็นวงกลมใหญ่สองวง
2. และมือทั้งสองไขว้กันอีกครั้งที่บริเวณหน้าหัวเข่า

(ทำซ้ำในลักษณะเดียวกันอีก 5 ครั้ง)

Copyright by Mahidol University

ท่าที่ 5 ยืนหยัดดัดแขน (ภาพที่ 16-19)

ลีลาต่อเนื่องจากท่าที่ 4

ขณะที่ฝ่ามือทั้งสองไขว้กันเหนือศีรษะให้แยกออกจากกันแล้วลดลงในระดับอก พร้อมย่อเข่าลง

10. หายใจเข้า (ภาพที่ 16, 17)

1. ฝ่ามือทั้งสองหงายยกขึ้น จากนั้นมือซ้ายหงายขึ้น แล้วเปลี่ยนมือขวาคว่ำลง เลื่อนมือซ้ายลง
2. ค่อย ๆ วาดมือซ้ายผ่านข้างเอว และบิดเอวไปทางซ้าย
3. ดวงตาเพ่งไปที่มือซ้าย แขนเหยียดตรงระดับไหล่

11. หายใจออก (ภาพที่ 18, 19)

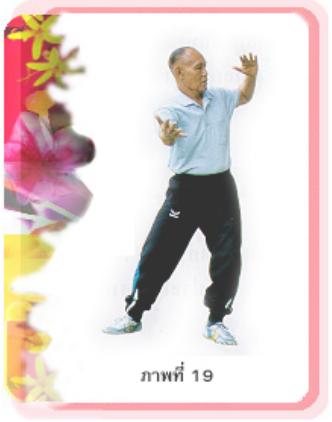
1. ยกแขนขวา งอข้อศอก ฝ่ามือหันออกนอกตัว
2. แล้ววาดแขนซ้ายยกขึ้นเป็นลักษณะวงกลม
3. ผลักฝ่ามือขวาออกไปข้างหน้าผ่านใบหูและคว่ำมือลง พร้อมที่จะวาดแขนกลับไปทางซ้าย

(สลับข้างทำซ้ำลักษณะเดียวกัน 5 ครั้ง)

ภาพที่ 16

ภาพที่ 17

ภาพที่ 18


ภาพที่ 19

Copyright by Mahidol University

ท่าที่ 6 พายเรือกลางน้ำ (ภาพที่ 20-23)

ลีลาต่อเนื่องจากท่าที่ 5

12. หายใจเข้า (ภาพที่ 20, 21, 22)

1. แขนทั้งสองข้างลดลงช้า ๆ จนเลยเข่าพร้อมย่อตัวลง
2. ฝ่ามือหันออกด้านนอก พร้อมค่อย ๆ ลุกขึ้นยืน
3. สองแขนวาดไปด้านหลัง
4. แล้วยกมือขึ้นในลักษณะครึ่งวงกลม
5. ยืดอกพร้อมเงยหน้า

13. หายใจออก (ภาพที่ 23)

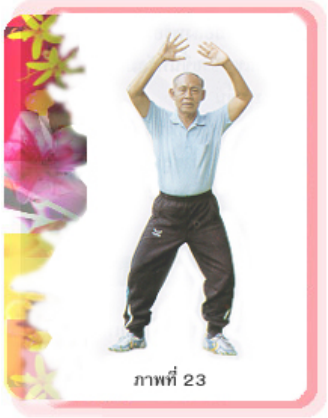
1. เมื่อแขนทั้งสองยกขึ้นเหนือศีรษะ
2. เคลื่อนแขนทั้งสองลงล่าง พร้อมย่อเข่า

(ทำซ้ำในลักษณะเดียวกันอีก 5 ครั้ง)

ภาพที่ 20

ภาพที่ 21

ภาพที่ 22


ภาพที่ 23

Copyright by Mahidol University

ท่าที่ 7 เมฆขลาล่อแก้ว (ภาพที่ 24-27)

ลีลาต่อเนื่องจากท่าที่ 6

14. หายใจเข้า (ภาพที่ 24, 25)

1. ขณะที่วาดแขนลงล่าง แล้วยืดตัวขึ้นยืนตรง
2. เคลื่อนแขนขวาขึ้นสูงระดับไหล่เอียงไปทางซ้าย 45' หงายฝ่ามือขึ้นในท่าชูลูกบอล แล้วคว่ำลง
3. แขนซ้ายดันไปทางด้านหลังเล็กน้อย คว่ำมือลง
4. ขณะที่ทำท่าชูลูกบอล ให้ยกส้นเท้าขวาขึ้นตามด้วยส้นเท้าซ้าย

15. หายใจออก (ภาพที่ 26, 27)

1. คว่ำมือลงพร้อมค่อย ๆ ลดแขนขวาลง
2. ยกแขนซ้ายขึ้นพร้อมเอียงแขนไปทางขวามือ 45' ฝ่ามือหงายขึ้น
3. แขนขวาดันไปทางด้านหลังเล็กน้อย คว่ำฝ่ามือลง
4. มือซ้ายทำท่าชูลูกบอลเช่นกัน

(ทำซ้ำในลักษณะเดียวกันอีก 4 ครั้ง สลับซ้าย-ขวา)

ภาพที่ 24

ภาพที่ 25

ภาพที่ 26

ภาพที่ 27

Copyright by Mahidol University

ท่าที่ 8 สาวน้อยชมจันทร์ (ภาพที่ 28-30)

ลีลาต่อเนื่องจากท่าที่ 7

16. หายใจเข้า (ดูภาพที่ 28)

