

ผลของการฝึกออกกำลังกายในน้ำและการฝึกออกกำลังกายบนบกต่อการแกว่งของร่างกาย  
ในผู้สูงอายุที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม



นางสาวปวีณา เย็นนาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต


สาขาวิชาเวชศาสตร์การกีฬา

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF AQUATIC EXERCISE AND LAND-BASED EXERCISE ON POSTURAL  
SWAY IN ELDERLY WITH KNEE OSTEOARTHRITIS



Miss Pawina Yennan

ศูนย์วิทยุทันตกรรม  
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Sports Medicine

Faculty of Medicine

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
Chulalongkorn University

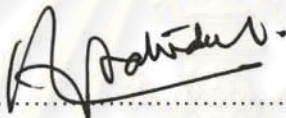
Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

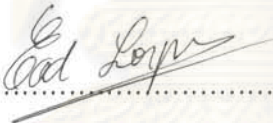
Thesis Title EFFECTS OF AQUATIC EXERCISE AND LAND-BASED  
EXERCISE ON POSTURAL SWAY IN ELDERLY WITH KNEE  
OSTEOARTHRITIS  
By Miss Pawina Yennan  
Field of Study Sports Medicine  
Thesis Advisor Associate Professor Pongsak Yuktanandana, M.D  
Thesis Co-Advisor Professor Areerat Suputtitada, M.D

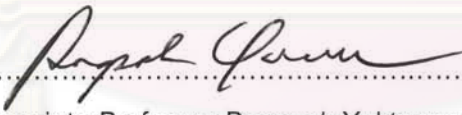
---


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

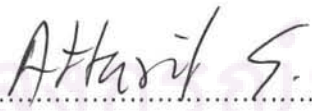
  
..... Dean of the Faculty of Medicine  
(Professor Adisorn Patradul, M.D.)


THESIS COMMITTEE

  
..... Chairman  
(Ead Lorprayoon, M.D.)

  
..... Thesis Advisor  
(Associate Professor Pongsak Yuktanandana, M.D.)

  
..... Thesis Co-Advisor  
(Professor Areerat Suputtitada, M.D.)

  
..... Examiner  
(Attarit Srinkapaibulaya, M.D.)

  
..... External Examiner  
(Associate Professor Kamontip Hamphadungkit, M.D.)

ปวีณา เย็นนาน : ผลของการฝึกออกกำลังกายในน้ำและการฝึกออกกำลังกายบนบก ต่อการแกว่งของร่างกายในผู้สูงอายุที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม. (EFFECTS OF AQUATIC EXERCISE AND LAND-BASED EXERCISE ON POSTURAL SWAY IN ELDERLY WITH KNEE OSTEOARTHRITIS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. นพ. พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ศ. พญ. อารีรัตน์ สุพุทธิธาดา, 118 หน้า.

**วัตถุประสงค์:** เพื่อเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายในน้ำและการออกกำลังกายบนบกที่มีต่อการแกว่งของร่างกายและสมรรถภาพร่างกายในผู้สูงอายุที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม

**วิธีดำเนินการ:** ได้ทำการศึกษาแบบสุ่มชนิดมีกลุ่มควบคุมและผู้ทำการคัดเลือกประเมินโดยไม่ทราบกลุ่ม ในผู้สูงอายุหญิงไทยที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อมระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง อายุระหว่าง 60-75 ปี ผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกประเมินค่าการแกว่งของร่างกายโดยดูจากค่า COPx หรือ anterior- posterior (A-P) amplitude, ค่า COPy หรือ medio- lateral (M-L) amplitude และ พื้นที่การแกว่งทั้งหมด (Total Area or XY area) ในระหว่างที่ยืนทรงตัวบนขาสองข้างและขาข้างเดียวขณะลืมหันและหันหน้าด้วย Force platform (Bertec # FP 4060-08) ความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันประเมินโดยแบบสอบถาม 2 ชนิด ได้แก่ Modified WOMAC and Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), ระดับอาการปวดประเมินโดย Visual Analog Scale (VAS), ความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อขาทดสอบโดย Chair stand และ Sit and Reach test ซึ่งการทดสอบจะทำทั้งก่อนและหลังจากการออกกำลังกาย 6 สัปดาห์ โดยการออกกำลังกายแบ่งเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ออกกำลังกายในน้ำทำการออกกำลังกายที่สระว่ายน้ำของศูนย์ออกกำลังกายในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์และกลุ่มที่ออกกำลังกายบนบกทำการออกกำลังกายที่บ้าน ระยะเวลาประมาณ 45-60 นาที 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์

**ผลการทดสอบ:** กลุ่มที่ออกกำลังกายในน้ำการแกว่งของร่างกายมีค่าลดลงมากกว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายบนบกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p < 0.05$  สถิติ ANCOVA แสดงให้เห็นว่า WOMAC, KOOS scores และ sit and reach test หลังจากการฝึกออกกำลังกาย 6 สัปดาห์ให้ผลดีขึ้นทั้งสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p < 0.05$  แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ยกเว้น chair stand และ VAS ที่มีการเพิ่มขึ้นและลดลงในกลุ่มที่ออกกำลังกายในน้ำมากกว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายบนบกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่  $p < 0.05$

**สรุปผลการทดสอบ:** การออกกำลังกายในน้ำเป็นเวลานาน 6 สัปดาห์ สามารถช่วยลดการแกว่งของร่างกาย ลดอาการปวดเข่าเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาได้ดีกว่าการออกกำลังกายบนบกแต่ไม่มีผลในเรื่องของความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อขา

สาขาวิชา.....เวชศาสตร์การกีฬา.....ลายมือชื่อนิสิต.....ปวีณา เย็นนาน.....

ปีการศึกษา.....2552.....ลายมือชื่ออ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ลายมือชื่ออ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....

# # 5074797130 : MAJOR SPORTS MEDICINE

KEYWORDS : ELDERLY / KNEE OSTEOARTHRITIS / AQUATIC EXERCISE / LAND-BASED EXERCISE / POSTURAL SWAY

PAWINA YENNAN : EFFECTS OF AQUATIC EXERCISE AND LAND-BASED EXERCISE ON POSTURAL SWAY IN ELDERLY WITH KNEE OSTEOARTHRITIS.  
 THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PONGSAK YUKTANANDANA, M.D., THESIS CO-ADVISOR : PROF. AREERAT SUPUTTITADA, M.D., 118 pp.

**Objectives:** The objective of this study is to compare effects of aquatic exercise and land-based exercise on postural sway and physical performance in elderly with knee osteoarthritis.

**Methods:** The assessor-blinded randomized controlled trial was done. Elderly women with mild to moderate osteoarthritis, age 60-75 yrs were recruited. Postural sway viewed by COPx or anterior– posterior (A–P) amplitude, COPy or medio– lateral (M–L) amplitude, Total Area or XY area in during double and single leg stance while eyes opened and closed measured by the Force platform (Bertec # FP 4060-08), functional outcome tested by Modified WOMAC and Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), pain scale tested by Visual Analog Scale (VAS), leg muscle strength tested by chair stand, and leg muscle flexibility tested by sit and reach test were measured before training as baseline and 6 weeks after training. The patients were randomized into two groups. Aquatic group exercised in therapeutic pool of King Chulalongkorn Memorial Hospital and Land-based group exercised at home, 45-60 minutes per day, 3 times a week, for 6 weeks.

**Results:** The reduction of postural sway in aquatic group was significantly more than land-based group at  $p < 0.05$ . ANCOVA showed that WOMAC, KOOS scores and sit and reach test after 6 weeks training were significantly improved after exercise in both group but were not significantly different between groups at  $p > 0.05$ , except that chair stand was significantly increased and VAS was significantly decreased in the aquatic group more than the land-based exercise group at  $p < 0.05$ .

**Conclusion:** Aquatic exercise for 6 weeks was better than land-based exercise for 6 weeks in term of sway reduction, pain reduction and strength increment but not the functional outcome and muscle flexibility.

Field of study: .....Sports Medicine.....Student's signature.....*Pawina Yennan*  
 Academic year: .....2009.....Advisor's signature.....*Pongsak Yuktanandana*  
 Co-advisor's signature.....*Areerat Suputtitada*

## ACKNOWLEDGEMENTS

The success of this thesis can be attributed to the extensive support and assistance from my advisor, Associate Professor Pongsak Yuktanandana, M.D. and my co-advisor, Professor Areerat Suputtitada, M.D. I deeply thank them for the valuable guidance and consultation in this research. I also wish to thank Ead Lorprayun, M.D., Attarit Sringkapaibulaya, M.D. and Associate Professor Kamoltip Hanpadungkit M.D. for their suggestions in the study. Moreover, my expression also extends to thank Associate Professor Sompol Sanguanrungrasirikul, M.D., MSc. and Assistant Professor Pasakorn Watanatada, M.D., Ph.D. for their assistance.

I am very grateful to thank the entire volunteers for their participation as subjects in this study. I would like to gratefully acknowledge that this thesis is successfully completed by Ratchadapiseksompotch Fund., Faculty of Medicine, Chulalongkorn University.

I wish to express my special thanks to all of the staff at Wellness Center, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University and my colleagues for their kindness and co-operation during this study.

Finally, I am grateful to my family and my friends for their love, support, entire care, and warmest encouragement throughout this study.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# CONTENTS

	PAGE
ABSTRACT (THAI).....	iv
ABSTRACT (ENGLISH).....	v
ACKNOWLEDGEMENTS.....	vi
CONTENTS.....	vii
LIST OF TABLES.....	x
LIST OF FIGURES.....	xi
CHAPTER	
I. INTRODUCTION.....	1
BACKGROUND AND RATIONAL.....	1
RESEARCH QUESTIONS.....	4
OBJECTIVES.....	4
HYPOTHESIS.....	4
CONCEPTUAL FRAMEWORK.....	5
SCOPE OF RESEARCH.....	6
ASSUMPTIONS.....	6
RESEARCH LIMITATIONS.....	7
OPERATIONAL DEFINITIONS.....	7
EXPECTED BENEFITS AND APPLICATION.....	9
II. REVIEW LITERATURES .....	10
RELATED DOCUMENTS .....	10
ANATOMY AND FUNCTION OF KNEE JOINT .....	10
OSTEOARTHRITIS.....	12
PATHOLOGICAL CONDITIONS AND CAUSE OF DISEASE.....	12
SIGNS AND SYMPTOMS OF KNEE OSTEOARTHRITIS.....	14
SEVERITY ASSESSMENT OF KNEE OSTEOARTHRITIS.....	15
PURPOSES OF REHABILITATION ON KNEE OSTEOARTHRITIS.....	15
TREATMENTS OF KNEE OSTEOARTHRITIS.....	16
BENEFITS AND OBJECTIVES OF THE EXERCISE.....	19

	PAGE
AQUATIC EXERCISE.....	21
STANCE POSTURAL AND BALANCE CONTROL.....	24
SENSORY COMPONENT OF THE POSTURAL CONTROL SYSTEM.....	24
MOTOR COMPONENT OF THE POSTURAL CONTROL SYSTEM.....	26
REVIEW OF THE RELATED LITERATURES.....	27
III. MATERIALS AND METHODS.....	36
POPULATION.....	36
MATERIALS .....	39
METHODS .....	41
DATA COLLECTION AND MEASUREMENT.....	41
DATA ANALYSIS.....	52
IV. RESULTS.....	54
CHARACTERISTICS OF SUBJECTS.....	54
RESULTS OF POSTURAL SWAY.....	57
RESULTS OF PHYSICAL PERFORMANCE AND QUALITY OF LIFE.....	59
RESULTS OF PARACETAMOL DOSE AND MODALITIES VOLUME.....	61
RESULTS OF LEVEL OF SATISFACTION.....	61
V. DISCUSSION AND CONCLUSION.....	63
CONCLUSION.....	63
DISCUSSION.....	64
FUTURE DIRECTION.....	69
REFERENCES.....	70
APPENDICES.....	76
APPENDIX A PATIENT INFORMATION SHEET.....	77
APPENDIX B CONSENT FORM .....	82
APPENDIX C AMERICAN COLLEGE OF RHEUMATOLOGY CLASSIFICATION CRITERIA FOR OSTEOARTHRITIS OF THE KNEE.....	84



APPENDIX D INDEX OF SEVERITY FOR OSTEOARTHRITIS OF THE KNEE.....	85
APPENDIX E VISUAL ANALOG SCALES.....	87
APPENDIX F MODIFIED WOMAC SCALE FOR KNEE PAIN.....	88
APPENDIX G KNEE INJURY AND OSTEOARTHRITIS OUTCOME SCORE	96
APPENDIX H EXERCISE PROGRAM.....	103
APPENDIX I SCREENING VISIT.....	110
APPENDIX J DATA RECORDS FORM FOR SUBJECTS.....	113
BIOGRAPHY.....	118



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## LIST OF TABLES

TABLE		PAGE
4.1	Baseline characteristics .....	56
4.2	The comparison of postural sway (COP).....	57
4.3	The comparison of pain scale, quality of life and performance.....	59
4.4	The comparison of paracetamol dose and treatment volume.....	61
4.5	The level of satisfaction.....	61



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## LIST OF FIGURES

FIGURE	PAGE
1.1 Conceptual Framework.....	5
1.2 Postural Sway in antero-posterior direction while double leg stance	8
2.1 Anatomical structure of knee joint (a, b, c).....	11
2.2 Movement of knee joint (a, b).....	12
2.3 Pathology of Osteoarthritis.....	13
2.4 Knee joint surface.....	14
(a) Normal Joint Surface.....	14
(b) Osteoarthritis Joint Surface.....	14
2.5 Postural alignment in erect posture.....	27
3.1 Force platform; BERTEC # FP 4060-08.....	40
3.2 Computer for Records data.....	40
3.3 Stopwatch (JS-609, FBT <sup>®</sup> , China).....	41
3.4 Sit and Reach box.....	41
3.5 Measurement of postural sway while standing test.....	44
3.6 Double leg stance testing.....	45
(a) Opened eyes .....	45
(b) Closed eyes .....	45
3.7 Single leg stance testing.....	46
(a) Opened eyes .....	46
(b) Closed eyes .....	46
3.8 Six-channel amplifier.....	47
3.9 A model of COP.....	48
3.10 Postural sway view from window.....	48
3.11 Result of Postural Sway in term of graph view from windows.....	49
3.12 Senior's chair stand test.....	49
3.13 Sit and Reach test.....	50
3.14 Swimming pool that used in the aquatic exercise.....	51

4.1	Study algorithm for participants in Aquatic and Land-based exercise groups.....	55
-----	---	----



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# CHAPTER I

## INTRODUCTION

### Background and Rationales

Osteoarthritis (OA) is the most common joint disease in Thailand and around the world. It is a major cause of disability in the elderly. The older you are the higher chance of having knee osteoarthritis, which could be found more than 50 percent of elderly above 60 years old (Felson, 1990; Felson et al., 1987). The prevalence in England (Cooper et al., 2002) and USA (Lawrence et al., 1998) was 6 and 8 percent respectively. The prevalence in Thailand was 11.3 percent among elderly which were over 50 years old (Chaiammuay et al., 1998). It was found that patients in Thailand started to have knee osteoarthritis around 40 years old. The chance in elderly who is over 60 and 75 years old was approximately 40 percent and 50 percent, respectively (สุรศักดิ์, 2543). A study of prevalence of patient with osteoarthritis that has received treatment at King Chulalongkorn Memorial Hospital in 2535 was found that the ratio of having osteoarthritis in women and men was 82 to 11, average age was 60.9 years old (42-89 years). Most were having symptoms at legs and hands which was 61.5 percent. When categorized by symptom, it was found that 93.5 percent had symptom at knee joint, 23.7 percent at knuckle, and 2.2 percent at toe (วิโรจน์, 2535).

The prevalence of patients with osteoarthritis was mostly found in elderly over 65 years old with 40 percent chance of knee osteoarthritis due to high body weight (วรวีทย์, 2546). Patients often complaints a medical practitioner with chronic gradual pain. Patients feel the knee pain when moving their knee joints or use them for a long period of time. As time goes by, the symptom might appear even while resting or sleeping. Some might feel pain enough to be awakeny at night. Apart from normal pain at the joints, stiffness can also be found after awakening or resting for a long time. Other symptoms are such as crepitus, which is a noise caused by joint movement. Joint enlargement might be found after a long time, which caused by osteophytes or spur; a symptom of liquid accumulation in joints or bone bulge. The symptom can be seen clearly from radiographic image. Without proper treatment, subluxation or joint deformity might occur (วรวีทย์, 2546).

Current studies has shown that osteoarthritis is the cause of swelling, deformity and movement limitation of joint, decrement of muscle strength and increment of pain level, results in difficulties in body movement, also reduces the ability to maintain daily activities, which may lead to the risk of falling (Sturnieks et al., 2004).

Knee osteoarthritis is also an important cause of inability to control the body balance which is an important factor of elderly daily activities. Previous study shows that elderly with knee osteoarthritis are likely to sway out of center of mass and lost balance while moving more than elderly without osteoarthritis. These factors are the major cause falling in elderly with knee osteoarthritis (Hinman et al., 2002; Masui et al., 2006), which leads to injury and lost confidence in moving. Osteoarthritis also causes less body activities in elderly, which leads to even higher chance of falling in the future. Furthermore, the risk for falling is related with aging (Rogers et al., 2001). The relationship of osteoarthritis which was higher in accordance with aging was an important factor to promote higher risk for falling (Silva et al., 2008).

Exercise is very important in the prevention of osteoarthritis. It reduces the risk of falling and help to resolve the problems of limited daily activities caused by osteoarthritis symptoms. Many studies found that exercises reduce pain, increase balance control to prevent falling, and increase the ability of daily activities (Messier et al., 200; Wang et al., 2007). The elderly with knee osteoarthritis cannot to exercises with anti-gravity on land (Hinman et al., 2007). Elderly with knee osteoarthritis are likely to avoid the exercises since they are worry about more joint injury.

Nowadays, aquatic exercise is found to be appropriate for patient with arthritis and osteoarthritis, and started to be accepted. Aquatic exercise is now popular in USA and Europe as rehabilitation program for patients with knee osteoarthritis. In Thailand has also started to use more of aquatic exercise as a rehabilitation program for patients with osteoarthritis. This kind of exercise is accepted in many countries due to several benefits. Aquatic exercising in proper depth and temperature develops blood circulation system, muscle strength, endurance, and flexibility. Aquatic exercise features in non weight bearing exercise, which reduces the rate of injury that might

cause by joint impaction. Since water is featured with hydrostatic pressure, resulting in water resistance to body movement in all directions and can be adjusted automatically according to body movement. Muscles could be worked out thoroughly; also the water is featured in buoyancy force, which provides safety against falling while exercising. In unweight-bearing condition, the body parts move freely with better balance control compare with land-based exercise. In addition, while being in the water with proper temperature, which is 28 to 36 degree Celsius, the body heat can be released better than being on the ground, enabling the body not to be easily tired (Silva et al., 2008; Messier et al., 200; Wang et al., 2007; Hinman et al., 2007; โฉมอุษา, 2546).

There are many objectives in aquatic exercise, such as to increment of strength, flexibility, balance control, and reduction of pain, etc. The results of exercises can be measured in many ways such as muscle strength, pain level, gait patterns, balance while standing and walking, quality of life questionnaire and other body abilities. The current measurement of aquatic exercise in patients with knee osteoarthritis focuses mainly on decrement of pain level, increment of muscle strength, flexibility and quality of life (Bartels et al., 2008 and 2009).

However, the effect of aquatic exercise towards postural sway control is not yet widely studied. Most of the studies focus on the effects of aquatic exercise on strength, pain and quality of life. Therefore, the researchers in this study interested in the effect of aquatic exercise in elderly with knee osteoarthritis in respect of an increment of postural sway control while standing, reduction of pain level, increment of the ability to perform daily activities, and increment of strength and flexibility of leg muscles. So that the exercise could be used for slowing the knee deterioration process, increasing of postural sway control to reduce fall risk, and as an option for exercises among the elderly with knee osteoarthritis.

## Research questions

1. Does postural sway while standing in the elderly with knee osteoarthritis who received the aquatic exercise differ from those who received the land-based exercise after 6- week training?
2. Do the pain level of the knee joint, efficiency to perform daily activities, leg muscle strength and leg muscle flexibility in the elderly with knee osteoarthritis who received the aquatic exercise differ from those who received the land-based exercise after 6-week training?

## Objectives

1. To compare effects of aquatic exercise and land-based exercise on postural sway in elderly with knee osteoarthritis.
2. To compare effects of aquatic exercise and land-based exercise on pain, efficiency to perform daily activities, leg muscle strength and leg muscle flexibility in elderly with knee osteoarthritis.

## Hypothesis

1. The elderly with knee osteoarthritis who received 6-week aquatic exercise has postural sway decrement more than those who received 6-week land-based exercise.
2. The elderly with knee osteoarthritis who received 6-week aquatic exercise have reduction of pain, improvement of quality of life, increment of leg muscle strength and leg muscle flexibility more than those who received 6-week land-based exercise.



Conceptual Framework

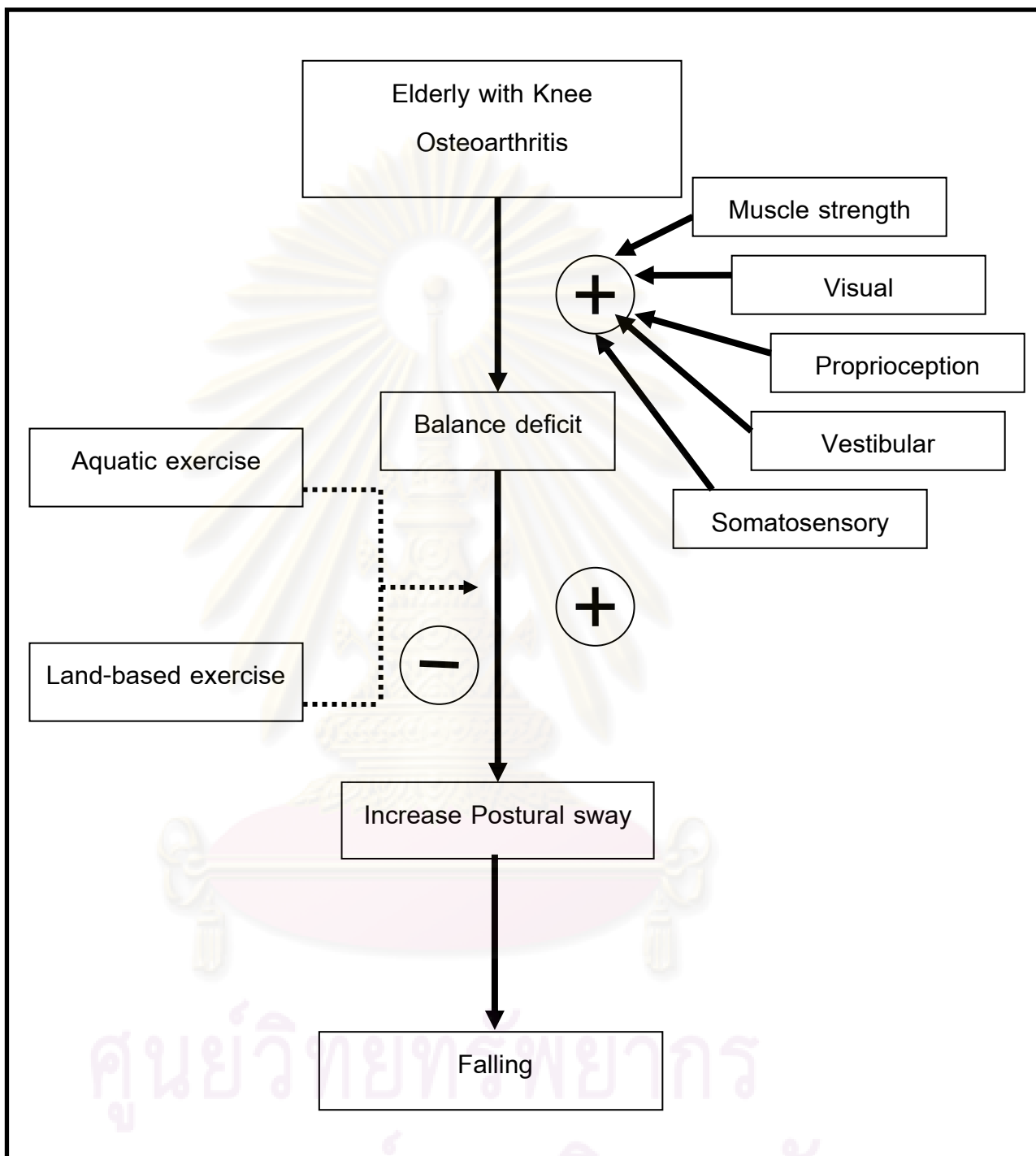


Figure 1.1 Conceptual framework

## Scope of the research

1. The participants: The participants (aged 60-75 years) were selected from the elderly with mild to moderate knee osteoarthritis. The qualified patients for the study were divided into 2 groups which were the experimental group (Aquatic exercise) and the control group (Land-based exercise at home).
2. Variables : This research aimed to study effects of exercises in elderly with knee osteoarthritis, the variables were classified as follow:
  1. Independent variables
    - Aquatic exercise
    - Land-based exercise
  2. Dependent variables
    - Postural sway during standing
    - Pain level of the knee joint
    - Efficiency to perform daily activity
    - Leg muscle strength
    - Leg muscle flexibility
    - Number of medicine (Paracetamol) used
    - Number of hot and cold compression used

## Assumptions

1. The equipments used in this experiment were calibrated for standard accuracy and reliability.
2. All participants were selected according to the inclusion and exclusion criterias of this research and were willing to entirely cooperate in this study.
3. This research aimed to study the effects of exercises in addition of normal medical treatment. Some participants must be provided with Paracetamol and hot or

cold compression, the researcher request the participants for cooperation in recording the amount of drugs and compressions used through this study.