1. กางแขนทั้งสองออกพร้อมย่อตัวลง
2. ฝ่ามือทั้งสองหันเข้าหากันเสมือนท่าอุ้มลูกบอลใบใหญ่
3. หมุนกาย ค่อยยืดตัวขึ้นยืนตรง สองแขนชูขึ้นเหนือศีรษะ เอียงไปด้านซ้ายมือพร้อมหันศีรษะตามเหมือนท่าชมจันทร์
4. สองเท้าราบกับพื้น

17. หายใจออก (ภาพที่ 29, 30)

1. วาดแขนทั้งสองลงอย่างนิ่มนวล
2. แขนทั้งสองวาดผ่านหัวเข่า
3. พร้อมย่อเข่าลง
4. อยู่ในท่าอุ้มลูกบอลตลอดเวลา ชูขึ้นเหนือศีรษะด้านขวามือ
   (ทำซ้ำในลักษณะเดียวกันอีก 5 ครั้ง สลับซ้ายขวา)

Copyright by Mahidol University

ท่าที่ 9 หมุนกายผลักกร (ภาพที่ 31-33)

ลีลาต่อเนื่องจากท่าที่ 8

18. หายใจเข้า (ภาพที่ 31)

1. สองแขนลดลงจากด้านบนขวามือมาอยู่ตรงหน้าอก
2. ยืนให้มั่น ย่อเข่าเล็กน้อย
3. วางมือทั้งสองระดับเอว
4. ตั้งฝ่ามือขึ้นพร้อมที่จะผลักออก

19. หายใจออก (ภาพที่ 31)

1. ผลักฝ่ามือที่ตั้งไว้ออกไปข้างหน้าด้วยกำลังภายใน เอียงมุม 45 องศา
2. เอียงลำตัวไปทางซ้ายมือเล็กน้อย
3. หงายฝ่ามือขึ้น พร้อมที่จะลากกลับคืนระหว่างเอว

หายใจเข้า (ภาพที่ 32)

1. เคลื่อนฝ่ามือที่หงายไปกลับเข้าที่ข้างระหว่างเอว
2. เตรียมตั้งฝ่ามือซ้ายขึ้น

หายใจออก (ภาพที่ 33)

1. ผลักฝ่ามือซ้ายออกไปข้างหน้าอีกด้วยกำลังภายใน เอียงมุม 45'
2.เอียงลำตัวไปทางด้านขวามือเล็กน้อย

(ทำซ้ำลักษณะเดียวกันอีก 4 ครั้ง สลับซ้าย-ขวา)

Copyright by Mahidol University

ท่าที่ 10 เยื้องย่างบังแสงส่อง (ภาพที่ 34-37)

ลีลาต่อเนื่องจากท่าที่ 9

20. หายใจเข้า (ภาพที่ 34, 35)

1. ยกมือซ้ายระดับใบหน้า ฝ่ามือหันเข้าหาตัวในระดับดวงตามือขวาวางอยู่ระดับเอว
2. ค่อย ๆ หมุนเอวไปทางซ้ายพร้อมเคลื่อนแขนทั้งสองไปทางซ้ายจนสุด
3. ส่วนขาอยู่ในท่าปักหลักทั้งสองขา
4. หมุนเอวไปด้านขวา 90' แล้วสลับมือ เอามือขวาขึ้น มือซ้ายลง

21. หายใจออก (ภาพที่ 36, 37)

1. ยกมือขวาขึ้น พร้อมหันฝ่ามือเข้าหาตัวจนถึงระดับดวงตาพร้อมกับหายใจออก
2. มือซ้ายลดลงพร้อมหมุนเอวไปทางขวามือ
3. เคลื่อนแขนทั้งสองตามไปทางขวามือจนสุดเช่นกัน

(ทำซ้ำในลักษณะเดียวกันอีก 5 ครั้ง สลับซ้าย - ขวา)

Copyright by Mahidol University

ท่าที่ 11 แหวกธารชมเวหา (ภาพที่ 38-41)

ลีลาต่อเนื่องจากท่าที่ 10

22. หายใจเข้า (ภาพที่ 38)

1. พร้อมก้าวเท้าซ้ายออกไปข้างหน้า
2. เท้าขวายืดตรง นำหนักตัวย้ายไปตอนหน้า
3. แล้วกางแขนทั้งสองออกทำท่าชมเวหา (แหงนหน้า)
4. ฝ่ามือทั้งสองหันหน้าเข้าหากัน พร้อมที่จะกางออก

(ทำซ้ำในลักษณะเดียวกันอีก 5 ครั้ง)

ภาพที่ 38

ภาพที่ 39

ภาพที่ 40

ภาพที่ 41

Copyright by Mahidol University

ท่าที่ 12 แหวกคลื่นกลางสมุทร (ภาพที่ 42-44)

ลีลาต่อเนื่องจากท่าที่ 11

24. หายใจเข้า (ภาพที่ 42)

1. ยกมือทั้งสองขึ้นระดับอก หันฝ่ามีอออกด้านนอก ดึงแขนทั้งสองเข้าหาลำตัว
2. งอข้อศอกพร้อมที่จะผลักออก
3. ย้ายน้ำหนักตัวลงบนขาขวา ให้ส้นเท้าแตะพื้น
4. กระดกปลายเท้าซ้ายขึ้นข้างหน้า

25. หายใจออก (ภาพที่ 43, 44)

1. ผลักแขนทั้งสองออกในลักษณะกดลง เสมือนคลื่นลูกใหญ่
2. โน้มกายไปข้างหน้าพร้อมยกส้นเท้าขวาขึ้น

(ทำซ้ำ สลับซ้าย-ขวา 11 ครั้ง)

Copyright by Mahidol University

ท่าที่ 13 วิหคกระพือปีก (ภาพที่ 45-48)

ลีลาต่อเนื่องจากท่าที่ 12

26. หายใจเข้า (ภาพที่ 45, 46)

1. แขนทั้งสองที่ผลักออกไปเปลี่ยนเป็นแนวตรง
2. ฝ่ามือหันเข้าหากัน
3. ย้ายน้ำหนักตัวลงที่เท้าขวา
4. กางแขนออกเข้าสู่กลางอก

(ทำสลับซ้าย - ขวาอีก 11 ครั้ง)

ภาพที่ 46

ภาพที่ 47

ภาพที่ 48

Copyright by Mahidol University

ท่าที่ 14 ยืดแขนปล่อยหมัด (ภาพที่ 49-51)

ลีลาต่อเนื่องจากท่าที่ 13

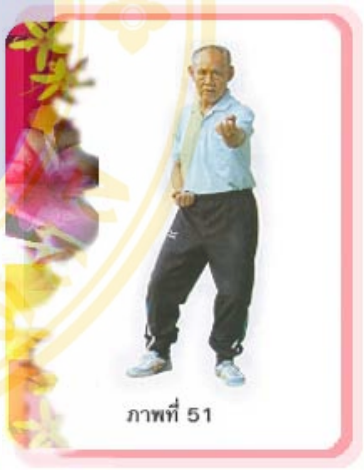
28. หายใจเข้า (ภาพที่ 49, 50)

1. เปลี่ยนท่ายืนจากสลับขาหน้าหลัง เป็นกางขาย่อเข่าในท่าปักหลัก
2. สองมือกำหมัดอยู่ในระดับเอว
3. มือขวาค่อย ๆ ตั้งหมัด และคว่ำหมัด พร้อมที่จะผลักออก

29. หายใจออก (ภาพที่ 51)

1. คว่ำหมัด พร้อมกับใช้กำลังภายในผลักออกจนสุดแขน
2. หงายหมัด ค่อย ๆ พร้อมที่จะดึงหมัดเข้าระหว่างเอวในท่าเดิม
3. ใช้กำลังภายในค่อย ๆ ปล่อยหมัดซ้ายออกไปในลักษณะคว่ำหมัดอีก

(ทำสลับซ้ายขวา 10 ครั้ง)



Copyright by Mahidol University

ท่าที่ 15 อินทรีทะยานฟ้า (ภาพที่ 52-55)

ลีลาต่อเนื่องจากท่าที่ 14

30. หายใจเข้า (ภาพที่ 52, 53)

1. ค่อย ๆ ยืนตรง กางแขนออกไปข้าง ๆ ลำตัว
2. ยกแขนทั้งสองขึ้นเรื่อย ๆ จนอยู่เหนือศีรษะในท่ากางปีก
3. พร้อมกับเขย่งส้นเท้าขึ้นด้วย

31. หายใจออก (ภาพที่ 54, 55)

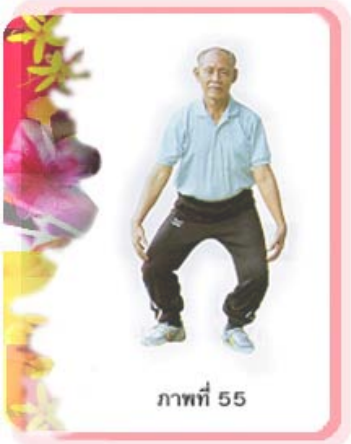
1. ค่อย ๆ ลดแขนทั้งสองลงต่ำจากไหล่
2. พร้อมย่อเข่าลงในท่าปักหลักต่ำ
3. ลดแขนลงจนถึงหัวเข่าทั้งสอง
4. ใช้นิ้วมือแตะที่เข่า พร้อมที่จะยืนขึ้นอีก

(ทำซ้ำในลักษณะเดียวกันอีก 11 ครั้ง)

ภาพที่ 52

ภาพที่ 53

ภาพที่ 54



ภาพที่ 55

Copyright by Mahidol University

ท่าที่ 16 กังหันต้องลม (ภาพที่ 56-59)

ลีลาต่อเนื่องจากท่าที่ 15

32. หายใจเข้า (ภาพที่ 56, 57)

1. ลดแขนทั้งสองลงตรงหน้าหัวเข่าย่อตัวลงในท่าปักหลักต่ำ
2. หงายฝ่ามือออกนอกพร้อมแกว่งแขนทั้งสองขึ้นไปทางซ้ายมือ
3. หมุนเอวตาม
4. หมุนแขนทั้งสองมาอยู่เหนือศีรษะในท่ายืนตรง

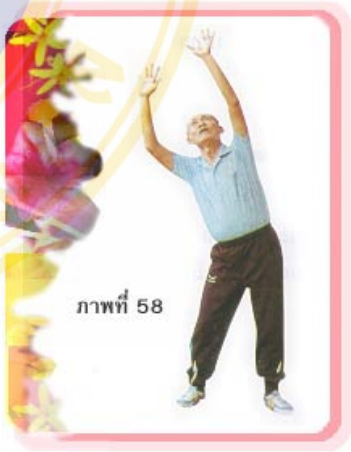
33. หายใจออก (ภาพที่ 58, 59)