4. Participants were requested to stop the use of medicine for at least 6 hours before joining the test.

### Limitations

1. This research requested cooperation from the qualified elderly with knee osteoarthritis according to the inclusion and exclusion criterias.
2. This research requested the medical practitioners in charged for distribution of medicines, which the types of medicine cannot be changed during this study.
3. This research was an experiment to find the effects from aquatic exercise compared with land-based exercise in elderly with mild to moderate knee osteoarthritis, the obtained results cannot be applied to severe knee osteoarthritis.
4. The researchers are not able control daily activities of participants during the study, which can be resolved by explaining the details of experiment and restricting some activities other than exercise applied in this research.

### Operational definition

1. **Elderly with Knee Osteoarthritis** is defined as the elderly who are diagnosed by medical practitioners with sign of pain, morning stiffness of knee joint for less than 30 minutes, crepitus during movement, radiographic image shows osteophyte at knee joint and diagnosed by the medical practitioner as patients with mild to moderate knee osteoarthritis according to Index of Severity for Osteoarthritis of the knee.

2. **Elderly** is defined as the old women with knee osteoarthritis between 60-75 years old, which is divided into 2 groups in this research. The experimental group which received aquatic exercise and the control group which received land-based exercise at home.
3. **Aquatic exercise** is defined as exercise or activity in water such as physical exercise, walking, jogging about 45-60 minutes per day, 3 days per week for 6 weeks with researchers as supervisor at wellness center.
4. **Land-based exercise** is defined as exercise on land such as physical exercise, walking, jogging about 45-60 minutes per day, 3 days per week for 6 weeks with instruction by researchers and control the quantity and quality by daily log book and everyday phone by researchers.
5. **Postural Sway** is defined as losing of balance of body swaying out of center of mass on base of support while standing still on single or both legs stance with opened eyes and closed eyes in antero-posterior direction (COP Y) (figure 1.2), medio-lateral direction (COP X) and total postural sway area (XY area).

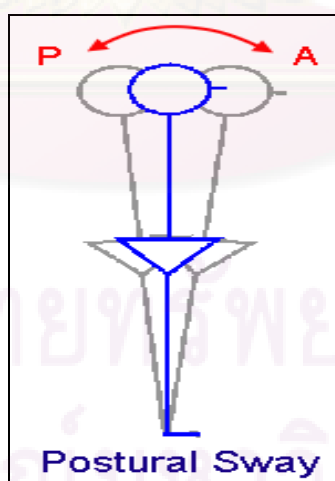


Figure 1.2 Postural Sway in antero-posterior direction while double leg stance

([www.pt.ntu.edu.tw/.../StandingPosture.htm](http://www.pt.ntu.edu.tw/.../StandingPosture.htm))

## Expected benefits and applications

1. To develop the exercise patterns as alternatives for the elderly with knee osteoarthritis.
2. To acknowledge the different of effects between aquatic exercise and land-based exercise on postural sway or balance, pain level, efficiency in performing daily activities, leg muscle strength and leg muscle flexibility in the elderly with knee osteoarthritis.
3. The results will be used as guidance in the exercise to increase postural control or body balance, decrease pain level, increase the ability to perform daily activities, muscle strength and flexibility in the elderly with knee osteoarthritis.
4. To provide the preliminary data for further research.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## CHAPTER II

### REVIEW LITERATURE

#### Relate Documents

#### Anatomy and Function of Knee Joint (Kelth and Arthur, 1999)

##### 1. Structure of Knee joint

##### 1.1 Bone

- Femur
- Tibia
- Fibula
- Patella
- Cartilage (weight bearing distribution)
- Capsule and synovial fluid (protect joint)

##### 1.2 Muscle

- Quadriceps femoris muscle
- Hamstrings muscle
- Calf muscle

**1.3 Tendons :** Tendons are tough cords of tissue that connect muscle to bone. In the knee, the quadriceps tendon connects the quadriceps muscle to the patella and provides power to extend the leg. The patellar tendon connects the patella to the tibia. Technically, it is a ligament, but it is commonly called a tendon.

**1.4 Ligament :** Ligaments are strong, elastic bands of tissue that connect bone to bone. They provide strength and stability to the joint. Four ligaments connect the femur and tibia such as

- The medial collateral ligament (MCL) provides stability to the inner (medial) aspect of the knee.

- The lateral collateral ligament (LCL) provides stability to the outer (lateral) aspect of the knee.

- The anterior cruciate ligament (ACL), in the center of the knee, limits rotation and the forward movement of the tibia.

- The posterior cruciate ligament (PCL), also in the center of the knee, limits backward movement of the tibia.

- Other ligaments are part of the knee capsule, which is a protective, fiber-like structure that wraps around the knee joint. Inside the capsule, the joint is lined with a thin, soft tissue, called synovium.

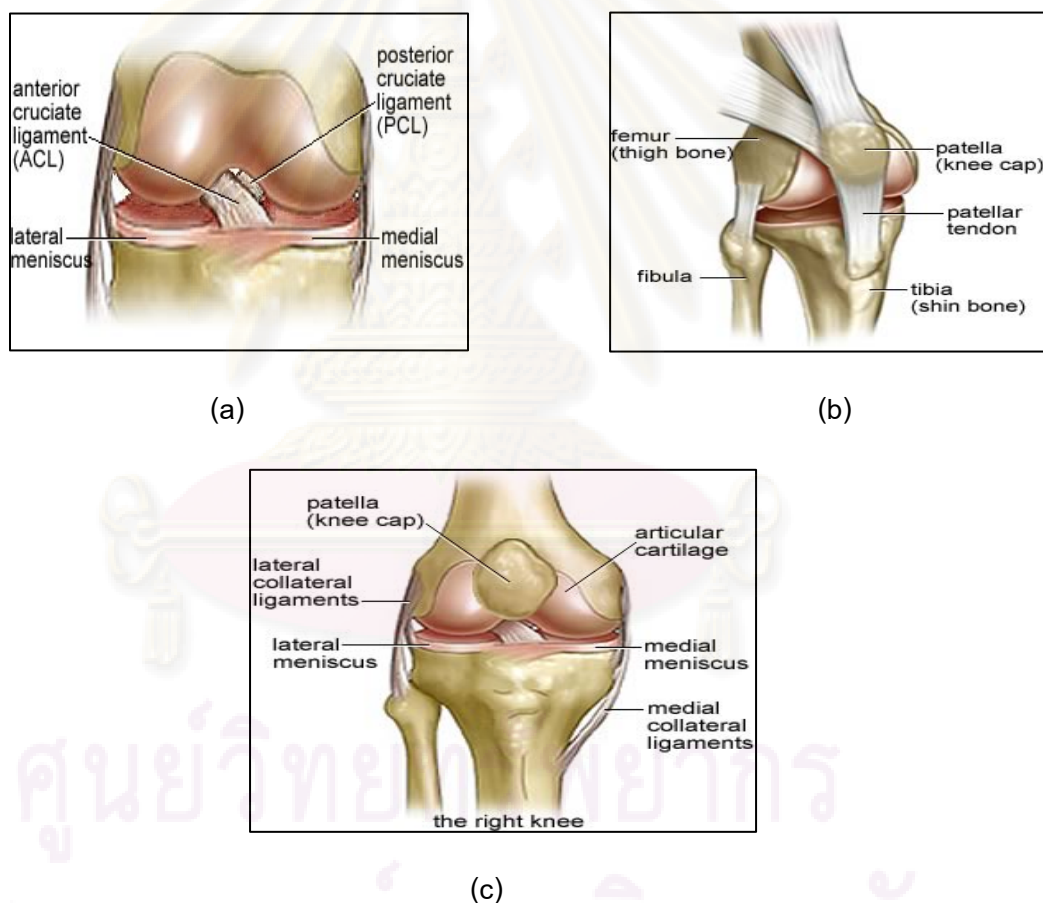


Figure 2.1 Anatomical structure of knee joint (a, b, c)

([www.aclsolutions.com/anatomy.php](http://www.aclsolutions.com/anatomy.php))

## 2. Type of joint

- Synovial joint, Hinge type

## 3. Movement and function

- Knee flexion & extension
- Knee medial & lateral rotation
- Supports weight bearing of body

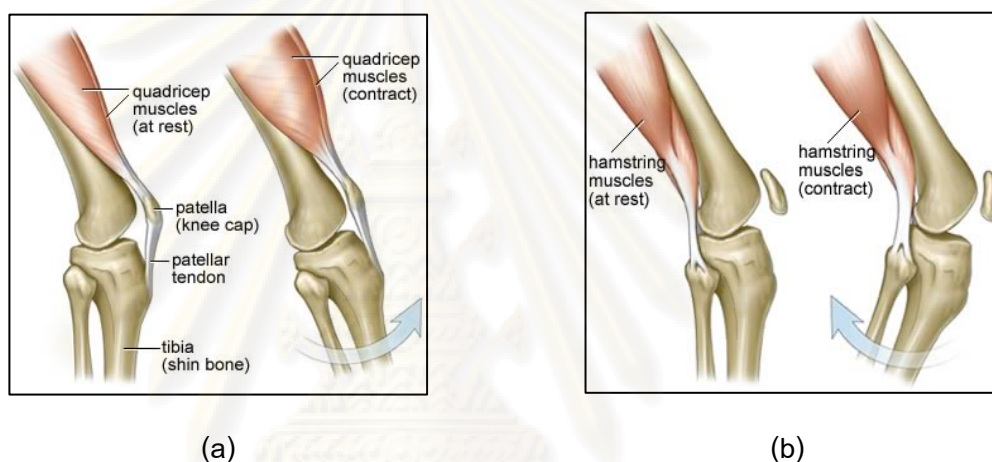


Figure 2.2 Movement of knee joint (a, b)

([www.aclsolutions.com/anatomy.php](http://www.aclsolutions.com/anatomy.php))

## Osteoarthritis

Pathological conditions and causes of disease (Robin and David, 2001).

Osteoarthritis (OA) is a chronic disease that is categorized in non-inflammatory joint disease, which has the major pathological conditions at articular cartilage that causes the symptoms. Sometimes, it is called osteoarthritis. Cause of the disease is still unknown. However, it is believed that there are many factors that affect in the change of articular cartilage and cause the disease. According to the current information, it is believed that a cartilage cell (chondrocyte) is the main culprit that causes the change until the disease risen up. Generally, the change can be found in 2 types, the first one is the cartilage cells are dead and degenerated after affected by



factors. The other type is cells degradation. The cells create more DNA which results in cells accumulation. Even though proteoglycan, hyaluronate and collagen are increased, more protease and collagenase are generated as well, results in bone matrix destruction. The cartilage swells, then the change in collagen begins and proteoglycan aggregate degradation takes place. When the chemical and physical properties of cartilage change, it results in joint function abnormality. Then, other factors also affect, causing cartilage degeneration and destruction, such as abnormal weight supporting of the joint causes more impact to cartilage. In some cases, a fraction of the cartilage that breaks out, causing inflammation on the membrane pad. After that, the body is stimulated to pour out the substances that destroy the cartilage. There is a chronic degenerative disease above. (see figure 2.3)

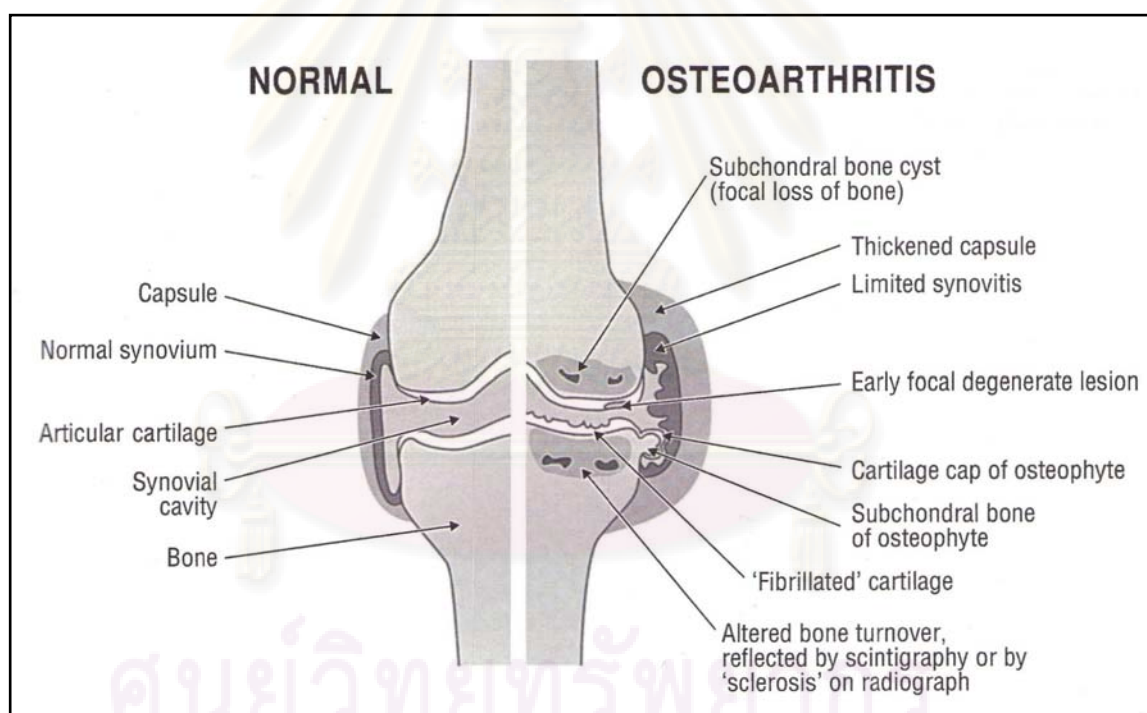
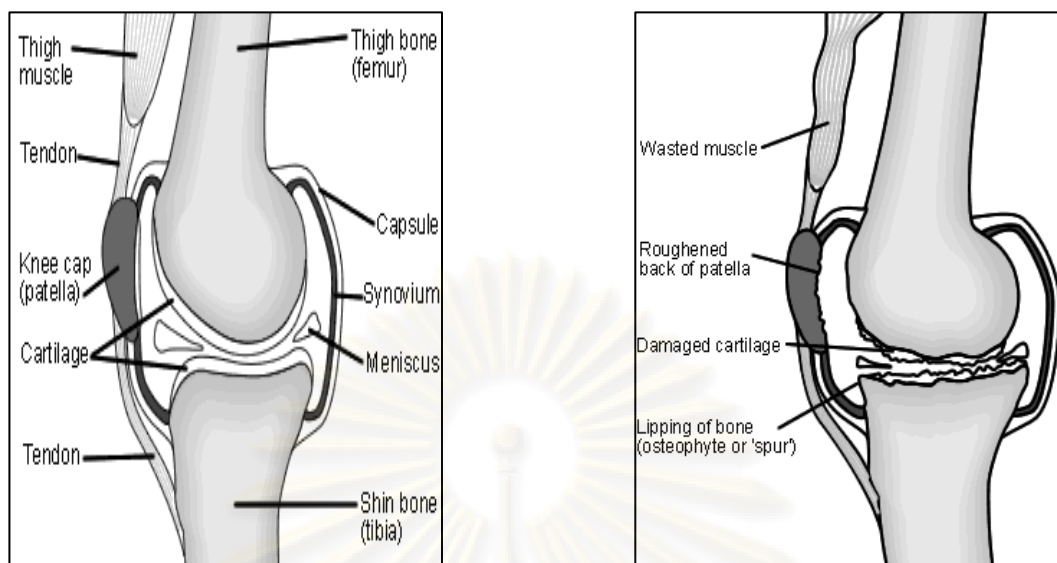


Figure 2.3 Pathology of Osteoarthritis (Robin and David, 2001)



(a) : Normal Joint Surface

(b): Osteoarthritis Joint Surface

Figure 2.4 Knee joint Surface (Robin and David, 2001)

#### Signs and Symptoms of knee osteoarthritis (Warren, 2001)

**Pain** occurs around joint area, the exact point is unable to located, also the pain is often found to be chronic. The pain increases when the joint is used or supported by weight, and to be moderate when resting. When the decease worsen, the pain might occur all the time even during the night.

**Joint stiffness** can be found frequently. The stiffness occurs in the morning and after resting the joint for a long time, but less than 30 minutes. Joint stiffness might occur temporarily in the first knee flexion or extension posture, which is called 'gelling phenomenon'.

**Joint swelling and deformity.** Bow legs or knock knee can be found. The swelling joint is the swelling from osteophyte, causing of impaired movement or working. The patients walk inconveniently.

**Crepitus** occurs while moving.

### Severity assessment of knee Osteoarthritis

1. Severity assessment according to clinical characteristics; Index of severity for osteoarthritis of the knee (Knee ISOA) by Lequesne (1997) such as pain occurs by daily activity is divided into 5 levels of severity, which are 1-4 points (Mild or minor), 5-7 points (Moderate), 8-10 points (Severe), 11-13 points (Very severe), and more than 14 points (Extreme sever).

2. American College of Rheumatology classification criteria for osteoarthritis of the knee by Altman et al. (1986)

- Tradition format have knee pain and radiographic osteophytes and at rest 1 of the follow 3 items such as age > 50 years, morning stiffness < 30 minutes in duration, crepitus on motion.

- Classification tree have knee pain and radiographic osteophytes or Kknee pain and age > 40 years, morning stiffness < 30 minutes in duration, crepitus on motion.

3. Kellgren and Lawrence (1957) the decease is divided according to the criteria of osteophyte, sclerosis of subchondral bone, and cavity at the joint that is seen from radiographic to indicate the severity of the disease, which is then divided into 5 levels; Grade 0 (normal joint) Grade1 (Mild osteoarthritis) Grade2 (Moderate osteoarthritis) Grade3 (Severe osteoarthritis) Grade 4 (Extreme osteoarthritis).

**Purposes of rehabilitation on knee osteoarthritis** (Nisha and Nancy, 2001; นันทนา, 2009)

1. To acknowledge patients and relatives regarding the diseases and treatments, including the complications that may arise from the disease or treatment.
2. Cure and relief the pain.

3. Modify, maintain, or rehabilitate joint functions to be normal or as normal as possible, so that the patient's joint function is better such as walking, daily activities, and reduce dependence on others.
4. Prevent and slow down complications caused by the disease and the treatment of both chronic and forceful period.
5. A good quality of life close to normal people.

**Treatments of knee osteoarthritis** (นันทนา, 2009; Brain et al., 2001; Jeanne et al., 2001; เสมอเดือน, 2007)

Nowadays, the disease cannot be cured completely. When joint deterioration occurs, the current treatment focuses on reducing the pain or inflammation, and also trying to normalize the joint movement by preventing and correcting joint deformity in the same time. Allowing the patients to perform daily activities or to work normally. The current treatment guidelines are as follows:

1. Medical treatment

The main purpose of medical treatment is to relieve the pain so that are able to move or use their joints better. Nowadays, several types of drug are used as treatment of pain and inflammatory in osteoarthritis.

2. Physical therapy: Hot and cold physical therapies are used to reduce pain.

3. Resting and Joint protection.

Stop using the joint with sudden inflammation or severe pain. Start to move or exercise (will be mentioned later on) as quickly as possible when the pain is relieved. Resting and joint protection can be performed in several ways depending on joint location, such as;

- reduce walking, going up and down the stairs while having sudden inflammation of knee and hip joints.

- use the cane; hold it on the opposite side of the joint with pain to reduce the impact towards the joint.

- avoid staying in the same posture to reduce the stress on the joint such as kneeling, sitting squatly.

- use larger joints instead of the smaller ones such as carrying a bag on the shoulder instead of knuckle.

- using the splint for joint resting.

#### 4. Surgery treatment

Surgery is the last treatment in case that the disease cannot be cured by other methods, or the joint is destroyed severely, distorted, or having complications such as bone relapse etc. There are many ways of surgery treatment, each one with different advantages and disadvantages.

#### 5. Exercises

5.1 Exercise to maintain range of motion (ROM) So that the joints can move freely without stiffness. Including the exercise to maintain flexibility or stretching of muscles and tissues around the joint for avoid the tightness and to limitation of movement.

5.2 Exercise to enhance strengthening. This can be performed by using isometric exercise. This exercise is performed while having severe pain such as during sudden inflammation. Muscle contracting prevents atrophy of inactive muscles and maintains its strength. Muscle contracting is usually performed for 5-6 seconds, then rest for about 10 seconds. Perform this 10 times per rounds for 1-2 rounds per day.

Patients with high blood pressure conditions should avoid this exercise since it increases arterial resistance that causes even higher blood pressure.

- Isotonic exercise: This exercise can be performed in non-inflammation condition. It increases the strength of the muscles when resistance occurs, which can be performed in many way such as anti-gravity exercise, self resistive exercise, or free weight.

### 5.3 Exercise to enhance the endurance

This exercise is sometimes called aerobic exercise which increases heart muscle and lungs efficiency, as well as blood circulation system that brings oxygen to various tissues. The exercise consists of the following things:

1. **Type or mode:** The exercise must be continuous, using almost all of the body muscles such as arm and leg muscles, for example walking, running, swimming, aerobic dance, Chinese dance, walk in the water, etc.

2. **Intensity:** Exercise intensity should not be too much or too low, in other words, to achieve more of heart and lungs performance. This can be monitored by simply taking the pulse of heartbeat rate. Several calculations are applied such as;

- Exercise for approximately 65-80% of maximum heart rate, considered by age  $(220 - \text{age})$ . For example; for 60 year-old patient, maximum heart rate is calculated regarding the age.  $(\text{HRmax}) = 220 - 60 = 160$  65 - 80% of 160 =  $65/100 \times 160 - 80/100 \times 160 = 104 - 128$  beats per minute.

- Use Karvonen formula to find the target heart rate (Target HR). The exercise should be performed about 40-60 % of HR reserve  $(\text{HR max} - \text{HR rest})$ .

- Target HR =  $[(\text{HRmax} (220 - \text{age}) - \text{HRrest}) \times 40-60\%] + \text{HRrest}$

For example; A 60 years-old patient takes the pulse (HR rest), when walking up the morning 80= times / min. Target HR at 40-60% =  $[(160-80) \times 0.4-0.6] + 80 = 112-128$  beats per minute. Therefore, the exercise should be performed within calculated range of heart beat rate.

- The other way of indicating the intensity is by using the Rating of Perceived Exertion or Borg scale which is rated as number (6-20 or 0-103). Number 1-10 is easier to use and remember. Since most of the patients are elderly, it is recommended at number 5-6, which is minor tiredness, or use Talk Test method, which is tested by speaking while exercising. If the patient speaks smoothly, it can be considered that the exercise is not too intense. However, regarding of the methods used for indicating the exercise intensity, the most important thing is the patient's feeling. If the patient is very tired, it is too intense. If the patient is not tired at all, it is too soft.

**3. Duration:** Must be long enough to achieve regular heart rate. Generally, it is recommended to exercise about 30-45 minutes. For those who just begin the exercise, it is recommended to start with short period such as 10 minutes, then extend after 3-4 days exercise.

**4. Frequency:** Approximately 3-5 times per week.

#### **Benefits and objectives of the exercise**

1. Increase strength, endurance and flexibility of the muscles around the knee.
2. Increase range of motion and prevent the joint stiffness.
3. Increase joint stability.
4. Increase mobility and body balance.
5. Increase physical fitness.
6. Improve the ability to perform daily activities.

### Types of exercise

1. Range of motion exercise
2. Strengthening and endurance exercise
3. Closed kinetic chain exercise
4. Aerobic exercise

### Suggestions for exercise

Exercising in patients with osteoarthritis is usually found among elderly. Therefore, these actions must be performed cautiously, as in the following subjects;

1. Clothe in accordance with environmental temperature. Wear thick cloth in case the weather is cold to keep body temperature warm.
2. Shoes such as for walking or running, must be sneakers with a soft surface and vice flexible to reduce joints impact.
3. The exercise consists of 3 sections.

#### 3.1 warm up and stretching takes about 5-10 minutes

Stretching the muscles before exercise helps in preventing injury. Warming up gradually helps increasing the heart rate, such as walking slowly before running.

#### 3.2 Exercise

Exercise continuously, such as fast walking, running, swimming, which generally take approximately 30 minutes For elderly with knee or hip pain, walking or running cannot be performed, which can be changed into walking in the water that reduces the reaction force to the joint due to buoyancy force. The limitation of water exercise might be the pool itself that is quite inconvenient to be located.



### 3.3 Cool down and stretching

Cool down and stretching helps reducing heart rate gradually. Patients should not stop exercising immediately, especially after hard exercise, since the blood will not flow back to the heart sufficiently, causing faint or even death. For example, walk slowly after running and finish with stretching once more. This process takes about 5-10 minutes.

4. The exercise should not consist of strong or twitch movement since it might cause injury.

5. The exercise should be performed with companions, not alone.

6. Competition is prohibited.

**Sign indicating that the exercise must be stopped.**

1. Chest pain, spreading to left shoulder.
2. Fast heart rate, difficult to breathe, irregular heart rate.
3. Losing control of body or limbs, exhaust, sleepy.
4. Feel dizzy, faint, sweating excessively, and cold body.
5. Blurry eyes, gibber, exhaust, or paralysis on face and limbs.

Therefore, if these symptoms occur, stop the exercise immediately.

Request medical assistance and consult the medical practitioner as soon as possible.

**Aquatic Exercise** (Silva et al., 2008; Messier et al., 2000; Wang et al., 2007; Hinman et al., 2007; โฉมอุษา, 2546; วิไล, 2009)

Aquatic exercise is one of the fields of Hydrotherapy science which is performed by using water. Hydro is ancient Greek language which means water. This type of exercise is used to relieve the symptoms of injection, chronic pain and sudden pain, and blood circulation problems.