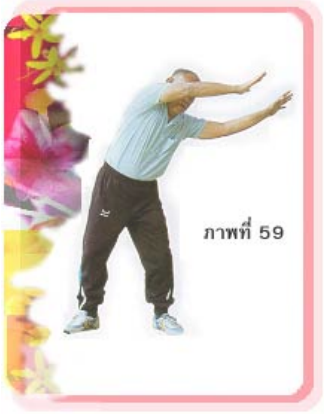
1. ลดแขนทั้งสองลงช้า ๆ ไปทางขวา
2. เคลื่อนแขนลงสู่ด้านล่างระหว่างเข่าทั้งสองข้าง
3. มือทั้งสองคว่ำเข้าหาตัว
4. ค่อย ๆ พลิกฝ่ามือออกนอก พร้อมหมุนแขนและเอวในท่าแรก

(ทำซ้ำในลักษณะเดียวกันอีก 2 ครั้ง แล้วกลับข้างทำซ้ำอีก 3 ครั้ง)

ภาพที่ 56

ภาพที่ 57


ภาพที่ 58


ภาพที่ 59

Copyright by Mahidol University

ท่าที่ 17 ลีลาพาจร (ภาพที่ 60-61)

ลีลาต่อเนื่องจากท่าที่ 16

34. หายใจเข้า (ภาพที่ 60)

1. ยกเท้าซ้ายขึ้นก่อน
2. พร้อมยกแขนขวาขึ้นเสมอศีรษะ
3. คว่ำฝ่ามือลง ทำท่าเหมือนตบลูกบอล
4. ขณะที่ตบมือลงพร้อมเขย่งส้นเท้าขวาด้วย

35. หายใจออก (ภาพที่ 61)

1. สลับเท้า เป็นยกเท้าขวาขึ้น
2. เปลี่ยนแขนซ้ายยกขึ้นตบลูกบอลพร้อมเขย่งส้นเท้าซ้ายด้วย

(ทำซ้ำในลักษณะซ้าย - ขวา 10 ครั้ง)

Copyright by Mahidol University

ท่าที่ 18 ผ่อนคลายลมปราณ (ภาพที่ 62-66)

ลีลาต่อเนื่องจากท่าที่ 17

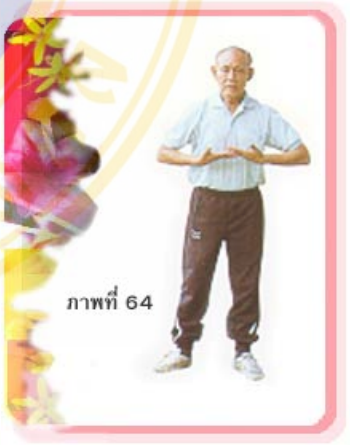
36. หายใจเข้า (ภาพที่ 62-65)

1. แยกเท้าออกระดับไหล่ ย่อเข่าลง
2. มือทั้งสองลดลงอยู่ข้างลำตัว
3. หงายฝ่ามือ ออกวาดแขนทั้งสองเสมือนกอบโกยอะไรสักอย่าง
4. พร้อมที่จะยืนขึ้น
5. สองแขนค่อย ๆ ชูขึ้น พร้อมยืดตัวขึ้นในท่าตรง
6. ชูแขนเลยไหล่ แล้วคว่ำมือทั้งสองลง

37. หายใจออก (ภาพที่ 66)

1. ค่อย ๆ กดฝ่ามือทั้งสองลง ขณะที่เลยจากไหล่ให้ย่อตัวลง
2. ลดแขน พร้อมย่อเข่าลงอยู่ในท่าแรก

(ทำซ้ำในลักษณะเดียวกันอีก 5 ครั้ง)



Copyright by Mahidol University

APPENDIX G
PILOT STUDY

Sample size calculation

The sample size for the specific of this study aimed to determine exercise capacity. The sample size per group was calculated from the following equation:

$$N = 2[(Z_\beta+Z_\alpha)\ б]^2 / (\mu_1-\mu_2)^2$$

N = sample size per group

Z_β = Z-value when the level of confidence is set at 95% (=1.96)

Z_α = Z-value when the power of testing is set at 80% (=0.84)

б = pool variance

$\mu_1-\mu_2$ = the difference in mean of knee extensor endurance between control and study groups

$N = 2[(Z_\beta+Z_\alpha)\ б]^2/(\mu_1-\mu_2)^2$

$= 2[(1.96+0.84)(107.46)]^2/(140-249)^2$

$= 15.24$

Therefore, the appropriate sample size was sixteen subjects per group.

Copyright by Mahidol University

APPENDIX H
RESULTS OF PILOT STUDY

Table H.1 Characteristics of the subjects

Subject	Control (n=5)				Study (n=5)			
	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m^2)	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m^2)
1	48.00	158.00	52.00	20.83	58.00	164.00	63.00	23.42
2	51.00	160.00	75.00	29.30	61.00	165.00	55.00	20.20
3	57.00	149.00	48.00	21.62	57.00	147.00	54.00	24.99
4	60.00	175.00	60.00	19.59	63.00	157.00	57.00	23.12
5	74.00	160.00	67.00	26.17	56.00	158.00	66.00	26.44
mean	58.00	160.40	60.40	23.50	59.00	158.20	59.00	23.63
SD	10.12	9.34	10.97	4.08	2.92	7.19	5.24	2.34

Note: BMI = Body Mass Index

Copyright by Mahidol University

Table H.2 Mean and standard deviation of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, fasting plasma glucose and SF-36 scores