Nowadays, aquatic exercise is popular among the people in many countries including Thailand. Swimming or aquatic exercise benefits both physical and mental health, and also suits those who is incapable of land-based exercise, such as patients with osteoarthritis.

### **Benefits of aquatic exercise**

1. Water is featured in buoyancy force, which reduces the weight supporting at the joints. It is considered a very safe and appropriate exercise for patients with arthritis have joint pain and joint stiffness.

2. Immersing in warm water helps increasing body temperature, expanding blood vessels, and increasing blood circulation. Furthermore, the temperature of warm water results in relaxation and reduction of pain.

3. Exercise in water is the safest way, causing no harm to the joint, and suitable for patients with osteoarthritis and muscles diseases.

4. Water is featured with buoyancy, which eases the exercise. Water is also featured in resistance, which is capable of increasing muscle strength when performing exercise in the water.

### **Methods of aquatics exercise**

1. Walking or running
2. Water aerobic for 20 minutes per round
3. Water toning or strength
4. Flexibility training
5. Balance training
6. Water therapy and Rehabilitation
7. Water Yoga and relaxation
8. Deep-water exercise
9. Deep-water jogging or running

10. Wall exercise

11. Swimming

#### Precaution of aquatic exercises

1. In some cases, you may need help from other people for going in or out of the pool. Therefore, companions should be provided while performing aquatic exercise.
2. Consult the medical practitioner in case who have any congenital disease.
3. Make sure that water temperature is suitable before going into the swimming pool.
4. Each person responds to heat differently. Therefore, leave the pool in case that dizziness or nausea occurs.
5. After exercising, if joint swelling or pain is increased, stop exercising or any use of the heat treatment, then consult your medical advisor immediately.
6. Do not perform aquatic exercise after drinking liquor or using of some drugs since they might effect in drowsiness and blood pressure alteration.

Good aquatic exercise should be performed indoor for approximately 45-60 minutes, 2-3 times a week. Also, every time prior to exercising, stay in the pool until the muscle is relaxed. Then again, after finishing the exercise, stay in the pool until the muscles become loose before leaving.

In other words, there are many effective and safe methods to reduce pain and joint stiffness of patients with arthritis. Consult your personal medical practitioner since the treatment depends on the type of arthritis you have, severity of the disease, joint location, career, and daily activities. These are the factors that affect the way of treatment. However, suitable treatment programs often combine with multiple methods, such as muscle resting and relaxing, muscle exercise, using heat and warm water, using cold press, other equipments that helps, including the proper use of the joint in everyday life. These factors help reducing the problems in arthritis patient.

## Stance Postural and Balance Control (ทศพร, 2541)

Posture or balance is a complex process that involves the perception and interpretation of body movements based on the information from the sensation system and then respond appropriately for balancing vertically. Balancing means the ability to control body vertically and controls the center of gravity or COG to be within the base of support in any environments.

The words 'Balance' and 'posture' have always been used together, with intimate relationship. Posture means the control of different parts of the body in relation to the gravity. It is an angular reference which the body applies in vertical. The ability in postural and balance control is necessary for functional ability, nervous system that locates the body position, process, and respond properly through the motor system.

### **Requirements for postural control**

Postural Control requires the ability to arrange the arms, legs and body properly in vertical direction. Researchers reaffirm that postural control is the control of COG (Center of gravity) to be within the base of support or between both feet.

Another important perspective that is related to postural control description is the center of pressure (COP). Researchers define COP as the point where the force bristling in vertical crosses with the base of support, or it is the center of the vertical reaction force. The researchers said that COP is the pressure center of every scattered force on the base of support.

### **Sensory component of the postural control system**

Neural system requires 3 sensational systems for evaluating the body location and postural control which are visual system, vestibular, and somatosensory system.

### 1. Visual input

During standing, visual system reports the location and alignment of the body in relation with environment, also reports when the body or object moves toward or away from each other. Although visibility is important, it is not always necessary for postural control. For example, even unable to see, standing in the dark, or blind eyes, postural control is still achievable. Furthermore, visual information is not always accurate, such as standing in front of the mirror that is moving away, the body might respond in tumbling to the front, or vice versa. It is also proven that visual conflict causes disturbance on postural control more than blindness. It seems that visibility is not so important in case vestibular system is in normal condition. However, visibility is very important in patients with bilateral vestibular deficit. Besides, visual clarity which is less than 6 / 12 according to Snellen scale effects postural control noticeably. Visual field defect such as hemianopia affects on balance as well.

### 2. Somatosensory input

Proprioceptive reports the location, relative orientation, and movement of body based on supporting surfaces, also reports the relationship between the positions of various parts of the body. Proprioceptive is considered cutaneous pressure receptors, and also joint and muscle proprioceptors, especially from foot and ankle. However, compare with visibility, proprioceptive plays a small role when visibility and vestibular systems are in normal conditions.

### 3. Vestibular input

Vestibular system reports the change in location of body and head in terms of the change in acceleration, retardation both linearly and angularly otoliths, also reports the head orientation through semicircular canal. Vestibular system helps in postural control through vestibulospinal tract, the system plays a very important role in feedback mechanism. Vestibular system also features in controlling or marking up the balance when slow body sway occurs.

All 3 sensory systems are important in postural control. The data obtained from each system are evaluated together to respond appropriately. Any defects in one of the system might cause interference in postural control.

### **Motor component of the postural control system**

Motor system has an important role in postural control, by controlling the muscles to respond accordingly. Apart from depending on the sensory evaluation, the control system also needs several key elements such as the generation of forces and scaling, coordination of the postural alignment in vertical condition, and postural and muscle tone.

#### **1. Postural tone and muscle tone**

Postural tone involves with several factors such as somatosensory inputs and basic reaction such as tonicneck reflex which respond the change of head position, and also influenced by the vestibular system and reactions vestibulospinal reflexes.

Muscle tone refers to the muscle stiffness in term of stretch resistance and stretch reflex. It is a neural mechanism that is believed to be involved in muscle stress control. In the middle of postural control, stretch reflexes transfer the data back to the center. For example while standing with antero- posterior sway, the muscles around the ankle joint are stretched, causing stretch reflex to be activated, resulting in ankle muscle functions to support postural sway.

#### **2. Postural alignment**

Postural alignment which is well arranged above the base of support results in stable postural control in antero-posterior or saggital plane. In good postural alignment, the straight line through the center of mass should matches the mastoid process, through gleno-humeral joint, are hip joint, about 5 cm in front of the center of knee and ankle joint (figure 2.5).

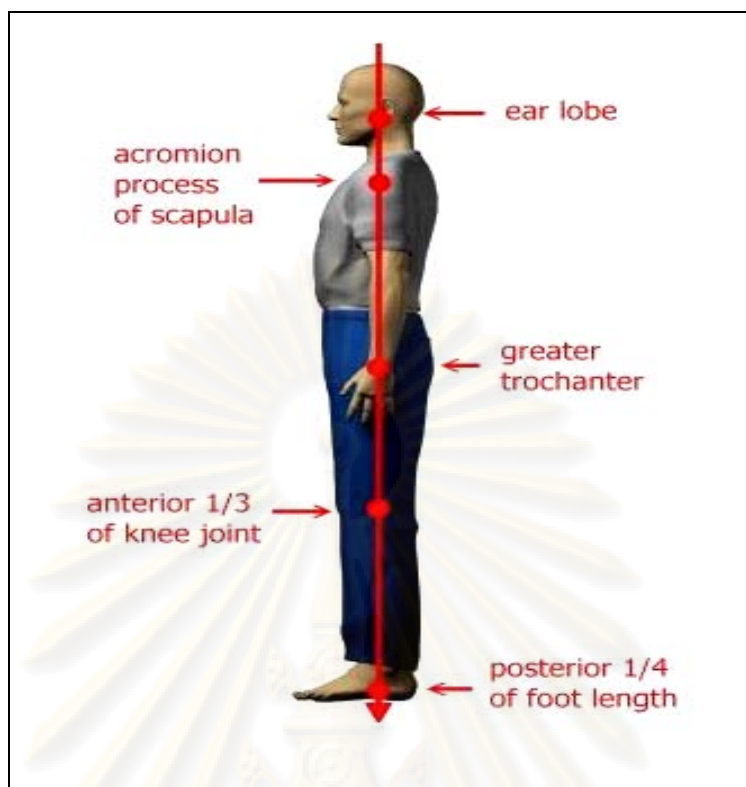


Figure 2.5 Postural alignment in erect posture

([www.pt.ntu.edu.tw/.../StandingPosture.htm](http://www.pt.ntu.edu.tw/.../StandingPosture.htm))

## Review of the Related Literatures

### Knee osteoarthritis and Impaired of postural control

Knee osteoarthritis is one of the major causes of losing postural control, which cause falling is elderly with osteoarthritis. The study reviews that the major factors that involve in falling are weakness, the decrease in strength of arms and leg muscles, wobble walking, and postural control abnormality (สมนึก, 2549). Falling is a condition in which the body is incapable of controlling body balance. Apart from having muscular strength and painless, postural control is one of the factors that help stabilizing the body, walking, and performing daily activities in elderly with knee osteoarthritis. However, combining aging with knee osteoarthritis, the result is losing of postural control ability (Hinman et al., 2002; Masui et al., 2006).

According from the research about the loss of postural control or an increase in postural sway in the elderly with knee osteoarthritis by Hassan et al. (2001). The study

was conducted by observing postural control while static standing, proprioception, and strength of extensor muscles of knee in elderly patients with knee osteoarthritis compared with healthy ones. Subjects were divided into 2 groups, which are 77 patients with symptoms of knee osteoarthritis diagnosed by using X-ray, average age of 63.4 years old, and the other 63 patients without knee osteoarthritis, average age of 63 years old. It was found that those with knee osteoarthritis had more postural lateral sway, proprioception and muscle strength also decreased more than the control group. It was also found that joint pain and muscle strength influenced the postural sway in elderly patients with knee osteoarthritis.

Hinman et al. (2002) had studied in postural control in elderly patients with knee osteoarthritis compared with healthy elderly. The subjects were divided into 2 groups, which were those with symptoms and those without it. Static standing balance was tested by using the sway meter in antero-posterior (AP) and medio-lateral (ML) direction with closed and opened eyes. As for dynamic standing balance, the test was conducted by timing in the step test. The result presented that elderly patient with knee osteoarthritis had antero-posterior (AP) and medio-lateral (ML) balance impairment (Postural sway) more than the control subjects.

Masui et al. (2006) had studied the influence of pain and X-ray which indicates knee osteoarthritis symptom by observing the effects in postural sway standing with eyes closed and opened in the equipment called Force Platform. A study was conducted in 314 elderly which were divided into 4 groups; the control group (normal), group with pain (but without any indication in the X-ray), group without pain but indicated by radiographic to have knee osteoarthritis (Asymptomatic OA), and the group with pain that was indicated by radiographic to have knee osteoarthritis (Symptomatic OA). The result presented that elderly patients with knee osteoarthritis showed greater postural sway than those without it. Only the subjects with radiographic indication of the symptom effected in increasing of postural sway. It also found that losing postural control is a major cause of falling. Also Masui suggested that good postural control helps reducing the risks of falling.



On the other hand, Hall et al. (2006) had conducted a similar research by comparing the patients with knee osteoarthritis by the indication of X-ray and patients with knee osteoarthritis which were indicated by knee pain in terms of daily activities, strength of knee extensor muscles, proprioception and postural sway while standing. The subjects were divided into 3 groups, which were the patients indicated by X-ray, the patients indicated by pain, and the group without symptom. The result showed that both groups with the symptom had lower ability to perform daily activities and muscle strength more than the control group. It was also found that the group of osteoarthritis indicated by pain was having postural sway more than the control group and patients with knee osteoarthritis indicated by X-ray. Hall concluded that knee pain in patients with knee osteoarthritis is related with the strength of thigh muscles, postural sway, disability more than the group with an indication of knee osteoarthritis by radiographic without pain.

After reviewing the researches on the changes in patients with knee osteoarthritis mentioned above, it is found that patients indicated by either pain or radiographic were affected in the decrease of muscle strength, the ability to perform daily activities, and proprioception of the joints. Furthermore, postural sway was also increased. These changes are the factors that cause the patients with knee osteoarthritis the risk of falling more than normal people (Sturnieks et al., 2004).

### **Land-based exercise**

Exercise is very important in preventing knee osteoarthritis, reducing the risk factors for falling and resolving limitation in daily activities caused by knee osteoarthritis. Data from several studies indicate that exercise can reduce pain, increase the postural control ability, and avoid the risk for falling and increase the ability activity daily living (Messier et al., 2000; Wang et al., 2007).

Tiffreau et al. (2007) had collected the research of various land-based exercises in patients with knee and hip osteoarthritis. It was found that exercise in patients with osteoarthritis could be performed in several ways such as static or

dynamic exercise, resistive exercise, muscle strengthening exercise, endurance training, balance training, or flexibility exercise etc. The research could be measured in several methods such as judging from range of motion, muscle strength, pain while walking, balancing, walking patterns, quality of life questionnaire, and drugs usage in different times. It was also found that land-based exercise helps preventing and dealing with any osteoarthritis according to the specified objects of exercise. Tiffreau suggested that exercise for patients with knee or hip osteoarthritis can be performed in people with slight to moderate levels of symptoms and should be performed continuously to achieve maximum benefits.

Messier et al. (2001) had studied the effect of the long term exercise program in patients with knee and hip osteoarthritis for 439 cases, which were divided into 3 groups, weight training group, aerobic walking group, and the control group without exercise program. The studied was conducted for 18 months to measure the postural sway from the Force platform in the 4 types, which were opened eye on double and single leg stance and closed eye on double and single leg stance. It was found that closed eye on double leg stance in both exercise groups resulted in less postural sway than the control group. It was also found aerobic walking group had better postural control than the opened eye on single leg stance group. Messier concluded that these long-term exercises help controlling the postural sway in the elderly with knee osteoarthritis, and those who does not exercise results in the reduction of postural control.

Van Baar et al. (2001) had studied the exercise program in patients with knee and hip osteoarthritis for 183 cases in 6 months, and followed up for 9 months. The subjects were divided into 2 groups; the exercise group and the control group which is non-exercise group. After 6 months, it was found that the exercise group could reduce the pain and increase the ability to perform daily activities statistically significant compared with the control group. However, after the 9-months evaluation, no change was found between exercise group and control group.

After that, Iwamoto et al. (2007) had studied the effect of exercise to increase muscle strength (strengthening exercise) for short-term in patients with mild to moderate level of knee osteoarthritis for 26 cases. It was found that thigh muscle strength increased more statistically significant after strengthening exercise.

According to the researches in exercise mentioned above, it is found that exercise is beneficial in patients in many ways. However, patients might be bored of the long period of exercise in the study. Also some of the anti-gravity exercises cannot or difficult to be performed due to the concerns of injury and increasing of pain, which might be the reason why elderly are likely to avoid the exercise (Hinman et al., 2007).

### **Aquatic exercise**

Nowadays, aquatic exercise is accepted and being interested. Both America and Europe often use aquatic exercise to rehabilitate patients with arthritis and osteoarthritis. Thailand has also started to use more aquatic exercise as rehabilitation in patients with knee osteoarthritis.

Bartels et al. (2008 and 2009) had collected several researches on the aquatic exercise in patients with knee and hip osteoarthritis. It was found that there were several objectives of this exercise such as increasing strength, flexibility, balance and decreasing the pain etc. The result of the exercise could be measured in several ways such as from range of motion, muscle strength, pain while walking, balance, walking patterns, the quality of life questionnaire and drugs usage in different times. The review of the literature concluded that aquatic exercise is appropriate for a patient with arthritis because it is benefits a patient in many ways. However, the measurement of aquatic exercise in a patient with osteoarthritis nowadays mostly focus on the assessment of the increase of muscle strength, flexibility and quality of life and level of pain.

Lord et al. (1993) had studied the effect of aquatic exercise in the elderly aged approximately 69 years old. The subjects were divided into 2 groups, which were aquatic exercise group and control group without any exercise. The exercise was

conducted for 9 weeks. It was found that aquatic exercise increased muscle strength and reduced responding time, increased the flexibility of muscles, and reduced postural sway with significant statistically compared with the control group.

Douris et al. (2003) had studied the effect of aquatic exercise on balance control in comparison with land-based exercise in elderly, aged between 68-91 years old for with 17 cases. The subjects were divided into 2 groups, which were aquatic exercise group and land-based exercise group. The exercise was conducted 2 times per week in both groups for total 6 weeks. It was found that aquatic exercise and land-based could both increase balance control.

Suomi et al. (2000) had studied the effect of aquatic exercise on postural sway while static standing on double leg stance, which was measured from Force platform in female patients with lower limb arthritis of 24 cases. The patients were divided into patients with rheumatoid arthritis group of 11 cases and patients with hip and knee osteoarthritis of 13 cases, and then divided into 2 groups which were aquatic exercise group and land-based exercise group. The exercise was conducted 3 times per week for total 6 weeks. It was found that aquatic exercise reduced the postural sway with significant statistically.

Norton et al. (1997) had studied the effect of aquatic exercise in patient with knee osteoarthritis of 17 cases. The subjects were divided into 2 groups, which were aquatic exercise group of 9 cases and the control group without any exercise of 8 cases. The exercise was conducted for 3 months. It was found that aquatic exercise reduced pain, increased the ability to perform daily activities, and provided better mental health. However, there was no effect on muscle strength and range of motion of joint compared with the control group.

On the other hand, Suomi et al. (1997) had studied the effect of aquatic exercise in patient with osteoarthritis and rheumatoid arthritis by dividing into 2 groups, which were aquatic exercise group of 20 cases and the control group of 10 cases. The exercise was conducted for 6 weeks. It was found that aquatic exercise increased

muscle strength and range of motion of hip joint compared with the control group with significant statistically.

Wyatt et al. (2001) had studied the effect of aquatic exercise compared with land-based exercise in patient with knee osteoarthritis of 46 cases by dividing into 2 groups, which were aquatic exercise group and land-based exercise group. The exercise was conducted with joint resistance while walking for 6 weeks. It was found that range of motion of joint had increased, walking time had decreased in both groups, but there was no difference between two groups. It was also found that another aquatic exercise could reduce pain levels more than using land-based exercise significant statistically.

Foley et al. (2003) had studied the effect of aquatic exercise compared with land-based exercise in patient with knee and hip osteoarthritis by dividing into 3 groups, which were aquatic exercise group of 35 cases, land-based exercise group of 35 cases, and the control group without any exercise of 35 cases. The exercise was conducted 30 minutes per found, 3 times per week in 6-week period. The results showed that strength of thigh muscle in land-based exercise group was more than aquatic exercise group, and also found that the walking speed in land-based exercise group had increased compared with the control group.

Wang et al. (2004) had studied the effect of aquatic exercise in patient with knee and hip osteoarthritis of 43 cases by dividing into 2 groups, which were aquatic exercise group of 21 cases and the control group without any exercise of 22 cases. The exercise was focused on the increase of muscle strength. It was found that after receiving the aquatic exercise, level of pain was decreased, walking distance and the ability of perform daily activities was increased compared with the control group statistically significant.

Cochrane et al. (2005) had studied the effect of aquatic exercise in patient with knee and hip osteoarthritis with age about 70 years old of 312 cases by dividing into 2 groups, which were aquatic exercise group of 153 cases and the control group without

any exercise of 159 cases. The exercise was conducted 1 hour per round, consisted of muscles stretching, strengthening exercise, and aerobic exercise by intensity level from low to moderate for 2 times per week, total 12 months. It was found that aquatic exercise for 1 year could reduce pain and increase the ability to perform daily activities continuously.

Hinman et al. (2007) had studied the effect of aquatic exercise in patient with knee and hip osteoarthritis of 71 cases by dividing into 2 groups, which were aquatic exercise group and the control group without any exercise. The exercise was conducted 3 times per week for 6 weeks, then followed up for 12 weeks. It was found that aquatic exercise group that the level of pain and joint stiffness had decreased, and the ability to perform daily activities and the strength of muscles around the hip joint had increased statistically significant when compared with the control group. It also found the effect of this exercise lasted for 2 weeks.

Wang et al. (2007) had studied the effect of aquatic exercise on flexibility, muscle strength, aerobic fitness in elderly with knee and hip osteoarthritis of 42 cases by dividing into 2 groups, which were aquatic exercise group of 21 cases and the control group without any exercise of 21 cases. The exercise was conducted 2 times per week for total 12 weeks. It was found that aquatic exercise could increase flexibility, muscle strength of knee and hip joint, including aerobic fitness. However, the exercise could not decrease the pain but increase the ability to perform daily activities. It was also found that aquatic exercise was harmless and caused no injury while exercising.

Silva et al. (2008) had studied the effect of aquatic exercise in patient with knee osteoarthritis of 64 cases by dividing into 2 groups, which were aquatic exercise group of 32 cases and land-based exercise group of 32 cases. The exercise was conducted 3 times per week for 18 weeks. It was found that level of pain, drugs usage, walking time, severity of the disease and the ability to perform daily activities has changed in the better way, but there were not much differences between groups. However, it was found that pain before walking and after walking for 50 feet in the aquatic exercise group decreased more than those with land-based exercise significant statistically.

In Thailand, Chomusa Chaisangjan (2546) had studied the effect of aquatic exercise in patient with knee osteoarthritis of 40 cases by dividing into 2 groups, which were aquatic exercise group of 20 cases and control group which exercised easily at home of 20 cases. The study focused on the increase of muscle strength. The exercise was conducted 3 times per week for 6 weeks. It was found that exercise in both groups could increase strength of muscles in the prone knee, reduced the level of pain and increased the ability to perform daily activities after exercising for 4 and 6 weeks, but found no differences between the groups.

However, the study of the effect of aquatic exercise on balance control in elderly with knee osteoarthritis has still not conducted widely. Also, most of the studies focus on the effect of aquatic exercise on strength, pain, and quality of life in the long term. Therefore, researchers are interested to study the effect of aquatic exercise in short term for 6 weeks in elderly with knee osteoarthritis with slightly to moderate level in terms of increasing control of postural sway while standing, decreasing of pain, increasing of quality of life, and increasing of strength and flexibility of leg muscles. These are all to study how exercise could be used for slowing down knee degeneration, increasing control of postural sway to reduce risk factors for falling, and as guidance in selecting the type of exercise among elderly with knee osteoarthritis.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## CHAPTER III

### MATERIALS AND METHODS

#### POPULATION

**Target Population** is the elderly with mild to moderate knee osteoarthritis.

**Study Population** is the elderly with mild to moderate knee osteoarthritis during 60-75 years old, which have been treated at King Chulalongkorn Memorial Hospital.

#### Inclusion Criterias

1. Patients who was diagnosed by medical practitioner to have knee osteoarthritis according to criteria of the American College of Rheumatology as the follows: have aged more than 50 years old, knee pain almost every day during the past month, with knee joint stiffness in the morning less than 30 minutes, crepitation of knee occurring while moving and the radiographic image revealed osteophyte at knee joint (Altman et al., 1986). (showed in appendix C)
2. In this study, patients were assigned to the elderly in the range of 60-75 years of age in which prevalence is usually found.
3. Body Mass Index was between 20-30 kg/m<sup>2</sup>.
4. Having a primary osteoarthritis which might occur unexpectedly without any certain cause. The possible cofactors were such as age, gender, and weight.
5. Patients who were diagnosed by medical practitioner to have mild to moderate knee osteoarthritis according to diagnostic criteria of Index of Severity of Osteoarthritis of the Knee (Lequesne, 1997). (showed in appendix D)
6. Patients who did not exercise regularly.



7. Patients who were willing to cooperate throughout this research.

#### Exclusion Criterias

1. Patients who had no osteoarthritis of the knee according to diagnostic criteria of American College of Rheumatology.
2. Patients who had secondary osteoarthritis which is caused by preliminary factors such as injury, disability, or congenital bone deformity.
3. Patients who had beyond moderate level of severity of knee osteoarthritis (Knee ISOA > 7).
4. Patients who had been treated with physical therapy to reduce pain at the hospital during the past 3 months. Except for self treatment such as hot or cold press message to reduce pain.
5. Patients who had received knee Minimally Invasive Surgery in the past year.
6. Patients who had received knee injection in the past 3 months.
7. A patient who has been diagnosed for knee joint replacement surgery during this study.
8. Patients who had other complications that might affect the training exercise based on consideration of medical practitioner, such as heart disease, lung disease, skin disease, neural system disorder, etc.
9. Patients who received painkiller, antibiotic, or muscle relaxant apart from Paracetamol.
10. Patients who are unable to stand and walk by themselves.
11. Patients who had eye problems that might disturb the study.
12. Patients who refused to cooperate or left the training program.

### Population group determination

The participants were selected from the elderly aged 60-75 years old with mild to moderate knee osteoarthritis according to the inclusion and exclusion criteria. Participants are divided into 2 groups which are the experimental group receiving aquatic exercise and the control group receiving land-based exercise at home.

### Sample size calculations

Population group determination were obtained from population samples calculation by the study of Suomi et al. (2000) which studied female elderly with lower limb arthritis by dividing into 2 groups, which were aquatic exercise group 14 of people and control group of 10 people to test the postural sway while standing with eyes opened on double legs stance.