Parameters		Control (n=5)				Study (n=5)			
		Pre-exercise		Post-exercise		Pre-exercise		Post-exercise	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
HR(beats/min)		76.60	5.13	72.40	7.07	77.40	7.33	70.60	7.78
SBP(mmHg)		127.20	5.93	125.60	32.53	125.20	4.60	123.20	24.04
DBP(mmHg)		81.20	4.38	84.40	11.31	80.80	3.90	84.40	7.07
KE(seconds)		145.20	40.15	173.2	102.85	140.00	58.38	249.00	107.46
FVC(liters)		1.61	0.20	1.84	0.27	1.71	0.24	1.97	0.44
FEV_1(liters)		1.50	0.12	1.72	0.23	1.58	0.24	1.75	0.30
FPG(mg/dl)		142.60	2.79	167.80	21.17	144.60	19.94	175.80	39.39
SF-36 scores	PF	83.00	17.89	87.00	14.82	89.00	14.32	90.00	15.41
	RP	90.00	22.36	90.00	22.36	95.00	11.18	85.00	22.36
	BP	78.00	28.00	66.00	29.36	70.80	27.67	76.80	22.44
	GH	50.00	29.15	48.00	18.91	66.20	17.85	52.80	26.21
	VT	58.00	16.05	58.00	9.08	86.00	11.40	81.00	16.36
	SF	77.50	25.62	77.50	16.30	95.00	11.18	100.00	0.00
	RE	93.34	14.91	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00
	MH	70.40	21.47	76.80	13.08	88.80	10.35	91.20	13.39
	RHT	2.60	1.52	2.40	1.14	1.60	0.89	1.40	0.55

Note: HR = heart rate, SBP = systolic blood pressure, DBP = diastolic blood pressure,
KE = knee extensor endurance, FVC = forced vital capacity,
FEV_1 = forced expiratory volume in 1 second, FPG = fasting plasma glucose,
SF-36 = Rand Short Form, 36
PF = physical functioning, RP = role-physical, BP = bodily pain,
GH = general health, VT = vitality, SF = social functioning,
RE = role-emotional, MH = mental health, RHT = reported health transition
t = p-value from Independence t-test, u = p-value from Mann-Whitney U test
* = statistically significant at p>0.05

Copyright by Mahidol University

APPENDIX I

RAW DATA OF PILOT STUDY

Table I.1 Characteristics in the pilots study

Subject	Control (n=5)				Study (n=5)			
	Age (yrs.)	Height (cm.)	Weight (kg)	BMI (kg/m^2)	Age (yrs.)	Height (cm.)	Weight (kg)	BMI (kg/m^2)
1	48.00	158.00	52.00	20.83	58.00	164.00	63.00	23.42
2	51.00	160.00	75.00	29.30	61.00	165.00	55.00	20.20
3	57.00	149.00	48.00	21.62	57.00	147.00	54.00	24.99
4	60.00	175.00	60.00	19.59	63.00	157.00	57.00	23.12
5	74.00	160.00	67.00	26.17	56.00	158.00	66.00	26.44

Note: BMI = Body Mass Index

Copyright by Mahidol University

Table I.2 Raw data of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second and fasting plasma glucose

Subjects	HR (beats/min)		SBP (mmHg)		DBP (mmHg)		KE (seconds)		FVC (liters)		FEV_1 (liters)		FPG (mg/dl)	
	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
C1	82.00	88.00	122.00	122.00	80.00	78.00	109.00	96.00	1.97	2.02	1.64	1.93	142.00	110.00
C2	75.00	78.00	122.00	120.00	80.00	82.00	214.00	226.00	190	1.69	1.62	1.69	145.00	155.00
C3	82.00	80.00	136.00	132.00	88.00	86.00	139.00	77.00	1.73	1.46	1.43	1.16	140.00	150.00
C4	71.00	70.00	130.00	126.00	82.00	82.00	129.00	158.00	1.83	1.77	1.41	1.45	140.00	150.00
C5	73.00	71.00	126.00	126.00	75.00	76.00	135.00	143.00	1.69	1.70	1.42	1.36	146.00	158.00
S1	70.00	69.00	100.00	102.00	74.00	80.00	96.00	208.00	2.00	2.10	1.61	1.75	176.00	184.00
S2	82.00	79.00	122.00	124.00	82.00	78.00	138.00	174.00	1.70	1.75	1.30	1.62	179.00	218.00
S3	76.00	73.00	126.00	126.00	86.00	84.00	326.00	387.00	1.98	2.17	1.61	1.93	176.00	149.00
S4	74.00	74.00	134.00	128.00	90.00	90.00	79.00	139.00	1.53	1.44	1.23	1.14	178.00	205.00
S5	60.00	58.00	146.00	136.00	90.00	90.00	227.00	337.00	2.07	2.50	1.71	1.83	130.00	123.00

Note: HR = heart rate, SBP = systolic blood pressure, DBP = diastolic blood pressure, KE = knee extensor muscle endurance,

FVC = forced vital capacity, FEV_1 = forced expiratory volume in 1 second, FPG = fasting plasma glucose

C = Control group, S = Study group

pre = pre-exercise = the first visit

post = post-exercise = the eighth week after the first visit

Copyright by Mahidol University

Table I.3 Raw data of SF-36 scores

Subjects	PF		RP		BP		GH		VT	
	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
C1	85.00	90.00	100.00	100.00	74.00	62.00	75.00	55.00	60.00	65.00
C2	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	84.00	75.00	60.00	60.00	70.00
C3	60.00	100.00	50.00	100.00	100.00	100.00	5.00	15.00	35.00	55.00
C4	100.00	80.00	100.00	100.00	84.00	62.00	40.00	50.00	80.00	50.00
C5	70.00	65.00	100.00	50.00	32.00	22.00	55.00	60.00	55.00	50.00
S1	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	77.00	62.00	95.00	100.00
S2	65.00	65.00	75.00	75.00	51.00	61.00	60.00	55.00	75.00	65.00
S3	90.00	100.00	100.00	100.00	62.00	100.00	40.00	15.00	75.00	80.00
S4	90.00	85.00	100.00	50.00	41.00	51.00	67.00	45.00	85.00	65.00
S5	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	72.00	87.00	87.00	100.00	95.00

Note: PF = Physical Functioning, RP = Role-Physical, BP = Bodily Pain, GH = General Health, VT = Vitality

C = Control group, S = Study group

pre = pre-exercise = the first visit

post = post-exercise = the eighth week after the first visit

Copyright by Mahidol University

Table I.3 Raw data of SF-36 scores (cont.)