Aquatic exercise group had average (mean±SD) total sway area while eyes opened of 0.77±0.22 mm/min, while the control group had 0.83±0.26 mm/min. The sample size can be calculated 2-Independent formula (Evaluation after the test between the groups of independent data) using the following formula;

$$\text{Formula } n / \text{group} = 2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 \sigma^2 / d^2$$

$$\alpha = 0.05, Z \text{ at two-tailed} = 1.96$$

$$\beta = 0.10 \text{ (power 90\%), } Z \text{ at one-tailed} = 1.28$$

Due to unknown value  $\sigma^2$ ,  $S_p^2$  is used (Pooled Variance) instead

$$S_p^2 = \{(n_1-1) S_1^2 + (n_2-1) S_2^2\} / 2$$

$$= \{(14-1) (0.22)^2 + (10-1)(0.26)^2\} / 14+10-2$$

$$= 0.05625$$

Substitute:

$$n / \text{group} = 2(1.96 + 1.28)^2 (0.05625) / (0.77-0.83)^2$$

$$= 328.05$$

Therefore, the required number of samples per group was 328 people.

Since this research was a comparative study of aquatic exercise and land-based exercise which was never been studied by anyone before, also the study time was relatively limited regarding the curriculum and the samples were difficult to obtain. Because Thai people are not accustomed to aquatic exercise, therefore, researcher will study the sample size of 25 people per group with as a Pilot study, then calculate by using 2-Independent formula given before.

Regarding the exercise, if participants receive the training less than 80% or missing more than 4 times out of 18 times, they were considered a drop out and must select more participants to obtain 25 people.

#### How to select the sample

Apply random selection with restrictions by using a Block Randomization in Block of four in order to equal the 2 groups and distributing the disturbances. The samples were randomly selected from the elderly with knee osteoarthritis who received the treatment at King Chulalongkorn Memorial Hospital to reduce the bias towards this study. All participants in this study must be qualified.

#### **Materials and Equipment**

1. A recording and volunteer information sheet.
2. Questionnaire test.
3. Weighting apparatus and height meter.
4. Force platform; BERTEC # FP 4060-08 with recording devices from the computer (figure 3.1).

5. Computer for data recording (figure 3.2).
6. Stopwatch (JS-609, FBT<sup>®</sup>, China) (figure 3.3).
7. A chair with backrest and arms with 46 cm high seat.
8. Sit and Reach box and carpets or mats or boards for seating (figure 3.4).
9. Sponge for floating in swimming pool.



Figure 3.1 Force platform; BERTEC # FP 4060-08



Figure 3.2 Computer for Records data



Figure 3.3 Stopwatch (JS-609, FBT ,China)



Figure 3.4 Sit and Reach box

## Methods

### Data collection

1. Studied the details, how to use, and the accuracy of the equipments.
2. Announced the admission at King Chulalongkorn Memorial Hospital for anyone interested to join the study.
3. Selected the volunteers according to inclusion and exclusion criteria.

4. A Volunteer was explained clearly about the objectives of the research, methods of study, and the expected benefits according to the given information sheet. A volunteer signed the acceptance form, then making an appointment and distribute the data recording tables.
5. Randomized the elderly who had been diagnosed by medical practitioner to have primary knee osteoarthritis with mild to moderate level of severity. The population was divided into 2 groups which were the aquatic exercise group and land-based exercise at home group.
6. Evaluated the knee pain level, efficiency to perform daily activities by using questionnaire. Test the postural sway while standing and then assessed the strength and flexibility of legs muscle before exercising in both groups.
7. Set up the exercise schedule for each group, both groups would received a similar exercise programs (showed in appendix H). The exercise was conducted 60 minutes per round, 3 times a week for 6 weeks.
8. Evaluated the knee pain level, efficiency to perform daily activities by using questionnaire. Test the postural sway while standing and then assessed the strength and flexibility of legs muscle after exercising in both groups.
9. Check the amount of Paracetamol usage and number of hot or cold treatment used in both groups.
10. Collected and analyzed the data.
11. Summarized the study.

#### Preparation before the test

1. Recorded age, gender, and perform preliminary questionnaire which was interviewed by researchers.
2. Measured weight and height.

3. Explained the methods used in this study to the participants so that they would understand the process.
4. Participants must wear pants. Socks and shoes were not allowed to ease the data measurement.
5. Received the pain level measurement before the study from Visual Analog Scale (showed in appendix E).
6. Evaluated the efficiency to perform daily activities in terms of severity of pain, joint stiffness and the difficulty of performing physical activity that occurred within 48 hours and over the past week by having the patients answered the questionnaires of Modified Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index (Modified WOMAC) and Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) (ศิริพร, 2547). (showed in appendix F and G) The questionnaire would be asked by the research assistant to Blind (Single blind) the researcher from prejudice.
7. Test the postural sway during standing on single and double legs stance with eyes opened and closed.
8. Test the strength of legs muscle by Senior's chair stand test.
9. Test to flexibility of legs muscle by Sit and Reach test

#### **Initial agreement before the test**

- A participant was requested to stop taking the painkiller before the test at least 6 hours and stop eating for at least 2 hours prior to the test.
- A participant rest for 10 minutes after the arrival.
- A participant performed stretching and warming up for 3-5 minutes to prepare the body for the test.

Postural Sway while standing test (figure 3.5) ( Masui et al., 2006; Hall et al., 2006; Messier et al., 2000; Raymarkers et al., 2005)

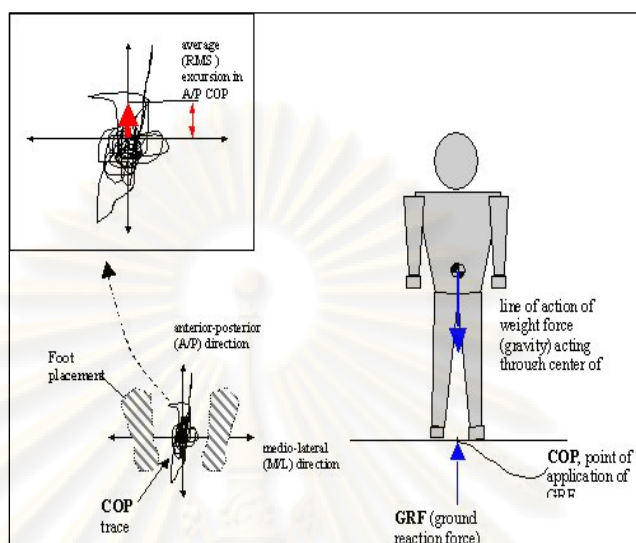


Figure 3.5 Measurement of Postural Sway while standing test on a force platform is used to determine excursions in the COP.

([www.brad.ac.uk/acad/lifesci/optometry/index.p...](http://www.brad.ac.uk/acad/lifesci/optometry/index.p...))

### 1. Test for postural sway during standing on double legs stance with opened eyes and closed eyes

#### Testing procedure

1. A Participant stood barefoot on to 2 feet; the feet were placing collateral with the distance of approximately 1 shoulder width on the force platform.
2. During the standing kept the body, hips, and knees straight.
3. During the standing test, a participant joined hand on the chest.
4. A participant stood as straight as possible.
5. Postural sway test would be conducted in 2 ways; with eyes opened and eyes closed (figure 3.6).



### Testing methods

1. The participants followed the testing procedure as above.
2. The participants stood with opened eyes, and then count time for 30 seconds.
3. Performed the test 2 times for each move, rest for 30 between the set.
4. The participants stood with closed eyes, and then count time for 30 seconds.
5. Performed the test 2 times for each move, rest for 30 between the set.



Figure 3.6 Double leg stance testing; (a) opened eyes, (b) closed eyes

### 2. Test for postural sway during standing on single legs stance with opened eyes and closed eyes.

#### Testing procedure

1. A participant stood on single barefoot on the force platform.
2. During standing test, body, hips, and knee joint that touch the floor must be stretched out straightly. Bend the other foot at the knee level.
3. During the standing test, a participant joined hand on the chest.
4. A participant stood as straight as possible.
5. Postural sway test would be conducted in 2 ways; with opened eyes and closed eyes.

6. In testing of standing on single leg stance, a participant must performed the test on both legs by switching each one until the test is completed (figure 3.7).

#### Testing methods

1. The participants followed the testing procedure as above.
2. The participants to stood on right leg with opened eyes, and then count time for 30 seconds. (After that, switch to the left leg)
3. Performed the test 2 times for each moved, rest for 30 between the set.
4. The participants stood on right leg with closed eyes, and then count time for 30 seconds. (After that, switch to the left leg).
5. Performed the test 2 times for each moved, rest for 30 between the set.



(a)



(b)

Figure 3.7 Single leg stance testing; (a) opened eyes, (b) closed eyes

ศูนย์วิทยุทันตแพทย์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

When the test was finished, the signal measured by the force platform is selected from the six-channel amplifier (figure 3.8), the transfers to the encoder, which is calculated the result of postural sway in terms of COP including: (figure 3.9, 3.10, 3.11).

- COPx or medio– lateral (M–L) amplitude (mm)
- COPy or anterior– posterior (A–P) amplitude (mm)
- Total Area or XY area



Figure 3.8 Six-channel amplifier

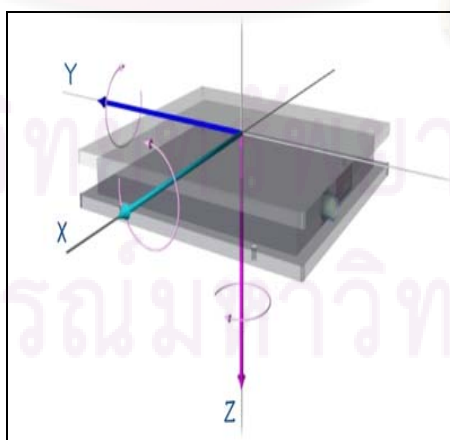


Figure 3.9 A model of COP

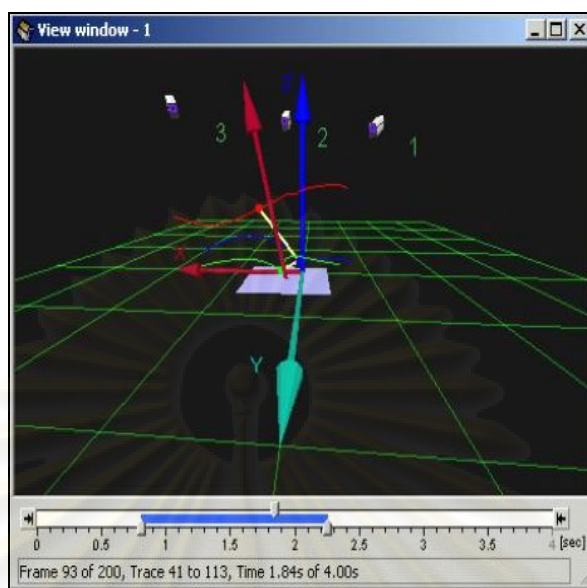


Figure 3.10 Postural sway view from window.

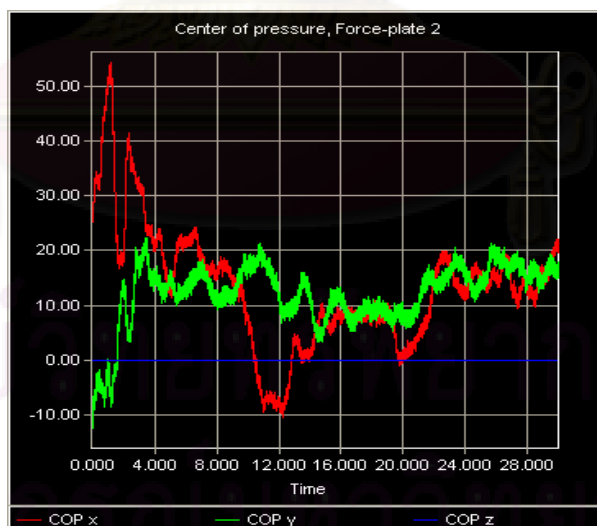


Figure 3.11 Result of Postural Sway in term of graph view from windows

Test to strength of legs muscle by using Senior's chair stand test (Howley and Franks, 2007)

Testing procedure

- A participant sat on the chair, shoulder against the backrest to the chair.
- A participant then joined hands on the chest and tried to get up without using the hands.
- A participant must stand and sit as many times as possible within 30 seconds.
- The number of times possible in 30 seconds will be calculated. (Figure 3.12)



Figure 3.12 Senior's chair stand test

Test to flexibility of legs muscle by using Sit and Reach test (Golding et al., 1982)

Testing procedure

- Sat on the floor, stretched the legs straightly under the measuring equipment, both feet were perpendicular to the ground and closed together.
- Soles leaned against the foot supporter, stretched the arms straightly, parallel to the floor.

- Slowly bended over until the hands were on measuring equipment, and could not bended any further. Did not sway or bend roughly. The fingers equal, and maintain this distance for at least 2 seconds.

- Read from a distance "0" to the fingers (centimeter).

- If the tip of the finger passes "0", recorded as negative.

- If the tip of the finger does not pass "0", recorded as negative. (Figure 3.13)



Figure 3.13 Sit and Reach test

Methods of Aquatic and Land-based exercises (Silva et al., 2008; Hinman et al., 2007; โฉมอุษา, 2546)

1. Methods of Aquatic and Land-based exercises were showed in appendix H

2. Aquatic exercise

- Swimming pool that used in this study was for exercising and physical therapy research of Faculty of Medicine of King Chulalongkorn Memorial Hospital. The pool was in oval shaped, 3 meters wide and about 4 meters long. Dividing into deep and shallow water zone where shallow zone was used for an exercise in this study. The water was approximately 80-100 cm high or at the waist or chest leveled (figure 3.14).



Figure 3.14 Swimming pool that used in the aquatic exercise

- There were stairs for safely getting in and out of the pool.
- The water in the pool resembles a small whirlpool which did not disturb the stability for standing of a patient.
- The participants wore skin-tight pants and dark-colored shirts. Swimming suits, eye goggles, and swimming hat were not required since diving was not involved.
- Measured to prevent harm while exercising

A researcher and the assistant took care closely while going up or down the stairs and during the exercise. The exercise area was a shallow area which reduced the risk factors in drowning. A participant may rest in case of fatigue. If symptoms occurred after the test, a participant may take a painkiller, or have the hot or cold massaged by themselves.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### 3. Land-based exercise

- A participant wore comfortable shirts and pants and exercise at home.
- Measured to prevented danger while exercising.

Since a land-based exercise had no external resistance as the aquatic exercise, the chance of getting injured was higher. A participant is recommended to exercise in the area near the wall or chair for resting in case of fatigue. Relatives were allowed to take care of a participant (if any). If symptom occurred after the test, participant may take painkiller, or had the hot or cold massaged by themselves.

4. Total duration of both aquatic and land-based exercise at home is approximately 45-60 minutes per round, 3 times a week for 6 weeks.

\*\*\* The group which received the land-based exercise would be followed up by using telephone or visiting at home everyday to check whether a participant practices correctly and consistently or not. Moreover, the researcher had log book for exercise checked list and detailed of exercise program for participants in land-based group.

### Data Analysis

The researcher analyses the data by using SPSS program (Statistical Package for the Social Sciences) for;

1. Display characteristics sample such as weight, height, age, and the values obtained from study with the average (mean) value of standard deviation.

2. Statistical analysis of variables

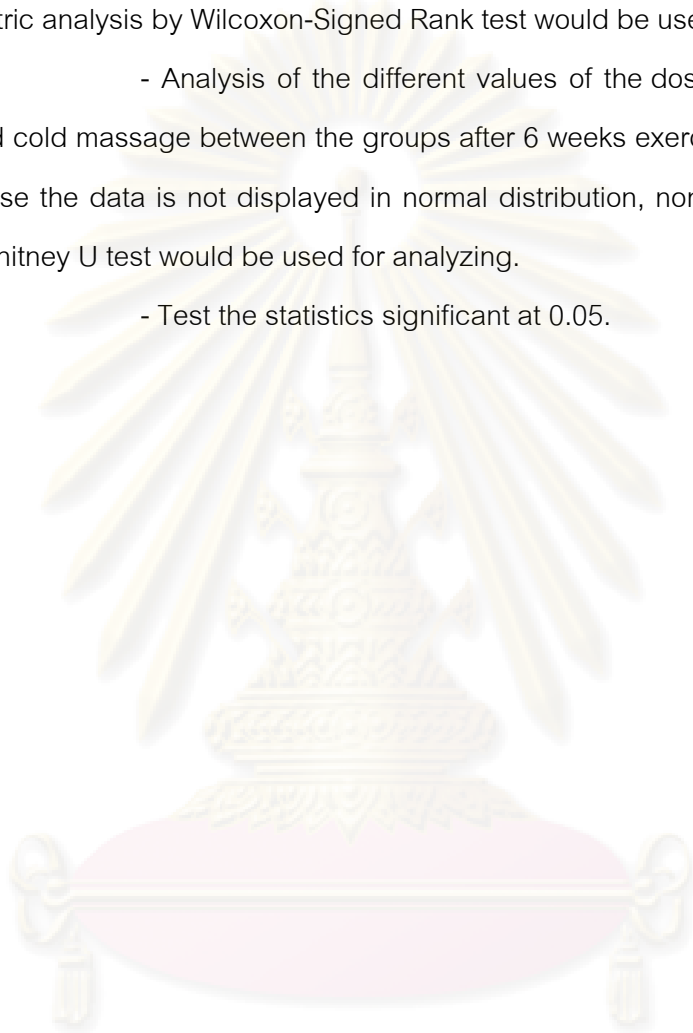
- Analyzed the different values of the postural sway measured by the force platform, level of knee pain, efficiency to perform daily activities, and the strength and flexibility of leg muscles between the groups before and after 6 weeks exercise by using ANCOVA. In case the data is not displayed in normal distribution, nonparametric analysis by Mann-Whitney U test would be used for analyzing.



- Analyzed the different values of the postural sway measured by the force platform, level of knee pain, efficiency to perform daily activities, and the strength and flexibility of leg muscles within the groups before and after 6 weeks exercise by using Pair t test. In case the data is not displayed in normal distribution, nonparametric analysis by Wilcoxon-Signed Rank test would be used for analyzing.

- Analysis of the different values of the dosage of paracetamol and hot and cold massage between the groups after 6 weeks exercise by using Unpair t test. In case the data is not displayed in normal distribution, nonparametric analysis by Mann-Whitney U test would be used for analyzing.

- Test the statistics significant at 0.05.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## CHAPTER IV

### RESULTS

#### Characteristics of subjects

Fifty eligible female volunteers with knee osteoarthritis were recruited according to the inclusion and exclusion criterias and random into 2 groups, 25 subjects in aquatic exercise group and 25 subjects in land-based exercise group. Both groups received exercise program for a period of 6 weeks. All participants completed exercise training. Results were analyzed from data of 50 subjects (see Fig. 4.1).

Baseline characteristics of the subjects were shown in Table 4.1. Age of 50 subjects ranged from 60 to 75 years, mean age of aquatic exercise group and land-based exercise group were  $65.58 \pm 4.87$  years and  $66.40 \pm 4.36$  years, respectively mean body weight of aquatic exercise group and land-based exercise group were  $58.26 \pm 8.31$  kg and  $55.35 \pm 7.17$  kg. Mean height of aquatic exercise group and land-based exercise group were  $154.62 \pm 6.22$  cm and  $152.78 \pm 4.49$  cm, respectively mean BMI of aquatic exercise group and land-based exercise group were  $24.36 \pm 2.72$  kg/m<sup>2</sup> and  $23.68 \pm 2.24$  kg/m<sup>2</sup>, respectively subjects in aquatic exercise group and land-based exercise group suffered from osteoarthritis for  $7.12 \pm 5.64$  years and  $6.36 \pm 7.39$  years, respectively there was no statistically significantly different between baseline characteristic of the two groups ( $P > 0.05$ ).

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

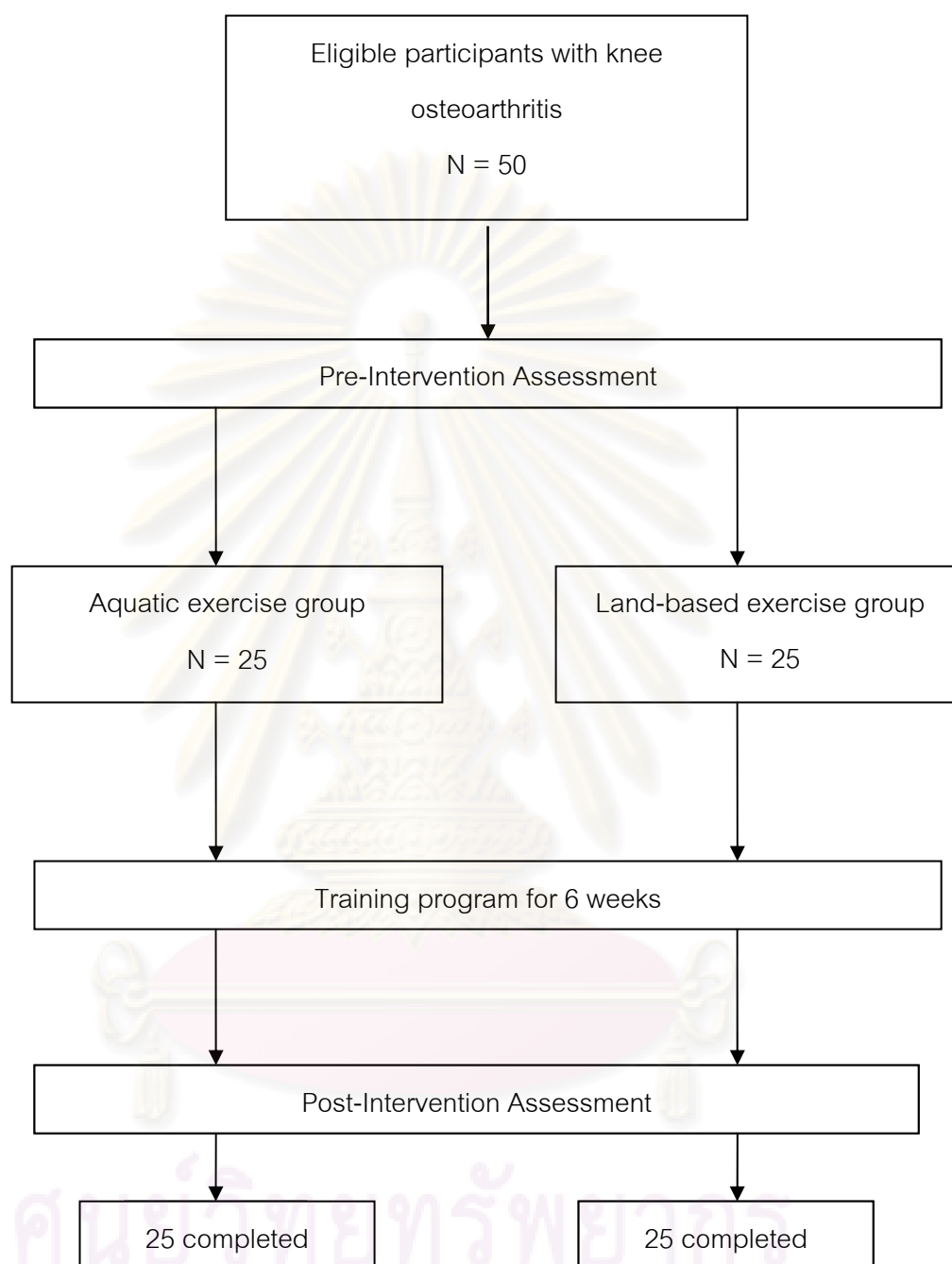


Fig. 4.1 Study profile for participants in Aquatic and Land-based exercise groups

Table 4.1 Baseline characteristics (n = 50)

Characteristics	Aquatic group		Land-based group		<i>P</i> -value
	N=25		N=25		
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
Age (yr)	65.58	4.87	66.40	4.36	.534
Weight (kg)	58.26	8.31	55.35	7.17	.192
High (cm)	154.62	6.22	152.78	4.49	.236
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24.36	2.72	23.68	2.24	.685
Period of Osteoarthritis (yrs)	7.12	5.64	6.36	7.39	.685

Unpaired t-test

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## Postural sway

**Table 4.2** The comparison of postural sway (COP) between Aquatic exercise group and Land-based exercise group (n = 50)

Parameter	Pretest		Posttest		p-value
	Aquatic group	Land-based group	Aquatic group	Land-based group	
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	
<b>Double leg Stance</b>					
- DOx (mm)	28.64 ± 11.64	35.26 ± 16.99	25.96 ± 12.72	30.33 ± 14.08	.239
- DOy (mm)	21.39 ± 11.79	23.11 ± 14.00	29.83 ± 13.16	27.82 ± 13.22	.577
- DOf <sub>total</sub> (mm) <sup>2</sup>	621.81 ± 482.05	808.71 ± 629.85	721.70 ± 407.30	802.82 ± 526.19	.495
- DCx (mm)	28.28 ± 11.57	30.77 ± 13.81	24.57 ± 11.60	31.83 ± 13.17	.039
- DCy (mm)	22.43 ± 11.91	23.28 ± 14.78	30.39 ± 12.77	28.07 ± 11.57	.488
- DCf <sub>total</sub> (mm) <sup>2</sup>	624.29 ± 438.78	727.72 ± 697.05	761.13 ± 455.77	880.28 ± 484.27	.331
<b>Single leg Stance</b>					
- RSLOx (mm)	69.10 ± 28.87	71.07 ± 26.78	47.03 ± 11.53*	48.27 ± 18.73*	.775
- RSLOy (mm)	102.39 ± 26.31	117.88 ± 29.78	68.26 ± 35.69*	79.64 ± 44.19*	.280
- RSLOf <sub>total</sub> (mm) <sup>2</sup>	7502.05 ± 4810.02	8707.07 ± 4591.26	3321.28 ± 2437.16*	4300.45 ± 3855.00*	.255
- RSLCx (mm)	57.08 ± 22.63	64.24 ± 23.36	49.17 ± 17.22	40.96 ± 14.27*	.042
- RSLCy (mm)	98.87 ± 36.56	99.34 ± 34.60	55.39 ± 23.60*	73.26 ± 27.63*	.018
- RSLCf <sub>total</sub> (mm) <sup>2</sup>	6093.62 ± 4107.65	6494.05 ± 3606.56	2801.84 ± 1823.74*	3032.77 ± 1605.31*	.705
- LSLOx (mm)	81.19 ± 35.30	71.59 ± 29.22	57.31 ± 28.17*	65.79 ± 25.57	.165
- LSLOy (mm)	116.61 ± 35.27	107.37 ± 32.77	59.10 ± 30.44*	78.64 ± 33.67*	.041
- LSLOf <sub>total</sub> (mm) <sup>2</sup>	9961.81 ± 6333.98	8252.66 ± 5903.08	3985.83 ± 4263.73*	5657.12 ± 4744.71	.171
- LSLCx (mm)	73.17 ± 30.25	78.57 ± 33.05	56.58 ± 25.49*	56.50 ± 27.95*	.970
- LSLCy (mm)	105.04 ± 31.74	100.31 ± 40.56	62.15 ± 26.51*	83.50 ± 39.23	.029
- LSLCf <sub>total</sub> (mm) <sup>2</sup>	8024.03 ± 4821.96	8708.66 ± 6879.41	3848.04 ± 3445.94*	5427.31 ± 5829.34	.239

ANCOVA (p<0.05)

DOx = double leg stance with opened eyes in COPx, DOy = double leg stance with opened eyes in COPy, DOf<sub>total</sub> = double leg stance with opened eyes in total sway area, DCx = double leg stance with closed eyes in COPx, DCy = double leg stance with closed eyes in COPy, DCf<sub>total</sub> = double leg stance with closed eyes in total sway area, RSLOx = right single leg stance with opened eyes in COPx, RSLOy = right single leg stance with opened eyes in COPy, RSLOf<sub>total</sub> = right single leg stance with opened eyes in total sway area, RSLCx = right single leg stance with closed eyes in COPx, RSLCy = right single leg stance with closed eyes in COPy, RSLCf<sub>total</sub> = right single leg stance with closed eyes in total sway area, LSLOx = left single leg stance with opened eyes in COPx, LSLOy = left single

leg stance with opened eyes in COPy, LSL0total = left single leg stance with opened eyes in total sway area, LSLCx = left single leg stance with closed eyes in COPx, LSLCy = left single leg stance with closed eyes in COPy, LSLCtotal = left single leg stance with closed eyes in total sway area

**\*within group difference between pretest and posttest ( $p < 0.05$ )**

The comparison of postural sway and compared between groups using ANCOVA as shown in Table 4.2. This study measured postural sway from the deviation of center of the body while standing on double legs and single leg stance. After exercise, both groups showed significantly reduction of postural sway at  $p < 0.05$ . Comparison of Postural Sway(COP) were measured in medio-lateral (COPx), antero-posterior (COPy) direction and total sway areas while standing with opened and closed eyes. COP were measured in both exercises groups after 6 weeks training period.

Postural sway before and after exercise for 6 weeks were also compared in both aquatic exercise group and land-based exercise group. COP in aquatic exercise group were found to be better than COP in land base exercise group with significantly reduction of postural sway at  $p < 0.05$ . Most of the measured parameter showed better change of sway in aquatic group than land base group as follows; double leg stance with closed eyes in medio-lateral direction (COPx)  $p=0.039$ , right single leg stance with closed eyes in antero-posterior direction (COPy)  $p=0.018$ , left single leg stance with opened eyes in antero-posterior direction (COPy)  $p=0.041$ , left single leg stance with closed eyes in antero-posterior direction (COPy)  $p=0.029$ . Other situation showed no statistically significant differences between groups.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## Physical performance and Quality of life

**Table 4.3** The comparison of pain scale, quality of life and performance between of Aquatic exercise group and Land-based exercise group (n = 50)

Parameter	Pretest		Posttest		p-value
	Aquatic group	Land-based group	Aquatic group	Land-based group	
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	
VAS (1-10 cm)	3.68 ± 1.65	2.81 ± 1.54	0.70 ± 0.53*	1.41 ± 1.30*	.007
WOMAC(MAX120)	28.84 ± 12.05	27.08 ± 9.36	13.48 ± 13.84*	14.64 ± 15.28*	.607
Part 1 (MAX=25)	6.48 ± 3.07	5.76 ± 3.05	3.04 ± 3.68*	3.12 ± 3.87*	.756
Part 2 (MAX=10)	2.48 ± 1.05	2.16 ± 1.57	1.24 ± 1.27*	1.56 ± 1.71*	.259
Part 3 (MAX=85)	19.88 ± 8.76	19.04 ± 6.43	9.20 ± 9.80*	9.96 ± 10.24*	.683
KOOS (MAX=168)	54.80 ± 23.65	55.16 ± 18.61	26.72 ± 23.48*	32.48 ± 26.43*	.393
Part 1 (MAX=20)	6.40 ± 3.27	5.72 ± 2.54	3.60 ± 3.63*	3.64 ± 3.48*	.733
Part 2 (MAX=8)	2.48 ± 1.23	2.32 ± 1.11	1.08 ± 0.95*	1.40 ± 1.50	.312
Part 3 (MAX=36)	10.48 ± 5.67	10.52 ± 4.57	4.16 ± 4.08*	5.04 ± 5.18*	.496
Part 4 (MAX=68)	17.24 ± 9.88	18.28 ± 8.58	8.88 ± 10.08*	9.40 ± 10.11*	.959
Part 5 (MAX=20)	9.96 ± 4.65	10.40 ± 4.42	4.72 ± 4.15*	7.64 ± 5.85*	.020
Part 6 (MAX=16)	8.24 ± 2.65	8.32 ± 2.91	4.56 ± 3.22*	5.76 ± 3.36*	.195
Senior's Chair stand (times)	13.80 ± 3.78	14.88 ± 5.43	25.12 ± 4.08*	21.08 ± 4.79*	.000
Sit and Reach (cm)	6.98 ± 8.10	7.90 ± 11.47	10.96 ± 7.68*	10.54 ± 9.32*	.399

ANCOVA (p<0.05)

VAS= Visual analog scale, WOMAC= The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis index, KOOS= Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score

\*within group difference between pretest and post test (p<0.05)

The reduction of knee pain (test by VAS) as shown in Table 4.3 revealed improvement of quality of life (test by modified WOMAC and KOOS questionnaires), increment of leg muscle strength (test by senior's chair stand) and improvement leg muscle flexibility (test by sit and reach) after receiving exercise in both groups for 6 weeks, statistically significant at  $p < 0.05$ .

The VAS of pain at baseline in aquatic group and land-based group were 3.68 and 2.81, respectively after exercise for 6 weeks, the aquatic exercise group showed statistically significant decrement of pain more than the land-based exercise group ( $p = 0.007$ ).

The strength of muscle in aquatic exercise group showed significant statistically improvement of the strength of leg muscles more than the land-based exercise group ( $p = 0.00$ ).

The quality of life as measured by questionnaire as follows;

- Modified WOMAC was valid for elderly subjects with knee OA: the divided into 3 domains score as follows pain, stiffness and physical function were showed no statistically significant difference between aquatic group exercise and land-based group exercise of all domains ( $p > 0.05$ ).

- The Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) was developed as an extension of the WOMAC Osteoarthritis Index with the purpose of evaluating short-term and long-term symptoms and function in subjects with knee injury and osteoarthritis (Ewa and Stefan, 2003): the divided into 6 domains score as follows other symptoms, stiffness, pain, function in activity daily living (ADL), function in the sport and quality of life (QUL) were showed no statistically significant difference between aquatic group exercise and land-based group exercise of all domains ( $p > 0.05$ ).

The flexibility of leg muscles was showed no statistically significant difference between aquatic group exercise and land-based group exercise ( $p > 0.05$ ).



## Paracetamol dose and Modalities volume

Table 4.4 The comparison of Paracetamol dose and modalities volume with a hot or cold massage between of Aquatic exercise group and Land-based exercise group (n = 50)

Parameter	Aquatic group N=25		Land-based group N=25		<i>P value</i>
	Mean Rank	Sum of Ranks	Mean Rank	Sum of Ranks	
Paracetamol (tablet)	23.74	593.50	27.26	681.50	.239
Modalities volume (times)	23.84	596.00	27.16	679.00	.182

Nonparametric Test (Mann-Whitney Test) ( $p < 0.05$ )

The participants in both groups were took paracetamol to reduction of pain and performed self massage with hot press and cold press in the evening during the training exercise program for 6 weeks as shown in Table 4.4. There was showed no statistically significant difference between aquatic exercise group and land-based exercise group ( $p > 0.05$ ).

## Level of satisfaction

Table 4.5 Table shows the level of satisfaction of volunteers between Aquatic exercise group and Land-based exercise group (n = 50)

Groups	Level of satisfaction			
	Very satisfied	Medium satisfied	Less satisfied	Not satisfied
Aquatic group (N=25)	96 %	4 %	0 %	0 %
Land-based group (N=25)	88 %	12 %	0 %	0 %

This study was showed that most of the participants in both groups rate their satisfaction to be very satisfy after exercise for 6-week as shown in Table 4.5. Few of them reported medium satisfy and none of them reported less satisfy or not satisfy. The exercise in the water group rated their satisfaction levels to be 96% very satisfy and 4% medium satisfy. The group that received exercise on land rated their satisfaction to be very satisfy 88% and 12% moderately satisfy.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## CHAPTER V

### CONCLUSION AND DISCUSSION

#### CONCLUSION

The 50 elderly patients with osteoarthritis were requested to participate in this study. All patients were female. The experimental group was an aquatic exercise group (averaged age  $65.58 \pm 4.87$  years, averaged body weight  $58.26 \pm 8.31$  kg, average height  $154.62 \pm 6.22$  cm, averaged BMI  $24.36 \pm 2.72$  kg/m<sup>2</sup>, and averaged period of Osteoarthritis  $7.12 \pm 5.64$  years). The control group was a land-based exercise group (averaged age  $66.40 \pm 4.36$  years, averaged weight  $55.35 \pm 7.17$  kg, averaged height  $152.78 \pm 4.49$  cm, averaged BMI  $23.68 \pm 2.24$  kg/m<sup>2</sup>, and averaged period of Osteoarthritis  $6.36 \pm 7.39$  years). The 47 of patients had one-sided degenerative knee conditions and 3 of patients had both-sided degenerative knee conditions. It was found that the nature of the two groups had no statistically significant difference ( $p > 0.05$ ).

There was statistically significant difference in postural sway with double and single leg stance with closed and opened eyes in the two groups after 6-week exercise ( $p < 0.05$ ). It was also found that postural sway with double leg stance with closed eyes in COPx, right single stance with closed eyes in COPy, left single leg stance with opened eyes in COPy, and left single leg stance with closed eyes in COPy decreased in the aquatic exercise group more than in the land-based exercise group significant at  $p < 0.05$ .

There were statistically significant improvement of pain level values, leg muscle strength, and leg muscle flexibility of the elderly patients with osteoarthritis in both groups after exercising for 6 weeks. The pain reduced and strength and flexibility of leg muscles increased significantly ( $p < 0.05$ ).

The scores of Modified WOMAC and KOOS questionnaires indicated that pain, stiffness of the joint, and a quality of life of the patients with osteoarthritis in the two groups after 6-week training period were significant reduction at  $p < 0.05$ . But there was no statistically significant difference between two groups.

The use of drugs, hot, and cold massage on the pain in the 2 groups after the 6-week exercise was not statistically significant different at  $p > 0.05$ .

Satisfaction levels in exercise training of patients with osteoarthritis in both groups after 6-week training period showed that percentage is in line with much satisfaction and moderate.

## DISCUSSION

### Postural sway (Double and single leg stance)

The study demonstrated that postural sway during standing was decreased in the patients with OA in the aquatic exercise group and the land-based exercise group. There was statistically significant difference in each group after the 6-week exercise ( $p < 0.05$ ) (Table 4.2). It supported the study of Douris et al. (2003) about the effect of aquatic exercise on balance control in comparison with exercise on land in elderly people aged between 68-91 years divided into 2 groups which were aquatic exercise group and land-based exercise group. The patients exercised 2 times per week. It was found that aquatic exercise and land-based exercise could increase balance control.

It showed that postural sway from COP in the aquatic exercise group was decreased during standing with double leg stance with closed eyes in COPx, right single leg stance with closed eyes in COPy, left single leg stance with opened eyes in COPy, and left single leg stance with closed eyes in COPy. This means the patients with OA who received the aquatic exercise had better balance than the ones in the land-based exercise group significantly ( $p < 0.05$ ) (Table 4.2). There was a study that supported this result. Suomi et al. (2000) have studied the effect of aquatic exercise on postural sway while standing statically on double leg stance measure from Force platform in women with lower limb arthritis (Rheumatoid and Osteoarthritis) divided into 2 groups which were aquatic exercise group and land-based exercise group. All the patients exercised 3 times per week. The result showed that aquatic exercise could reduce the postural sway significantly ( $p < 0.05$ ).

### **Pain levels**

The study presented that pain was decreased in the patients in the aquatic exercise group and the land-based exercise group significantly ( $p < 0.05$ ) (Table 4.3).

There was statistically significant difference in pain between the 2 groups. The aquatic exercise (mean  $0.70 \pm 0.53$ ) reduced more pain than the land-based exercise did (mean  $1.41 \pm 1.30$ ) ( $p < 0.05$ ) (Table 4.3). Wyatt et al. (2001) have studied the effect of aquatic exercise compared with land-based exercise in patient with knee osteoarthritis by divided into 2 groups which were aquatic exercise group and land-based exercise group. The patients in the exercise with resistance were requested to join the walk for 6 weeks. The results examined that range of motion of joint was increased. Walking time was decreased in both groups but found no differences between groups and also found that another aquatic exercise can reduce pain levels more than on land exercise significantly (Average pain level of aquatic exercise  $2.4 \pm 1.6$  Average pain level of land-based exercise  $3.8 \pm 1.6$ ).

### **Muscle strength, muscle flexibility and Quality of life**

From the study, it can be seen that strength and flexibility of leg muscles and the daily activity abilities were increased significantly ( $p < 0.05$ ) in the patients with OA in the aquatic exercise group and the land-based exercise group (Table 4.3).

There was statistically significant difference in leg muscle strength between the 2 exercise groups. The patients in the aquatic exercise group (mean  $25.12 \pm 4.08$ ) had higher strength than the patients in the land-based exercise group (mean  $21.08 \pm 4.79$ ) did ( $p < 0.05$ ) (Table 4.3). There was no statistically significant difference in daily activity abilities between the 2 groups ( $p > 0.05$ ). The results agreed to the study of Wang et al. (2004) who studied the effect of aquatic exercise in patient with knee and hip osteoarthritis of 43 cases by dividing into 2 groups, which were aquatic exercise group of 21 cases and the control group without any exercise of 22 cases. The exercise was focused on the increase of muscle strength. It was found that after receiving the aquatic exercise, level of pain was decreased, walking distance and the

ability of perform daily activities was increased compared with the control group statistically significant.

The past studies present that balance requires many important components such as muscle strength, visual, proprioception, vestibular, and somatosensory (Takashi, 1999). All the systems must work together to make the body stand and walk or move without falling (Edit et al., 2007). Beyond these factors, another important is age. Elderly with knee OA may lose control of balance and resulting fall (สมนึก, 2549; Carrie et al., 2003). From the present study, it was found that after the patients in the 2 groups exercised for 6 weeks, postural sway was decreased. This indicates that the exercise is very useful and can help in balance in patients with mild to moderate-level knee OA. This study also demonstrates that exercise in the water helps in decreasing postural sway better than exercising on the land. The researcher believes that it is because there was resistance force in the water so it made the patients try more to control their bodies during the exercise without a fear of falling because the floating and the buoyancy force (Silva et al., 2008; Messier et al., 2000). The two groups had the same environment, place, background, dressing and time of the test for postural sway because these factors had to affected on increment or decrement of postural sway.

This study shows that leg muscle strength in the patients with knee OA in both groups was increased after the 6-week exercise. The possible reason is that the exercise may inhibit the reflex action at the proprioceptive receptor in the knee. The muscle that works for a long time causes thicker and stickier sacrolemma and connective tissue is increased. The muscle will be bigger. Unlike people who exercise, sedentary people have a lot of inactive muscle fibers but those fibers can grow when exercising. From this view, it is believed that this is the response of the body to exercise (โหมสุชา, 2546). It was also found that the patients in the aquatic exercise group had higher leg muscle strength than the patients in the land-based exercise group. The possible reason is that exercising in the water doesn't cause joint impact because the water has the floating and the buoyancy force that help the patients work out with full

range of motion. The 2 groups had the same exercise positions, duration, and frequency of the exercise so these factors might cause better results in the aquatic exercise group. There was no difference in leg muscle flexibility between the 2 groups because of the same exercise positions and duration. The water doesn't effect the result of leg muscle flexibility because the patients stretched their muscles before getting in the water.

Pain level was decreased in the patients in the 2 groups. It is because the exercise helps in increasing leg muscle strength. The more the strength is increased, the more the swing phase is decreased. From the past studies, it can be seen that the knee pain is due to paralyzed muscles. The pain restricts movement ability and daily activity ability and can cause the disability. Therefore, a decreasing of pain is very important to reduce the disability and increase the ability of doing daily activities in the patients with knee OA. It shows that the patients' pain in the aquatic exercise group was decreased more than in the land-based exercise group. The researcher believe that it is because of the floating and the buoyancy force that reduce the impact while moving. The whirlpool helps in activating muscles and this reduces the pain (Silva et al., 2008; Messier et al., 2000; Wang et al., 2007).

According to the study, it shows that the patients with knee OA in both groups had better ability of doing daily activities. This can be seen from the decreasing of 3 parts of Modified WOMAC score and 6 parts of Knee injury and Osteoarthritis Outcome score after the 6-week exercise. It is because the pain was decreased. This agrees to many studies in the past investigating that the knee pain occurs because of muscle weakness. Muscle weakness causes a decrease in muscle power, with a decrease in knee joint stability, and an increase in pain. This is the reason that patients avoided using their knee joints. The ability of doing daily activities was reduced. When the patients did the thigh exercise, the knee joint stability was raised. The pain was decreased. The ability of doing daily activities was increased.

The present study demonstrates that the exercise influences an increase in thigh muscle strength and a decrease in pain. These 2 factors affect the patients' knee

joints. Postural sway was decreased. This means the patients had better balance. There are some studies examining that muscle strength is an important factor in controlling balance during standing and walking. Standing still requires muscle strength more than other systems do (ทศพร, 2541). In the present study, there was difference between the groups in the eye-closed position. Although the vision was excluded, the patients stood still. It is because the patients who exercised in the water have an increase in leg muscle strength. Furthermore, the decrease in pain also helps in reducing postural sway. Hassan et al. (2002) examined the ability of maximum voluntary muscle contraction and the ability of balance control in patients with knee OA by injecting bupivacaine (pain killer) into their knees. It was found that muscle could contract more and balance was increased when the pain was released. This supports the present study.

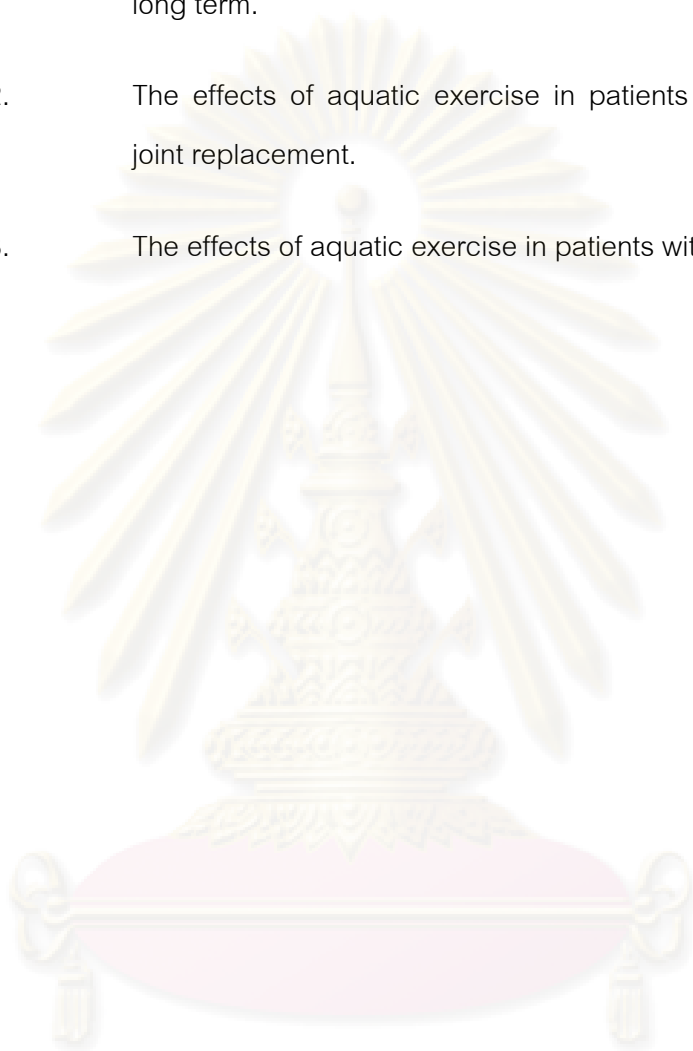
It can be seen that the exercise is very beneficial to patients with knee OA, especially aquatic exercise. It helps in increasing balance, muscle strength, the ability of doing daily activities, decreasing pain, and pain killer usage. Moreover, it is a new thing for patients to do. Some studies presented that patients with mild and moderate-leveled knee OA should regularly exercise to decrease risk factors. However, the exercise doesn't change the lesion because most patients have had knee problems for at least 10 years. The exercise it helps in slowing it down and decreasing in fall (Messier et al., 2000; Wang et al., 2007; Petrella and Evcik, 2002). It agrees to another study demonstrating that the treatment of knee OA is to maintain the ability of working and to postpone surgery time (Milne et al., 2000).

ศูนย์วิทยุทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## FUTURE DIRECTION

1. The effects of exercise on patients with knee OA followed up in long term.
2. The effects of aquatic exercise in patients with knee OA after joint replacement.
3. The effects of aquatic exercise in patients with hip OA.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## REFERENCES

### ภาษาไทย

- โคมอุษา ฉายแสงจันทร์. ผลของการฝึกออกกำลังกายในน้ำต่อกำลังกล้ามเนื้อต้นขาที่ใช้ในการเหยียดเข่าในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- ทศพร พิชัยยา. การควบคุมการทรงตัว. ใน: กายภาพบำบัดในผู้ป่วยทางระบบประสาท มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่, 2541.
- นันทนา กสิตานนท์ และคณะ. แนวปฏิบัติโรคข้อเสื่อม. สมาคมรูมาติสซั่มแห่งประเทศไทย. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.thairheumatology.org> [2552, กันยายน 9]
- วรวิทย์ เล่าห์เรณู. ระบาดวิทยา. ใน : วรวิทย์ เล่าห์เรณู (บรรณาธิการ), โรคข้อเสื่อม. พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่: ธนบรรณการพิมพ์, 2546.
- วรวิทย์ เล่าห์เรณู. ลักษณะทางคลินิก. ใน : วรวิทย์ เล่าห์เรณู (บรรณาธิการ), โรคข้อเสื่อม. พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่: ธนบรรณการพิมพ์, 2546.
- วิไล คุปต์นิวัติศัยกุล. คุณควรรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับการออกกำลังกายในน้ำ. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.thaiarthritis.org/people06.html> [2552, กันยายน 9]
- วิโรจน์ สุกรโสจ. ลักษณะทางคลินิกของผู้ป่วยโรคข้อเสื่อมที่มีอาการที่มารับการรักษาที่แผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- ศิริพร เดชชะ. ประสิทธิผลของยาไกลโคซามีน ซัลเฟต ชนิดฉีดเข้ากล้ามเนื้อและกรดไฮยาลูโรนิก ชนิดฉีดเข้าข้อ เมื่อใช้เดี่ยวหรือใช้ร่วมกันในการรักษาผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมที่โรงพยาบาลราชวิถี. ปริญญาเอนกศาสตรมหาบัณฑิต (เภสัชกรรมคลินิก) คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- สมนึก กุลสถิตพร. กายภาพบำบัดในผู้สูงอายุ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ออฟเซ็ทเพรส, 2549.
- สุรศักดิ์ นิลกานวงศ์. นิตยสารใกล้หมอ. [ออนไลน์]. 2000. แหล่งที่มา: [http://www.elib-online.com/doctors2/ortho\\_osteorthrihis01.html](http://www.elib-online.com/doctors2/ortho_osteorthrihis01.html) [2552, ธันวาคม 3]
- เสมอเดือน คามวัลย์. เวชศาสตร์ฟื้นฟูในโรคข้อเสื่อม. ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. [ออนไลน์]. 2007. แหล่งที่มา: <http://www.rehabmed.or.th> [2552, กันยายน 9]

ภาษาอังกฤษ

- Altman R, Asch E, Bloch D, et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. Arthritis Rheum. 29 (1986): 1039-1049.
- Bartels EM, Lund H, Hagen KB, Dagfinrud H, Christensen R, Danneskiold-Samsøe B. Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis. Cochrane Database of Systematic Reviews. 3 (2009).
- Bartels EM, Lund H, Hagen KB, Dagfinrud H, Christensen R, Danneskiold-Samsøe B. Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis. Cochrane Database of Systematic Reviews. 4 (2008).
- Brain JC, Richard B, Calvin B and Aaron R. Lower Extremity Considerations: Knee. In: Roland WM, David SH, Roy DA, Joseph AB, Victor MG. 3<sup>rd</sup> Edition. Osteoarthritis: Diagnosis and Medical/Surgical Management, pp.523-546. United States of America: W.B. Saunders Company, 2001.
- Carrie AL, Mary S, Kunal K, Lee N, Jonathan FB, D Casey K, Edward P, Lewis AL, James JC. Aging, muscle activity, and balance control: physiologic changes associated with balance impairment. Gait and Posture. 18 (2003): 101-108.
- Chaiammuan P, Darmawan J, Muirden KD. Epidemiology of rheumatic disease in rural Thailand: A WHO-ILAR COPCORD study. Community-Oriented Programme for the Control of Rheumatic Disease. J Rheumatol. 25 (1998): 1382-1387.
- Cochrane T, Davey RC, Matthes Edwards SM. Randomised controlled trial of the cost-effectiveness of water-based therapy for lower limb osteoarthritis. Health Technology Assessment. 9 (2005).
- Cooper C, Walker BK, Dennison EM, Javaid MK, Coggon D, Arden N. Definition and Prevalence of Osteoarthritis in Europe. Third International Symposium on Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis Bcelona Spain. 2002.
- Douris P, Southard V, Varga C, Schauss W, Gennaro C, Reiss A. The Effect of Land and Aquatic Exercise on Balance Scores in Older Adults. J Geriatr Phys Ther. 26 (2003): 3-6.