Subjects	SF		RE		MH		RHT	
	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
C1	100.00	87.50	100.00	100.00	88.00	88.00	1.00	1.00
C2	87.50	100.00	100.00	100.00	52.00	92.00	2.00	3.00
C3	50.00	75.00	66.67	100.00	44.00	72.00	5.00	4.00
C4	100.00	62.50	100.00	100.00	76.00	60.00	3.00	2.00
C5	50.00	62.50	100.00	100.00	92.00	72.00	2.00	2.00
S1	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	96.00	1.00	1.00
S2	100.00	100.00	100.00	100.00	72.00	68.00	1.00	1.00
S3	100.00	100.00	100.00	100.00	92.00	92.00	2.00	1.00
S4	100.00	100.00	100.00	100.00	92.00	100.00	1.00	2.00
S5	75.00	100.00	100.00	100.00	88.00	100.00	3.00	2.00

Note: SF = Social Functioning, RE = Role-Emotional, MH = Mental Health, RHT = Reported Health Transition

C = Control group, S = Study group

pre = pre-exercise = the first visit

post = post-exercise = the eighth week after the first visit

Copyright by Mahidol University

APPENDIX J

RAW DATA OF THE STUDY

Table J.1 Demographics data of subjects (n=30)

Subjects	Control group				Study group			
	Age (yrs.)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m^2)	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m^2)
1	48.00	158.00	52.00	20.83	58.00	164.00	63.00	23.42
2	51.00	160.00	75.00	29.30	61.00	165.00	55.00	20.20
3	57.00	149.00	48.00	21.62	57.00	147.00	54.00	24.99
4	60.00	175.00	60.00	19.59	53.00	157.00	57.00	23.12
5	74.00	160.00	67.00	26.17	63.00	158.00	66.00	26.44
6	55.00	157.00	53.00	21.50	47.00	163.00	50.00	18.82
7	61.00	160.00	61.00	23.83	58.00	164.00	56.00	20.82
8	54.00	158.00	58.00	23.23	65.00	160.00	54.00	21.09
9	56.00	164.00	54.00	20.08	63.00	159.00	53.00	20.96
10	47.00	157.00	53.00	21.50	57.00	163.00	61.00	22.96
11	44.00	164.00	52.00	19.33	67.00	165.00	58.00	21.30
12	52.00	159.00	56.00	22.15	54.00	162.00	57.00	21.72
13	54.00	160.00	57.00	22.27	59.00	161.00	67.00	25.85
14	48.00	161.00	59.00	22.76	66.00	157.00	64.00	25.96
15	63.00	153.00	56.00	23.92	67.00	156.00	55.00	22.60

Note: BMI = Body Mass Index

Copyright by Mahidol University

Table J.2 Raw data of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second and fasting plasma glucose in control group (n=15)

Subjects	HR (beats/min)		SBP (mmHg)		DBP (mmHg)		KE (seconds)		FVC (liters)		FEV_1 (liters)		FPG (mg/dl)	
	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
C1	82.00	88.00	122.00	122.00	80.00	78.00	109.00	96.00	1.97	2.02	1.64	1.93	142.00	110.00
C2	75.00	78.00	122.00	120.00	80.00	82.00	214.00	226.00	190	1.69	1.62	1.69	145.00	155.00
C3	82.00	80.00	136.00	132.00	88.00	86.00	139.00	77.00	1.73	1.46	1.43	1.16	140.00	150.00
C4	71.00	70.00	130.00	126.00	82.00	82.00	129.00	158.00	1.83	1.77	1.41	1.45	140.00	150.00
C5	73.00	71.00	126.00	126.00	75.00	76.00	135.00	143.00	1.69	1.70	1.42	1.36	146.00	158.00
C6	75.00	71.00	118.00	118.00	78.00	76.00	88.00	102.00	1.57	1.60	1.24	1.24	152.00	150.00
C7	71.00	73.00	120.00	120.00	78.00	78.00	171.00	164.00	1.63	1.61	1.40	1.51	136.00	142.00
C8	80.00	79.00	136.00	134.00	80.00	78.00	186.00	157.00	1.72	1.67	1.41	1.39	148.00	153.00
C9	76.00	75.00	122.00	120.00	80.00	80.00	163.00	121.00	1.67	1.70	1.42	1.44	139.00	167.00
C10	71.00	77.00	128.00	124.00	78.00	78.00	108.00	111.00	1.69	1.65	1.40	1.42	140.00	127.00
C11	83.00	81.00	116.00	116.00	72.00	70.00	241.00	224.00	1.84	1.79	1.57	1.50	144.00	150.00
C12	71.00	73.00	140.00	138.00	84.00	82.00	191.00	193.00	1.72	1.80	1.46	1.44	157.00	132.00
C13	74.00	75.00	120.00	120.00	76.00	76.00	144.00	160.00	1.81	1.77	1.50	1.57	136.00	141.00
C14	76.00	72.00	118.00	118.00	74.00	74.00	156.00	149.00	1.77	1.80	1.43	1.39	162.00	130.00
C15	72.00	77.00	132.00	132.00	82.00	80.00	141.00	148.00	1.72	1.70	1.47	1.49	140.00	120.00