- Edit N, Anna FK, Maria B, Andrea DP, Lajos A, Gyongyi H. Postural control in elderly subjects participating in balance training. Eur J Appl Physiol. 100 (2007):97–104.
- Ewa MR, Stefan L. The Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): from joint injury to osteoarthritis. BioMed Central. 1 (2003): 1-8.
- Felson DT, Naimark A, Anderson J, Kszis L, Castelli W, Meenan EF. The Prevalence of knee osteoarthritis in the Elderly. Arthritis Rheum. 30 (1987): 914-918.
- Felson DT. The epidemiology of Osteoarthritis. Semin Arthritis Rheum. 20 (1990): 42-50.
- Foley A, Halbert J, Hewitt T, Crotty M. Does hydrotherapy improve strength and physical function in patients with osteoarthritis--a randomized controlled trial comparing a gym based and a hydrotherapy based strengthening programme. Ann Rheum Dis. 62 (2003): 1162–1167.
- Golding LA, Myers CR, Sinning WE (eds). The Y's Way to Physical Fitness. Rosemont, IL: YMCA of the USA. 1982.
- Hall MC, Mockett SP, Doherty M. Relative impact of radiographic osteoarthritis and pain on quadriceps strength, proprioception, static postural sway and lower limb function. Ann Rheum Dis. 65 (2006): 865–870.
- Hassan BS, Doherty SA, Mockett S, Doherty M. Effect of pain reduction on postural sway, proprioception, and quadriceps strength in subjects with knee osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 61 (2002): 422–428.
- Hassan BS, Mockett S, Doherty M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. Ann Rheum Dis. 60 (2001): 612–618.
- Hinman RS, Bennell KL, Metcalf BR, Crossley KM. Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: a comparison with matched controls using clinical tests. Br Soc Rheumatology. 41 (2002): 1388–1394.
- Hinman RS, Heywood SE, Day AR. Aquatic physical therapy for hip and knee osteoarthritis: results of single-blind randomized controlled trial. Phys Ther. 87 (2007): 32-43.
- Howley ET & Franks BD. Fitness Professionals Handbook. 5 (2007): 127-130.

- Iwamoto J, Takeda T, Sato Y. Effect of muscle strengthening exercises on the muscle strength in patients with osteoarthritis of the knee. The Knee. 14 (2007): 224-230.
- Jeanne EH, Monique BP and Lynn HG. Rehabilitation in the Management of patients with Osteoarthritis. In: Roland WM, David SH, Roy DA, Joseph AB, Victor MG. 3<sup>rd</sup> Edition. Osteoarthritis: Diagnosis and Medical/Surgical Management, pp.413-448. United States of America: W.B. Saunders Company, 2001.
- Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological Assessment of Osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 16 (1957): 494-501.
- Kelth LM, Arthur FD. Chapter 5 Lower limb. 4<sup>th</sup> edition. Clinical oriented Anatomy, pp.504-658. Baltimore, Williams & Wilkins, 1999.
- Lawrence RC, Helmick CG, Arnett FC et al. Estimates of the Prevalence of Arthritis and selected Musculoskeletal disorder in the United States. Arthritis Rheuma (Suppl 5). 41 (1998): 778-799.
- Lequesne MG. The Algofunctional Indices for Hip and knee Osteoarthritis. J Rheumatol. 24 (1997): 779-781.
- Lord S, Mitchell D, Williams P. Effect of water exercise on balance and related factors in older people. Aust Physio. 39 (1993): 217-222.
- Masui T, Hasegawa Y, Yamaguchi J, Kanoh T, Ishiguro N, Suzuki S. Increasing postural sway in rural-community-dwelling elderly persons with knee osteoarthritis. J Orthop Sci. 11 (2006): 353-358.
- Messier SP, Royer TD, Craven TE et al. Long-Term Exercise and its Effect on Balance in Older, Osteoarthritic Adults: Results from the Fitness, Arthritis, and Seniors Trial (FAST). J Am Geriatr Soc. 48 (2000): 131-138.
- Milne AD, Evans NA, Stanish WD. Nonoperative Management of Knee Osteoarthritis. Women's Health in Primary Care. 3 (2000): 841-846.
- Nisha JM and Nancy EL. Baseline Program. In: Roland WM, David SH, Roy DA, Joseph AB, Victor MG. 3<sup>rd</sup> Edition. Osteoarthritis: Diagnosis and Medical/Surgical Management, pp.361-70. United States of America: W.B. Saunders Company, 2001.

- Norton CO, Hoobler K, Welding AB, Jensen GM. Effectiveness of aquatic exercise in the treatment of women with osteoarthritis. J Aquatic Ther Phys Ther. 5 (1997): 8–15.
- Petrella B, Evcik D. Effectiveness of a Home-based Exercise Therapy and Walking Program on Osteoarthritis of the Knee. Rheumatol Int. 22 (2002): 103-106.
- Raymakers JA, Samson MM, Verhaar HJJ. The assessment of body sway and the choice of the stability parameter(s). Gait and Posture. 21 (2005): 48–58.
- Robin PA and David SH. Etiopathogenesis of Osteoarthritis. In: Roland WM, David SH, Roy DA, Joseph AB, Victor MG. 3<sup>rd</sup> Edition. Osteoarthritis: Diagnosis and Medical/Surgical Management, pp.29-39. United States of America: W.B. Saunders Company, 2001.
- Rogers ME, Fernandez JE, Bohlken RM. Training to Reduce Postural Sway and Increase Functional Reach in the Elderly. J Occup Rehab. 11 (2001): 291-298.
- Silva LE, Valim V, Pessanha APC, et al. Hydrotherapy versus conventional land-based exercise for the management of patients with osteoarthritis of the knee: a randomized clinical trial. Phys Ther. 88 (2008): 12-21.
- Sturnieks DL, Tiedemann A, Chapman K, Munro B, Murray SM, Lord SR. Physiological Risk Factors for Falls in Older People with Lower Limb Arthritis. J Rheumatol. 31 (2004): 2272–2279.
- Suomi R, Kocejka DM. Postural sway characteristics of women with lower extremity arthritis before and after an aquatic exercise intervention. Arch Phys Med Rehabil. 81 (2000): 780-785.
- Suomi R, Lindauer S. Effectiveness of Arthritis Foundation Aquatic Program on strength and range of motion in women with arthritis. J Aging Phys Activ. 5 (1997): 341–351.
- Takashi H. Effects of room tilting on body sway: Adaptation and strategies for maintaining a standing posture. Japanese Psychological Research. 41 (1999): 186–192.

- Tiffreaux V, Mulleman D, Coudeyre E, Lefevre-Colaud MM, Revele M, Rannou F. The value of individual or collective group exercise programs for knee or hip osteoarthritis. Elaboration of French clinical practice guidelines. Annales de readaptation et de medecine physique. 50 (2007): 741–746.
- Van Baar ME, Dekker J, Oostendorp RAB, Bijl D, Voorn TB, Bijlsma JWJ. Effectiveness of exercise in patients with osteoarthritis of hip or knee: nine months' follow up. Ann Rheum Dis. 60 (2001):1123-1130.
- Wang TJ, Belza B, Thompson FE, Whitney JD, Bennet K. Effects of aquatic exercise on flexibility, strength and aerobic fitness in adults with osteoarthritis of the hip or knee. J Adv Nurs. 57 (2007):141-152.
- Wang TT. Aquatic exercise improves flexibility, strength, and walk time in osteoarthritis. PhD Thesis. 2004.
- Warren AR. Osteoarthritis: Clinical presentation. In: Roland WM, David SH, Roy DA, Joseph AB, Victor MG. 3<sup>rd</sup> Edition. Osteoarthritis: Diagnosis and Medical/Surgical Management. pp.231-238. United States of America: W.B. Saunders Company, 2001.
- Wyatt FB, Milam S, Manske RC, Deere R. The effects of aquatic and traditional exercise programs on persons with knee osteoarthritis. J Strength Condit Res. 15 (2001): 337–340.



APPENDICES

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## APPENDIX A

เอกสารชี้แจงข้อมูล/คำแนะนำแก่ผู้เข้าร่วมโครงการ  
(Patient Information Sheet)

**ชื่อโครงการ** ผลของการฝึกออกกำลังกายในน้ำและการออกกำลังกายบนบกต่อการ  
แกว่งของร่างกายในผู้สูงอายุที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม

**ผู้ทำการวิจัย** นางสาวปวีณา เย็นนาน  
นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเวชศาสตร์การกีฬา

**อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ** รศ. นพ. พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์

**อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม** ศ. พญ. อารีรัตน์ สุพุทธิธาดา

**ผู้ดูแลที่ติดต่อได้**

1. รศ. นพ. พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันท์ ภาควิชาออร์โธปิดิกส์ คณะแพทยศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ 02-256-4230
2. ศ. พญ. อารีรัตน์ สุพุทธิธาดา ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ 02-256-4433
3. นางสาวปวีณา เย็นนาน หลักสูตรเวชศาสตร์การกีฬา ภาควิชาสรีรวิทยา  
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ 02-252-7854 ต่อ 2431  
มือถือ 081-292-9135

**สถานที่วิจัย**

1. สระว่ายน้ำของศูนย์ Wellness Center ชั้น 6 ตึก อปร. โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์  
โทรศัพท์ 02-2528181-9 ต่อ 3539
2. ห้องปฏิบัติการวิจัยทางเวชศาสตร์การกีฬา ชั้น 4 อาคารเรียนรวมปริคlinik คณะ  
แพทยศาสตร์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โทรศัพท์ 02-252-7854 ต่อ 2431

## ความเป็นมาของโครงการ

โรคข้อเข่าเสื่อมเป็นโรคข้อที่พบได้บ่อยที่สุดในโลกและในประเทศไทย จากหลายการศึกษาพบว่าข้อเข่ามีอุบัติการณ์เกิดข้อเสื่อมมากที่สุดถึง 40 % โดยข้อเข่าเสื่อมจะพบความชุกได้มากในผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 65 ปี ขึ้นไป โรคนี้เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการสูญเสียความสามารถในการควบคุมการทรงตัวและการเดินที่เป็นปัจจัยสำคัญในการทำกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุ ผลจากการเสียการควบคุมการทรงตัวเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปัจจัยเสี่ยงของการล้มที่เป็นอุบัติเหตุที่พบได้บ่อยในผู้สูงอายุ ซึ่งความเสี่ยงของการล้มนั้นพบว่ามีความสัมพันธ์กับอายุที่มากขึ้น

การออกกำลังกายมีความสำคัญอย่างมากในการป้องกันภาวะข้อเสื่อม ลดปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดการล้มและช่วยแก้ไขปัญหาการจำกัดการทำกิจวัตรประจำวันที่เกิดจากอาการข้อเสื่อม จากหลายการศึกษาพบว่าผลการออกกำลังกายสามารถลดอาการปวดข้อ เพิ่มความสามารถในการควบคุมการทรงตัวไม่ให้เกิดการล้มและเพิ่มความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันต่างๆ ได้

ปัจจุบันการออกกำลังกายในน้ำ (Aquatic exercise) เป็นการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับผู้ป่วยโรคข้ออักเสบและข้อเสื่อมซึ่งได้รับความสนใจและเป็นที่ยอมรับมากขึ้นทั้งในอเมริกา ประเทศในแถบยุโรปนิยมใช้การออกกำลังกายในน้ำเป็นโปรแกรมฟื้นฟูผู้ป่วยที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม ประเทศไทยเริ่มมีการใช้การออกกำลังกายในน้ำฟื้นฟูสภาพของผู้ป่วยที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อมมากขึ้น เนื่องจากการออกกำลังกายในน้ำมีจุดเด่นตรงที่เป็นการออกกำลังกายที่ไม่ต้องรับน้ำหนักตัว ซึ่งลดอัตราการเกิดการบาดเจ็บที่อาจเกิดจากแรงที่กระทำต่อข้อขณะการออกกำลังกายได้ แรงต้านทานในน้ำจะต้านการเคลื่อนไหวของร่างกายในทุกทิศทางและสามารถปรับขนาดได้โดยอัตโนมัติตามการเคลื่อนไหวของร่างกาย ทำให้กล้ามเนื้อมีการทำงานอย่างทั่วถึง อีกทั้งในน้ำนั้นมีแรงพยุงและแรงลอยตัว

จึงทำให้เกิดความปลอดภัยไม่เสี่ยงต่อการล้มในขณะออกกำลังกายและสภาพที่ใ้รน้ำหนักนั้นยังทำให้ร่างกายส่วนต่างๆมีอิสระในการเคลื่อนไหวและควบคุมการทรงตัวได้ดีกว่าบนบก

การศึกษานี้ มีจุดประสงค์เพื่อที่จะดูผลของการออกกำลังกายในน้ำเปรียบเทียบกับ การออกกำลังกายบนบกในผู้ป่วยที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม ในแง่ของการเพิ่มของการควบคุมการแกว่งของร่างกาย การลดความเจ็บปวด การเพิ่มความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันต่างๆ การเพิ่มความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อขาซึ่งผลที่ได้จะมีประโยชน์ในการพัฒนารูปแบบการฝึกการออกกำลังกายเพื่อเป็นทางเลือกใหม่ๆ ในการป้องกันการล้มสำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายในน้ำกับการออกกำลังกายบนบกในผู้สูงอายุที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม ต่อการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการควบคุมการแกว่งของร่างกายขณะยืน ภายหลังจากสิ้นสุดการฝึก 6 สัปดาห์
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายในน้ำกับการออกกำลังกายบนบกในผู้สูงอายุที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม ต่อความสามารถในการลดระดับความเจ็บปวดของข้อเข่าการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำกิจวัตรประจำวัน ความความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อขาภายหลังจากสิ้นสุดการฝึก 6 สัปดาห์

### รายละเอียดที่จะปฏิบัติต่อผู้เข้าร่วมวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับงานวิจัยโดยย่อ และได้รับการแจ้งให้ทราบว่าการเข้าร่วมโครงการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น ได้รับการสัมภาษณ์และคัดกรองความเสี่ยงเบื้องต้นโดยผู้วิจัยตามเกณฑ์คัดเลือกเข้ามาศึกษา เมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยตัดสินใจเข้าร่วมงานวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องลงนามยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย

2. ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะถูกแบ่งโดยวิธีการสุ่ม ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับการขอรับรองให้มาทำการทดสอบและประเมินผลทั้งหมด 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกเป็นการทดสอบก่อนการฝึก ครั้งที่ 2 เป็นการทดสอบและประเมินผลหลังการฝึกเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ซึ่งการทดสอบและการประเมินผลประกอบไปด้วย

2.1 การวัดระดับความเจ็บปวดของข้อเข่าด้วยตัวของผู้ป่วยเอง

2.2 วัดความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันต่างๆ จากแบบสอบถาม

2.3 การทดสอบการแกว่งของร่างกายขณะยืน จะทำการทดสอบทั้งหมด 4 แบบ ได้แก่

- ยืนบนขาสองข้างขณะลืมตา เป็นเวลา 30 วินาที
- ยืนบนขาสองข้างขณะหลับตา เป็นเวลา 30 วินาที
- ยืนบนขาสองข้างขณะลืมตา เป็นเวลา 30 วินาที (สลัดทำทั้งขวาและซ้าย)
- ยืนบนขาข้างเดียวขณะหลับตา เป็นเวลา 30 วินาที (สลัดทำทั้งขวาและซ้าย)

2.4 การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาโดยการลุกนั่งเก้าอี้ เป็นเวลา 30 วินาที

2.5 การทดสอบความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อขาโดยการนั่งบนพื้นเหยียดขาตรงยันกับม้วัด แล้วใช้มือยืดไปแตะม้วัดให้ได้ไกลที่สุด เป็นเวลา 2 วินาที

#### ข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการทดสอบ

- ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะถูกขอให้งดทานยาลดปวดก่อนมาทำการทดสอบ อย่างน้อย 6 ชั่วโมง และงดรับประทานอาหารก่อนมาเข้าร่วมงานวิจัย อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- เวลารวมในการทดสอบทั้งสิ้นประมาณ 1-2 ชั่วโมง

3. การฝึกออกกำลังกายจะเริ่มภายหลังจากการทดสอบค่าความสามารถต่างๆ โดยกลุ่มตัวอย่างเข้ารับการแนะนำการฝึกออกกำลังกายบนบกที่บ้าน และเข้ารับการฝึกการออกกำลังกายในน้ำซึ่งเป็นโปรแกรมที่คล้ายคลึงกัน โปรแกรมการฝึกจะประกอบไปด้วย 3 ช่วงได้แก่ การอบอุ่นร่างกาย การออกกำลังกาย และการผ่อนคลาย ซึ่งการออกกำลังกายจะเน้นการบริหารร่างกายในส่วนองศา เช่น การออกกำลังกายแบบมีการลงน้ำหนักและมีแรงต้านโดยเน้นการยืนทรงตัวแล้วงอเหยียดข้อเข่า ข้อสะโพก ยืนเขย่งปลายเท้า ควบคุมกันไป การเดินช้าและเร็วในทิศทางต่างๆ การวิ่งเหยาะๆ เป็นต้น เป็นเวลา 60 นาที ทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ที่สระว่ายน้ำภายในบริเวณ Wellness Center ชั้น 6 ตึก อปร. โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

4. ผู้ป่วยต้องเข้ารับการตรวจประเมินความสามารถต่างๆ เพื่อวัดผลของการรักษาอีกครั้งเมื่อสิ้นสุดการฝึก 6 สัปดาห์ จึงเป็นอันสิ้นสุดโครงการวิจัยนี้

#### **ผลหรือประโยชน์ที่จะเกิดแก่ผู้เข้าร่วมโครงการ**

1. ท่านจะได้ทราบถึงความสามารถในการควบคุมการแกว่งของร่างกายในขณะที่ยืน ความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวัน ความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อขาของตัวท่านเอง
2. เป็นการพัฒนารูปแบบการฝึกการออกกำลังกายเพื่อเป็นทางเลือกในการออกกำลังกาย สำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม ซึ่งจะส่งผลดีในการลดระดับความเจ็บปวดและป้องกันการล้มได้อีกประการหนึ่ง
3. เพื่อความกระจ่างในองค์ความรู้ที่ว่า การออกกำลังกายในน้ำที่มีโปรแกรมคล้ายคลึงกัน จะส่งผลดีต่อผู้ป่วยมากกว่าบนบกจริงหรือไม่ เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการรักษาจริงและสามารถวางแผนการฝึกและระยะเวลาของการฝึกในผู้ป่วยที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อมให้ประสบผลสำเร็จมากขึ้น
4. ข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยของท่านจะเป็นข้อมูลในการพัฒนางานวิจัยในอนาคตต่อไป

### ค่าตอบแทนอาสาสมัครผู้เข้าร่วมงานวิจัย

ท่านจะได้รับค่าตอบแทนสำหรับการเข้าร่วมโครงการวิจัย สัปดาห์ละ 300 บาท (ในการเข้าร่วมฝึก 3 ครั้ง/ สัปดาห์)

### ผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นแก่ผู้ร่วมโครงการ

ท่านจะไม่ได้รับความเสี่ยงใดๆ เนื่องจากมีนักกายภาพบำบัดคอยดูแล หากมีอาการปวดมากขึ้นซึ่งอาจเป็นผลมาจากการฝึกที่มากเกินไปหรือเหตุที่ไม่คาดคิดอาจเป็นอันตรายต่อผู้เข้าร่วมวิจัย และหากมีอาการปวดมากขึ้นหรือมีอาการผิดปกติเกิดขึ้นผู้ป่วยต้องแจ้งให้ผู้ทำการทดลองหรือแพทย์ผู้ทำการรักษาทราบทันที อาการปวดที่มากขึ้นสามารถป้องกันโดยให้มีการทานยาลดปวดหรือประคบร้อน/เย็น (แต่ต้องทำการบันทึกปริมาณยาที่ท่านและจำนวนการประคบร้อน/เย็นทุกครั้ง) หรืออาจป้องกันโดยผู้วิจัยต้องแนะนำและอธิบายวิธีการฝึกให้กระจ่างชัดแก่ผู้เข้าร่วมการวิจัยและให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยอยู่ภายใต้การดูแลจากผู้ทำการวิจัยอย่างใกล้ชิด หากมีผลข้างเคียงคณะผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบดูแลรักษาให้โดยท่านไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ

### การเก็บข้อมูลเป็นความลับ

ผู้ทำการวิจัยขอยืนยันว่า ข้อมูลเกี่ยวกับตัวผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ และจะใช้สำหรับงานวิจัยนี้เท่านั้น และชื่อของผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะไม่ปรากฏในแบบฟอร์มการเก็บข้อมูล และในฐานะข้อมูลทั่วไป โดยมีผู้ทำวิจัยเพียงคนเดียวเท่านั้นที่ทราบรายละเอียดของข้อมูลนี้ ผู้ทำวิจัยขอขอบพระคุณผู้เข้าร่วมงานวิจัยที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้

ท่านสามารถขอถอนตัวออกจากโครงการวิจัยได้ตลอดเวลา

หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ สามารถสอบถามได้ที่ น.ส. ปวีณา เย็นนาน โทรศัพท์ 081-292-9135 ซึ่งยินดีตอบคำถามทุกเวลา ทั้งนี้ หากท่านมีปัญหาทางด้านจริยธรรมการวิจัย ท่านสามารถร้องเรียนได้ต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยที่เบอร์ (02) 256-4455 ต่อ 14, 15

ศูนย์วิทยุทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## APPENDIX B

## ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (Consent form)

การวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกออกกำลังกายในน้ำและการออกกำลังกายบนบกต่อการแกว่งของร่างกายในผู้สูงอายุที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม

วันให้คำยินยอม วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว..... ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่.....

และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนาม และ วันที่ พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลาของการทำวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัย และแนวทางรักษาโดยวิธีอื่นอย่างละเอียด ข้าพเจ้ามีเวลาและโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัยจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ผู้เข้าร่วมวิจัย จะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย(และจะได้รับการชดเชยจาก.....)

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผล และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่น ๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น บุคคลอื่นในนามของบริษัทผู้สนับสนุนการวิจัย คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยหรือผู้ได้รับอำนาจมอบหมายให้เข้ามาตรวจสอบและประมวลข้อมูลของผู้เข้าร่วมวิจัย ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น โดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้ข้าพเจ้าได้ให้คำยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบข้อมูลประวัติทางการแพทย์ของผู้เข้าร่วมวิจัยได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ ของผู้เข้าร่วมวิจัย เพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและ/หรือ ตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าและสามารถเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ที่ไม่มีการเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบการวิเคราะห์ และการรายงานเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคตหรือการวิจัยทางด้านเภสัชภัณฑ์ เท่านั้น

ข้าพเจ้ายินดีลงนามในเอกสารยินยอมนี้เพื่อเข้าร่วมการวิจัยด้วยความเต็มใจ

.....ลงนามผู้ยินยอม

(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัว

บรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบและมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

.....ลงนามผู้ทำวิจัย

(.....) ชื่อผู้ทำวิจัย ตัว

บรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

.....ลงนามพยาน

(.....) ชื่อพยาน ตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ศูนย์วิทยุทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## APPENDIX C

## เกณฑ์การประเมินภาวะข้อเข่าเสื่อม (Altman et al., 1986)

American College of Rheumatology classification criteria for osteoarthritis of the knee

## Tradition format

Knee pain and radiographic osteophytes

and at rest 1 of the follow 3 items:

Age > 50 years

Morning stiffness < 30 minutes in duration

Crepitus on motion

## Classification tree

Knee pain and radiographic osteophytes

or

Knee pain and age > 40 years

and morning stiffness < 30 minutes in duration

and crepitus on motion

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## APPENDIX D

แบบประเมินระดับความรุนแรงของภาวะข้อเข่าเสื่อม (Lequesne, 1997)

Index of severity for osteoarthritis of the knee (Knee ISOA)

อาการปวด	คะแนน
1. ขณะนอนบนเตียงตอนกลางคืน	
ไม่มีอาการปวด	0
ปวดขณะมีการเคลื่อนไหว	1
ปวดขณะนอนเฉยๆ	2
2. ข้อฝืดแข็งหลังจากตื่นนอนตอนเช้า	
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 นาที	0
ระหว่าง 1-15 นาที	1
มากกว่าหรือเท่ากับ 15 นาที	2
3. ปวดเข่าหลังจากยืนนาน 30 นาที	
ไม่มีอาการปวด	0
มีอาการปวด	1
4. ขณะเดิน	
ไม่มีอาการปวด	0
ปวดหลังจากเดินได้ช่วงขณะหนึ่ง	1
ปวดตั้งแต่เริ่มเดิน	2
5. ปวดเข่าหลังจากลุกขึ้นยืนโดยไม่ใช้แขนช่วยยัน	
ไม่มีอาการปวด	0
มีอาการปวด	1
<b>ระยะทางสูงสุดที่เดินได้ อาจเดินร่วมกับมีอาการปวดก็ได้</b>	
ไม่จำกัดระยะทาง	0
มากกว่า 1 กม. แต่จำกัดระยะทาง	1
900-1,000 ม. (ประมาณ 15 นาที)	2

500-900 ม. (8-15 นาที)	3
300-500 ม.	4
100-300 ม.	5
น้อยกว่า 100 ม.	6
ใช้เครื่องช่วยเดิน 1 ชั่วโมง	1
ใช้เครื่องช่วยเดิน 2 ชั่วโมง	2

### การทำกิจวัตรประจำวัน

เดินขึ้นบันไดขึ้นมาตรฐานได้	0-2
เดินลงบันไดขึ้นมาตรฐานได้	0-2
นั่งยองๆ ได้	0-2
เดินบนพื้นไม่เรียบได้	0-2

หมายเหตุ:	0 หมายถึง	ทำได้ปกติ
	1 หมายถึง	ทำด้วยความลำบาก
	3 หมายถึง	ไม่สามารถทำได้

จากคะแนนรวมในแบบสอบถามข้างต้นสามารถแบ่งระดับความรุนแรงของภาวะข้อเข่าเสื่อมได้ดังนี้

คะแนนรวม	ระดับความรุนแรง
มากกว่าหรือเท่ากับ 14	มากที่สุด (Extreme severe)
11-13	มากมาก (Very severe)
8-10	มาก (Severe)
5-7	ปานกลาง (Moderate)
1-4	น้อย (Mild or minor)

ศูนย์วิทยุทันตกรรม  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## APPENDIX F

แบบสอบถามการประเมินสุขภาพ 1 (ศิริพร, 2547)

( Modified WOMAC Scale for Knee Pain)

WOMAC (The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis index) เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินสภาวะผู้ป่วยโรคข้อเสื่อม (Osteoarthritis) ของข้อเข่า โดยให้คะแนน 0-5 คะแนน (0 = ไม่มีอาการเลย ถึง 5= อาการรุนแรงมากที่สุด) 24 ข้อ ดังต่อไปนี้

การประเมินสภาวะสุขภาพ : คำถามต่อไปนี้จะบ่งชี้ความรุนแรงของความเจ็บปวดที่เกิดจากการเสื่อมของกระดูกและข้อที่สนใจศึกษา กรุณาบอกความรุนแรงของความเจ็บปวด อาการข้อขัดตึง และความยากลำบากของการทำกิจกรรมทางกายภาพที่ เกิดขึ้นภายใน 48 ชั่วโมงที่ผ่านมา

**อาการปวด (Pain) 5 ข้อ**

1. ขณะเดินบนพื้นราบ (Walking)
2. ขณะเดินขึ้นลงบันได (Stair climbing)
3. ขณะนอนบนเตียงในตอนกลางคืน (Nocturnal)
4. ขณะลู่ก้น (Rest)
5. ขณะยืนลงน้ำหนัก (Weight bearing)

**อาการขัดตึงข้อ (Stiffness) 2 ข้อ**

6. เมื่อตื่นนอนตอนเช้า (Morning stiffness)
7. ขณะเปลี่ยนอิริยาบถระหว่างวัน (นั่ง นอนพักผ่อน) (Stiffness occurring later in the day)

**ระดับความยากในการทำกิจกรรมต่าง ๆ (Physical function) 17 ข้อ**

- |   |  |
|---|--|
| 8. เดินลงบันได (Descending stairs)              | 20. ลุกเข้า – ออกห้องน้ำ (Getting on / off bath) |
| 9. เดินขึ้นบันได (Ascending stairs)             | 21. นั่ง (Sitting)                               |
| 10. ลุกยืนจากท่านั่ง (Rising from sitting)      | 22. ลุกเข้าออกจากส้วม (Getting on / off toilet)  |
| 11. ขณะยืน (Standing)                           | 23. งานบ้านหนัก (Heavy domestic duties)          |
| 12. ก้มตัว (Bending to floor)                   | 24. งานบ้านเบา (Light domestic duties)           |
| 13. เดินบนพื้นราบ (Walking on flat)             |  |
| 14. ขึ้น – ลงรถ (Getting in / out car)          |  |
| 15. ไปเดินซื้อของ (Going shopping)              |  |
| 16. ใส่ถุงเท้าหรือสวมถุงน่อง (Putting on socks) |  |
| 17. ลุกจากเตียง (Rising from bed)               |  |
| 18. ถอดถุงเท้าหรือถุงน่อง (Taking off socks)    |  |
| 19. นอนบนเตียง (Lying in bed)                   |  |

## แบบสอบถามการประเมินสุขภาพ Modified WOMAC Scale

รหัส \_\_\_\_\_ อายุ \_\_\_\_\_ ปี เพศ ชาย หญิง  
ครั้งที่ประเมิน \_\_\_\_\_ วันที่ประเมิน \_\_\_\_\_

**คำชี้แจง** แบบประเมินนี้เป็นการสำรวจความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับข้อเข่า ข้อมูลนี้จะช่วยในการติดตามอาการที่เกิดขึ้น และประเมินระดับความสามารถในการเคลื่อนไหวของท่าน  
โปรดตอบทุกคำถามโดยเลือกคำตอบข้อที่เหมาะสมที่สุดเพียงข้อเดียวในแต่ละคำถาม  
หากไม่แน่ใจกรุณาเลือกคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด

## ส่วนที่ 1 ความรุนแรงของความเจ็บปวด ภายใน 48 ชม. ที่ผ่านมา

1. ขณะเดินบนพื้นราบ ค่ะแน่น..... (0-5 ค่ะแน่น)
 

ไม่มีอาการปวด	= 0
เดินแล้วเจ็บแต่ไม่เขยก	= 1
เดินแล้วเจ็บและเขยก	= 2
เดินแล้วเจ็บและเขยกต้องใช้เครื่องพยุงเข่า	= 3
เดินแล้วเจ็บและเขยกต้องใช้เครื่องพยุงเข่าร่วมกับเครื่องช่วยเดินเดินไม่ได้	= 4
ร่วมกับเครื่องช่วยเดินเดินไม่ได้	= 5
2. ขณะเดินขึ้นลงบันไดค่ะแน่น..... (0 – 5 ค่ะแน่น)
 

ไม่มีอาการปวด	= 0
ปวดเฉพาะขึ้นหรือลง	= 1
ปวดทั้งขึ้นและลง	= 2
ต้องการเครื่องพยุงเข่าเฉพาะขึ้นหรือลง	= 3
ต้องการเครื่องพยุงเข่าทั้งขึ้นและลง	= 4
ขึ้นลงบันไดไม่ได้	= 5
3. ขณะนอนบนเตียงในตอนกลางคืนค่ะแน่น..... (0-5 ค่ะแน่น)
 

ไม่มีอาการปวด	= 0
ปวดขณะงอหรือเหยียดเข่า	= 1
ปวดทั้งขณะงอหรือเหยียดเข่า	= 2
ปวดขณะพลิกตัวข้างใดข้างหน้า	= 3
ปวดขณะพลิกตัวทั้งสองข้าง	= 4
ปวดขณะนอนเฉย ๆ	= 5

4. ภาวะลูกนั่ง คะแนน..... (0-5 คะแนน)
- |                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| ไม่มีอาการปวด                    | = 0 |
| ปวดขณะนั่งลง                     | = 1 |
| ปวดขณะลุกขึ้น                    | = 2 |
| ปวดขณะลงนั่งและลุกขึ้น           | = 3 |
| ต้องเกาะหรือดึงตัวขึ้น           | = 4 |
| ไม่สามารถลงนั่งหรือลุกขึ้นเองได้ | = 5 |
5. ภาวะยึนลงน้ำหนัก คะแนน..... (0.5 คะแนน)
- |   |     |
|---|-----|
| ไม่มีอาการปวด   | = 0 |
| ปวดขณะยึนลงน้ำหนัก 2 ขา แต่พอทนได้ตลอด                            | = 1 |
| ปวดขณะยึนลงน้ำหนัก 2 ขา แต่ทนได้ชั่วครู่                          | = 2 |
| ปวดทันที ยึนลงน้ำหนักไม่ได้เต็มที่แต่ไม่ต้องมี<br>เครื่องช่วยพยุง | = 3 |
| ปวดทันที ต้องมีเครื่องช่วยพยุง                                    | = 4 |
| ยึนลงน้ำหนักไม่ได้เลย   | = 5 |

## ส่วนที่ 2 อาการขัดตึงข้อ ภายใน 48 ชม.ที่ผ่านมา

6. เมื่อตื่นนอนตอนเช้า คะแนน..... (0-5 คะแนน)
- |                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| ไม่มีอาการขัดข้อตึง                 | = 0 |
| ข้อขัดตึงขณะงอหรือเหยียดเข้าเต็มที่ | = 1 |
| ข้อขัดตึงขณะงอหรือเหยียดเข้าเต็มที่ | = 2 |
| ข้อขัดตึง < 50 % ของพิสัยข้อ        | = 3 |
| ข้อขัดตึง > 50 % ของพิสัยข้อ        | = 4 |
| มีอาการข้อขัดตึงอย่างรุนแรง         | = 5 |
7. ภาวะเปลี่ยนแปลงปริมาตรระหว่างวัน (นั่ง นอน พักผ่อน) คะแนน..... (0-5 คะแนน)
- |                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| ไม่มีอาการข้อขัดตึง                 | = 0 |
| ข้อขัดตึงขณะงอหรือเหยียดเข้าเต็มที่ | = 1 |
| ข้อขัดตึงขณะงอหรือเหยียดเข้าเต็มที่ | = 2 |
| ข้อขัดตึง < 50 % ของพิสัยข้อ        | = 3 |

ข้อขัดตั้ง > 50 % ของพิสัยข้อ	= 4
มีอาการข้อขัดตั้งอย่างรุนแรง	= 5

### ส่วนที่ 3 ระดับความยากลำบากในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ภายใน 48 ชม.ที่ผ่านมา

#### 8. เดินลงบันได คะแนน..... (0-5 คะแนน)

ไม่มีความลำบาก	= 0
เดินลงอย่างปกติแต่ช้ากว่าธรรมดา	= 1
เดินลงที่ละขั้น	= 2
เดินลงที่ละขั้นแต่ต้องใช้เครื่องพยุงเข้า	= 3
เดินลงที่ละขั้นโดยมีเครื่องพยุงเข้าพร้อมเครื่องช่วยเดิน	= 4
ลำบากมาก ทั้งที่มีเครื่องพยุงและเครื่องช่วยเดิน	= 5

#### 9. เดินขึ้นบันได คะแนน..... (0-5 คะแนน)

ไม่มีความลำบาก	= 0
เดินขึ้นอย่างปกติแต่ช้ากว่าธรรมดา	= 1
เดินขึ้นที่ละขั้น	= 2
เดินขึ้นที่ละขั้นแต่ต้องใช้เครื่องพยุงเข้า	= 3
เดินขึ้นที่ละขั้นโดยมีเครื่องพยุงเข้าพร้อมเครื่องช่วยเดิน	= 4
ลำบากมาก ทั้งที่มีเครื่องพยุงและเครื่องช่วยเดิน	= 5

#### 10. ลุกขึ้นจากท่านั่ง คะแนน..... (0-5 คะแนน)

ไม่มีความลำบาก	= 0
สามารถลุกขึ้นช้า ๆ ได้ด้วยเข้าข้างที่เจ็บ	= 1
ต้องอาศัยขาอีกข้างช่วยกัน	= 2
ต้องใช้แขนช่วยยัน	= 3
ต้องมีคนช่วยอุ้ม	= 4
ลุกไม่ได้เลย	= 5

#### 11. ขนื่อยืน คะแนน..... (0-5 คะแนน)

ไม่มีความลำบาก	= 0
ยืนลงน้ำหนักด้วยขาข้างเดียวได้แต่เจ็บ	= 1
ต้องยืนลงน้ำหนัก 2 ขาพร้อมกัน	= 2
ต้องใช้เครื่องพยุงเข้า	= 3

ต้องใช้เครื่องช่วยเดิน	= 4
ยีนไม่ได้	= 5
12. ก้มตัว คะแนน..... (0-5 คะแนน)	
ไม่มีความลำบาก	= 0
ก้มตัวเข้าตรงแต่ไม่สุด	= 1
ก้มตัวได้สุดแต่ต้องงอเข่า	= 2
ต้องงอเข่าแต่ก้มได้ไม่สุด	= 3
เวลาก้มต้องงอเข่าและต้องเกาะ	= 4
ก้มไม่ได้เลย	= 5
13. เดินบนพื้นราบ คะแนน..... (0-5 คะแนน)	
ไม่มีความลำบาก	= 0
เดินก้าวปกติแต่เจ็บเข่า	= 1
เดินต้องเขย่ง	= 2
เดินด้วยไม้เท้า	= 3
เดินด้วยไม้ค้ำยันหรือเครื่องช่วยเดิน	= 4
เดินไม่ได้เลย	= 5
14. ขึ้น – ลงรถ คะแนน..... (0-5 คะแนน)	
ไม่มีความลำบาก	= 0
ขึ้นลงปกติแต่เจ็บข้อเข่า	= 1
ต้องใช้หมุนตัวเข้าออก	= 2
ต้องเกาะหรือโหนตัว	= 3
ต้องมีคนพยุงเข้าออก	= 4
เข้าออกไม่ได้เลย	= 5
15. ไปเดินซื้อของ คะแนน..... (0-5 คะแนน)	
ไม่มีความลำบาก	= 0
ต้องพักเป็นระยะ	= 1
ต้องใช้ไม้เท้า	= 2
ต้องใช้ไม้ค้ำยันหรือเครื่องช่วยเดิน	= 3
ต้องนั่งรถเข็น	= 4
ไปไม่ได้เลย	= 5



16. ใ้ส่ถูงเท้าหรือสวมถูงน่องคะแนน..... (0-5 คะแนน)
- |                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| ไม่มีความลำบาก                      | = 0 |
| สามารถถยึนใ้ส่ได้แต่ทำด้วยความลำบาก | = 1 |
| ต้องนั่งใ้ส่                        | = 2 |
| นั่งใ้ส่ด้วยความลำบาก               | = 3 |
| นั่งใ้ส่ต้องมีคนช่วยใ้ส่            | = 4 |
| ต้องนอนใ้คนช่วยใ้ส่                 | = 5 |
17. ลุกจากเตียง คะแนน..... (0-5 คะแนน)
- |  |     |
|--|-----|
| ไม่มีความลำบาก                         | = 0 |
| ลุกขึ้นแล้วเข้าเหยียดได้แต่ตึงเจ็บ     | = 1 |
| ลุกขึ้นแล้วเหยียดเข้าไม่ได้            | = 2 |
| ลุกในขณะที่เข่างอพับที่ขอบเตียงก่อนยึน | = 3 |
| ลุกจากเตียงในท่านอนคว่า                | = 4 |
| ลุกไม่ได้เลย                           | = 5 |
18. ถอดถูงเท้าหรือถูงน่อง คะแนน..... (0-5 คะแนน)
- |                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| ไม่มีความลำบาก                     | = 0 |
| สามารถถยึนถอดได้แต่ทำด้วยความลำบาก | = 1 |
| ต้องนั่งถอด                        | = 2 |
| นั่งถอดด้วยความลำบาก               | = 3 |
| นั่งถอดแต่ต้องมีคนช่วย             | = 4 |
| ต้องนอนใ้คนช่วยถอด                 | = 5 |
19. นอนบนเตียง คะแนน..... (0-5 คะแนน)
- |                             |     |
|-----------------------------|-----|
| ไม่มีความลำบาก              | = 0 |
| นอนหงายเหยียดเข้าได้ตรง     | = 1 |
| ต้องนอนตะแคงงอเข้า          | = 2 |
| นอนตะแคงทับเข้าที่ปวดไม่ได้ | = 3 |
| พลิกตัวแล้วปวด              | = 4 |
| นอนไม่ได้เลย                | = 5 |

20. ลูกเข้า - ออกเตียง คะแนน..... (0-5 คะแนน)

ไม่มีความลำบาก	= 0
ทั้งตัวหรือลุกขึ้นช้า ๆ	= 1
ยังลุกขึ้นลงด้วยขาข้างเดียวได้	= 2
ลุกขึ้นลุกลงต้องเกาะ	= 3
ลุกขึ้นลงต้องมีคนช่วย	= 4
ลุกขึ้นลุกลงไม่ได้เลย	= 5

21. นั่ง คะแนน..... (0-5 คะแนน)

ไม่มีความลำบาก	= 0
นั่งปกติได้แต่ต้องขยับขาตลอดเวลา	= 1
นั่งต้องเหยียดขาหรือขาข้างที่ปวด	= 2
ขณะนั่งต้องใช้เครื่องช่วยพยุงเข่า	= 3
ขณะนั่งต้องใช้เครื่องพยุงเข่าและที่รองใต้เข่า	= 4
นั่งไม่ได้เลย	= 5

22. ลูกเข้าออกจากส้วม คะแนน..... (0-5 คะแนน)

ไม่มีความลำบาก	= 0
ทั้งตัวหรือลุกขึ้นช้า ๆ	= 1
ลุกขึ้นลุกลงด้วยขาข้างเดียว	= 2
ลุกขึ้นลุกลงต้องเกาะ	= 3
ลุกขึ้นลุกลงต้องมีคนช่วย	= 4
ลุกขึ้นลงไม่ได้	= 5

23. งานบ้านหนัก คะแนน..... (0-5 คะแนน)

ไม่มีความลำบาก	= 0
ยืนทำงานได้	= 1
ยืนทำงานต้องเกาะหรือพิง	= 2
ต้องนั่งทำงาน	= 3
นั่งทำงานได้เฉพาะอย่าง	= 4
ทำงานหนักไม่ได้เลย	= 5

24. งานบ้านเบา ๆ ค่ะแนนน..... (0-5 คะแนน)

ไม่มีความลำบาก	= 0
ยี่นทำงานได้	= 1
ยี่นทำงานต้องใช้เครื่องพุงเช่า	= 2
ต้องนั่งทำงาน	= 3
นั่งทำงานได้เฉพาะอย่าง	= 4
ทำงานไม่ได้เลย	= 5



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## APPENDIX G

## แบบสอบถามการประเมินสุขภาพ 2

## Knee and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)

แบบประเมินข้อเข่า Knee and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินสภาวะผู้ป่วยโรคข้อเสื่อม (Osteoarthritis) ของข้อเข่า โดยให้คะแนน 0-4 คะแนน (0 = ไม่มีอาการเลย ถึง 4 = อาการรุนแรงมากที่สุด) 42 ข้อ รวมทั้งสิ้น 168 คะแนน ดังต่อไปนี้

การประเมินสภาวะสุขภาพ : คำถามต่อไปนี้จะบ่งชี้ความรุนแรงของความเจ็บปวดที่เกิดจากการเสื่อมของกระดูกและข้อที่สนใจศึกษา กรุณาบอกความรุนแรงของความเจ็บปวด อาการข้อขัดตึง และความยากลำบากของการทำกิจกรรมทางกายภาพที่ เกิดขึ้นภายในสัปดาห์ที่ผ่านมา

1. อาการทั่วไป (Symptoms) 5 ข้อ ได้แก่ S1-S5
2. อาการขัดตึงข้อ (Stiffness) 2 ข้อ ได้แก่ S6-S7
3. อาการปวด (Pain) 9 ข้อ ได้แก่ P1-P9
4. การเคลื่อนไหวในกิจวัตรประจำวัน 17 ข้อ ได้แก่ A1-A17
5. การเคลื่อนไหวในการออกกำลังกาย และการทำกิจกรรมอื่นๆ 5 ข้อ ได้แก่ SP1-SP5
6. คุณภาพชีวิต 5 ข้อ ได้แก่ Q1-Q5

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบประเมินข้อเข่า Knee and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)

รหัส \_\_\_\_\_ อายุ \_\_\_\_\_ ปี เพศ ชาย หญิง  
ครั้งที่ประเมิน \_\_\_\_\_ วันที่ประเมิน \_\_\_\_\_

**คำชี้แจง** แบบประเมินนี้เป็นการสำรวจความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับข้อเข่า ข้อมูลนี้จะช่วยในการติดตามอาการที่เกิดขึ้น และประเมินระดับความสามารถในการเคลื่อนไหวของท่าน

โปรดตอบทุกคำถามโดยเลือกคำตอบข้อที่เหมาะสมที่สุดเพียงข้อเดียวในแต่ละคำถาม โดยทำเครื่องหมายที่ตัวเลือกนั้น  หากไม่แน่ใจกรุณาเลือกคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด

1. อาการ คำถามต่อไปนี้จะเกี่ยวข้องกับอาการที่เกิดขึ้นกับท่านในช่วงสัปดาห์ที่ผ่านมา

S1 ข้อเข่าของท่านมีอาการบวมหรือไม่

ไม่มี                      ไม่ค่อยมี                      บางครั้ง                      มีอาการบ่อยๆ                      บวมตลอดเวลา

S2 ท่านรู้สึกว่ข้อเข่ามีการเสียดสีกัน หรือมีเสียงเกิดขึ้นในข้อขณะเคลื่อนไหวหรือไม่

ไม่มี                      ไม่ค่อยมี                      บางครั้ง                      เป็นบ่อยๆ                      เป็นตลอดเวลา

S3 ข้อเข่าของท่านมีอาการติด หรือยึดในขณะเคลื่อนไหวหรือไม่

ไม่มี                      ไม่ค่อยมี                      บางครั้ง                      เป็นบ่อยๆ                      เป็นตลอดเวลา

S4 ท่านสามารถเหยียดเข่าได้สุดหรือไม่

ทำได้ทุกครั้ง                      ทำได้เป็นส่วนใหญ่                      ทำได้บางครั้ง                      ทำไม่ค่อยได้                      ทำไม่ได้เลย

S5 ท่านสามารถงอเข่าได้สุดหรือไม่

ทำได้ทุกครั้ง                      ทำได้เป็นส่วนใหญ่                      ทำได้บางครั้ง                      ทำไม่ค่อยได้                      ทำไม่ได้เลย

2. การฝืดขัดของข้อ คำถามต่อไปนี้จะเกี่ยวข้องกับการฝืดขัดของข้อเข่าที่ท่านรู้สึกในช่วงสัปดาห์ที่ผ่านมา การฝืดขัดของข้อเข่าเป็นความรู้สึกถึงการจำกัดการเคลื่อนไหวของข้อเข่า หรือเคลื่อนไหวข้อเข่าในทิศทางต่างๆได้ช้าลง

S6 เมื่อท่านตื่นนอนตอนเช้า ระดับความรุนแรงของการฝืดขัดของข้อเข่าเป็นอย่างไร

ไม่มีอาการ                      มีอาการเล็กน้อย                      มีอาการปานกลาง                      มีอาการรุนแรง                      มีอาการรุนแรงมาก

S7 ระดับความรุนแรงของการปวดข้อของข้อเข่าหลังจากนั่ง นอน หรือพักการใช้ขาในช่วงเวลากลางวันเป็นอย่างไร

ไม่มีอาการ    มีอาการเล็กน้อย    มีอาการปานกลาง    มีอาการรุนแรง    มีอาการรุนแรงมาก

### 3. อาการปวด

P1 ท่านรู้สึกว่ามีอาการปวดข้อเข่าบ่อยครั้งเพียงใด

ไม่มีอาการ    ทุกเดือน    ทุกสัปดาห์    ทุกวัน    ตลอดเวลา

โปรดระบุระดับความเจ็บปวดข้อเข่าที่เกิดขึ้นในช่วงสัปดาห์ที่ผ่านมา  
ในขณะที่เคลื่อนไหวข้อเข่าในลักษณะต่อไปนี้

P2 หมุนบิดขาบนเข่าข้างที่ปวดขณะยืน

ไม่มีอาการ    มีอาการเล็กน้อย    มีอาการปานกลาง    มีอาการรุนแรง    มีอาการรุนแรงมาก

P3 เขยียดเข่าจนสุด

ไม่มีอาการ    มีอาการเล็กน้อย    มีอาการปานกลาง    มีอาการรุนแรง    มีอาการรุนแรงมาก

P4 งอเข่าจนสุด

ไม่มีอาการ    มีอาการเล็กน้อย    มีอาการปานกลาง    มีอาการรุนแรง    มีอาการรุนแรงมาก

P5 เดินบนพื้นราบ

ไม่มีอาการ    มีอาการเล็กน้อย    มีอาการปานกลาง    มีอาการรุนแรง    มีอาการรุนแรงมาก

P6 เดินขึ้น หรือลงบันได

ไม่มีอาการ    มีอาการเล็กน้อย    มีอาการปานกลาง    มีอาการรุนแรง    มีอาการรุนแรงมาก

P7 ขณะนอนอยู่บนเตียงตอนกลางคืน

ไม่มีอาการ    มีอาการเล็กน้อย    มีอาการปานกลาง    มีอาการรุนแรง    มีอาการรุนแรงมาก

P8 นั่งหรือนอน

ไม่มีอาการ    มีอาการเล็กน้อย    มีอาการปานกลาง    มีอาการรุนแรง    มีอาการรุนแรงมาก