Note: HR = heart rate, SBP = systolic blood pressure, DBP = diastolic blood pressure, KE = knee extensor muscle endurance, FVC = forced vital capacity, FEV_1 = forced expiratory volume in 1 second, FPG = fasting plasma glucose

pre = pre-exercise = the first visit, and post = post-exercise = the eighth week after the first visit

Copyright by Mahidol University

Table J.3 Raw data of heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, knee extensor muscle endurance, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second and fasting plasma glucose in study group (n=15)

Subjects	HR (beats/min)		SBP (mmHg)		DBP (mmHg)		KE (seconds)		FVC (liters)		FEV_1 (liters)		FPG (mg/dl)	
	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
S1	70.00	69.00	100.00	102.00	74.00	80.00	96.00	208.00	2.00	2.10	1.61	1.75	176.00	184.00
S2	82.00	79.00	122.00	124.00	82.00	78.00	138.00	174.00	1.70	1.75	1.30	1.62	179.00	218.00
S3	76.00	73.00	126.00	126.00	86.00	84.00	326.00	387.00	1.98	2.17	1.61	1.93	176.00	149.00
S4	74.00	74.00	134.00	128.00	90.00	90.00	79.00	139.00	1.53	1.44	1.23	1.14	178.00	205.00
S5	60.00	58.00	146.00	136.00	90.00	90.00	227.00	337.00	2.07	2.50	1.71	1.83	130.00	123.00
S6	70.00	71.00	134.00	134.00	86.00	82.00	147.00	221.00	1.81	1.97	1.54	1.60	159.00	151.00
S7	72.00	70.00	110.00	110.00	72.00	72.00	151.00	231.00	1.92	2.30	1.67	1.71	154.00	163.00
S8	73.00	72.00	128.00	126.00	78.00	78.00	217.00	242.00	1.82	2.10	1.57	1.62	162.00	114.00
S9	70.00	70.00	116.00	118.00	76.00	80.00	263.00	299.00	1.69	1.77	1.39	1.41	170.00	152.00
S10	77.00	72.00	120.00	120.00	80.00	80.00	144.00	231.00	1.74	1.83	1.50	1.59	136.00	130.00
S11	81.00	75.00	120.00	118.00	78.00	76.00	119.00	227.00	1.81	1.95	1.51	1.60	149.00	124.00
S12	78.00	77.00	118.00	118.00	72.00	72.00	180.00	356.00	1.96	2.25	1.59	1.62	138.00	150.00
S13	75.00	70.00	130.00	130.00	84.00	82.00	130.00	293.00	1.87	1.97	1.37	1.43	152.00	138.00
S14	72.00	68.00	122.00	120.00	74.00	74.00	194.00	311.00	1.59	1.86	1.21	1.32	157.00	147.00
S15	79.00	76.00	110.00	110.00	72.00	70.00	122.00	194.00	1.67	1.74	1.44	1.51	163.00	176.00

Note: HR = heart rate, SBP = systolic blood pressure, DBP = diastolic blood pressure, KE = knee extensor muscle endurance, FVC = forced vital capacity, FEV_1 = forced expiratory volume in1 second, FPG = fasting plasma glucose

pre = pre-exercise = the first visit, and post = post-exercise = the eighth week after the first visit

Copyright by Mahidol University

Table J.4 Raw data of SF-36 scores in control group (n=15)

	PF		RP		BP		GH		VT	
Subjects	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
C1	85.00	90.00	100.00	100.00	74.00	62.00	75.00	55.00	60.00	65.00
C2	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	84.00	75.00	60.00	60.00	70.00
C3	60.00	100.00	50.00	100.00	100.00	100.00	5.00	15.00	35.00	55.00
C4	100.00	80.00	100.00	100.00	84.00	62.00	40.00	50.00	80.00	50.00
C5	70.00	65.00	100.00	50.00	32.00	22.00	55.00	60.00	55.00	50.00
C6	90.00	85.00	100.00	75.00	100.00	84.00	32.00	65.00	70.00	75.00
C7	85.00	90.00	100.00	100.00	100.00	100.00	20.00	32.00	60.00	55.00
C8	100.00	100.00	75.00	100.00	100.00	100.00	32.00	50.00	65.00	75.00
C9	85.00	85.00	100.00	100.00	84.00	100.00	67.00	60.00	80.00	65.00
C10	100.00	90.00	100.00	100.00	62.00	84.00	87.00	82.00	70.00	75.00
C11	95.00	100.00	100.00	50.00	100.00	84.00	67.00	67.00	90.00	80.00
C12	85.00	80.00	100.00	75.00	100.00	100.00	77.00	82.00	75.00	60.00
C13	100.00	100.00	75.00	100.00	74.00	100.00	50.00	67.00	85.00	70.00
C14	100.00	100.00	100.00	100.00	52.00	84.00	60.00	72.00	60.00	65.00
C15	90.00	100.00	100.00	75.00	100.00	62.00	82.00	77.00	80.00	75.00

Note: PF = Physical Functioning, RP = Role-Physical, BP = Bodily Pain, GH = General Health, VT = Vitality

pre = pre-exercise = the first visit

post = post-exercise = the eighth week after the first visit

Copyright by Mahidol University

Table J.4 Raw data of SF-36 scores in control group (n=15) (cont.)

	SF		RE		MH		RHT	
Subjects	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
C1	100.00	87.50	100.00	100.00	88.00	88.00	1.00	1.00
C2	87.50	100.00	100.00	100.00	52.00	92.00	2.00	3.00
C3	50.00	75.00	66.67	100.00	44.00	72.00	5.00	4.00
C4	100.00	62.50	100.00	100.00	76.00	60.00	3.00	2.00
C5	50.00	62.50	100.00	100.00	92.00	72.00	2.00	2.00
C6	100.00	100.00	100.00	100.00	88.00	84.00	3.00	3.00
C7	75.00	100.00	100.00	100.00	68.00	64.00	2.00	3.00
C8	87.50	87.50	100.00	100.00	84.00	76.00	3.00	2.00
C9	100.00	100.00	100.00	66.67	76.00	84.00	3.00	3.00
C10	100.00	87.50	100.00	100.00	64.00	80.00	2.00	2.00
C11	100.00	100.00	100.00	100.00	68.00	72.00	2.00	3.00
C12	87.50	87.50	66.67	100.00	76.00	72.00	4.00	3.00
C13	87.50	100.00	100.00	100.00	72.00	80.00	1.00	2.00
C14	75.00	100.00	100.00	66.67	92.00	96.00	3.00	3.00
C15	87.50	100.00	66.67	100.00	84.00	88.00	3.00	2.00

Note: SF = Social Functioning, RE = Role-Emotional, MH = Mental Health, RHT = Reported Health Transition

pre = pre-exercise = the first visit

post = post-exercise = the eighth week after the first visit

Copyright by Mahidol University

Table J.5 Raw data of SF-36 scores in study group (n=15)

Subjects	PF		RP		BP		GH		VT	
	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
S1	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	77.00	62.00	95.00	100.00
S2	65.00	65.00	75.00	75.00	51.00	61.00	60.00	55.00	75.00	65.00
S3	90.00	100.00	100.00	100.00	62.00	100.00	40.00	15.00	75.00	80.00
S4	90.00	85.00	100.00	50.00	41.00	51.00	67.00	45.00	85.00	65.00
S5	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	72.00	87.00	87.00	100.00	95.00
S6	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	40.00	42.00	65.00	55.00
S7	100.00	95.00	100.00	100.00	100.00	100.00	55.00	47.00	55.00	65.00
S8	95.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	30.00	30.00	65.00	60.00
S9	90.00	90.00	100.00	100.00	100.00	100.00	67.00	45.00	60.00	50.00
S10	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	84.00	50.00	40.00	50.00	65.00
S11	95.00	95.00	75.00	100.00	100.00	100.00	45.00	50.00	55.00	70.00
S12	90.00	90.00	100.00	75.00	100.00	100.00	40.00	47.00	70.00	80.00
S13	80.00	100.00	100.00	100.00	62.00	84.00	62.00	55.00	50.00	55.00
S14	90.00	85.00	75.00	100.00	100.00	100.00	67.00	62.00	60.00	65.00
S15	95.00	100.00	100.00	100.00	84.00	100.00	52.00	60.00	65.00	60.00

Note: PF = Physical Functioning, RP = Role-Physical, BP = Bodily Pain, GH = General Health, VT = Vitality

pre = pre-exercise = the first visit, and post = post-exercise = the eighth week after the first visit

Copyright by Mahidol University

Table J.5 Raw data of SF-36 scores in study group (n=15) (cont.)

Subjects	SF		RE		MH		RHT	
	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
S1	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	96.00	1.00	1.00
S2	100.00	100.00	100.00	100.00	72.00	68.00	1.00	1.00
S3	100.00	100.00	100.00	100.00	92.00	92.00	2.00	1.00
S4	100.00	100.00	100.00	100.00	92.00	100.00	1.00	2.00
S5	75.00	100.00	100.00	100.00	88.00	100.00	3.00	2.00
S6	100.00	87.50	100.00	100.00	72.00	76.00	2.00	1.00
S7	100.00	100.00	100.00	100.00	68.00	80.00	3.00	3.00
S8	100.00	100.00	100.00	100.00	76.00	64.00	1.00	2.00
S9	100.00	100.00	100.00	100.00	80.00	72.00	3.00	1.00
S10	87.50	100.00	66.67	66.67	72.00	88.00	3.00	1.00
S11	100.00	100.00	100.00	100.00	80.00	92.00	1.00	1.00
S12	100.00	87.50	100.00	100.00	88.00	76.00	3.00	2.00
S13	100.00	100.00	66.67	100.00	84.00	80.00	3.00	2.00
S14	100.00	100.00	66.67	100.00	76.00	84.00	2.00	2.00
S15	100.00	100.00	66.67	100.00	72.00	64.00	2.00	1.00

Note: SF = Social Functioning, RE = Role-Emotional, MH = Mental Health, RHT = Reported Health Transition

pre = pre-exercise = the first visit

post = post-exercise = the eighth week after the first visit

Copyright by Mahidol University

BIOGRAPHY

NAME Miss Wantanee Yodchaisarn

DATE OF BIRTH 14 November 1979

INSTITUTIONS ATTENDED Mahidol University, 2000:
Bachelor of Science (Physiotherapy)
Mahidol University, 2006:
Master of Science (Physical Therapy)

HOME ADDRESS 12 Soi Juthangkhun 5, Juthangkhun Rd.,
Talaad, Maung,
Mahasarakam, 44000
Telephone No. 08-7494-8991
E_mail: y_wantanee@yahoo.com

Copyright by Mahidol University