### P9 ยืนตรง

ไม่มีอาการ    มีอาการเล็กน้อย    มีอาการปานกลาง    มีอาการรุนแรง    มีอาการรุนแรงมาก

4. การเคลื่อนไหวในกิจวัตรประจำวัน คำถามต่อไปนี้เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเคลื่อนไหวที่เป็นส่วนประกอบของการทำกิจวัตรประจำวัน ซึ่งหมายถึงการเคลื่อนไหวและดูแลตนเอง

โปรดเลือกคำตอบที่แสดงระดับความยากลำบากของการเคลื่อนไหวต่อไปนี้  
ที่ท่านรู้สึกในช่วงสัปดาห์ที่ผ่านมา

#### A1 เดินลงบันได

ไม่ลำบากเลย    ลำบากเล็กน้อย    ลำบากปานกลาง    ลำบากมาก    ลำบากมากที่สุด

#### A2 เดินขึ้นบันได

ไม่ลำบากเลย    ลำบากเล็กน้อย    ลำบากปานกลาง    ลำบากมาก    ลำบากมากที่สุด

#### A3 ลุกขึ้นจากเก้าอี้

ไม่ลำบากเลย    ลำบากเล็กน้อย    ลำบากปานกลาง    ลำบากมาก    ลำบากมากที่สุด

#### A4 ยืนตรง

ไม่ลำบากเลย    ลำบากเล็กน้อย    ลำบากปานกลาง    ลำบากมาก    ลำบากมากที่สุด

#### A5 ก้มหยิบของจากพื้น

ไม่ลำบากเลย    ลำบากเล็กน้อย    ลำบากปานกลาง    ลำบากมาก    ลำบากมากที่สุด

#### A6 เดินบนพื้นราบ

ไม่ลำบากเลย    ลำบากเล็กน้อย    ลำบากปานกลาง    ลำบากมาก    ลำบากมากที่สุด

#### A7 ก้าวขึ้นหรือลงจากรถ

ไม่ลำบากเลย    ลำบากเล็กน้อย    ลำบากปานกลาง    ลำบากมาก    ลำบากมากที่สุด

**A8 เดินไปซื้อของระยะใกล้ ๆ**

ไม่ลำบากเลย      ลำบากเล็กน้อย      ลำบากปานกลาง      ลำบากมาก      ลำบากมากที่สุด

**A9 สวมถุงน่องหรือถุงเท้า**

ไม่ลำบากเลย      ลำบากเล็กน้อย      ลำบากปานกลาง      ลำบากมาก      ลำบากมากที่สุด

**A10 ลุกขึ้นจากเตียง**

ไม่ลำบากเลย      ลำบากเล็กน้อย      ลำบากปานกลาง      ลำบากมาก      ลำบากมากที่สุด

**A11 ถอดถุงน่องหรือถุงเท้า**

ไม่ลำบากเลย      ลำบากเล็กน้อย      ลำบากปานกลาง      ลำบากมาก      ลำบากมากที่สุด

**A12 นอนพลิกตัวบนเตียงโดยไม่ขยับเข่าก่อน**

ไม่ลำบากเลย      ลำบากเล็กน้อย      ลำบากปานกลาง      ลำบากมาก      ลำบากมากที่สุด

**A13 ก้าวขาเข้าและออกจากห้องน้ำ**

ไม่ลำบากเลย      ลำบากเล็กน้อย      ลำบากปานกลาง      ลำบากมาก      ลำบากมากที่สุด

**A14 นั่ง**

ไม่ลำบากเลย      ลำบากเล็กน้อย      ลำบากปานกลาง      ลำบากมาก      ลำบากมากที่สุด

**A15 นั่งลง และลุกจากโถส้วม** โปรดระบุหากเป็นโถส้วมแบบนั่งยองๆ ไม่ใช่แบบโถนั่ง

ไม่ลำบากเลย      ลำบากเล็กน้อย      ลำบากปานกลาง      ลำบากมาก      ลำบากมากที่สุด

**A16 ทำงานบ้านหนัก ๆ เช่น เคลื่อนย้ายสิ่งของ ขัดพื้น**

ไม่ลำบากเลย      ลำบากเล็กน้อย      ลำบากปานกลาง      ลำบากมาก      ลำบากมากที่สุด

**A17 ทำงานบ้านเบา ๆ เช่น ทำกับข้าว กวาดบ้าน**

ไม่ลำบากเลย      ลำบากเล็กน้อย      ลำบากปานกลาง      ลำบากมาก      ลำบากมากที่สุด



5. การเคลื่อนไหวในการออกกำลังกาย และการทำกิจกรรมอื่นๆ คำถามต่อไปนี้จะเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวที่เป็นส่วนประกอบของการออกกำลังกาย และการทำกิจกรรมอื่นๆ

นอกเหนือจากการทำกิจวัตรประจำวัน

**โปรดเลือกคำตอบที่แสดงระดับความยากลำบากของการเคลื่อนไหวต่อไปนี้ที่ท่านรู้สึกในช่วงสัปดาห์ที่ผ่านมา**

SP1 ย่อเข่า/ นั่งยองๆ

ไม่ลำบากเลย      ลำบากเล็กน้อย      ลำบากปานกลาง      ลำบากมาก      ลำบากมากที่สุด

SP2 วิ่ง

ไม่ลำบากเลย      ลำบากเล็กน้อย      ลำบากปานกลาง      ลำบากมาก      ลำบากมากที่สุด

SP3 กระโดด

ไม่ลำบากเลย      ลำบากเล็กน้อย      ลำบากปานกลาง      ลำบากมาก      ลำบากมากที่สุด

SP4 หมุนบิดขาบนเข่าข้างที่ปวด

ไม่ลำบากเลย      ลำบากเล็กน้อย      ลำบากปานกลาง      ลำบากมาก      ลำบากมากที่สุด

SP5 คุกเข่า

ไม่ลำบากเลย      ลำบากเล็กน้อย      ลำบากปานกลาง      ลำบากมาก      ลำบากมากที่สุด

6. คุณภาพชีวิต

Q1 ท่านรู้สึกว่าเข่าของท่านมีปัญหาบ่อยเพียงใด

ไม่มีปัญหาเลย      ทุกเดือน      ทุกสัปดาห์      ทุกวัน      ตลอดเวลา

Q2 ท่านได้ปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตหรือกิจวัตรประจำวันเพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดการบาดเจ็บของข้อเข่ามากขึ้นหรือไม่

ไม่เลย      เล็กน้อย      ปานกลาง      มาก      มากที่สุด

Q3 ท่านรู้สึกไม่มั่นใจต่อสภาพของข้อเข่ามากน้อยเพียงใด

ไม่รู้สึกละเลย    ไม่มั่นใจเล็กน้อย    ไม่มั่นใจปานกลาง    ไม่มั่นใจมาก    ไม่มั่นใจมากที่สุด

Q4 โดยทั่วไปแล้ว ท่านคิดว่าข้อเข่าของท่านทำให้เกิดความยากลำบากต่อท่านมากน้อยเพียงใด

ไม่ลำบากเลย    ลำบากเล็กน้อย    ลำบากปานกลาง    ลำบากมาก    ลำบากมากที่สุด



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## APPENDIX H

## โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำและบนบกที่บ้าน

Exercise program for aquatic and land-based exercise at home groups

ประยุกต์จาก Silva et al. in 2008, Hinman et al. in 2007,

โฉมอุษา ฉายแสงจันทร์ ปี 2546

**โปรแกรมการออกกำลังกายจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่**

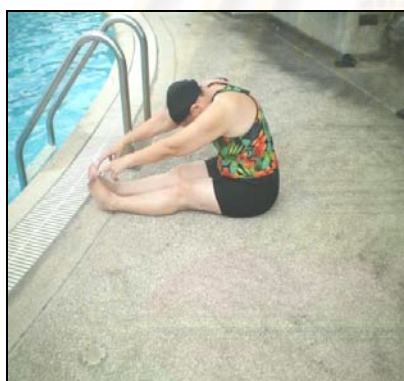
**ช่วง 3 สัปดาห์แรก**

**1. การอบอุ่นร่างกาย (Warm up) ประมาณ 10 นาที**

- เริ่มจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ โดยแต่ละท่าจะทำการยืดเหยียดค้างไว้ 10 วินาที ทำซ้ำละ 10 ครั้ง

**1.1 ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง**

ท่าเตรียมนั่งบนพื้นราบเหยียดขาทั้งสองข้างไปทางด้านหน้า จากนั้นงอขาข้างซ้ายเข้ามาหาตัวแล้วใช้มือทั้งสองข้างก้มแตะไปที่ปลายเท้าขวาโดยให้ขาขวาเหยียดตลอดท่าจนรู้สึกตึงที่บริเวณต้นขาด้านหลัง ค้างไว้ 10 วินาที (จากนั้นสลับทำขาข้างซ้ายจนครบ)



**1.2 ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า**

ท่าเตรียมยืนตรงหันซ้ายเข้าหาขอบสระมือซ้ายจับขอบสระหรือกำแพงบนบก จากนั้นงอขาขวาให้ปลายเท้าขึ้นมาหาสะโพกด้านหลังแล้วใช้มือขวาจับข้อเท้าขวาไว้ ค้างไว้ 10 วินาที (จากนั้นสลับทำขาข้างซ้ายจนครบ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



### 1.3 ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อขาพาด้านใน

ท่าเตรียมยืนแยกเท้าห่างกันพอประมาณ แล้วทำการย่อขาซ้ายลงพร้อมกับเอียงตัวไปทางซ้ายจนรู้สึกตึงที่บริเวณขาพาด้านในของขาขวา ค้างไว้ 10 วินาที (จากนั้นสลับท่าขาข้างซ้ายจนครบ)



### 1.4 ทำยืดเหยียดกล้ามเนื้อน่อง

ท่าเตรียมยืนตรงหันหน้าเข้าหาขอบสระหรือกำแพงบนบก จากนั้นย่อเข่าซ้ายลงจนรู้สึกตึงที่น่องขวาขณะทำเข่าขวาต้องเหยียดตั้งตลอดเวลา ค้างไว้ 10 วินาที (จากนั้นสลับท่าขาข้างซ้ายจนครบ)



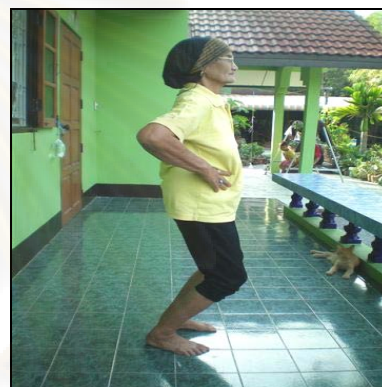
1.5 เดินช้าๆ เป็นเวลา 5 นาที เพื่ออบอุ่นร่างกายหลังจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ  
**\*\*\*หมายเหตุ** ถ้าเป็นกลุ่มที่ออกกำลังกายในน้ำให้ยืดกล้ามเนื้อก่อนลงสระน้ำ

## 2. การออกกำลังกาย (Exercise) ประมาณ 45 นาที

- โดยในการออกกำลังกายแต่ละท่าจะทำทั้งหมด 2 เซ็ต เซ็ตละ 10 ครั้ง ทั้งสองข้าง

### 2.1 ท่ายืนย่อเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Double leg squat)

ท่าเตรียมยืนตรงเท้าแยกห่างกันพอประมาณ มือทั้งสองข้างจับที่บริเวณเอว จากนั้นย่อขาทั้งสองข้างลงพร้อมกัน ค้างไว้สักครู่แล้วเหยียดขาขึ้น



### 2.2 ท่ายืนเขย่งปลายเท้า 2 ข้าง (Double leg calf raise)

ท่าเตรียมยืนตรงเท้าแยกห่างกันพอประมาณ มือทั้งสองข้างจับที่บริเวณเอว จากนั้นเขย่งปลายเท้าขึ้นค้างไว้สักครู่แล้ววางเท้าลง



### 2.3 ท่ายืนเหยียดงอเข่า

ท่าเตรียมยืนหันข้างซ้ายเข้าหาขอบสระหรือขอบโต๊ะบนบก ยืนโดยขาซ้าย ส่วนขาขวาทำการงอเข่าข้อสะโพกค้างไว้ จากนั้นทำการเหยียดเข่างอเข่าขวาสลับกัน (จากนั้นสลับทำขาข้างซ้ายจนครบ)



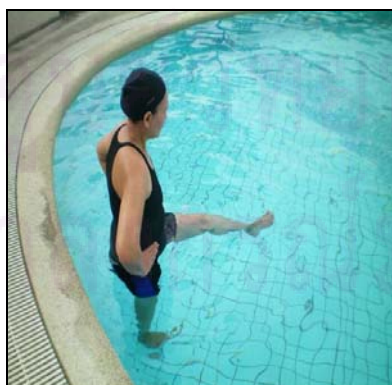
#### 2.4 ทำยืนเตะขาไปด้านข้าง

ทำเตรียมยืนหันข้างซ้ายเข้าหาขอบสระหรือขอบโต๊ะบนบก ยืนโดยขาซ้าย ส่วนขาขวาเหยียดตรงกางออกไปด้านข้าง จากนั้นหุบขาเข้า (จากนั้นสลับทำขาข้างซ้ายจนครบ)



#### 2.5 ทำยืนเตะขาไปด้านหน้า

ทำเตรียมยืนหันข้างซ้ายเข้าหาขอบสระหรือขอบโต๊ะบนบก ยืนโดยขาซ้าย ส่วนขาขวาเหยียดตรงเตะไปข้างหน้าตรงๆ ขึ้นสู่ผิวน้ำ จากนั้นยกขาลง (จากนั้นสลับทำขาข้างซ้ายจนครบ)



## 2.6 ทำนั่งเหยียดเข่า

ทำเตรียมเตรียมนั่งบริเวณบันไดภายในสระหรือบนเก้าอี้บนบก แล้วทำการเหยียดเข่าขวาให้สุด จากนั้นทำการงอเข่าขวาลงสู่ท่าเตรียม (จากนั้นสลับทำขาข้างซ้ายจนครบ)



## 2.7 ทำนั่งปั่นจักรยาน

ทำเตรียมนั่งบริเวณบันไดในสระน้ำหรือบนเก้าอี้บนบก แล้วปั่นจักรยาน เป็นเวลา 5 นาที



## 2.8 เดินเร็วๆ เป็นเวลา 10 นาที

ทำเตรียมเดินหน้า ถอยหลัง และด้านข้าง

## 3 การผ่อนคลาย (Cool down) ประมาณ 5 นาที

- เดินช้าๆ ประมาณ 5 นาที

ศูนย์วิจัยทรัพย์สิน  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ช่วง 3 สัปดาห์ หลัง

#### 1. การอบอุ่นร่างกาย (Warm up) ประมาณ 10 นาที

\*\*\*\* ทำเหมือน ช่วง 3 สัปดาห์แรกทุกอย่าง

#### 2. การออกกำลังกาย (Exercise) ประมาณ 45 นาที

- ในการออกกำลังกายจะเพิ่มความยากและจำนวนครั้ง โดยแต่ละท่าจะทำทั้งหมด 3 เซ็ต เซ็ตละ 10 ครั้ง ทั้งสองข้าง

##### 2.1 ทำยืนย่อเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าที่ละข้าง (Single leg squat)

ทำเตรียมยืนตรงเท้าขวาวางบนพื้นขาซ้ายงอขึ้น มือขวาจับบริเวณขอบสระในน้ำ หรือขอบโต๊ะบนบก มือซ้ายจับที่บริเวณเอว จากนั้นย่อขาขวาลง ค้างไว้สักครู่แล้วเหยียดขาขึ้น (จากนั้นสลับทำขาข้างซ้ายจนครบ)



##### 2.2 ทำยืนเขย่งปลายเท้าข้างเดียว (Single leg calf raise)

ทำเตรียมยืนตรงเท้าขวาวางบนพื้นขาซ้ายงอขึ้น มือขวาจับบริเวณขอบสระในน้ำ หรือขอบโต๊ะบนบก มือซ้ายจับที่บริเวณเอว จากนั้นเขย่งปลายเท้าขวาขึ้น ค้างไว้สักครู่แล้ววางเท้าลง (จากนั้นสลับทำขาข้างซ้ายจนครบ)





2.3 - 2.7 ทำเหมือนช่วง 3 สัปดาห์แรกทุกอย่าง \*\*\*

2.8 เดินเร็ว เป็นเวลา 10 นาที

ทำเตรียมเดินหน้า ถอยหลัง และด้านข้าง

### 3. การผ่อนคลาย (Cool down) ประมาณ 5 นาที

- เดินช้าๆ ประมาณ 5 นาที

โดยระยะเวลารวมในการออกกำลังกายทั้งในน้ำและบนบกที่บ้านนานประมาณ 45-60 นาที ทำ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลานาน 6 สัปดาห์ การออกกำลังกายในน้ำระดับน้ำจะสูง ประมาณระดับเอวหรืออก



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

APPENDIX I  
แบบสอบถามข้อมูลเพื่อการคัดกรองเบื้องต้น  
(Screening Visit)

รหัส.....

1. อายุ.....ปี                      เพศ.....
2. น้ำหนัก.....กิโลกรัม                      ส่วนสูง.....เซนติเมตร      BMI.....
3. สัญชาติ  ไทย  อื่นๆ.....

**เกณฑ์ในการคัดเข้าศึกษา (Inclusion criteria)**

- มีอาการปวดเข่าเกือบทุกวันในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา

ใช่                       ไม่ใช่

- มีอายุ 60-75 ปี

ใช่                       ไม่ใช่

- ตรวจภาพรังสีพบกระดูกงอกที่ข้อเข่า

ใช่                       ไม่ใช่

- มีการฝึกแข็งข้อในตอนเช้าเป็นเวลาน้อยกว่า 30 นาที

ใช่                       ไม่ใช่

- มีเสียงดังภายในข้อขณะทำการเคลื่อนไหว

ใช่                       ไม่ใช่

- ท่านได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นข้อเสื่อมที่เกิดขึ้นเอง โดยมีปัจจัยร่วมกันหลายประการ  
เช่น อายุ เพศ น้ำหนัก

ใช่                       ไม่ใช่

- ท่านเป็นผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่ามีภาวะข้อเข่าเสื่อมระดับความรุนแรงน้อยถึง  
ปานกลางตามเกณฑ์การแบ่งของ Index of Severity of Osteoarthritis of the Knee

ใช่                       ไม่ใช่

ศูนย์วิจัยการแพทย์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### เกณฑ์ในการคัดออกจากการศึกษา (Exclusion criteria)

1. ท่านได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นข้อเข่าเสื่อมประเภททุติยภูมิ คือ เป็นโรคข้อเสื่อมที่มีสาเหตุนำมาก่อน เช่น การบาดเจ็บหรือฟิการกระดูกผิดรูปมาแต่กำเนิดหรือไม่  
 ใช่       ไม่ใช่
  2. ท่านมีระดับความรุนแรงของภาวะข้อเข่าเสื่อมในระดับรุนแรงมากถึงมากที่สุดหรือไม่  
 ใช่       ไม่ใช่
  3. ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา ท่านได้รับการรักษาด้วยเครื่องมือทางกายภาพบำบัดเพื่อลดอาการปวดที่โรงพยาบาลหรือไม่ (ยกเว้นการรักษาด้วยตนเองที่บ้าน เช่น การประคบร้อนหรือเย็น)  
 ใช่       ไม่ใช่
  4. ท่านรับการวางแผนวินิจฉัยเพื่อการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าในช่วงเวลา 6 เดือน – 1 ปีนี้หรือไม่  
 ใช่       ไม่ใช่
  5. ท่านเคยได้รับการผ่าตัดส่องกล้องที่ข้อเข่า ในช่วง 1 ปี ที่ผ่านมา  
 ใช่       ไม่ใช่
  6. ท่านเคยได้รับการฉีดยาเข้าข้อเข่า ในช่วง 3 เดือน ที่ผ่านมา  
 ใช่       ไม่ใช่
  7. ท่านเคยได้รับยาลดปวด แก้อักเสบ หรือยากลายกล้ามเนื้อชนิดต่างๆ นอกเหนือจากยาลดปวดพาราเซตามอลหรือไม่  
 ใช่       ไม่ใช่
- \*\*\*ถ้ามีโปรดระบุให้ชัดเจน
- .....
- .....
- .....
- .....
8. ท่านสามารถยืนและเดินได้ด้วยตัวเองหรือไม่  
 ใช่       ไม่ใช่

9. ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา ท่านเคยออกกำลังกายหรือไม่

ใช่       ไม่ใช่

\*\*\*ถ้าใช่โปรดระบุ ความถี่และชนิดของการออกกำลังกายให้ชัดเจน

.....

.....

.....

.....

10. ท่านมีโรคประจำตัวอื่นๆ หรือไม่

มี       ไม่มี

\*\*\*ถ้ามีโปรดระบุให้ชัดเจน

.....

.....

.....

.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## APPENDIX J

## แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล

(Data Record Form for Subject)

การวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกออกกำลังกายในน้ำและการฝึกออกกำลังกายบนบกต่อการแกว่งของร่างกายในผู้สูงอายุที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม

กลุ่มที่ 1 ออกกำลังกายในน้ำ  กลุ่มที่ 2 ออกกำลังกายบนบกที่บ้าน รหัส.....

วันที่ทำการเก็บข้อมูล...../...../.....

สถานที่ทำการเก็บข้อมูล

คำแนะนำในการตอบแบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล

1. แบบบันทึกข้อมูลประกอบไปด้วย 4 ส่วน
2. การตอบแบบบันทึกข้อมูลในแต่ละตอนให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับสภาพความเป็นจริง และในส่วนที่เป็นช่องว่างเว้นให้เติมข้อความให้ครบถ้วน
3. ให้ทำการตอบแบบบันทึกข้อมูลให้ครบทุกข้อ เพื่อให้แบบบันทึกข้อมูลสมบูรณ์ และสามารถนำเอาผลมาวิเคราะห์ได้ โดย

ส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 สำหรับผู้ป่วย

ส่วนที่ 3 และส่วนที่ 4 สำหรับผู้วิจัย

หมายเหตุ

สำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยที่เป็นอาสาสมัครกรุณาตอบแบบบันทึกข้อมูลเฉพาะส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 เท่านั้น



7. ท่านใช้เครื่องช่วยเดิน หรือไม่  
 ใช่  ไม่
8. ท่านเคยล้มหรือไม่  
 ใช่  ไม่
9. ท่านมีประวัติเป็นโรคหัวใจ หรือไม่  
 เป็น  ไม่เป็น
10. ท่านมีประวัติเป็นโรคเบาหวานหรือไม่  
 เป็น  ไม่เป็น
11. ท่านมีประวัติเป็นโรคความดันโลหิตสูงหรือไม่  
 เป็น  ไม่เป็น
12. ท่านมีไขมันในเลือดสูงหรือไม่  
 เป็น  ไม่เป็น
13. ท่านมีประวัติเป็นโรคหอบหืด โรคถุงลมโป่งพอง หรือโรคปอดเรื้อรังหรือไม่  
(asthma, cystic fibrosis, interstitial lung disease)  
 เป็น  ไม่เป็น
14. โรคประจำตัวอื่นๆ เช่น การเป็นอัมพาตหรืออาการทางด้านระบบประสาท โปรดระบุ  
.....  
.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 3 ตารางบันทึกผลการทดสอบต่างๆ ก่อนและหลังการทดลอง 6 สัปดาห์ (สำหรับผู้วิจัย)

Parameter	PRETEST 0 week	PRETEST 6 weeks
VAS (MAX=10)		
Modified WOMAC (MAX=120) ส่วนที่ 1 (MAX=25) ส่วนที่ 2 (MAX=10) ส่วนที่ 3 (MAX=85)		
KOOS (MAX=168) ส่วนที่ 1 (MAX=20) ส่วนที่ 2 (MAX=8) ส่วนที่ 3 (MAX=36) ส่วนที่ 4 (MAX=68) ส่วนที่ 5 (MAX=20) ส่วนที่ 6 (MAX=16)		
Senior's Chair stand Test (ครึ่ง)		
Sit and Reach Test (cm)		

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ส่วนที่ 4 ตารางบันทึกผลการทดสอบ การแกว่งของร่างกายในขณะยืน (Postural sway or Static standing balance) ก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์ (สำหรับผู้วิจัย)

Parameter	PRETEST 0 week	POSTEST 6 weeks
<b>Opened eye: Double leg stance</b> - COP x (mm) - COP y (mm) - Total sway area		
<b>Closed eye: Double leg stance</b> - COP x (mm) - COP y (mm) - Total sway area		
<b>Opened eye: Single leg stance</b> <b>Rt.</b> - COP x (mm) - COP y (mm) - Total sway area <b>Lt.</b> - COP x (mm) - COP y (mm) - Total sway area		
<b>Closed eye: Single leg stance</b> <b>Rt.</b> - COP x (mm) - COP y (mm) - Total sway area <b>Lt.</b> - COP x (mm) - COP y (mm) - Total sway area		

## BIOGRAPHY

Miss. Pawina Yennan was born on 14<sup>th</sup> September 1984 in Bangkok, Thailand. She graduated Bachelor of Science in Physical Therapy, Faculty of Health Science at Srinakharinwirot University (Ongkharak campus), Thailand in academic year 2006. After that, she has been studying Master of Science in Sports Medicine, Faculty of Medicine at Chulalongkorn University, Thailand since academic year 2007.

Academic achievements:

- Dissertation of Bachelor of Science (Physical Therapy) in 2006: “The comparison of pressure distribution on the base of support while sitting on wheelchair : between no seat cushion, with sponge seat cushion and with rubber-covered sponge seat cushion”



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย