# การเปรียบเทียบผลของการนั่งบนยิมบอลอย่างเดียวและการนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวแขนขาในการรักษาผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง

นางสาวรัตนา ห่วงจำนงค์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชากายภาพบำบัด ภาควิชากายภาพบำบัด
คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# COMPARISON OF THE EFFECTS OF SITTING ON A GYM BALL ALONE VERSUS SITTING ON A GYM BALL WITH LIMB MOVEMENTS IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH CHRONIC LOW BACK PAIN

**Miss. Ratana Huangchumnong**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements**
**for the Degree of Master of Sciences Program in Physical Therapy**
**Department of Physical Therapy**
**Faculty of Allied Health Sciences**
**Chulalongkorn University**
**Academic Year 2007**
**Copyright of Chulalongkorn University**

| | |
|---|---|
| Thesis Title | COMPARISON OF THE EFFECTS OF SITTING ON A GYM BALL ALONE VERSUS SITTING ON A GYM BALL WITH LIMB MOVEMENTS IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH CHRONIC LOW BACK PAIN |
| By | Miss Ratana Huangchumnong |
| Field of study | Physical Therapy |
| Thesis Advisor | Assistant Professor Praneet Pensri, Ph.D. |
| Thesis Co-advisor | Montakarn Chaikumarn, Ph.D. |

---

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

.....Dean of the Faculty of Allied Health Sciences

(Associate Professor Winai Dahlan, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

.....Chairman

(Associate Professor Prawit Janwantanakul, Ph.D.)

.....Thesis Advisor

(Assistant Professor Praneet Pensri, Ph.D.)

.....Thesis Co-advisor

(Montakarn Chaikumarn, Ph.D.)

.....External Member

(Assistant Professor Mantana Vongsirinavarat, Ph.D.)

รัตนา ห่วงจำนงค์ : การเปรียบเทียบผลของการนั่งบนยิมบอลอย่างเดียวและการนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวแขนขาในการรักษาผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง. (COMPARISON OF THE EFFECTS OF SITTING ON A GYM BALL ALONE VERSUS SITTING ON A GYM BALL WITH LIMB MOVEMENTS IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH CHRONIC LOW BACK PAIN) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. ปราณีต เพ็ญศรี, อ.ที่ปรึกษาร่วม : อ. ดร. มนทกาน ไชยกุมาร, 121 หน้า.

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการนั่งบนยิมบอลอย่างเดียวและโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวแขนขาในการรักษาผู้ป่วยที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ผู้ป่วยที่เข้าร่วมในการศึกษาครั้งนี้มีจำนวน 40 คน ถูกแบ่งออกเป็นสองกลุ่มๆละ 20 คน โดยวิธีการสุ่ม ผู้ป่วยกลุ่มแรกได้รับการรักษาโดยโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการนั่งบนยิมบอลอย่างเดียว และผู้ป่วยกลุ่มที่สองได้รับการรักษาโดยโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวแขนขา การวัดผล : เปรียบทียบการเปลี่ยนแปลง ของระดับอาการปวด ระดับความทุพพลภาพ ระดับความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอว ก่อนและหลังการออกกำลังกายครบ 8 สัปดาห์รวมทั้งประเมินความพึงพอใจต่อผลการรักษา วิธีการศึกษา : เป็นโปรแกรมการรักษาที่ให้ผู้ป่วยทำเองที่บ้าน ผู้ป่วยในกลุ่มแรก ต้องนั่งบนยิมบอลนาน 20 นาทีในสัปดาห์แรก และค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนถึง วันละ 50 นาทีในสัปดาห์ที่ 6-8 ฝึก 5 วันต่อสัปดาห์ กลุ่มที่สอง ออกกำลังกายด้วยการนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวแขนขา 12 ท่า เริ่มจากทำท่าละ 10 ครั้งต่อวัน, เพิ่มเป็น 15 และ 20 ครั้งต่อวัน ตามลำดับ ฝึก 5 วันต่อสัปดาห์ ผลการศึกษา : พบว่าผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มมีระดับอาการปวดหลังและระดับความทุพพลภาพลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในขณะที่มีความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนเอวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และผู้ป่วยทุกรายระบุว่าอาการโดยรวมดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงระหว่างสองกลุ่ม พบว่าผู้ป่วยในกลุ่มที่ออกกำลังกายโดยการนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวแขนขาจะมีระดับการเปลี่ยนแปลงของความทุพพลภาพลดลงมากกว่าอีกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.043$) สรุปผลการทดลอง : การออกกำลังกายด้วยวิธีการนั่งบนยิมบอลอย่างเดียวและการนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวแขนขา สามารถช่วยลดอาการปวดหลังและระดับความทุพพลภาพ และเพิ่มความมั่นคงให้แก่กระดูกสันหลังได้ นอกจากนี้การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวแขนขามีแนวโน้มที่จะช่วยลดระดับความทุพพลภาพของผู้ป่วยได้มากกว่าการนั่งบนยิมบอลอย่างเดียว

| | |
|---|---|
| ภาควิชา.....กายภาพบำบัด..... | ลายมือชื่อนิสิต..... |
| สาขาวิชา.... กายภาพบำบัด..... | ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... |
| ปีการศึกษา.....2550..... | ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... |

# 487 72100 37: MAJOR PHYSICAL THERAPY
KEY WORD: LOW BACK PAIN/ LUMBAR STABILIZATION EXERCISE/ SITTING ON A GYM BALL/ PAIN INTENSITY/ FUNCTIONAL DISABILITY/ LUMBAR STABILITY/ PATIENT SATISFACTION

RATANA HUANGCHUMNONG: COMPARISON OF THE EFFECTS OF SITTING ON A GYM BALL ALONE VERSUS SITTING ON A GYM BALL WITH LIMB MOVEMENTS IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH CHRONIC LOW BACK PAIN. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. PRANEET PENSRI, Ph.D., THESIS COADVISOR: LECT. MONTAKARN CHAIKUMARN, Ph.D., 121 pp.

The aim of this study was to compare the effects of sitting on a gym ball alone and sitting on a gym ball plus limb movements in patients with chronic low back pain (LBP). Forty subjects were randomly divided into two groups: a 'sitting on a gym ball alone' group (Group A, n = 20) and a 'sitting on a gym ball plus limb movements' group (Group B, n = 20). Outcome measures: pain intensity, disability, lumbar stability, and patients' satisfaction. Methods: Subjects in both group performed exercise program at home for 8 weeks. Subjects in Group A performed the exercise once a day, 5 days per week. At the first week, they sat on a gym ball for 20 minutes per day, and then gradually progressed over time to 50 minutes per day at week 6-8. While subjects in Group B performed the exercise consists of 12 maneuvers for 10, 15, and 20 repetitions, respectively, in each maneuver, once a day and 5 days per week. Results: The significant changes ($p < 0.05$) in both groups including decreased pain and disability and improved lumbar stability were found. Regarding patient satisfaction, all subjects perceived that their symptoms were improved. Nevertheless, it was found that subjects in Group B had a greater decrease in disability than subjects in Group A ($p = 0.043$). Conclusion: Sitting on a gym ball with or without limb movements for 8 weeks could reduce pain, and disability, and increase lumbar stability for chronic LBP. Besides, sitting on a gym ball plus limb movements were more likely to reduce disability than sitting on a gym ball alone.

Department:…....Physical Therapy…Student's Signature: Ratana Huangchumnong
Field of Study:....Physical Therapy…Advisor's Signature: Praneet Pensri
Academic Year: ...2007……..Co-advisor's Signature: M. Chaikumarn

# ACKNOWLEDGEMENTS

The success of this thesis would not have been occurred if it was not the extensive support, assistance and encouragement from many persons. I would like to express my appreciation to Asst. Prof. Dr. Praneet Pensri (Ph.D.), my major advisor for her supervision, invaluable advice, constant encouragement and support throughout the study.

I would like to give special thanks for everything. Lect. Dr. Montakarn Chaikumarn (Ph.D.), my co-advisor for her excellent advice and supreme guidance.

Asst. Prof. Dr. Mantana Wongsirinaowarat (Ph.D.), for her kindness and guidance, and valuable suggestions.

Thanks Lect. Boonrat Ngowtrakul and Lect. Dr. Pornratshanee Weerapong (Ph.D.) from Huachiew Chalermprakiet University for references supported throughout this study.

All my friends at the Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, Chulalongkorn University and my colleagues at Sawanprachrak Hospital or their encouragement and great support that are deeply meaningful for me, especially Miss Pongkaew Pongjit as the assessor in this study.

Mr. Montchai Visuthakul, Mr. Prapat Siriprapaporn, Miss Wirapon Paebua, Miss Pimrak Sinsomboonthong, and my research participants at Sawanpracharak Hospital who gave their time to assist me in performing continuously exercise through 8-weeks program and thanks for their good coorperation.

Finally, I would like to express my infinite grateful to my family for warmest encouragement, entirely cares all my life and love. Without them, this thesis could not be success.

# CONTENTS

**PAGE**

**ABSTRACT (THAI)**……iv
**ABSTRACT (ENGLISH)**……v
**ACKNOWLEDGEMENTS**……vi
**CONTENTS**……vii
**LIST OF TABLES**……x
**LIST OF FIGURES**……xi
**LIST OF ABBREVIATIONS**……xiii

**CHAPTER I INTRODUCTION**……1
1.1 Background and rationale……1
1.2 Objective……4
1.3 Hypotheses……4
1.4 Scope of the study……4
1.5 Brief method……5
1.6 Advantage of the study……5

**CHAPTER II LITERATURE REVIEWS**……6
2.1 Introduction……6
2.2 Chronic low back pain……7
2.3 The Stabilizing system of the spine……8
2.3.1 The passive subsystem……9
2.3.2 The active subsystem……10
2.3.3 The neural subsystem……12
2.3.4 Local stabilizer muscles……13
2.3.4.1 Transversus Abdominis (TrA) in LBP……15
2.3.4.2 Multifidus in LBP……16
2.4 Clinical trials to investigate effects of lumbar stabilization exercises (LSEs)……17

**PAGE**

2.5 A gym ball exercise……23
2.5.1 Sitting on a gym ball program……...23
2.5.2 Sitting on a gym ball with limb movements program……...24
2.6 Summary.....25

**CHAPTER III METHODS**.....26
3.1 Introduction.....26
3.2 Study Design.....26
3.3 Participants .....27
3.3.1 Subjects…….....27
3.3.2 Physical therapist and assessor…….28
3.4 Outcome measures.....29
3.4.1 Pain intensity (Numeric Rating Scale or NRS) .....29
3.4.2 Roland-Morris Disability Questionnaire (RMDQ in Thai).....29
3.4.3 Modified Isometric Stability Test (MIST)……...30
3.4.4 Global Perceived Effect (GPE) .....35
3.5 Experimental Equipments.....35
3.5.1 A gym ball.....35
3.5.2 Pressure biofeedback unit (Stabilizer)……..36
3.6 Procedures…….....37
3.6.1 Group A Sitting on a gym ball exercise program……39
3.6.2 Group B Sitting on a gym ball with limb movements exercise program…….....41
3.7 Data analysis…….....55

**CHAPTER IV RESULTS**.....56
4.1 Introduction.....56
4.2 Characteristics of Subjects…….56
4.3 Within-group analysis……58
4.4 Between-groups analysis……62

**PAGE**

**CHAPTER V DISCUSSION**.....64
5.1 Introduction……64
5.2 Characteristics of subjects at baseline……64
5.3 Outcome of the 8-week exercise program on each group……..65
5.4 Comparing of outcome measures between two groups……..70
5.5 Limitation of the study…….....72
5.6 Implication for current practice and future research.....72

**CHAPTER VI CONCLUSION**.....73
**REFERENCES**.....75
**APPENDICIES**.....83
APPENDIX A……..84
A I Ethical approval granted by the Ethical Review Committee for Research Involving Human Subjects and/or Use of Animal in Research, Health Science Group of Faculties, Colleges and Institutes, Chulalongkorn University, Thailand……...84
AII Informed Consent Form……85
AIII Participant Information Sheet.....86
AIV Patient Profile and Screening Questionnaire…….....90
AV Numerical Rating Scale in Thai version……...92
AVI Roland-Morris Disability Questionnaire (RMDQ) in Thai……...93
AVII Global Perceived Effect (GPE) in Thai…….....94
AVIII Data collection form…….95
APPENDIX B……...96
BI Handout of Group A Sitting on a gym ball alone…….96
BII Handout of Group B Sitting on a gym ball with limb movements...97
APPENDIX C The test-retest reliability……..117
APPENDIX D Raw data of the study……..119
**BIOGRAPHY**……...121

# LIST OF TABLES

**TABLE** **PAGE**


**2.1** Muscle Characteristics……14

**2.2** Core Musculature……15

**3.1** Exclusion Criteria……28

**3.2** Sitting on a gym ball alone exercise program……40

**3.3** In the first - second weeks of sitting on a gym ball with limb movements exercise program……42

**3.4** In the third - fourth weeks of sitting on a gym ball with limb movements exercise program……43

**3.5** In the fifth - eighth weeks of Sitting on a gym ball with limb movements exercise program……44

**4.1** Means and standard deviations of age, weight, height, and body mass index of subjects in the ‘sitting on a gym ball alone’ group (Group A) and the ‘sitting on a gym ball with limb movements’ group (Group B)……..57

**4.2** Median values (Q1, Q3) of current pain intensity (NRS), level of functional disability (RMDQ), and level of lumbar stability (MIST) of subjects in the ‘sitting on a gym ball alone’ group (Group A) and the ‘sitting on a gym ball with limb movements’ group (Group B)……..57

**4.3** Comparison of median values ($Q_1$,$Q_3$) of the NPS, RMDQ, MIST for the ‘sitting on a gym ball alone’ group (Group A) among pretest and posttest……58

**4.4** Comparison of median values ($Q_1$,$Q_3$) of the NPS, RMDQ, MIST for the ‘sitting on a gym ball with limb movements’ group (Group B) among pretest and posttest……...59

**4.5** Comparison of median values ($Q_1$,$Q_3$) of the change score of NRS, RMDQ, MIST between Group A and Group B…….....62

**4.6** Comparison of median values ($Q_1$,$Q_3$) of the level of patient satisfaction to treatment outcome between Group A and Group B……63

# LIST OF FIGURES

**FIGURE** **PAGE**

**2.1** The stabilizing subsystems of the spine. (Adapted from Panjabi 1992)…….9
**2.2** Dysfunction of spinal stability system (Panjabi 1992)…….12
**3.1** Research design…….27
**3.2** A numerical rating box scale (NRS)…….29
**3.3** MIST Level 1 testing…….31
**3.4** MIST Level 2 testing…….31
**3.5** MIST Level 3 testing…….32
**3.6** MIST Level 4 testing…….33
**3.7** MIST Level 5 testing…….33
**3.8** MIST Level 6 testing…….34
**3.9** A global perceived effect box scale……..35
**3.10** Suitable sizes of the subjects while sitting on a gym ball…….36
**3.11** A pressure biofeedback unit (Stabilizer)……...37
**3.12** Sitting on a gym ball exercise……...39
**3.13** Starting position of Anterior and posterior pelvic tilt……...45
**3.14** Anterior pelvic tilt exercise……...46
**3.15** Posterior pelvic tilt exercise……..46
**3.16** Starting position of Lateral pelvic tilt……47
**3.17** Lateral pelvic tilt to the right exercise……...47
**3.18** Lateral pelvic tilt to the left exercise…….48
**3.19** Sitting on a gym ball with right leg raise……..49
**3.20** Sitting on a gym ball with left leg raise……49
**3.21** Sitting on a gym ball with right leg raise and roll back……50
**3.22** Sitting on a gym ball with left leg raise and roll back……..51
**3.23** Sitting on a gym ball with both shoulders flexion……51
**3.24** Sitting on a gym ball with both shoulders abduction……52
**3.25** Sitting on a gym ball with right leg raise and both shoulders flexion……...53
**3.26** Sitting on a gym ball with left leg raise and both shoulders flexion…….53
**3.27** Sitting on a gym ball with right leg raise and both shoulders abduction……...54

**FIGURE** **PAGE**

**3.28** Sitting on a gym ball with left leg raise and both shoulders abduction……55
**4.1** Current pain (NRS) assessed at baseline and after treatment period. Group A = the 'sitting on a gym ball alone' group, Group B = the sitting on a gym ball with limb movements' group……..60
**4.2** Functional disability level (RMDQ) assessed at baseline and after treatment period. Group A = the 'sitting on a gym ball alone' group, Group B = the 'sitting on a gym ball with limb movements' group…….61
**4.3** Level of lumbar stability (MIST) assessed at baseline and after treatment period. Group A = the 'sitting on a gym ball alone' group, Group B = the 'sitting on a gym ball with limb movements' group…….61
**4.4** Frequency of subjects indicating their level of satisfaction to treatment outcome…….63

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# LIST OF ABBREVIATIONS

| | | |
|---|---|---|
| LBP | = | Low back pain |
| CLBP | = | Chronic low back pain |
| CNS | = | Central nervous system |
| TrA | = | Transversus abdominis |
| EMG | = | Electromyography |
| LSEs | = | Lumbar stabilization exercises |
| RMDQ | = | Roland-Morris Disability Questionnaire |
| NRS | = | Numerical rating scale |
| MIST | = | Modified Isometric Stability Test |
| GPE | = | Global perceived effect |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# CHAPTER I

# INTRODUCTION

## 1.1 Background and rationale

Low back pain (LBP) is one of the most common musculoskeletal conditions in the general population; and it is the common cause of work-related disability in workers (Hildebrandt,1995; Nadler et al., 1999; Spyropoulos et al., 2007). It is defined as pain, muscle tension, or stiffness localized between the $12^{th}$ rib and the inferior gluteal folds with or without leg pain. The lifetime prevalence of LBP has been reported to be between 60% and 85% of adult population with a point prevalence of 15%. (Krimer and Van Tulder, 2007). LBP can affect men and women equally with onset most often between the ages of 30 and 50 years. The literature suggests that LBP is generally a benign and self-limiting problem; the symptoms in 50% of patients with acute LBP will resolve within four weeks (Haigh and Clarke, 1999). However, the recurrence rates one year after an acute episode of LBP as high as 84% (Hides et al., 1996; 2001). Furthermore, approximately 10-40% of patients with LBP develop chronic pain, defined as pain persisting for more than 3 months. Additionally to their pain, these patients' problems typically include reduced physical functions, decreased work capacity, psychological distress and lost time from work (Bogduk, 2004). Consequently, this disorder can lead to economic losses not only the individual but also the organization and society as a whole.

According to the clinical practice guidelines for the management of LBP, LBP can be classified into 3 types; non-specific LBP, specific LBP, and LBP with nerve root involvement (Koes et al., 2001). Non-specific LBP or mechanical LBP are term used to describe a mechanical derived back pain, not involving nerve root compression or serious spinal disease, or without a specific medical diagnosis. About 85-90% of patients with LBP suffered from non-specific LBP (Deyo, 2001; Bogduk, 2004; Krimer and Van Tulder, 2007). In the management of non-specific LBP, many treatment interventions may be considered. Nowadays, active treatment and self-management approach play important role on the management of non-specific LBP

(Waddell, 1998). Exercise therapy is one of active treatment intervention that is advocated by the current clinical guidelines for use in subacute or chronic LBP (Smith et al., 2002). In current practices, various types of exercise therapy have been employed by physical therapists for patients with LBP such as active exercises, strength or endurance exercises, flexion and extension exercises, as well as, aerobic exercises or multimodal exercises. However, a lack of consensus as to the optimal levels of frequency, duration, and intensity of exercises is presented (Gracey et al., 2002). Currently, there is interest in the utilization of spinal stabilization exercise for treating such patients. It is advocated to strengthen the deep abdominal muscles, which are thought to help protect the lower spine and prevent recurrence of pain (Kasai, 2006; Hides et al., 2001; Norris 2000). Clinicians attempt to strength these muscles by designing specific tasks to the muscles that elicit their contraction (Ainscough-Potts et al., 2006).

The stabilizing system of the spine is the system that provides sufficient stability to the spine to match the instantaneously varying stability demands due to changes in spinal posture during static and dynamic load (Panjabi, 1992 a). The spinal stabilizing system consists of three subsystems: 1) The passive subsystem is vertebrae, intervertebral disc, facet joints, spinal ligaments, joint capsules and the passive properties of the muscles, 2) The active subsystem is muscles surrounding and acting on the motion segment as muscles and tendons, 3) The neural subsystem is the relevant parts of the central and peripheral nervous systems that direct and control the muscles in providing dynamic stability of the segment (Panjabi, 2003). Four deep local muscle groups that play important roles in the active subsystem include the transversus abdominis, lumbar multifidus, the pelvic floor and diaphragm. Tools that are commonly used to measure the co-contraction of the deep local muscles in physical therapy practice include abdominal hollowing test, and level of leg loading or lumbar stability test.

Previous studies showed that the transversus abdominis (TrA) became active in normal subjects prior to limb movements; however, the activity of TrA was delayed in subjects with LBP (Hodges and Richardson, 1999). Accordingly, researchers attempted to activate deep abdominal muscles independently of the other trunk muscles in order to promote their ability to stabilize the lumbar region with specific

exercise e.g. abdominal hollowing, lumbar stability exercise or core stability exercise. Many clinical trials were conducted to demonstrate the effectiveness of these exercise programs in reducing pain and disability of patients with chronic LBP (O'Sullivan et al., 1997; Hides et al., 2001; Rasmussen-Barr et al., 2003; Niemistö et al., 2003; Goldby et al., 2006). However, some studied showed that spinal stabilization exercises did not provide benefit to patients with subacute or chronic LBP (Arokoski et al., 2004; Koumantakis et al., 2005; Cairns et al., 2006). Since no consensus on the effectiveness of spinal stabilization exercise for the management of LBP patients exists, there is a clear need for the researchers and clinicians to undertake more clinical trials to provide a definite conclusion on its usefulness for this patient group.

Many researchers have advocated sitting on a large inflated gym ball as a rehabilitation tool. Exercise using gym ball was popularly used as one form of spinal stabilization exercises in physical therapy practices. By changing the limb and trunk position, or by unbalancing trunk movements, it is possible to increase trunk muscle activities (Arokoski et al., 2004). Research shows that the gym ball can be beneficial in influencing muscle function and activating proprioception, balance and equilibrium control (Vera-Garcia et al., 2000). The use of a gym ball in the healthcare settings or at home is currently widespread, in part, because of its easy use, safety, and inexpensive cost. Recently, there has been advice on using the gym ball as a chair to alleviate back pain symptoms. Nevertheless, there is little scientific evidence to support its use on this problem. From a review of literature, there is only a two-case study report conducted by Merritt and Merritt (2007) that provides details about the sitting exercise regimen and the effects of using the gym ball as a chair for the LBP patients. Conversely, there are concerns about its use include muscle fatigue and falling off the ball when performing tasks on the ball as a chair (Gregory et al., 2006; Merritt and Merritt, 2007). From the light of these studies in relation to a lack of knowledge and evidence supporting the application for the gym ball in physical therapy practice, the current research protocol is carried out.

We assumed that sitting on a gym ball could increase spinal stability. Particularly, sitting on a gym ball with limb movements might elicit the co-contractions of TrA and related muscles in pelvic and hip regions, and it would be more likely to improve lumbar stability than sitting on a gym ball without limb movements. The current

study therefore aimed to investigate the effects of gym ball on pain, functional disability, the level of lumbar stability and patient satisfaction to treatment outcome of LBP patients. The outcome measurements included a Numerical Pain Rating Scale (NRS), Roland-Morris Disability Questionnaire (RMDQ), Modified Isometric Stability Test (MIST), and global perceived effect (GPE). This pretest-posttest study was designed to compare the treatment outcomes between two gym ball groups: "sitting on a gym ball alone" group and "sitting on a gym ball plus limb movements" group. We anticipated that the results that would be obtained from this study might help provide some scientific knowledge for therapists who wanted to use this tool in their rehabilitation program.

**1.2 Objective**

a) To examine the effects of two 8-week sitting on a gym ball exercise programs on pain intensity, functional disability and lumbar stability in patients with chronic LBP.

b) To compare the effects of sitting on a gym ball alone and sitting on a gym ball with limb movements in patients with chronic LBP.

**1.3 Hypothesis**

a) In each exercise group, there would be statistically significant differences of pain intensity, functional disability and levels of lumbar stability when compared the variables of interest between pre-test and post-test.

b) There would be statistically significant differences of the change of pain intensity, functional disability and levels of lumbar stability between the patients who performed sitting on a gym ball exercise program and those who performed sitting on a gym ball with limb movements exercise program.

**1.4 Scope of the study**

This study was carried out in patients with chronic LBP. Forty participants aged 20 to 45 years participated in this study. All participants had never practiced lumbar stabilization exercise. They were excluded if they were patients with specific LBP or spinal cord involvement and having straight leg raising less than 70 degree and any

abnormalities of the spinal column or abdominal regions such as fracture, surgery, burn, and cancer.

**1.5 Brief method**

Participants included in this study were given a written informed consent prior to participate in the study. The first physical therapist performed subjective examination using a screening questionnaire and physical examination for the indication and contraindication of lumbar stabilization exercise. Subjects were randomly allocated into two groups by the first physical therapist using a concealed envelope which had been pre-assigned exercise interventions prior to the study. The second physical therapist assessed pain intensity of current back pain intensity, disability, level of modified isometric stability test and the global perceived effect before and after 8–week treatment exercise program. The first physical therapist taught and demonstrated the exercise following to specific details of exercise programs in the concealed envelope. The different change scores of pain intensity, the level of lumbar stability (MIST), scores of disability (RMDQ) and the difference of global perceived effect between the two groups were analyzed by SPSS 11.5. A *p*-value was less than 0.05 considered as statistically significant.

**1.6 Advantage of the study**

This study would be helpful for clinicians and researchers who are interested in the effects of spinal stabilization exercise in treating patients with chronic LBP. Moreover, new home-based exercise programs using a gym ball was designed in this study; it would be applicable, safe, and convenient to be used at home or in workplace with small space required during exercise. The exercise programs could be applied as a rehabilitation tool for patients with chronic LBP or a preventive exercise regimen for healthy persons.

# CHAPTER II

# LITERATURE REVIEW

## 2.1 Introduction

This chapter firstly describes the definition of chronic low back pain and its related problems. Secondly, it demonstrates a review of literature regarding spinal stabilization exercise in chronic LBP. Because of the vast amount of literature in this area, this chapter is limited to a brief overview of lumbar stabilization theory and review of clinically based research of LBP and lumbar stabilization exercises. Finally, it presents studies related to the application of a gym ball exercise for patients with LBP.

## 2.2 Chronic low back pain

Low back pain (LBP) is usually defined as pain, muscle tension, or stiffness localized below the costal margin and above the inferior gluteal folds, with or without leg pain. LBP is typically classified as being 'specific' or 'non-specific'. Specific LBP is defined as symptoms caused by a specific pathological mechanism, such as hernia nuclei pulposi (HNP), infection, inflammation, osteoporosis, rheumatoid arthritis, fracture or tumor (Van Tulder et al., 2002). Non-specific LBP is defined as symptoms without clear specific cause, i.e. LBP of unknown origin (Van Tulder et al., 2002). It have been reported that approximately 90 % of all LBP patients have non-specific LBP (Waddell, 1998). Non-specific LBP is usually classified according to the duration of the complaints in the patients at issue. In general, the clinical course of an episode of LBP seems to be favourable and most pain will resolve within two weeks (Van Tulder et al., 2002). The majority of LBP patients have experienced previous episodes (Van Tulder et al., 2002). Approximately 10-40 % of patients with LBP develop chronic pain, defined as pain persisting for more than 3 months (Bogduk, 2004).

Chronic LBP (CLBP) is pain that has persisted for longer than 3 months. While LBP is defined as acute when it persists for less than 6 weeks and subacute is pain between

6 weeks and 3 months (Van Tulder et al., 2002). Additionally to their pain, the patient health's problems typically include reduce physical function and psychological distress (Bogduk, 2004).

LBP is a significant health care problem, with major socioeconomic implications in both industrialized and non-industrialized countries (Volinn, 1997; Linton, 1998). It is the fifth most common reason for all physician visits (Hart et al., 1995), and is the third most commonly reported bodily symptom after headache and fatigue (Haigh and Clarke, 1999). LBP has a lifetime prevalence of 60-85 % and about 15 % of adults have LBP (Krimer and Van Tulder, 2007). The recurrence rates one year after an acute episode of LBP as high as 84 % (Hides et al., 1996; 2001). LBP affects men and women equally with onset most often between the ages of 30 and 50 year. It is the common cause of work-related disability under 45 years of age (Deyo, 2001). The total cost associated with LBP to society are huge, particularly in western countries; this includes the direct cost of medical care and the indirect costs of time lost from work, disability payments, and diminished productivity (Atlas and Deyo, 2001).

In Thailand, there are a few studies investigating the prevalence of LBP in general population. Chaiamnauy et al. (1998) conducted the interview-based survey in 2,463 of the rural population of Thailand and reported that musculoskeletal pain ever was found in 36% of subjects; of these, the majority (23%) had LBP. Chaiamnauy et al. (1998) indicated that, compared to prevalence rates of other musculoskeletal diseases, LBP caused the greatest burdens of disease in the rural Thai population. The high prevalence of LBP in Thailand may be due to a number of factors involved e.g. an increasing aging population, the rapid growth of urban populations, occupational stresses, and lifestyle changes. Some studies examined the prevalence of LBP in some occupations. For example, the annual prevalence of LBP among nurses at Siriraj Hospital was 84 % (Silpasupagornwongse et al., 2006). The greatest impact of LBP on the daily activities included sitting (15%), lifting (12%), and self-care activities (10%), respectively (Silpasupagornwongse et al., 2006). Specific tasks significantly associated with LBP were graded from the greatest to the least order: lifting heavy objects with two hands, bending forward or leaning backward, carrying loads with one hand, pushing and pulling load and twisting the trunk (Silpasupagornwongse et al., 2006).

A diversity of treatments are provided by various health care professionals for chronic LBP patients e.g. physicians, physiotherapy, chiropractors and others (Atlas and Deyo, 2001); however, the efficacy of most of the available interventions has not yet been clearly demonstrated (van Tulder et al., 1998). There is now considerable scientific evidence supporting active rehabilitation programs and patient education as the best means to prevent disability and to facilitate return to work (Waddell, 1998). Exercise therapy has been advocated as one of meaningful tool for active rehabilitation programs (Koes et al., 2001). It is frequently used for the management of patients with chronic LBP. Many types of therapeutic exercises such as active exercises, strength or endurance exercises, flexion and extension exercises, as well as, aerobic exercises or multimodal exercises have been employed by physical therapists for patients with chronic LBP. Increasingly, spinal stabilization exercise or segmental stabilization exercise has been clinically applied to reduce pain and disability for this patient group. It have been proposed that spinal stabilization exercises can strengthen the deep trunk muscles, which are thought to help protect the lower spine and prevent recurrence of pain (Hides et al., 2001; Norris, 2000; Kasai, 2006).

**2.3 The Stabilizing System of the Spine**

The stabilizing system of the spine is the system that provides sufficient stability to the spine to match the instantaneously varying stability demands due to changes in spinal posture during static and dynamic load (Panjabi, 1992 b). The stabilizing system of the spine must limit the excursion of segmental spinal motions and maintain the proper ratio of neutral to elastic zone motion (Panjabi, 1992 b). The ‘neutral zone’ is a region of intervertebral motion around the neutral posture where little resistance is offered by the passive spinal column. During passive physiological movement of the functional spinal unit (FSU), motion occurs in this region against minimal internal resistance. It is a region in which a small load causes a relatively large displacement. The ‘elastic zone’ is the remaining region of FSU; motion that continues from the end of the neutral zone to the point of maximum resistance (provided by the passive osteoligamentous stability mechanism), thus limiting the range of motion (Panjabi, 1992 b).

The spinal stabilizing system consists of three subsystems: (1) passive, (2) active, and (3) neural control (Panjabi, 1992 a). The passive subsystem provides stability at the

end of range of motion while acting as monitoring transducers at mid range. The neural subsystem receives data from the passive subsystem and other transducers in the spine, integrates them, and activates the active subsystem to stabilize the spine (Panjabi, 1992 a). The three subsystems harmonize each other to work together; the reduced function of one subsystem may then place increased demands on the other subsystems to maintain stability. Figure 2.1 shows the relationship of the three subsystems in the stabilizing system of the spine.

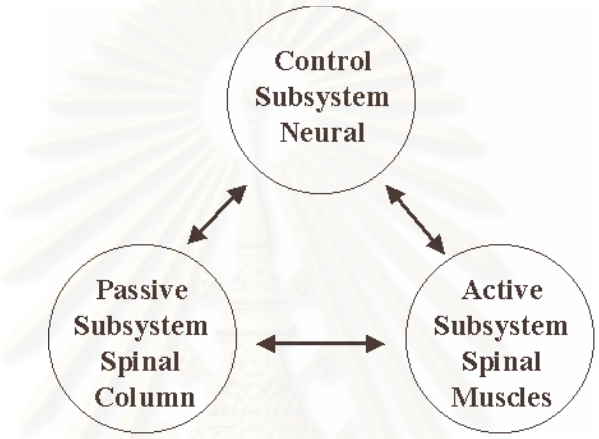



**Figure 2.1** The stabilizing subsystems of the spine. (Adapted from Panjabi 1992a )

***2.3.1 The passive subsystem***

The passive subsystem consists primarily of the vertebral bodies, zygapophyseal joints and joint capsules, spinal ligaments, and passive tension from the musculotendinous units (Panjabi, 1992 a). The passive subsystem plays its most important stabilizing role in the elastic zone of spinal range of motion (ROM) (i.e. near end-range).

The posterior ligaments of the spine (interspinous and supraspinous ligaments) along with the zygapophyseal joints and joint capsules and the intervertebral disks are the most important stabilizing structures when the spine moves into flexion (McGill, 1988; Adam et al., 1980). End-range extension is stabilized primarily by the anterior longitudinal ligament, the anterior aspect of the annulus fibrosus, and the zygapophyseal joints (Haher et al., 1994; Sharma et al., 1995). Rotational movements of the lumbar spine are stabilized mostly by the intervertebral disks and the

zygapophyseal joints (Farfan et al., 1970). Side-bending movements have not been studied extensively, but it appears that the intertransverse ligaments may play an important role in segmental stability for movement occurring in the frontal plane Panjabi et al., 1982).

In the neutral zone of ROM, the structures of the passive subsystem may function as force transducers, sensing changes in position and providing feedback to the neural control subsystem (Panjabi et al., 1982; Panjabi, 1992 a; Jiang et al., 1995). Evidence for this role is provided by anatomical observations of afferent nerve fibers. They convey proprioceptive information in most of the structures of the passive subsystem, including the intervertebral disks, the zygapophyseal joint capsules, and the interspinous and supraspinous ligaments (Indahl et al., 1997; Jiang et al., 1995). Dysfunction of the passive subsystem may be due to mechanical injury or degenerative disease. Injury to the passive subsystem may have important implications for spinal stability. Intervertebral disk degeneration or disruption of the posterior ligaments of the spine may increase the size of the neutral zone, increasing the demands on the active and neural control subsystems to avoid the development of segmental instability (Panjabi, 1992 b; Panjabi et al., 1989). Compensation will follow in the active subsystem.

### *2.3.2 The active subsystem*

The active subsystem of the spinal stabilizing system consists of the spinal muscles and tendons. The active and neural control subsystems are primarily responsible for spinal stability in the neutral zone, where passive resistance to movement is minimal (Panjabi, 1992 b; Sharma et al., 1995). In experiments performed with the musculature removed, the lumbar spine is known to be highly unstable at very low applied loads, illustrasting to the importance of muscle activity for spinal stability (Nachemson, 1968). The relative importance of different muscle groups in providing stability for the lumbar spine has been a topic of much debate and research (Crisco and Panjabi, 1991; Macintosh et al., 1993; Gracovestsky et al., 1985; Tesh et al., 1987; Hodges and Richardson, 1996).

Different roles have been suggested for the deeper, unisegmental muscles and the more superficial multisegmental muscles such as the abdominal and erector spinae

muscles (Crisco and Panjabi, 1991). The unisegmental muscles of the lumbar spine, such as the intertransversarii and interspinalis muscles, are proposed to function primarily as force transducers, providing feedback on spinal position and movements to the neural control subsystem (Panjabi 1992 a). Evidence for this role is supported by the small size of these muscles, their close proximity to the center of rotation for spinal movements, and the high concentration of muscle spindles located in the smaller, unisegmental muscles of the body (Bogduk, 1997; Peck, 1984).

The larger, multisegmental muscles are responsible for producing and controlling movements of the lumbar spine. The lumbar erector spinae muscle group provides most of the extensor force required for most lifting tasks (Bogduk et al., 1992). Rotation is produced primarily by the oblique abdominal muscles (Macintosh et al., 1993). The oblique abdominals and the majority of the lumbar erector spinae muscle fibers lack direct attachment to the lumbar spinal motion segments and, therefore, are unable to exert forces directly on individual motion segments. The multifidus muscle is better suited for the purpose of segmental control (Macintosh and Bogduk, 1986). The multifidus muscle is proposed to function as a stabilizer during lifting and rotational movements of the lumbar spine (Macintosh and Bogduk, 1986). Stability of the lumbar spine during movements in the frontal plane has not been studied extensively, but the quadratus lumborum muscle has been proposed to be the primary active stabilizer for these movements (McGill et al., 1996).

The role of the abdominal muscles in spinal stability has been the topic of much debate. The abdominals have been proposed to play an important role in generating extensor force during lifting tasks, either by increasing intra-abdominal pressure or by creating tension in the lumbodorsal fascia (Gracovestsky et al.; 1985; Bartelink, 1957). In contrast, some research indicates that the abdominal muscles are not capable of generating substantial extensor force through these mechanisms (Tesh et al., 1987; McGill and Norman, 1988). The abdominal muscles are primarily flexors and rotators of the lumbar spine (Macintosh et al., 1993). The oblique abdominal and transversus abdominis muscles, with their more horizontal orientation, are thought to contribute to spinal stability by creating a rigid cylinder around the spine and by increasing the stiffness of the lumbar spine (Hodges and Richardson, 1996; Gardner-Morse and Stokes, 1998). This theory is supported by studies demonstrating

continuous activity of the transversus abdominis muscle throughout flexion and extension movements of the lumbar spine.

### *2.3.3 The neural control subsystem*

The neural control subsystem is the relevant parts of the central and peripheral nervous systems that direct and control the muscles in providing dynamic stability of the segment. The neural control subsystem gets input from structures in the passive and active subsystems so as to decide the specific requirements for maintaining spinal stability, then acting through the spinal musculature to stabilize the spine (Panjabi, 1992 a; Hodges and Richardson, 1996; Gardner-Morse et al., 1995).

The neural control subsystem coordinates muscle activity responding to both expected and unexpected forces. This system must activate the correct muscles at the right time by the right amount to protect the spine from injury and also allow the desired movement. Stiffness is achieved with specific patterns of muscle activity, which differ depending on the position of the joint and the load on the spine (Panjabi, 2003). A dysfunction of the neural control subsystem may result from damage to transducers, conducting nerves or the central nervous system (CNS) and may place other spinal structures at risk for injury (Panjabi, 1992 a). If proper functioning of the neural control subsystem is not restored following an injury, the potential for reinjury may be heightened. This leads to awkward function of the active subsystem which can aggravate pain and become chronic (Figure 2.2).

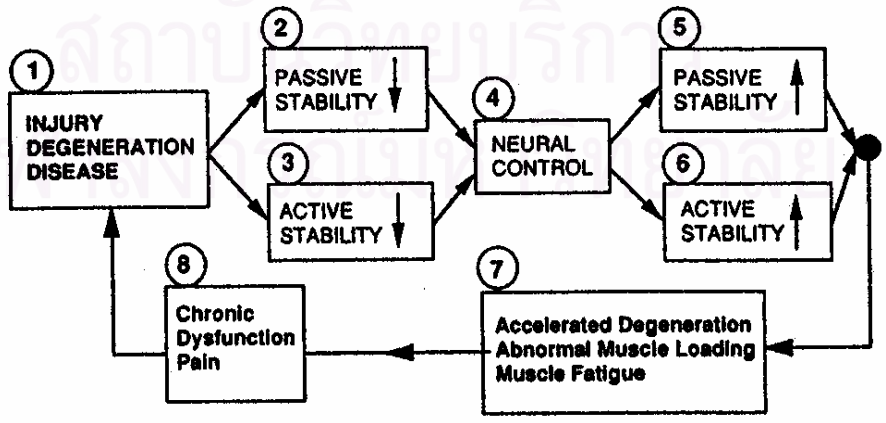



**Figure 2.2** Dysfunction of spinal stability system (Panjabi 1992 a).

The neural control subsystem has an important role to stabilize the spine in anticipation of an applied load. Hodges and Richardson (1996, 1997) reported that the transversus abdominis and multifidus muscle activity consistently preceded active extremity movement in subjects without LBP. This finding suggested that the neural control subsystem normally anticipates the need for stabilization against the reactive forces from limb movements. Additionally, Hodges and Richardson (1996) studied patients with LBP and found that the contraction of the transversus abdominis muscles was delayed, possibly indicating deficient neural control.

Several studies (Hodges and Richardson, 1996; 1997; Luoto et al., 1996; Nies and Sinnott, 1991) had shown that patients with LBP often had persistent deficits in neuromuscular control, indicating that recovery of proper function of the neural control subsystem was not automatic following an initial injury. Studies of Luoto et al. (1996) demonstrated increased postural sway and slower reaction times in patients with LBP when compared with subjects without LBP. Additionally, Luoto et al. (1996) found that improvements in reaction time correlated with reduced disability in patients undergoing rehabilitation. These results supported the assumptions that neuromuscular control deficits often existed following lumbar spine injury and that reduction in these deficits correlated with improvements in functional status.

Dysfunction of one or more of the stabilizing components results in an attempt to compensate by one of the other components in order to keep the spine stabilized. The three subsystems are adaptive to either chronic dysfunction of other components or to increased functional demand on them (Panjabi, 1992 a). Among the three subsystems, it is the active and neural control systems which may be enhanced by exercise therapy both for rehabilitation of LBP and as part of preventive healthcare program. Improved functioning of active and neural control subsystems can then decrease the deterioration in the passive subsystem and reduce spinal dysfunction (Panjabi, 1992 a).

### *2.3.4 Local stabilizer muscles*

The active subsystem is comprised of various spinal muscles. They have been further divided into a local stabilizing system and a global stabilizing system. The global stabilizing system consists of the larger, superficial muscles that are torque-producing,

phasically working and therefore involve in moving the spine and absorbing external loads. The local stabilizing system comprises of the deep muscles or part of larger muscles involved in endurance and stability functions and work tonically such as transversus abdominus and multifidus. They are therefore influential in controlling stiffness and the intervertebral relationship of spinal segments and provide posture control. A list of examples of the muscles that fall into each group is shown below in Table 2.1 and Table 2.2.

**Table 2.1** Muscle Characteristics

**Table 1**
**Muscle Characteristics**

| Local | Global |
|---|---|
| Deeply placed | Superficial |
| Aponeurotic | Fusiform |
| Slow-twitch nature | Fast-twitch nature |
| Active in endurance activities | Active in power activities |
| Selectively weaken | Preferential recruitment |
| Poor recruitment, may be inhibited | Shorten and tighten |
| Activated at low resistance levels (30–40% maximal voluntary contraction) | Activated at higher resistance levels (above 40% maximal voluntary contraction) |
| Lengthen | |

Local stabilizer muscles maintain segmental stability by controlling neutral joint position, and control segmental movement with muscle stiffness. Local muscle activity is independent of movement direction and provides continuous activity throughout movement. While Global stability muscles generate force to control movements and work eccentrically with contraction to control the range of motion. Global stabilizer muscles provide non-continuous activity, with activity as direction-dependent and produce movement with stability.

**Table 2.2** Core Musculature

| Table 2<br>Core Musculature | | |
|---|---|---|
| Local muscles (stabilization system) | | Global muscles (movement system) |
| Primary | Secondary | |
| Transversus abdominis<br>Multifidi | Internal oblique<br>Medial fibers of external oblique<br>Quadratus lumborum<br>Diaphragm<br>Pelvic floor muscles<br>Iliocostalis and lognissimus (lumbar portions) | Rectus abdominis<br>Lateral fibers of external oblique<br>Psoas major<br>Erector spinae<br>Iliocostalis (thoracic portion) |

***2.3.4.1 Transversus Abdominis (TrA) in LBP***

A study by Cresswell et al in 1992 found that, in normal subjects with maximal isometric trunk flexion and extension testing with fine wire electromyogram (EMG) recordings of various trunk muscles, TrA was the only muscle with constant activation in both movement directions (Cresswell et al., 1992). The other trunk muscles showed direction-specific activation. In dynamic trunk flexion and extension, TrA was again found to be the only muscle with constant activation through range (Cresswell et al., 1992).

Another study by Cresswell et al. (1994) assessed the strategy used by the CNS or neural control subsystem to protect the spine when an unexpected perturbation was applied to the trunk. When an unexpected flexion force was added, activation of erector spinae was noted, while TrA was activated first with a latency of less than 30 milliseconds. When an unexpected extension force was added, the same phenomenon was observed with TrA activated first.

As in previous studies, TrA demonstrated nondirection-specific activation. The same mechanism was noted when the perturbation was self-initiated by the subject, i.e.

anticipated or expected, with the onset of several muscles preceding the perturbation in an anticipatory role but with TrA again activated first (Cresswell et al., 1994). The same phenomenon was observed with different directions of arm movement, with TrA even showing activation prior to that of the deltoid by 30 milliseconds regardless of direction (Hodges et al., 1997). In other words, the muscles prepared themselves by initiating contraction prior to loading in a feed-forward manner, with TrA being the primary stabilizer and being constant (but variable) in activation and non-direction-specific.

Muscle activity of TrA in LBP was studied to examine whether any changes occurred in the anticipatory contraction and to look at the activation of TrA with different directions of arm movement. There was, in fact, a significant delay of 50-450 milliseconds in the onset of TrA; the contraction of TrA was delayed by a greater period in shoulder flexion than in abduction or extension (Hodges and Richardson, 1996). Sometimes, TrA was not activated until after the arm movement was completed. The same was shown with movements of the lower limb (Hodges et al., 1996; 1999). A failure of the TrA muscles to prepare the spine for the perturbation (i.e. limb movement) making the spine more vulnerable to injury. Moreover, TrA in LBP patients seemed to lose its ability to maintain its non-direction-specific contraction. In other words, TrA began to behave like other abdominal muscles which react to direction-specific forces acting on the spine. Once again, Hodges et al. (1996) reported that TrA was the muscle most affected in people with LBP. EMG traces with LBP subjects compared with controls revealed that TrA began to behave in distinct phasic bursts compared to the tonic postural response of TrA in controls (Hodges et al., 1996).

***2.3.4.2 Multifidus in LBP***

Paraspinal muscles have long been believed to be dysfunctional in LBP patients and this has been detected through measures of muscle activation, fatigability, muscle composition and muscle size and consistency. Recent evidence points to the multifidus muscle as being a primary muscle that is adversely affected. As the multifidus muscle provides local segmental stability of the lumbar spine in normal function, inhibition of this muscle could have substantial detrimental effects.

In a study by Hides et al in 1994, the lumbar multifidus was investigated in patients with acute LBP with a mean duration of two weeks using real time ultrasound imaging. The cross-sectional area of multifidus was measured bilaterally from L2 to S1. Marked asymmetry of the cross-sectional area of multifidus was found in the LBP group. Moreover, the smaller multifidus muscle was found at the symptomatic segment on the ipsilateral side of symptoms and predominantly confined to one vertebral level (Hides et al., 1994).

Following on from these initial findings, a randomized, clinical trial was done to monitor if the multifidus muscle recovered spontaneously over time and to evaluate the effect of specific rehabilitation of this segmental dysfunction (Hides et al., 1996). Subjects with acute first episode unilateral LBP demonstrating unilateral segmental inhibition of multifidus were randomly allocated to a control group with non-active treatment and an active treatment group who were instructed in specific localized multifidus exercises. The measures most commonly used in LBP outcome trials, such as pain and disability scores, showed a gradual reduction of pain and return to function in the four week intervention period for both groups. This reflected the well-known natural recovery of an acute episode of LBP. There was virtually no difference in the pain, ROM and disability measures between the two groups. The cross-sectional area of multifidus, however, was restored within four weeks for the treatment group but remained reduced in size on the symptomatic side in the control group. This decreased size persisted in the control group at a 10 week follow up. Therefore, recovery of muscle bulk and symmetry of multifidus does not occur automatically after an episode of LBP. More importantly, the long-term results showed that only 30% of the intervention group suffered recurrences of LBP compared with 80% in the control group (Hides et al., 1996). This finding suggested that the persistence of segmental inhibition of multifidus reduced the injured segment's muscular stability and predisposed it to further injury and recurrent pain.

**2.4 Clinical trials to investigate effects of lumbar stabilization exercises (LSEs)**

Lumbar stabilization exercises focus on exercises that aim to maintain stability in the lumbar spine. This type of exercise approach has been termed lumbar stabilization, core stabilization, or segmental stabilization. Although no formal definition of lumbar stabilization exercises (LSEs) exists, this approach is aimed at improving the

neuromuscular control, strength, and endurance of muscles which are responsible for maintaining dynamic spinal and trunk stability (Richardson et al., 2004). Accordingly, researchers attempted to activate deep abdominal muscles independently of the other trunk muscles in order to promote their ability to stabilize the lumbar region with specific exercise e.g. abdominal hollowing, lumbar stability exercise or specific stability exercise. Many clinical trials were conducted to investigate the effects of these lumbar stabilization exercise programs in reducing pain and disability of patients with chronic LBP (O'Sullivan et al., 1997; Hides et al., 2001; Rasmussen-Barr et al., 2003; Niemistö et al., 2003; Goldby et al., 2006).

In a clinical trial by O'Sullivan et al (1997), 44 chronic LBP patients with a radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis were divided into a control group which received a 10-week period of conventional active treatment (including swimming, gym work, sit-ups, etc.) and a treatment group which was given a 10-week specific exercise program aiming at restoring spinal stability. Outcome measures of visual analogue scale (VAS), pain intensity ratings and the Oswestry functional disability questionnaire revealed a sustained decrease in pain and increase in function by the specific exercise group at post treatment, 3-month, 6-month and 30-month follow up assessments relative to the control group (O'Sullivan et al., 1997). It could be argued that particular muscle groups, such as TrA and multifidus, could help control a lumbar spine segment and help to compensate for impaired passive joint structures.

Hides et al. (2001) showed that specific localized exercise could decrease recurrent LBP. The authors studied the long-term effects of a specific exercise intervention on recurrence rates in acute, first-episode LBP patients. 39 patients with acute, first-episode LBP were randomly allocated to either a control group or specific exercise group. The control group received medical management including advice and use of medications. The intervention group received exercise program aiming to activate the multifidus in co-contraction with the TrA muscle. One year and three years after treatment, telephone questionnaires were conducted with patients. The results showed that, one year after treatment, specific exercise group recurrence was 30%, and control group recurrence was 84% ($p < 0.001$). Three years after treatment, specific

exercise group recurrence was 35%, and control group recurrence was 75% ($p < 0.01$). This study concluded that in long-term effects, a specific exercise therapy in addition to medical management and resumption of normal activity may be more effective in reducing LBP recurrences than medical management and normal activity alone (Hides et al., 2001).

Niemistö et al. (2003) examined the effectiveness of combined manipulative treatment, stabilizing exercises, and physician consultation compared with physician consultation alone for chronic LBP patients. 204 chronic LBP patients, whose Oswestry disability index was at least 16%, were randomly assigned to either a manipulative-treatment group or a consultation group. All were clinically examined, informed about their back pain, provided with an educational booklet, and were given specific instructions based on the clinical evaluation. The treatment included four sessions of manipulation and stabilizing exercises aiming to correct the lumbopelvic rhythm. Questionnaires inquired about pain intensity, self-rated disability, mental depression, health-related quality of life, health care costs, and production costs. At the 5- and 12-month follow-ups, the manipulative-treatment group showed more significant reductions in pain intensity ($p < 0.001$) and in self-rated disability ($p = 0.002$) than the consultation group. It was concluded that manipulative treatment with stabilizing exercises was more effective in reducing pain intensity and disability than the physician consultation alone.

In addition, Rasmussen-Barr et al. (2003) compared the effects of stabilizing training with those of manual treatment in patients with sub-acute or chronic LBP. 47 patients were randomized to a stabilizing training group (ST group) or a manual treatment group (MT group). The patients underwent a 6-week treatment program on a weekly basis. Pain, health and functional disability level at the start of treatment, after treatment, and at 3- and 12-month follow-ups were assessed. In the ST group all assessed variables improved significantly ($p < 0.05$) after the treatment period and were maintained long term. There was a significant difference between the groups in assessed function ($p < 0.05$). More individuals in the ST group had improved than in the MT group. At the 3-month follow-up significantly more improved individuals were evident in the ST group regarding pain, general health and functional disability

levels. In the long term, significantly more ($p < 0.05$) patients in the MT group reported recurrent treatment periods. The study concluded that stabilizing training seemed to be more effective than manual treatment in terms of improvement of individuals and the reduced need for recurrent treatment periods.

Similarly, Goldby et al. (2006) investigated the efficacy of 2 components of musculoskeletal physiotherapy on chronic LBP. 346 subjects were randomized to manual therapy, a 10-week spinal stabilization rehabilitation program, or a minimal intervention control group. Data were collected at baseline, and 3, 6, 12, and 24 months after intervention. Outcome measures recorded intensity of LBP, disability, handicap, medication, and quality of life. The results of this study indicated statistically significant improvements in favor of the spinal stabilization group at the 6-month stage and at the 1-year stage in pain, medication, and disability. This finding indicated that the spinal stabilization program is more effective than manual therapy or an education booklet in treating chronic LBP over time. Moreover, both manual therapy and the spinal stabilization program are significantly effective in pain reduction in comparison to an active control.

Evidently, these previous studies showed that the effects of lumbar stabilization exercise are benefit sufficient for improving pain, dysfunction, disability and quality of life in patients with CLBP. Furthermore, lumbar stabilization exercises are more effective in reducing LBP recurrences in order to improve trunk muscles activities. In contrast to the studies previously mentioned, some studied showed that spinal stabilization exercises did not provide benefit to patients with subacute or chronic LBP (Arokoski et al., 2004; Koumantakis et al., 2005; Cairns et al., 2006).

Arokoski et al. (2004) assessed paraspinal and abdominal muscle activity during therapeutic exercises for patients with nonspecific CLBP. The researchers carried out a cross-sectional study comparing muscle activities during 18 stabilization exercises, and a prospective follow-up of rehabilitation for patients with CLBP. 9 subjects (5 men, 4 women) participated in 3-month active outpatient rehabilitation (4 to 6 times in a rehabilitation clinic, supplemented with self-motivated exercise at home). Main outcome measures used surface electromyography (EMG) to record bilaterally from L5 level paraspinal, rectus abdominis, and obliquus externus abdominis muscles. The

recorded signal was averaged and normalized to the maximal EMG amplitude obtained during the maximal voluntary contraction. The measurements were taken before and after the exercise treatment period. The study found that the CLBP patients showed variable trunk muscle activity patterns during the different therapeutic exercises, similar to those in healthy subjects. The maximal trunk isometric extension and flexion torques did not show significant changes during the exercise period. However, trunk rotation-flexion torque increased significantly (35.8%) after the exercise period ($p < 0.05$). The corresponding maximal EMG amplitudes of back and abdominal muscles remained unchanged. Disability, as assessed by visual analog scale and Oswestry Disability Index, did not change. These findings concluded that the CLBP patients performed therapeutic exercises with similar abdominal and back extensor muscle activities in the same way as the healthy subjects. In this study, stabilization exercise had no effect on the abdominal and back muscle activities or on pain and functional disability indices. However, this study had limitation in that the researchers measured the EMG amplitudes of rectus abdominis muscles and obliquus externus abdominis muscles, not the deep local muscles in the spinal stabilizing system.

In addition, Koumantakis et al. (2005) examined the usefulness of the addition of specific stabilization exercises to a general back and abdominal muscle exercise approach for patients with subacute or chronic nonspecific LBP by comparing a specific muscle stabilization–enhanced general exercise approach with a general exercise–only approach. 55 patients with recurrent, nonspecific LBP and no clinical signs suggesting spinal instability were recruited. Both groups received an 8-week exercise intervention and written advice (The Back Book). Outcome was based on self-reported pain (Short-Form McGill Pain Questionnaire), disability (Roland-Morris Disability Questionnaire), and cognitive status (Pain Self-Efficacy Questionnaire, Tampa Scale of Kinesiophobia, Pain Locus of Control Scale) measured immediately before and after intervention and 3 months after the end of the intervention period. The results of this study found that outcome measures for both groups improved. Furthermore, self-reported disability improved more in the general exercise–only group immediately after intervention but not at the 3-month follow-up. There were generally no differences between the 2 exercise approaches for any of the other outcomes. These findings concluded that a general exercise program reduced

disability in the short term to a greater extent than a stabilization-enhanced exercise approach in patients with recurrent nonspecific LBP.

Besides, Cairns et al. (2006) evaluated the effect of adding specific spinal stabilization exercises to conventional physiotherapy for patients with recurrent LBP. 97 patients with recurrent LBP were recruited. Stratified randomization was undertaken into 2 groups: "conventional," physiotherapy consisting of general active exercise and manual therapy; and conventional physiotherapy plus specific spinal stabilization exercises. Outcome variables used were severity of symptoms, duration of symptoms, and Roland Morris Disability Questionnaire (RMDQ) score at baseline. Pain, quality of life, and psychologic measures were also collected at 6 and 12 months. The results showed that both groups had improved physical functioning, reduced pain intensity, and an improvement in the physical component of quality of life. No statistically significant differences between the 2 groups were shown for any of the outcomes measured, at any time. These findings indicated that patients with LBP had improvement with both treatment packages to a similar degree. There was no additional benefit of adding specific spinal stabilization exercises to a conventional physiotherapy package for patients with recurrent LBP. However, the results of this study must be interpreted with caution since 97 patients included in this study had their ages varying between 18-60 years. The older patients might have some health problems which inhibited them from performing the exercise properly.

It can be seen for the review of the effects of LSEs in chronic LBP that although there have been a wide spread use of these exercise interventions in physiotherapy practices, their benefits demonstrated in many research studies are still inconsistent. Obviously, more research in this field is needed. A gym ball exercise is one type of stability exercise in which researches prospectively investigating its usefulness are scarce. The following topic will therefore provide a general picture of using a gym ball in LBP patients.

**2.5 A gym ball exercise**

A gym ball is familiar inexpensive piece of equipment found in many physical therapy clinics. The gym ball offers excellent opportunities for strengthening muscle power and improves balance (Oddy, 1996). The rounded shaped of the ball offers a large area to sit on and inherent instability of this support elicits equilibrium reactions. The floor beneath and the patient's feet provided an area of stable support (Oddy, 1996). The gym ball offers the possibility of stimulating similar response much more easily, since the ball can rolled gently and smoothly in any direction by the patient or physiotherapist. The automatic responses stimulated by the ball's inherent instability and by movement of the ball on the floor, can be used to improve sitting balance and muscle strength (Oddy, 1996).

***2.5.1 Sitting on a gym ball program***

In optimal posture, there are three dynamic curves of the spine. These curves combine with the discs between the vertebrae to absorb the force of gravity through the spine in the most efficient manner. Studies showed that the pressure on the discs in sitting is 30 % greater than standing. After ten years of age, the discs have no direct, internal blood supply and receive most of their nourishment through pressure changes create by movement of the spine. Lack of sufficient circulation to the disc leads to degeneration which can caused pain, stiffness and starts a vicious circle of inactivity and further damage (Posner-Mayer, 1995).

In muscles, static work requires greater consumption of energy for smaller effort. Dynamic work increases the blood circulation up to twenty times that of static work and can be performed for a long period without fatigue (Posner-Mayer, 1995). A larger base of support, i.e. sitting, creates more static positions and less muscle activity is required to maintain the position. General health can be improved by reducing the amount of time spent in static, sitting posture (Posner-Mayer, 1995).

The gym ball is a tool used to increase movement while sitting because it is unstable base of support which requires continual adjustments of the body proportions to facilitate optimal posture, correct spinal alignment and muscle balance. Ideally, the hips and knee of the person will be bent at 90 degree angles (Posner-Mayer, 1995). The ball activates the muscles of the feet, legs, hips and spine in order to efficiently

maintain the individual's balance (positioning their center of gravity over their base of support). For this reason, correct positioning is essential to ensure that muscles tighten properly to reinforce optimal joint alignment, posture and comfort (Posner-Mayer, 1995).

Few clinical trials were carried out to demonstrate the effect of sitting on a gym ball in reducing clinical symptoms and improving spinal stability in patient with chronic LBP. Only a two-case study report conducted by Merritt and Merritt (2007) that provided more details about the sitting exercise regimen and the effects of using the gym ball as a chair for the LBP patients. This report showed that two chronic LBP patients had a decrease of their pain and disability when they began consistently using the gym ball. Conversely, there are concerns about its use include muscle fatigue and falling off the ball when performing tasks on the ball as a chair (Gregory et al., 2006; O'Sullivan et al., 2006; Merritt and Merritt, 2007). Gregory et al (2006) showed that prolonged sitting while performing various computer workstation tasks on a stability ball provided only small changes of muscle activation when sitting on a gym ball as compared with an office chair, and thus, the use of a gym ball for prolonged sitting might not be advantageous. Similar to the study of Gregory et al (2006) and O'Sullivan et al (2006) showed that natural sitting without any limb movements on unstable surfaces for 1 hour induced grater spinal motion, but did not significantly alter the amount of activity in the superficial trunk muscles. The sitting manner used in these two studies, however, did not involve repetitively, active limb movements.

***2.5.2 Sitting on a gym ball with limb movements program***

Sitting on a gym ball, patients can also move the legs or arms or pelvis during continual sitting by alternately tightening and relaxing these muscles as vigorously as balance, coordination and comfort allow. Sitting on a gym ball with limb movements has been used as part of a gym ball stability exercise. When subjects move the limb, the spine will gravitate to the most comfortable, energy efficient position (optimal posture as neutral position) by putting the body's center of gravity over its base of support to reduce any uneven compression or shearing forces between the vertebrae or stretch of ligaments or muscles. It will also activate the appropriate muscles automatically to support the spine in this posture (Posner-Mayer, 1995). No previous

prospective research has been conducted regarding the effect of sitting on a gym ball with limb movement exercise in chronic LBP patients.

**2.6 Summary**

Exercising with a ball can be enjoyable and motivating. It can be designed to be used as a home exercise program while sitting on a gym ball as a chair with or without limb movements, or while exercising back, trunk, in combination with upper and lower limb muscles. The versatility of the ball makes it a great tool for motor learning. Research shows that it can help improve body balance and postural muscle control. Sitting on a gym ball exercise programs focus on retraining the co-contraction of the TrA and lumbar multifidus muscles that form part of the local muscle system of the lumbopelvic region. Sitting on a gym ball exercise programs may be used as treatment interventions to increase lumbar stability that subsequently may decrease pain and disability in LBP patients. However, more research to approve the advantages of using the program of sitting on a gym ball for the management of patients with LBP is extremely needed for supporting its use in healthcare intervention.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# CHAPTER III

# METHODS

## 3.1 Introduction

This chapter describes the study design, characteristics of participants, outcome measurements, procedures and statistical analysis.

## 3.2 Study design

The aims of this trial was to establish the effects of two 8-week sitting on a gym ball programs, with limb or without limb movements, in relieving pain and disability, as well as in improving level of isometric lumbo-pelvic stability in patients with chronic LBP and to compare the effects between both programs. A pre-post test study design was conducted. Forty subjects were recruited from among mechanical LBP patients with unilateral or bilateral side of symptoms and aggravated by lumbar postures or lumbar movements more than 3 months or 12 weeks. The first physical therapist performed subjective examination by using a screening questionnaire and physical examination for the indication and contraindication of lumbar stabilization exercise. Patients who were satisfied with the inclusion criteria were invited to participate in this study.

With the application of concealed envelopes, subjects were randomly allocated into two treatment groups (Figure 3.1). The concealed envelopes were pre-assigned using command “random” in Microsoft Excel prior to the interventions. The subjects were randomly allocated to one of two treatment intervention groups; Group A as a ‘sitting on a gym ball alone’ group and Group B as a ‘sitting on a gym ball plus limb movements’ group. The second physical therapist assessed current back pain intensity, functional disability level and level of modified isometric stability test before study. The assessor was blinded to subject allocation in two groups exercise program.

At the beginning of the intervention, the first physical therapist taught and demonstrated the exercise following to specific details of exercise programs in the concealed envelope. At the end of 8-week intervention, the assessor assessed treatment outcome including pain intensity, functional disability, level of modified isometric, and the global perceived effect.

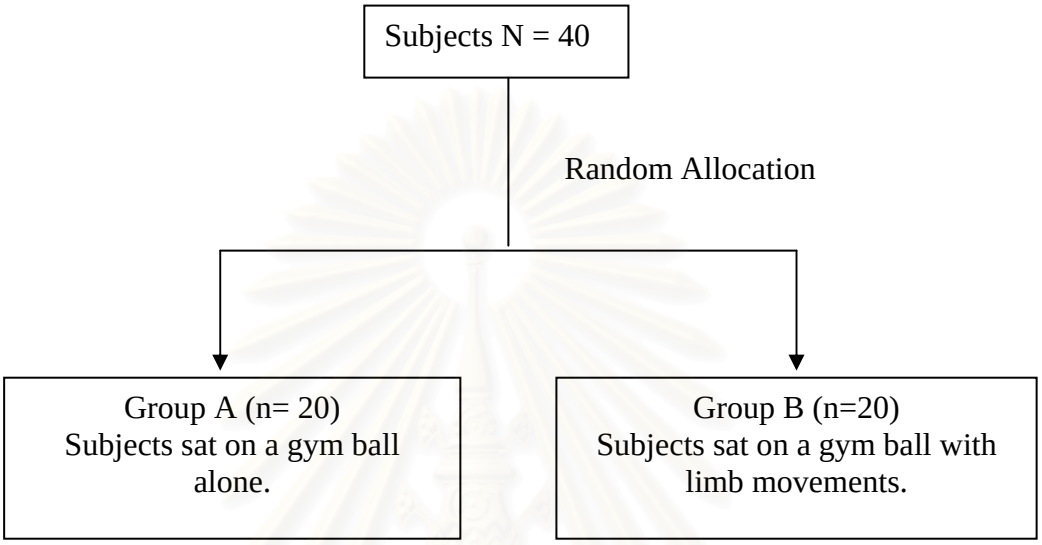



**Figure 3.1** Research design

## 3.3 Participants

### *3.3.1 Subjects*

This study involved patients with mechanical low back pain or non-specific low back pain. Mechanical low back pain was defined as pain localized between the 12$^{th}$ rib and the inferior gluteal folds with or without leg pain. Mechanical low back pain consisted of mechanical characteristics including symptoms provoked by sustained lumbar postures, lumbar movements, and activities daily of living.

Subjects, who were between 20 and 45 years of age and had been diagnosed by a physician as having current mechanical low back pain was recruited into the study. The inclusion criteria was included patients with chronic mechanical low back pain who has a minimum of 1 previous episode of low back pain with or without leg pain necessitating in normal activities, duration of episode was more than 3 months, the symptoms of patients were aggravated by sustained postures or back movements. The patients must initially had sufficient pain intensity (greater than 2 of 10 on a numerical pain intensity scale) to permit a clinically worthwhile effect to be

demonstrated. All subjects were given a written consent prior to the study. The exclusion criteria were included patients with specific low back pain or spinal cord involvement and having straight leg raising less than 70 degrees. Patients who had undergone a surgery in abdominal area less than 1 year, or who had had a history of spinal or femoral fractures, lumbar spine stiffness, spinal scoliosis, pregnancy or less than 1-year postpartum, or hypertension was also excluded. Additionally, patients who had previously engaged in a lumbar stabilization exercise program or who had psychiatric illness was excluded from this study. Other considerations for the exclusion criteria were shown in Table 3.1.

**Table 3.1** Exclusion Criteria

| | |
|---|---|
| **Red flags** | Evidence of cauda equina compression<br>Non-mechanical LBP<br>Clinical presentations of acute motor radiculopathy or nerve root compression, with new or progressive neurological loss |
| **Surgical** | Abdominal surgery within the last 12 months<br>Any spinal surgery |
| **Medical** | Systemic illness<br>Neurological or muscular degenerative disorders |
| **Others** | Pregnancy or less than 1-year postpartum<br>Psychological distress |

***3.3.2 Physical Therapist and assessor***

Two physical therapists involved in this study. Both physical therapists had clinical experience at least 2 years. The first physical therapist was responsible for screening the suitable subjects into the study and providing each subject an exercise program. The second physical therapist or the assessor was responsible for assessing current pain intensity, functional disability level, lumbar stability and the global perceived effect.

### 3.4 Outcome measures

#### *3.4.1 Pain Intensity*

A numerical rating scale (NRS) was used to measure pain intensity. The subject's current back pain intensity was recorded before and after 8 weeks of exercise program intervention. The scale was also used to rate the back pain intensity of the day before and after 8 weeks exercise program completed. The NRS used in this study was presented as 11 point box scale (0 to 10: where '0' was defined as no pain and '10' was defined as the worst pain imaginable) (Ostelo and de Vet, 2005).

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

**Figure 3.2** A numerical rating box scale (NRS)

#### *3.4.2 Roland-Morris Disability Questionnaire (RMDQ in Thai Version)*

Roland-Morris Disability Questionnaire (RMDQ) in Thai version (see in Appendix A V) was used to measure disability level of patients with LBP; it was proved to have excellent test-retest reliability with the intraclass correlation coefficient (ICC) of 0.97 (Pensri et al., 2005). RMDQ was a self-administered questionnaire consisting of 24 items, chosen from the Sickness Impact profile, describing the effect of patient's back problem on various dimensions of activities of daily living (ADL), for example housework, mobility, dressing, and getting help. The subjects were asked to read and answer by checking or un-checking in RMDQ -Thai version questionnaires. Each subject was instructed to check each statement that described his or her clinical condition at the time the questionnaire was completed. Items were scored one point if checked and zero if unchecked. Thus, the scores could vary from 0 (no perceived) to 24 (maximum disability).

#### *3.4.3 Modified Isometric Stability Test (MIST)*

Modified Isometric Stability Test (MIST) was used to test lumbo-pelvic stability or lumbar stability or core stability of the patients with chronic mechanical low back pain. MIST was assessed by the subject's ability in performing the isometric contractions of the abdominal muscles, in order to hold the pelvis and lower trunk stable, while load was progressively added by movement of lower limb(s) (Wohlfahrt

et al., 1993; Hagins et al., 1999; Thongjunjua, 2004; Hongto, 2006). A pressure biofeedback unit (Chattanooga Australia Pty Ltd) was used to monitor the position of lumbar spine during the MIST level testing.

The subjects were required to perform the MIST level testing without moving the pressure gauge dial. To attain a level in the MIST level testing, the lumbar spine position had to be maintained. Using the pressure biofeedback unit, inability to maintain the isometric contraction of abdominal muscles and the steady position of the lumbar spine was readily detected by a drop in pressure below the baseline level. MIST had 7 levels as 0 to 6. The subjects performed twice in each level of MIST testing. The result of best level was recorded.

At the beginning of the test, the subjects started the MIST level testing at level 1. The subjects were specifically instructed not to allow any of the following compensations to occur: elevation of the shoulders from the table, flexion or extension of the neck, posterior rotation of the pelvis, protrusion of the rectus abdominis muscle, or extension of lumbar spine. The assessor monitored the pressure gauge dial for the movement and the subject's body for compensations to determine if the subject could complete the MIST level testing successfully. While the subjects performed MIST level testing, they should be able to maintain the pressure at 40 mmHg (± 4 mmHg) which was visible to both subject and the assessor. The subjects sustained that pressure during three cycles of normal breathing without compensation. The subjects performed abdominal hollowing and maintain pressure at 40 mmHg (± 4 mmHg). After that, the subjects were allowed to continue with MIST level 2 or higher MIST level testing until they could not perform or had any compensation. Then the assessor stop the MIST level testing and determined the subject's MIST level from the level that subject could complete it successfully. Subjects were asked to repeat the test for the second time. The subject's ability to perform the MIST level testing was taken on the best result of two measurements.

MIST Level 1 testing: Abdominal hollowing (Figure 3.3)

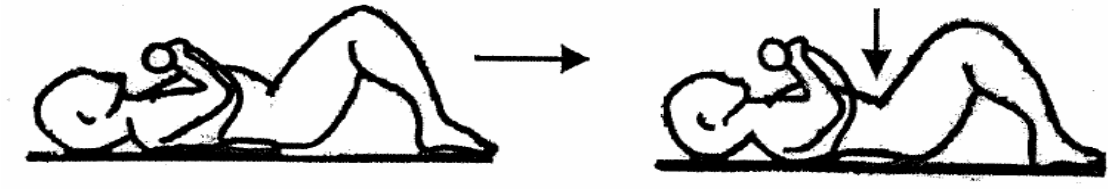


**Figure 3.3** MIST Level 1 testing

The subjects were in supine position with knees flexion at 90 degrees and feet flatted on the floor. The subjects placed their hands on lower abdomen below navel, and feel their muscle contraction. The subjects were asked to imagine the feeling created in abdomen while inhale. While exhale, the subjects were asked to imaging bringing belly to the spine or the subjects were instructed to draw in the lower abdominal wall while simultaneously contracting isometric of the multifidus. The subjects tried to hold this position and maintained pressure with breathing normally three times then back to starting position slowly without challenging out of pressure 40 ± 4 mmHg (If subjects could not perform the MIST level 1 successfully, they was recorded as having the MIST level 0).

MIST Level 2 testing: Unilateral abduction (Figure 3.4)

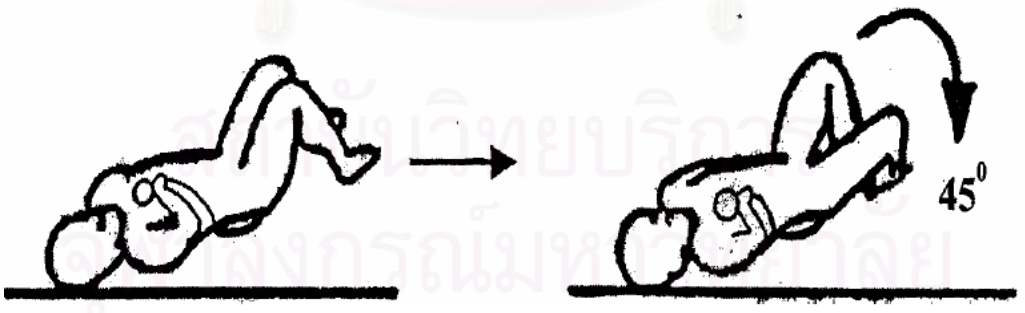



**Figure 3.4** MIST Level 2 testing

The subjects performed the MIST level 2 testing in supine position with knees flexion at 90 degrees and feet flatted on the floor. The subjects acted the abdominal hollowing by contracting abdominal muscles. While maintaining these contractions, the subjects were instructed to abduct their right leg to approximately 45 degrees in

relation to the floor during left knee motionless. The subjects tried to hold this position and maintained pressure with breathing normally three times, then put the right leg back to starting position slowly without challenging out of pressure 40 ± 4 mmHg. Each subject was asked to continue a normal breathing pattern throughout the MIST level 2 testing (If subjects could not perform the MIST level 2 successfully, they was recorded as having the MIST level 1).

MIST Level 3 testing: Unilateral knee extension (Figure 3.5)

**Figure 3.5** MIST Level 3 testing

The subjects performed the MIST level 3 testing in supine position with knees flexion at 90 degrees and feet flatted on the floor. The subjects acted the abdominal hollowing by contracting abdominal muscles. While maintaining the contraction of abdominal muscles, the subjects were asked to extend their right knee joint to zero degree and controlled the thigh in the same level both sides during left knee motionless. The subjects tried to hold this position and maintained pressure with breathing normally three times and put the right leg back to starting position slowly without challenging out of pressure 40 ± 4 mmHg. Each subject was asked to continue a normal breathing pattern throughout the MIST level 3 testing (If subjects could not perform the MIST level 3 successfully, they was recorded as having the MIST level 2).

MIST Level 4 testing: Unilateral knee raise (Figure 3.6)

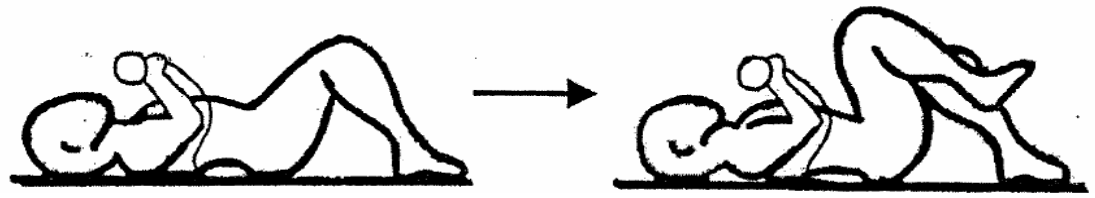


**Figure 3.6** MIST Level 4 testing

The subjects performed the MIST level 4 testing in supine position with knees flexion at 90 degrees and feet flatted on the floor. The subjects acted the abdominal hollowing by contracting abdominal muscles. While the subjects were maintaining these contractions, the subjects were asked to raise their right legs toward chest until it just passed the right hip flexion approximately 90 degrees and allowed the right knee to flex naturally. While subjects performed the lift, they were not allowed to move the left leg, head, neck and shoulders. The subjects tried to hold this position and maintain pressure with breathing normally three times and put the right leg back to starting position slowly without challenging out of pressure 40 ± 4 mmHg. Each subject is asked to continue a normal breathing pattern throughout the MIST level 4 testing (If subjects could not perform the MIST level 4 successfully, they was recorded as having the MIST level 3).

MIST Level 5 testing: Bilateral knee raise (Figure 3.7)

**Figure 3.7** MIST Level 5 testing

The subjects performed the MIST level 5 testing in supine position with knees flexion at 90 degrees and feet flatted on the floor. The subjects acted the abdominal hollowing by contracted abdominal muscles. While maintaining these contractions, each subject was asked to raise the right leg toward chest until it just passed the right hip flexion approximately 90 degrees with the right knee to flexion position. The subjects held their right leg in this position and raised the left leg in the same manner. Therefore both legs were elevated and both hips flexion approximately 90 degrees with both knees to flexion position. The subjects tried to hold this position and maintained pressure with breathing normally three times then put the right leg back to starting position and put the left leg back to starting position slowly without challenging out of pressure 40 ± 4 mmHg. Each subject was asked to continue a normal breathing pattern throughout the MIST level 5 testing (If subjects could not perform the MIST level 5 successfully, they was recorded as having the MIST level 4).

Level 6 testing: Bilateral knee rise together (Figure 3.8)

**Figure 3.8** MIST Level 6 testing

The subjects performed the MIST level 6 testing in supine position with knees flexion at 90 degrees and feet flat on the floor. The subjects acted the abdominal hollowing by contracted abdominal muscles. While maintaining these contractions, the subjects raised their both legs toward chest until just passed both hips flexion approximately 90 degrees with both knees flex naturally. The subjects tried to hold this position and maintained pressure with breathing normally three times and did not allow moving head, neck or shoulders then put both legs back to starting position together and slowly without challenging out of pressure 40 ± 4 mmHg. Each subject was asked to continue a normal breathing pattern throughout the MIST level 6 testing (If subjects

could not perform the MIST level 6 successfully, they was recorded as having the MIST level 5).

The test-retest reliability of the MIST test was examined in a pilot work (see Appendix C). Weight Kappa coefficient showed good test-retest reliability of the MIST measurements. The Weight Kappa coefficient was 0.708.

### *3.4.4 Global Perceived Effect (GPE)*

| -7 | -6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | |

**Figure 3.9** A global perceived effect box scale

The change of the overall of the patient's symptoms after 8 weeks of the exercise programs in both groups was recorded using a global perceived effect scale. The global perceived effect showed as a 15-point box scale (-7 to 7) (Figure 3.9). The scale was shown immediately after receiving the intervention to the patient with low back pain. The subjects were asked to rate any change in their symptoms on the scale: -7 = "vastly worse", 0 = "unchanged" and 7 = "completely recovered" (Ostelo and de Vet, 2005), as shown in Appendix A VII.

## 3.5 Experimental equipments

### *3.5.1 A gym ball*

The gym ball (also known as 'fitness', 'exercise', 'swiss' or 'physio' ball) was an inflatable ball designed for use in training and exercise programs, with a variety of exercises targeting different parts of the body. It was also used in physical rehabilitation programs, usually under the direction of a physical therapist or health professional. The gym ball was used to exercise for reducing pain and increasing lumbar stability in this study. The gym ball was an air-filled on the ball about 55, 65, 75 and 85 cm in a diameter. The suitable size for each patient was assessed before the beginning of the exercise study. Each patient was taught to properly sit on a gym ball with straight back, hip and knee flexion of 90 degrees (Posner-Mayer, 1995).

Additionally, the patients must controlled body alignment and felt comfortable on a gym ball throughout the study (Figure 3.10).

**Figure 3.10** Suitable sizes of the subjects while sitting on a gym ball

***3.5.2 Pressure biofeedback unit (Stabilizer)***

A pressure biofeedback unit (Stabilizer, Chattanooga Australia Pty Ltd) was used to measure the MIST level testing in this study. A Stabilizer pressure biofeedback unit was designed to indirectly measure the subjects' ability to perform a Tranversus Abdominis (TrA) isolation test, and monitored the lumbo-pelvic stability. A pressure biofeedback unit consisted of tri-sectional inflatable rectangular cushion (23x14cm) connecting to a pressure gauge (measuring 0-300 mmHg) and inflation device (Figure 3.11). The cushion was inflated to accommodate the existing space between the subject's lumbar spine and the mat (approximately 40 mmHg). The device was sealed and placed centrally between lumbar spines from S2 to approximately L1 on a hard surface of the mat. The device was used to monitor the position of lumbar spine during the MIST level testing. External force performed to the cushion reflecting change in pressure. Additionally, any changes in pressure reflected to the occurrence of uncontrolled movement of the lumbar spine. This device had been shown to be a reliable and valid tool for evaluation of deep abdominal muscle function (Cairns et al., 2000) and lumbar stabilization (Richardson et al., 1992; Wohlfart et al., 1993; Hagins et al., 1999)

**Figure 3.11** A pressure biofeedback unit (Stabilizer)

### 3.6 Procedures

Patients with chronic mechanical low back pain at outpatient physical therapy clinic, Sawanpracharak Hospital were invited to participate in this study. If they agreed to participate, potential subjects were informed the study details. The inclusion criteria and exclusion criteria were used for the recruitment of subjects. The tools used for this purposes consisted of a screening questionnaire (Appendix A IV) and physical examination completed by the first physical therapist. The eligible subjects with no any contraindications for the lumbar stabilization exercise were asked to sign an informed consent form (Appendix A II) and thereafter were described as 'subjects'. Height, weight and body mass index (BMI) were measured for each subject. The subjects were randomly allocated into two groups by the first physical therapist using a concealed envelope which had been pre-assigned exercise interventions prior to the study. Two subject groups consisted of Group A: "sitting on a gym ball alone" group or control group and Group B: "sitting on a gym ball plus limb movements" group or experimental group. All procedures and objectives of the study were explained to all subjects by the first physical therapist and the related documents were provided to all subjects (Appendix A III). The current study was one part of a bigger research study

entitled “an investigation of the effectiveness of sitting on a gym ball as a treatment for patients with low back pain: a 6-month follow-up clinical trial’ which was approved by the Ethical Review Committee for Research Involving Human Subjects and/or Use of Animal in Research, Chulalongkorn University (Appendix A I).

Baseline measurements were current low back pain intensity (Appendix A V), RMDQ (Appendix A VI) and MIST level testing. After an 8-week exercise program, current low back pain intensity, RMDQ and MIST level testing were measured again, together with GPE (Appendix A VII). Current low back pain intensity, RMDQ and GPE were independently rated on the relevant scales by the subjects, whereas The MIST level testing were taken by the assessor who was blinded to all subjects in both exercise groups. All measurement data of each subject were recorded in a data collection sheet (Appendix A VIII).

At the commencement of the interventions, the first physical therapist demonstrated and trained the subjects in each group to perform exercise intervention following to their assigned group. Subjects in Group A were trained to perform sitting on a gym ball exercise program following to Group A-Handout program (Appendix B I). While subjects in Group B were trained to perform sitting on a gym ball plus limb movement exercise program following to Group B-Handout program (Appendix B II). Initially, all subjects were asked to practice the exercise at physical therapy clinic until they ensured that they understood proper exercise technique and exercise intensity that need to be completed.

Each subject was given a home exercise program to continue during the eight weeks follow up. Handouts with pictures and instructions of the details exercise program were left at the physical therapy clinic for the subjects to review as needed. The subjects were encouraged to perform exercise at home for 8 weeks by telephone follow up every week. Each subject was required to record the timing and date of performing exercise program in an exercise diary throughout 8 weeks. After the completion of the exercise program, subjects visited the physical therapy clinic for the final assessment.

### *3.6.1 Group A. Sitting on a gym ball exercise program*

***Starting position:*** The subjects sat on a gym ball correctly with straight back (neutral spine position), hips flexed at 90 degrees or slightly greater than 90 degrees and knee flexed at 90 degrees while the arms resting comfortably of the thighs and shoulders relaxed. The neutral spine and pelvic position belonged halfway between a full anterior pelvic tilt and a full posterior pelvic tilt (see Figure 3.12). Both feet flatted on the floor slightly further apart. The subjects adjusted the body alignment and equilibrium through sitting on a gym ball.

***Exercise:*** The subjects in Group A performed an exercise by sitting on a gym ball with focusing on the control of the neutral spine and pelvic position and balance. During sitting period, the subjects had isometric exercise of the trunk, upper extremity muscles and leg muscles. Subjects performed the exercise once a day and at least five days a week. Initially, subjects sat on a gym ball for 20 minutes long for each exercise session, and this sitting duration was continuously increased in the following weeks if they did not have discomfort or pain following to the exercise. The subjects continuously performed this exercise program for eight weeks. The details of this exercise program were follows to Group A-Handout, its conclusive details are shown in Table 3.2.

**Figure 3.12** Sitting on a gym ball exercise

**Table 3.2** Sitting on a gym ball exercise program

| Week | Round 1 (min.) | Rest (min.) | Round 2 (min.) | Rest (min.) | Round 3 (min.) | Total time (min.) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 20 | - | - | - | - | 20 |
| 2 | 20 | 5 | 5 | - | - | 25 |
| 3 | 20 | 5 | 10 | - | - | 30 |
| 4 | 20 | 5 | 15 | - | - | 35 |
| 5 | 20 | 5 | 20 | - | - | 40 |
| 6-8 | 20 | 5 | 20 | 5 | 10 | 50 |

● In week 1, total sitting time was 20 minutes, subjects sat continuously on a gym ball as long as 20 minutes.

● In week 2, total sitting time was 25 minutes, subjects sat continuously on a gym ball as long as 20 minutes in the first round, rest 5 minutes and sat continuously on a gym ball as long as 5 minutes in the second rounds.

● In week 3, total sitting time as 30 minutes, subjects sat continuously on a gym ball as long as 20 minutes in the first round, rest 5 minutes and sat continuously on a gym ball as long as 10 minutes in the second rounds.

● In week 4, total sitting time as 35 minutes, subjects sat continuously on a gym ball as long as 20 minutes in the first round, rest 5 minutes and sat continuously on a gym ball as long as 15 minutes in the second rounds.

● In week 5, total sitting time as 40 minutes, subjects sat continuously on a gym ball as long as 20 minutes in the first round, rest 5 minutes and sat continuously on a gym ball as long as 20 minutes in the second rounds.

● From week 6 until week 8, total sitting time was 50 minutes, the subjects sat continuously on a gym ball as long as 20 minutes in the first round, rest 5 minutes, sat

continuously on a gym ball as long as 20 minutes in the second rounds, rest 5 minutes and sat continuously on a gym ball as long as 10 minutes in the third rounds.

***3.6.2 Group B. Sitting on a gym ball plus limb movement exercise program***

***Starting position:*** Subjects sat on a gym ball correctly with straight back (neutral spine position), hips flexed at 90 degrees or slightly greater than 90 degrees and knee flexed at 90 degrees while the arms resting comfortably on the thighs and shoulders relaxed. The neutral spine and pelvic position belonged halfway between a full anterior pelvic tilt and a full posterior pelvic tilt. Both feet flatted on the floor slightly further apart. The subjects must controlled the body alignment while exercise.

***Exercise:*** The subjects in Group B performed exercise in sitting on a gym ball plus limb movement exercise program following to the details of 12 maneuvers exercise program that was described in Group B-Handout. The subjects performed continuously this exercise program one session per day and five days per week throughout eight weeks. The details of this exercise program were follows to Group B-Handout.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

● In week 1 and week 2, subjects performed sitting on a gym ball plus both limbs exercise following to 12 maneuvers for one session per day, five days per week. In each maneuver, the subjects performed 10 repetitions following to the details in Table 3.3.

**Table 3.3** Twelve maneuvers of sitting on a gym ball plus limb movement exercise program in week 1 and 2

| **Maneuvers** | **Repetitions** | **Rest between each maneuver** |
|---|---|---|
| 1. Anterior and posterior pelvic tilt | 10 | no |
| 2. Lateral pelvic tilt (to right and to left) | 10 | no |
| 3. Sitting with right leg raise | 10 | no |
| 4. Sitting with left leg raise | 10 | no |
| 5. Sitting with right leg raise and roll back | 10 | no |
| 6. Sitting with left leg raise and roll back | 10 | no |
| 7. Sitting with both shoulder flexion | 10 | no |
| 8. Sitting with both shoulder abduction | 10 | no |
| 9. Sitting with right leg raise and both shoulder flexion | 10 | no |
| 10.Sitting with left leg raise and both shoulder flexion | 10 | no |
| 11.Sitting with right leg raise and both shoulder abduction | 10 | no |
| 12.Sitting with left leg raise and both shoulder abduction | 10 | no |

● In week 3 and week 4, subjects performed sitting on a gym ball plus both limbs movement following to 12 maneuvers for one session per day, five days per week. In each maneuver, the subjects performed 15 repetitions and rest one minute between each maneuver following to the details in Table 3.4.

**Table 3.4** Twelve maneuvers of sitting on a gym ball plus limb movement exercise program in week 3 and 4

| **Maneuvers** | **Repetitions** | **Rest between each maneuver** |
|---|---|---|
| 1. Anterior and posterior pelvic tilt | 15 | 1 |
| 2. Lateral pelvic tilt (to right and to left) | 15 | 1 |
| 3. Sitting with right leg raise | 15 | 1 |
| 4. Sitting with left leg raise | 15 | 1 |
| 5. Sitting with right leg raise and roll back | 15 | 1 |
| 6. Sitting with left leg raise and roll back | 15 | 1 |
| 7. Sitting with both shoulder flexion | 15 | 1 |
| 8. Sitting with both shoulder abduction | 15 | 1 |
| 9. Sitting with right leg raise and both shoulder flexion | 15 | 1 |
| 10.Sitting with left leg raise and both shoulder flexion | 15 | 1 |
| 11.Sitting with right leg raise and both shoulder abduction | 15 | 1 |
| 12.Sitting with left leg raise and both shoulder abduction | 15 | 1 |

● From week 5 to week 8, the subjects performed sitting on a gym ball plus both limbs movement following to 12 maneuvers for one session per day, five days per week. In each maneuver, subjects performed 20 repetitions and rest one minute between each maneuver following to the details in Table 3.5.

**Table 3.5** Twelve maneuvers of sitting on a gym ball plus limb movement exercise program between week 5 and 8

| **Maneuvers** | **Repetitions** | **Rest between each maneuver** |
|---|---|---|
| 1. Anterior and posterior pelvic tilt | 20 | 1 |
| 2. Lateral pelvic tilt (to right and to left) | 20 | 1 |
| 3. Sitting with right leg raise | 20 | 1 |
| 4. Sitting with left leg raise | 20 | 1 |
| 5. Sitting with right leg raise and roll back | 20 | 1 |
| 6. Sitting with left leg raise and roll back | 20 | 1 |
| 7. Sitting with both shoulder flexion | 20 | 1 |
| 8. Sitting with both shoulder abduction | 20 | 1 |
| 9. Sitting with right leg raise and both shoulder flexion | 20 | 1 |
| 10.Sitting with left leg raise and both shoulder flexion | 20 | 1 |
| 11.Sitting with right leg raise and both shoulder abduction | 20 | 1 |
| 12.Sitting with left leg raise and both shoulder abduction | 20 | 1 |

### *3.6.3 Details of Twelve maneuvers*

There were 12 maneuvers that subjects in a ‘sitting on a gym ball plus limb movements’ were asked to perform al least five days per week. Details of each maneuver including a starting position and limb movement exercise were explained as followings. With regard to each set of exercise, subjects repeated each maneuver for 10 repetitions per set per day in week 1 and week 2, 15 repetitions in week 3 and week 4, and 20 repetitions in week 5 until week 8 of exercise program.

#### *3.6.3.1 Maneuver 1: Anterior and posterior pelvic tilt*

***Starting position:*** Subjects sat on a gym ball correctly with straight back (neutral spine position), hips flexed at 90 degrees or slightly greater than 90 degrees and knee flexed at 90 degrees while the arms resting comfortably on the thighs and shoulders relaxed. The neutral spine and pelvic position belonged halfway between a full anterior pelvic tilt and a full posterior pelvic tilt. Both feet flatted on the floor slightly further apart (see Figure 3.13)**.**

**Figure 3.13** Starting position of anterior and posterior pelvic tilt

***Anterior pelvic tilt exercise:*** Subjects put the hand on the hips and flatted lower back by sliding the hips forward on the ball. The ball should be moved forward slightly as the anterior pelvic tilt. The subjects held this position for 10 seconds per 1 repetition. Then they slid the hips backward to neutral lumbar spine and neutral pelvic posture (back to starting position) (see Figure 3.14).

**Figure 3.14** Anterior pelvic tilt exercise

***Posterior pelvic tilt exercise:*** Subjects put the hand on the hips and flatted lower back by sliding the hips forward on the ball. The ball should be moved backward slightly as the posterior pelvic tilt. They held this position for 10 seconds per 1 repetition. Then they slid the hips forward to neutral lumbar spine and neutral pelvic posture (back to starting position) (see Figure 3.15).

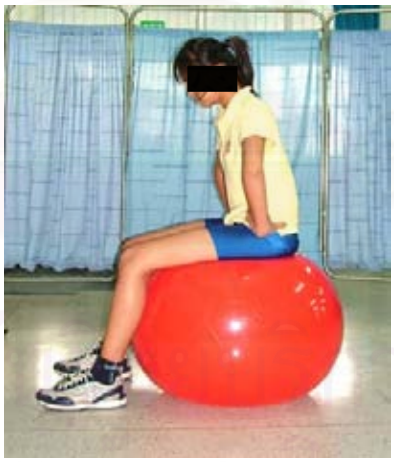


**Figure 3.15** Posterior pelvic tilt exercise

***3.6.3.2 Maneuver 2: Lateral pelvic tilt (to the right and to the left)***

***Starting position:*** Subjects sat on a gym ball correctly with straight back (neutral spine position), hips flexed at 90 degrees or slightly greater than 90 degrees and knee flexed at 90 degrees while the arms resting comfortably on the thighs and shoulders relaxed. The neutral spine and pelvic position belonged halfway between a full

anterior pelvic tilt and a full posterior pelvic tilt. Both feet flatted on the floor slightly further apart (see Figure 3.16).

**Figure 3.16** Starting position of Lateral pelvic tilt

***Lateral pelvic tilt to the right exercise:*** Subjects put the hands on the hips and flatted lower back by sliding the hips laterally toward the right side on the ball. The ball should be moved laterally to the right side slightly as the lateral pelvic tilt to the right. They held this position for 10 seconds per 1 repetition. Then they slid the hips medially back to neutral lumbar spine and neutral pelvic posture (back to starting position) (Figure 3.17).

**Figure 3.17** Lateral pelvic tilt to the right exercise

***Lateral pelvic tilt to the left exercise:*** Subjects put the hands on the hips and flatted lower back by sliding the hips laterally toward the left side on the ball. The ball should be moved laterally to the left side slightly as the lateral pelvic tilt to the left. They held this position for 10 seconds per 1 repetition. Then they slid the hips medially back to neutral lumbar spine and neutral pelvic posture (back to starting position) (Figure 3.18).

**Figure 3.18** Lateral pelvic tilt to the left exercise

***3.6.3.3 Maneuver 3: Sitting on a gym ball with right leg raise***

***Starting position:*** Subjects performed the starting position the same position as demonstrated in Figure 3.13.

***Exercise:*** Subjects put the hands on the hips and flatted lower back. Then they raised the right leg with knee flexed 90 degrees off the floor with “smooth” or “non-jerky” motion and held this position for 10 seconds per 1 repetition. While they tried to keep the ball stilling and back straight with hips-pelvic level, they raised the right leg down to the floor back to starting position (see Figure 3.19).

**Figure 3.19** Sitting on a gym ball with right leg raise

***3.6.3.4 Maneuver 4: Sitting on a gym ball with left leg raise***

***Starting position:*** Subjects performed the starting position the same position as demonstrated in Figure 3.13.

***Exercise:*** Subjects put the hands on the hips and flatted lower back. Then they raised the left leg with knee flexed 90 degrees off the floor with "smooth" or "non-jerky" motion. They held this position for 10 seconds per 1 repetition. While the subjects tried to keep the ball stilling and the back straight with hips-pelvic level, they raised the left leg down to the floor and back to starting position (see Figure 3.20).

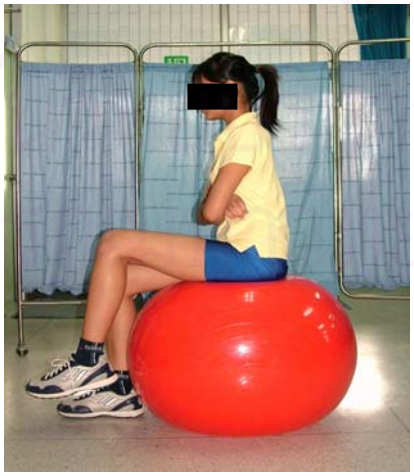


**Figure 3.20** Sitting on a gym ball with left leg raise

*3.6.3.5 Maneuver 5: Sitting on a gym ball with right leg raise and roll back*

***Starting position:*** Subjects performed the starting position the same position as demonstrated in Figure 3.13.

***Exercise:*** Subjects put the hands on the hips and flatted lower back. Then they raised the right leg with knee flexed 90 degrees off the floor with "smooth" or "non-jerky" motion and rolled back by trunk flexion. They held this position for 10 seconds per 1 repetition. While the subjects tried to keep the ball stilling and the back straight with hips-pelvic level, they extended back straightly and raised the right leg down to the floor and back to starting position (see Figure 3.21).

**Figure 3.21** Sitting on a gym ball with right leg raise and roll back

*3.6.3.6 Maneuver 6: Sitting on a gym ball with left leg raise and roll back*

***Starting position:*** Subjects performed the starting position the same position as demonstrated in Figure 3.13.

***Exercise:*** Subjects put the hands on the hips and flatted lower back. Then they raised the left leg with knee flexed 90 degrees off the floor with "smooth" or "non-jerky" motion and rolled back by trunk flexion. They held this position for 10 seconds per 1 repetition. While the subjects tried to keep the ball stilling and the back straight with hips-pelvic level, they extended back straightly and raised the left leg down to the floor and back to starting position (see Figure 3.22).

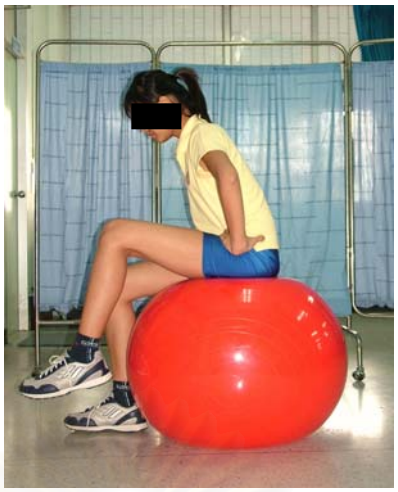


**Figure 3.22** Sitting on a gym ball with left leg raise and roll back

***3.6.3.7 Maneuver 7: Sitting on a gym ball with both shoulders flexion***

***Starting position:*** Subjects performed the starting position the same position as demonstrated in Figure 3.13.

***Exercise:*** Subjects flatted lower back and flexed both shoulders with elbows straight as high as possible to produce “smooth” or “non-jerky” motion. They held this position for 10 seconds per 1 repetition. While the subject tried to keep the ball stilling and the back straight with hips-pelvic level, they extended their shoulders with elbows straight back to starting position (see Figure 3.23).

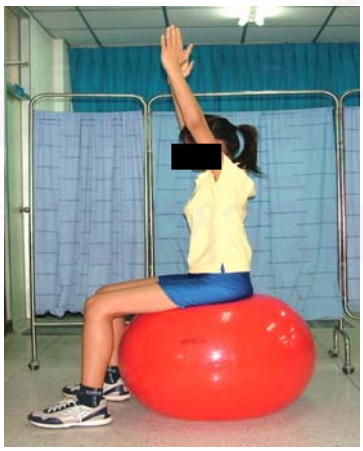


**Figure 3.23** Sitting on a gym ball with both shoulders flexion

***3.6.3.8 Maneuver 8: Sitting on a gym ball with both shoulders abduction***

***Starting position:*** Subjects performed the starting position the same position as demonstrated in Figure 3.13.

***Exercise:*** Subjects flatted lower back and abducted both shoulders with elbows straight as high as possible to produce "smooth" or "non-jerky" motion. They held this position for 10 seconds per 1 repetition. While the subject tried to keep the ball stilling and the back straight with hips-pelvic level, they adducted the shoulders with elbows straight and back to starting position (see Figure 3.24).

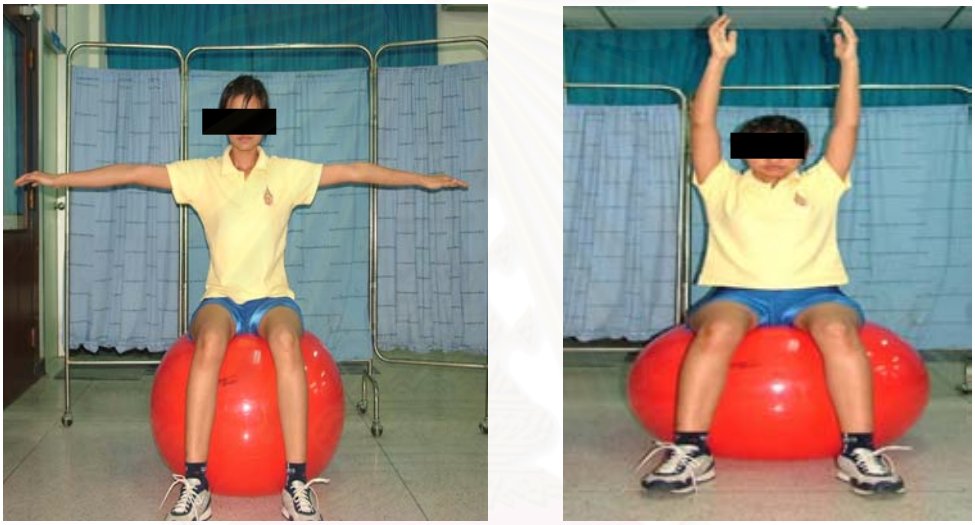


**Figure 3.24** Sitting on a gym ball with both shoulders abduction

***3.6.3.9 Maneuver 9: Sitting on a gym ball with right leg raise and both shoulders flexion***

***Starting position:*** Subjects performed the starting position the same position as demonstrated in Figure 3.13.

***Exercise:*** The subjects flatted lower back. Then they raised the right leg with knee flexed 90 degrees off the floor and flexed both shoulders as high as possible with "smooth" or "non-jerky" motion. They held this position for 10 seconds per 1 repetition. While the subject tried to keep the ball stilling and the back straight with hips-pelvic level, they extended both shoulders to the body level and raised the right leg down to the floor and back to starting position (see Figure 3.25).

**Figure 3.25** Sitting on a gym ball with right leg raise and both shoulders flexion

***3.6.3.10 Maneuver 10: Sitting on a gym ball with left leg raise and both shoulders flexion***

***Starting position:*** Subjects performed the starting position the same position as demonstrated in Figure 3.13.

***Exercise:*** Subjects flatted lower back. They then raised the left leg with knee flexed 90 degrees off the floor and flexed both shoulders as high as possible with “smooth” or “non-jerky” motion. They held this position for 10 seconds per 1 repetition. While the subject tried to keep the ball stilling and the back straight with hips-pelvic level, they extended both shoulders to the body level and raised the left leg down to the floor and back to starting position (see Figure 3.26).

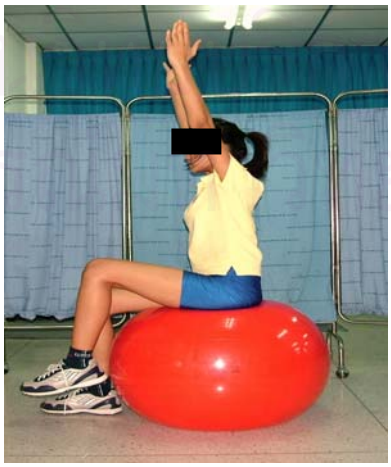


**Figure 3.26** Sitting on a gym ball with left leg raise and both shoulders flexion

***3.6.3.11 Maneuver 11: Sitting on a gym ball with right leg raise and both shoulders abduction***

***Starting position:*** Subjects performed the starting position the same position as demonstrated in Figure 3.13.

***Exercise:*** Subjects flatted lower back. The they raised the right leg with knee flexed 90 degrees off the floor and abducted both shoulders as high as possible with "smooth" or "non-jerky" motion. They held this position for 10 seconds per 1 repetition. While the subject tried to keep the ball stilling and the back straight with hips-pelvic level, they adducted both shoulders to the body level and raised the right leg down to the floor and back to starting position (Figure 3.27).

**Figure 3.27** Sitting on a gym ball with right leg raise and both shoulders abduction

***3.6.3.12 Maneuver 12: Sitting on a gym ball with left leg raise and both shoulders abduction***

***Starting position:*** Subjects performed the starting position the same position as demonstrated in Figure 3.13.

***Exercise:*** Subjects flatted lower back. The they raised the left leg with knee flexed 90 degrees off the floor and abducted both shoulders as high as possible with "smooth" or "non-jerky" motion. They held this position for 10 seconds per 1 repetition. While the subject tried to keep the ball stilling and the back straight with

hips-pelvic level, they adducted both shoulders to the body level and raised the left leg down to the floor and back to starting position (see Figure 3.28).

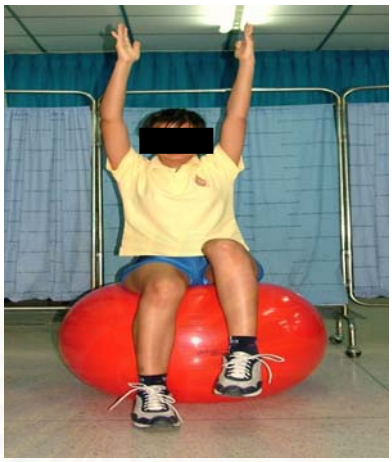


**Figure 3.28** Sitting on a gym ball with left leg raise and both shoulders abduction

### 3.7 Data analysis

Raw data collected from each subject group were demonstrated in Appendix D. In order to examine the outcome of an 8-week sitting on a gym ball program obtained in individual exercise group, the following statistical tests were performed. This study used SPSS for Microsoft Windows release 11.5 program for statistical analysis. Independent sample *t*-test was performed to determine whether there was difference in general baseline characteristics of subjects between the two groups. Since the outcome data were not normally distributed, non-parametric statistics were used for the following analysis. Mann-Whitney *U* test was used on baseline data to account for group differences on entry to the trial for current pain intensity (NRS), functional disability (RMDQ), and lumbar stability level (MIST). For within group analysis, Wilcoxon signed ranks test were used to assess whether there were differences in the current pain intensity, functional disability, and levels of lumbar stability, between pre- and post-test for individual group. Regarding between-groups analysis, Mann-Whitney *U* test was used to analyze the differences on change scores for each measure. In addition, Mann-Whitney *U* test was also used to detect whether there was difference of the level of global perceived effect between the two groups. A *p*-value was less than 0.05 considered as statistically significant.

# CHAPTER IV

# RESULTS

## 4.1 Introduction

This chapter presents the current results of the current study. Firstly, baseline characteristics of subjects compared between two sample groups were presented. Secondly, outcome data measured at pre- and post-intervention for each group were compared. Finally, the data of change score after completing the exercise between the two groups were studied.

## 4.2 Characteristics of Subjects

Forty patients completed the 8-week exercise intervention. No dropouts from the exercise programs were found. On entry to the trial, the sample subjects were randomly divided into two groups; 'sitting on a gym ball alone' group and 'sitting on a gym ball plus limb movements' group. Each group consisted of 20 patients with chronic LBP. The 'sitting on a gym ball alone' group consisted of 16 females and 4 males, while the 'sitting on a gym ball plus limb movements' group consisted of 14 females and 6 males. In regard to demographic details at baseline, there were no statistically significant differences between the two groups for means of age, weight, height, and body mass index as shown in Table 4.1. Moreover, when clinical status at baseline was considered, there were no statistically significant differences between the two groups for median values of current pain intensity, level of functional disability, and level of lumbar stability as shown in Table 4.2.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**Table 4.1** Means and standard deviations of age, weight, height, and body mass index of subjects in the 'sitting on a gym ball alone' group (Group A) and the 'sitting on a gym ball plus limb movements' group (Group B).

| Variables | Group A (n=20) | | Group B (n=20) | | *p*-value |
|---|---|---|---|---|---|
| | Mean | SD | Mean | SD | |
| Age (yr) | 37.35 | 5.05 | 34.80 | 5.57 | 0.353 |
| Weight (kg) | 53.08 | 8.90 | 56.33 | 9.63 | 0.479 |
| Height (cm) | 158.45 | 7.04 | 159.40 | 8.69 | 0.879 |
| BMI ($kgm^2$) | 21.09 | 2.55 | 22.10 | 2.58 | 0.772 |

*p*-value from independent sample *t*-test

**Table 4.2** Median values (Q1, Q3) of current pain intensity (NRS), level of functional disability (RMDQ), and level of lumbar stability (MIST) of subjects in the 'sitting on a gym ball alone' group (Group A) and the 'sitting on a gym ball plus limb movements' group (Group B).

| Variables | Groups | | *p*-value |
|---|---|---|---|
| | Group A | Group B | |
| | Median ($Q_1$,$Q_3$) | Median ($Q_1$,$Q_3$) | |
| Current pain (NRS) | 4 (3,5) | 4 (3,5) | 0.947 |
| Functional disability level (RMDQ) | 3.5 (2,5) | 5.5 (3,7.75) | 0.068 |
| Level of lumbar stability (MIST) | 2 (1.25,3) | 2 (1,3) | 0.512 |

*p*-value from Mann-Whitney *U* test

**4.3 Within-group analysis**

Results in this section describe clinical outcome of the exercise programs studied by comparing pre-treatment scores with post-treatment scores. Analysis of difference within the 'sitting on a gym ball alone' group after the 8-week exercise program revealed significant improvement in this group regarding current pain (NRS; $p < 0.001$), functional disability level (RMDQ; $p < 0.001$) and level of lumbar stability (MIST; $p = 0.003$). The results of the within-group analysis of the 'sitting on a gym ball alone' group are presented in Table 4.3. Similarly, the 'sitting on a gym ball plus limb movements' group also demonstrated significant improvement after the exercise program regarding current pain (NRS; $p < 0.001$), functional disability level (RMDQ; $p < 0.001$) and level of lumbar stability (MIST; $p = 0.01$). The results of the within-group analysis of the 'sitting on a gym ball plus limb movements' group are presented in Table 4.4.

**Table 4.3** Comparison of median values ($Q_1$,$Q_3$) of the NPS, RMDQ, MIST for the 'sitting on a gym ball alone' group (Group A) among pretest and posttest

| Outcome measure | Group A | | *p*-value |
|---|---|---|---|
| | Pre-test | Post-test | |
| | Median ($Q_1$,$Q_3$) | Median ($Q_1$,$Q_3$) | |
| Current pain (NRS) | 4 (3,5) | 0 (0,1) | <0.001* |
| Functional disability level (RMDQ) | 3.5 (2,5) | 0 (0,2) | <0.001* |
| Level of lumbar stability (MIST) | 2 (1.25,3) | 3 (2,4) | 0.003* |

*p*-value from Wilcoxon signed ranks test, * significant difference at $p < 0.05$

**Table 4.4** Comparison of median values ($Q_1$,$Q_3$) of the NPS, RMDQ, MIST for the 'sitting on a gym ball plus limb movements' group (Group B) among pretest and posttest

| Outcome measure | Group B | | *p*-value |
|---|---|---|---|
| | Pre-test | Post-test | |
| | Median ($Q_1$,$Q_3$) | Median ($Q_1$,$Q_3$) | |
| Current pain (NRS) | 4 (3,5) | 0 (0,2) | <0.001* |
| Functional disability level (RMDQ) | 5.5 (3,7.75) | 0 (0,1) | <0.001* |
| Level of lumbar stability (MIST) | 2 (1,3) | 4 (3,4) | 0.001* |

*p*-value from Wilcoxon signed ranks test, * significant difference at $p < 0.05$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

To visualize the dispersion of the data for within-group analysis, the medians and interquartile ranges ($Q_1$,$Q_3$) of current pain (NRS), functional disability level (RMDQ), and level of lumbar stability (MIST) determined at baseline and after the completion of the 8-week exercise program were plotted for each subject group as demonstrated in Figure 4.1, 4.2 and 4.3, respectively.

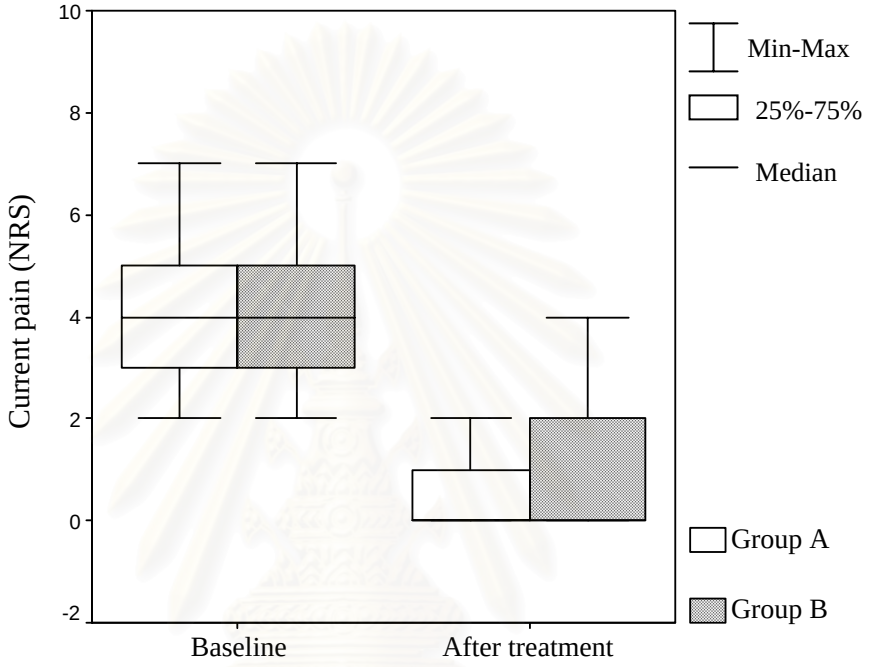



**Figure 4.1** Current pain (NRS) assessed at baseline and after treatment period. Group A = the 'sitting on a gym ball alone' group, Group B = the 'sitting on a gym ball plus limb movements' group

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

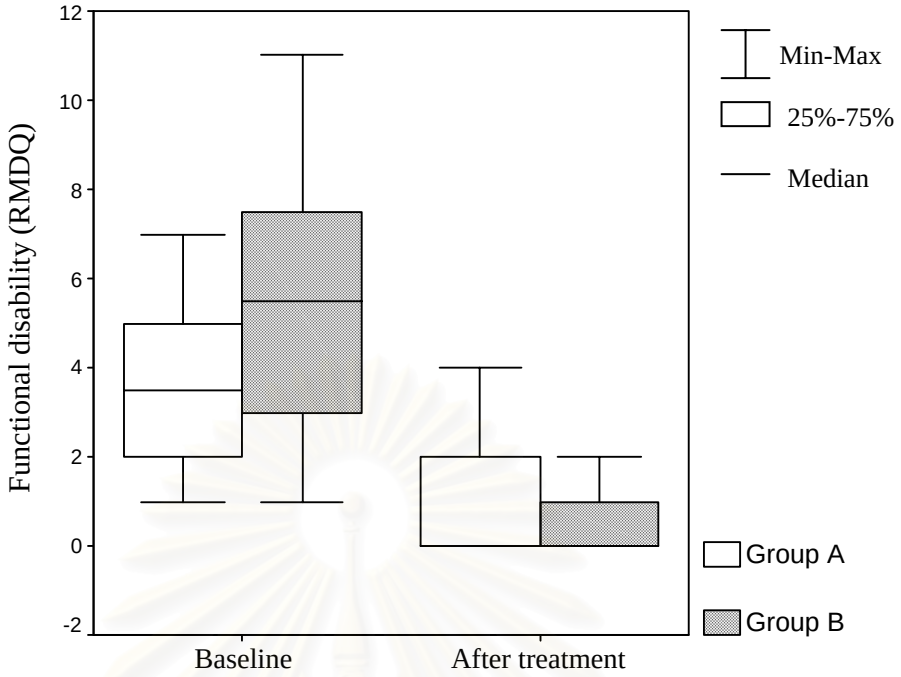



**Figure 4.2** Functional disability level (RMDQ) assessed at baseline and after treatment period. Group A = the 'sitting on a gym ball alone' group, Group B = the 'sitting on a gym ball plus limb movements' group

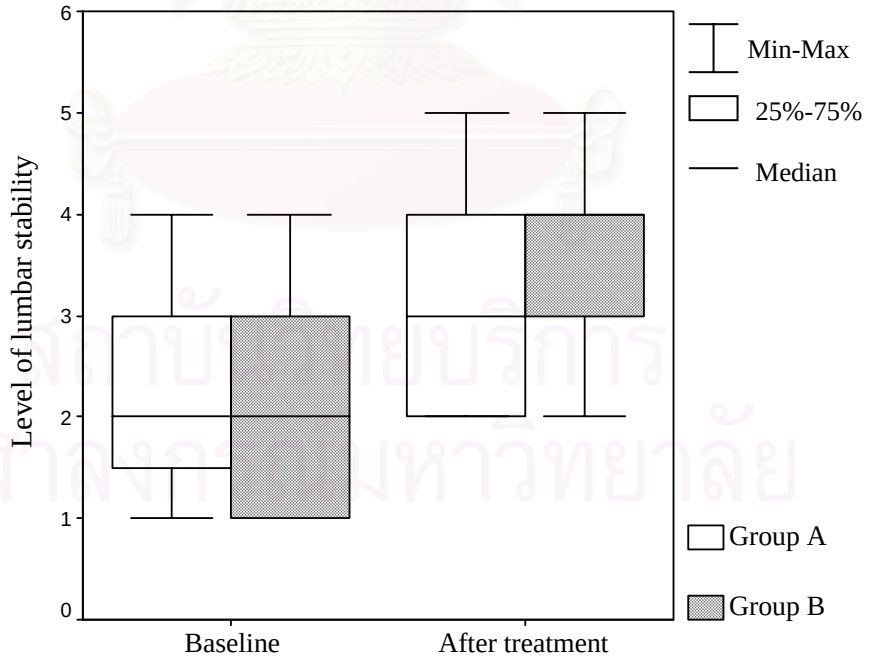



**Figure 4.3** Level of lumbar stability (MIST) assessed at baseline and after treatment period. Group A = the 'sitting on a gym ball alone' group, Group B = the 'sitting on a gym ball plus limb movements' group

**4.4 Between-groups analysis**

When comparing change score of outcome measures between the groups, there was a tendency towards significant difference relating to functional disability level assessed by RMDQ in the 'sitting on a gym ball plus limb movements' group (Group B) after the completion of the 8-week exercise program ($p$ = 0.043) (Table 4.5). No significant difference was found between the groups after the exercise programs regarding current pain ($p$ = 0.253), and level of lumbar stability ($p$ = 0.157).

**Table 4.5** Comparison of median values ($Q_1$,$Q_3$) of the change score of NRS, RMDQ, MIST between Group A and Group B

| Outcome measure | Group A | Group B | $p$-value |
|---|---|---|---|
| | Median ($Q_1$,$Q_3$) | Median ($Q_1$,$Q_3$) | |
| Change score of NRS | 3.5 (3,4.75) | 3 (2.25,4) | 0.253 |
| Change score of RMDQ | 2 (1,5) | 4.5 (2,7.75) | 0.043* |
| Change score of MIST | 1 (0,1.75) | 1 (0.25,2) | 0.157 |

$p$-value from Mann-Whitney $U$ test, * significant difference at $p < 0.05$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

With regard to the patient satisfaction to treatment outcome assessed by a global perceived effect questionnaire (GPE), the result showed that all patients in the two groups felt that their symptoms were improved after the exercise programs. The level of self-reported improvement however varied among the subjects. Figure 4.4 presents the frequency of subjects in each group for each level of satisfaction. Table 4.6 demonstrated the medians and interquartile ranges ($Q_1$,$Q_3$) of patient satisfaction for the two groups, and showed that there was no significant difference between the two groups ($p$ = 0.820).

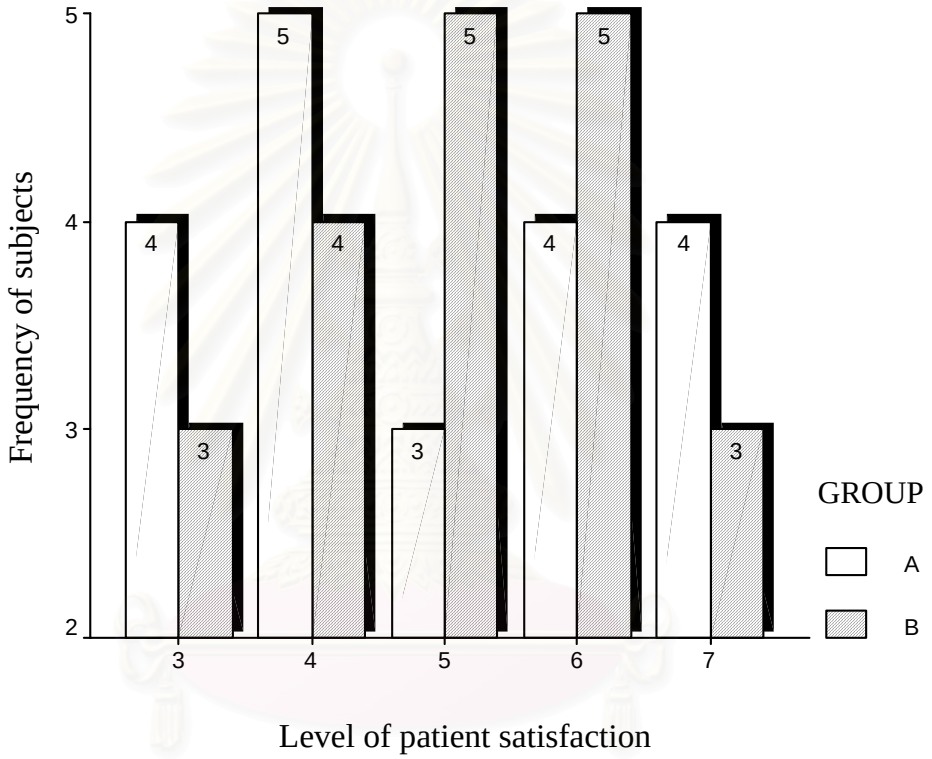



**Figure 4.4** The frequency of subjects indicating their level of satisfaction to treatment outcome

**Table 4.6** Comparison of median values ($Q_1$,$Q_3$) of the level of patient satisfaction to treatment outcome between Group A and Group B

| Outcome measure | Group A | Group B | $p$-value |
|---|---|---|---|
| | Median ($Q_1$,$Q_3$) | Median ($Q_1$,$Q_3$) | |
| Patient satisfaction (GPE) | 5 (4,6) | 5 (4,6) | 0.820 |

$p$-value from Mann-Whitney $U$ test

# CHAPTER V

# DISCUSSION

## 5.1 Introduction

This chapter presents the discussion of the current results including the subjects' characteristics at baseline, the improved outcome obtained after the exercise program for each sample group, and the change scores of outcome compared between two groups. Subsequently, the limitations of the current study were explored. Finally, the implications of the study for clinical practices and future researched were presented.

## 5.2 Characteristics of subjects at baseline

Twenty chronic LBP patients aged 27 to 45 years participated in the study after signing written consent. All subjects were experiencing low back pain more than 3 months. The chronic condition was one of the inclusion criteria because it could be ascertained that the change of outcome in the current sample subjects would be caused by the effect of exercise programs rather than the natural history of low back pain over time. This current age range was also one of the inclusion criteria since the prevalence of non-specific low back pain was shown to commonly occur in the population with working age group (Waddell, 1998). Moreover, all subjects in this study were had a minimum of 1 previous episode of low back pain with or without leg pain necessitating in normal activity. They did not use medications, not receive any treatments, and not perform any exercises.

When comparing the demographic characteristics of subjects at baseline between both groups; a 'sitting on a gym ball alone' group and a 'sitting on a gym ball plus limb movements' group, there were no statistical significant difference in age, weight, height and bone mass index (BMI). Therefore, it could be assumed that the subjects in both groups had similar demographic characteristics. Furthermore, when comparing the clinical characteristics of subjects at baseline between both groups, there were no statistical significant difference in current back pain intensity, functional disability level, and lumbar stability level. It could be assumed that the subjects had similar clinical characteristics. In the light of these findings, any

changes of clinical outcomes after the 8-week exercise programs could be established without subject selection bias. At the entry of the trial, subjects had current pain intensity with the median value of 4 in both groups. The intensity of pain greater than 2 of 10 on a numerical pain intensity scale had sufficient pain intensity to permit a clinically worthwhile effect to be demonstrated. A priori estimate of a clinically important difference between pre-treatment and post-treatment pain score, and between group differences was 10 millimeters or one score (Herman et al., 1994).

With regard to the level of functional disability assessed by RMDQ, subjects in a 'sitting on a gym ball alone' group had the median value of 3.5, whereas subjects in a 'sitting on a gym ball plus limb movements' group had a median value of 5.5. However, there was no statistically significant difference between both groups. The RMDQ disability scores of the current subjects were relatively low, compared to those of subjects in other relevant studies using stabilization exercises for chronic LBP patients (Cairns et al., 2006; Critchley et al., 2007). This may be because other studies conducted in physical therapy practices, therefore subjects recruited into their studies were those who were expecting to receive physical therapy treatment and experiencing more severity of LBP symptoms, whereas subjects in the current studies were those who had less severity of LBP and were not being treated in the physical therapy practices. For lumbar stability level assessed by MIST, subjects in both groups had the median value of 2 at baseline. This is similar to the MIST level measured at pre-test in a group of 20 healthy subjects (median value: level 2) in a study of Hongto (2006). It can be seen from the subjects' clinical characteristics that chronic LBP patients participated in the current study were those with relatively low severity of clinical symptoms.

**5.3 Outcome of the 8-week exercise program on each group**

Outcome of treatment in the current study was investigated through changes in the patient's current pain intensity, disability, and lumbar stability level as well as patient satisfaction. Although, these outcome measures did not truly reflect the actual outcome measures currently used in current practice e.g. area of pain distribution, range of motion, neural tension test; the former outcome measures have been advocated as reliable and valid, and would allow some comparisons to other studies using similar outcome measures.

The first hypothesis of this study was that there would be statistically significant differences of pain intensity, functional disability and levels of lumbar stability when compared the variables of interest between pre-test and post-test for each exercise group. The null hypothesis was rejected since the results demonstrated that there were statistically significant differences of outcome between pre-test and post-test in both sample groups. Therefore, the current results suggested that 8 weeks of sitting on a gym ball exercise program either with or without limb movements significantly reduced pain intensity, diminished functional disability, and improved lumbar stability of patients with chronic LBP. The results were supported by a two-case study report of Merrit and Merrit (2007) that sitting on a gym ball exercise program could decrease pain and disability. In the report of Merrit and Merrit (2007), the patients were recurrent and chronic LBP who previously received various treatments such as chiropractor adjustments, muscle relaxing techniques, therapy modalities, and general exercise. Such treatment approaches successfully provided short-term outcome. However, the subjects suffered from reoccurrence low back pain in later time. To solve the problem of recurrent condition, Merrit and Merrit (2007) suggested the two patients using a gym ball as office chair at work or at home for 20 minutes with comfortable feeling through an 8-week intervention. The results of this report showed that sitting on a gym ball as long as 20 minutes in an 8-week intervention could reduce pain severity, disability and decrease the frequency of episode of back pain.

The use of movable surfaces underneath the subject for stability training of the injured low back is widely recognized. It has been demonstrated the importance of deep local muscle in ensuring sufficient spine stability to prevent injury and improving spinal function (Vera-Garcia et al., 2000). The theory behind the use of spinal stabilization exercises to increase spinal stability for low back dysfunction emphasizes the importance of the deep local stabilizing muscles, especially the transversus abdominins and multifidus muscles (Arokoski et al., 2004). There is evidence that in patient with LBP, this deep stabilizing system is often very dysfunctional. Muscular strength and endurance is often diminished in this patient group. Besides, postural control has repeatedly been found to be altered in patients with chronic LBP compared with healthy subjects. They also have deficits in spinal proprioception and

make repositioning errors (Barr et al., 2005). According to the deficits that have been found in patients with LBP, it is quite clear that one of important exercise training that will be provide advantages to this patient group is the stabilization exercise.

In the current study the ability in stabilizing spine of deep local muscles were not directly measured. However, the current application of the MIST measurement was carried out to assess the ability in performing the isometric contractions of the abdominal muscles, in order to hold the pelvis and lower trunk stable, while load was progressively added by movement of lower limb(s). This procedure was acknowledged as a tool for the indirect measurement of lumbar stability (Hongto, 2006). The higher the level of ability to perform MIST obtained after an exercise program, the greater the lumbar stability was improved.

Sitting on a large inflated gym ball may be used as a stabilization exercise for the rehabilitation of patients with LBP. By changing the limb and trunk position, or by unbalancing trunk movements, it is possible to increase trunk muscle activities (Arokoski et al., 2004). Barr et al. (2005) suggests that very moderate levels of muscle activity can create sufficiently stiff and stable joints. For example, only 10% of maximal muscular contraction is needed to provide segmental stability. Research shows that the gym ball can be beneficial in increasing muscle activity and activating proprioception, balance and equilibrium control. It has been stated that the stimulation provided by a gym ball facilitates activation of the spinal stabilizing muscles around a neutral spine position by continuous fine postural adjustments (O'Sullivan et al., 2006). Moreover, an increase in muscle activity is probably due to the increased requirement to enhance spinal stability and whole-body stability to reduce the threat of falling off the movable surface (Vera-Garcia et al., 2000).

O'Sullivan et al. (2006) studied 26 healthy adults while sitting on stable and unstable surfaces. The authors investigated lumbopelvic kinematics and muscle activation patterns over 5-minute periods using 3-dimension motion analysis for measuring postural sway and surface electromyography (EMG) for measuring muscle activity in the superficial lumbar multifidus, internal oblique, and iliocostalis muscles. They found that there were significant increases in postural sway during sitting on unstable surface but there were no changes of the amount of muscle activity in these superficial trunk muscles. The authors suggested that sitting on unstable surface that could

facilitate greater postural sway or spinal movement than when sitting on a stable surface could probably be related to deeper postural muscles or other muscles not measured in their study such as deep spinal stabilizing muscles. From the work of O'Sullivan et al. (2006), an explanation for the improvement of the MIST level measured in the current study can be postulated. By the increases in spinal movement during sitting on a gym ball, deep spinal stabilizing muscles might be involved in controlling the fine postural adjustments and therefore a possible increase in their muscle workload and muscle activity.

The current study demonstrated that sitting on a gym ball resulted in the reduction of pain and disability in patients with LBP. Sitting on a gym ball could increase lumbar spinal motion without increasing the muscle demand in the superficial trunk muscles. Many studies have highlighted the benefits of spinal movement, which benefits included increased nutrition by enhanced fluid exchange and solute transport and prevention of spinal shrinkage and therefore a reduction of disc compression (van Dieen et al., 2001). Moreover, the increased ability of deep spinal muscles to stabilize spine might be able to compensate for structural damage in lumbar region during the body functional tasks.

Although, sitting on a gym ball exercise seemed to provide some benefits to LBP patients, there were other relevant studies presenting the contrast results. McGill et al (2006) investigated the effects of sitting on a chair or a gym ball in eight male subjects volunteered to sit for 30 min on an exercise ball and on a wooden stool. Muscle activity and spine position were used to model spine load and stability. An additional seven subjects sat on an exercise ball and chair to examine pressure distribution over the contact area. The finding of this study showed no difference in muscle activation profiles of each of the 14 muscles between sitting on the stool and ball. Calculated stability and compression values showed sitting on the ball made no difference in mean response values. The contact area of the seat–user interface was greatest on the exercise ball. The results of this study suggested that prolonged sitting on a dynamic, unstable seat surface or sitting on a gym ball did not significantly affect the magnitudes of muscle activation, spine posture, spine loads or overall spine stability. Sitting on a gym ball appeared to spread out the contact area possibly

resulting in uncomfortable soft tissue compression and explained the reason of the reported discomfort in the study.

While Gregory et al. (2006) studied the differences between sitting on a gym ball and in an office chair in terms of trunk muscle activation and lumbar spine posture. The fourteen participants (7 men, 7 women) were required to sit on both a gym ball and an office chair for 1 hour each while performing various computer workstation tasks throughout the sitting periods. The activation of eight muscles and lumbar spine posture were measured and analyzed. The results of this study showed only increased muscle activation in thoracic erector spinae muscles ($p = 0.0352$), decreased pelvic tilt ($p = 0.0114$), and increased perceived discomfort ($p < 0.0001$) while sitting on the ball. It was therefore concluded that the use of a gym ball for prolonged sitting might not be advantageous.

Obviously, the differences of study design between the current study and those of McGill et al. (2006) and Gregory et al (2006) existed. Both previous studies were cross-sectional studies; they evaluated muscle activation and spinal stability in patients with chronic LBP while they were sitting on an unstable surface only at the administration of the study measurement. These subjects might have dysfunction of motor control (Hodges, 2003); and therefore delayed muscle activation of deep local muscles. In contrast to those studies, the current study was prospective study in nature. The training program could then provide the benefits of a gym ball for improvement of spinal stability.

In the current study, there were no dropouts from both exercise programs that might indicate that the exercise regimens used in the study were easy to perform and not harmful. Therefore, subjects' compliance to the exercise programs was maintained throughout 8 weeks. The period of sitting in each session of exercise program was modified from the previous research (Merrit and Merrit, 2007; Gregory et al., 2006; McGill et al., 2006). In the 'sitting on a gym ball alone' group, each subject was allowed to maximally sit for 20 minute per session or until they started to have a feeling of discomfort. It can be put forward that only low loads were imposed to the spine during sitting exercise, the exercise was better tolerated, the risk of injury was then low, and compliance was increased.

**5.4 Comparison of outcome measures between two groups**

The second hypothesis of this present study was that there would be statistically significant differences of the change of pain scores, functional disability and levels of lumbo-pelvic stability test between the patients who performed sitting on a gym ball exercise and those who performed sitting on a gym ball plus limb movement exercise.

The current results showed that effects of sitting on a gym ball alone were similar to those of sitting on a gym ball with limb movement exercise in decreasing pain and increasing lumbar stability in patients with chronic LBP. However, there was significant difference between two groups relating to functional disability level assessed by RMDQ. The subjects in the 'sitting on a gym ball plus limb movements' group were more likely to have greater decrease in functional disability level than those in the 'sitting on a gym ball alone' group. This may be because during sitting on a gym with limb movements, the patients were more likely to increase their awareness to maintain posture and balance by automatically adjusted body alignment throughout exercise than subjects with sitting on a gym ball alone. Furthermore, it has been well documented that TrA is preplanned by the CNS for the initiation of a sequence of muscle activity in advance of limb movements (Hodges and Moseley, 2003). Hodges and Richardson (1999) have suggested that muscle activation to control posture of TrA is invariant between directions of limb movement and may contribute to general stiffness of the spine by increasing the tension in the thoracolumbar fascia or increasing abdominal pressure. The contraction of the deep local muscles is thought to contribute to preparatory stabilization of the spine against reactive force resulting from the limb movement (Hodges and Richardson, 1997). Since TrA did not produce trunk movement but it contributed to the control of spinal stiffness in a non-directional-specific manner, the repetitive limb movement exercise in the current study might therefore increase greater amount of contraction of TrA than those of sitting without limb movements.

The outcome of this study was supported by the work of Ainscough-Potts et al. (2006); they found that deep abdominal muscles responded to alterations in seated stability. The thickness of the right TrA and internal oblique (IO) muscles were measured with ultrasound imaging in 30 healthy subjects while they were in supine lying, relaxed sitting on a chair with both feet on the ground, relaxed sitting on a gym

ball with both feet on the ground and sitting on a gym ball lifting the left foot off the floor, respectively. The result showed that raising the foot off the floor produced a significant increase in thickness for TrA and IO. This meant that these muscles were automatically targeted by significantly decreasing the base of support. Sitting on a gym ball with one foot alternatively raised during exercise might therefore increase the need for the TrA to control spine in a neutral position.

Changes in motor control and function of the trunk muscles have been reported frequently in literature (Hodges and Richardson, 1996; Hodges and Richardson, 1997; Vezina and Hubley-Kozey, 2000; O'Sullivan et al., 1997; 1998; Critchey and Coutts, 2002; Hides et al., 2008). These changes can cause spinal pain or restricted spinal motion. However, an increase in muscle activity could improve spinal motion. Sitting on a gym ball plus limb movements possibly could improve spine functions. However, the intensity of the exercise might be not hard enough or the treatment duration might be not long enough. Thus, the subjects were unable to obtain greater improvement of the MIST level than those of subjects sitting on a gym ball alone.

In contrast to the above notion, when interpreting this significant different it must keep in mind that the better outcome in decreased functional disability level of the sitting with limb movements group might occur by chance ($p$ = 0.043); since the disability scores of subjects in this group more widely distributed with higher scores than those of the sitting without limb movements group ($p$ = 0.068) (see Figure 4.2). Then, they had more opportunity to produce greater decrease in posttest scores than those of the other group. To clarify this notion, it is necessary to have very similar characteristics of patients in studied groups in the future research.

When considering the patient satisfaction to treatment outcome, the results showed that subjects in both groups reported their satisfaction with the improved outcome. This finding may support the notion that the gym ball exercise programs designed for the current study can be used interchangeably between the two programs. However, it should probably be more appropriate for patients who have pain intensity greater than 4 (greater than the median value of pain intensity of the current subjects) to utilize the program of sitting on a gym ball alone at the beginning of their exercise program. Richardson and Jull (1995) suggest that there is no need for high loaded exercise and

it is logical to reduce external loading during initial rehabilitation of the local system. Minimal external loading help reduce the chance of pain and reflex inhibition which can be increased if high loaded exercises were given early in rehabilitation. Once the patients become accustomed to the 'sitting on a gym ball alone' program without worsen symptoms or adverse effects, the exercise progression can then be made by changing body positions to gradually increasing external loads or by increasing the numbers of dynamic movements as described in the 'sitting on a gym ball plus limb movements' program.

**5.5 Limitation of the study**

The results of this study must be interpreted with cautions since the sample size of subjects in each group was quite small. Moreover, the lack of a control or placebo group in this study would reduce the quality of the research methodology. Furthermore, the lack of long-term follow-up period inhibited the possibility to present that clinical advantages obtained from both exercise programs could be maintained over time. Since the characteristics of the subjects seemed to be chronic LBP patients with low severity of pain and disability, the merit of the exercise programs in patients with more severity of symptoms are still questionable.

**5.6 Implication for current practice and future research**

To our knowledge, this is the first empirical study to examine the effect of sitting on a gym ball with and without limb movements on pain, disability, and lumbar stability of patients with chronic LBP. Although there are some limitations, the benefits of the study are presented. Both exercise programs provide evidence that lumbar stability can be improved by the postural adjustment training on unstable surface for 8 weeks. The increases in lumbar stability help reduce pain and disability of patients with chronic LBP. Eventually, sitting on a gym ball with or without limb movements can be a useful tool for rehabilitation of the patients with LBP.

For further study, it is interesting to direct measure the muscle activation of deep local muscles. EMG activities of deep local muscles and related muscles prior to and after patients participating in the sitting on a gym ball exercise programs should be further investigated. Future research with better quality of research methodology is also needed to diminish the limitation of its findings.

# CHAPTER VI

## CONCLUSION

The present study determined the effects of sitting on a gym ball alone versus sitting on a gym ball with limb movements in the treatment of patients with chronic LBP. Forty subjects with chronic LBP, aged from 27 to 45 years (37.35 ± 5.05) were randomly divided into two groups: a 'sitting on a gym ball alone' group (n = 20) and a 'sitting on a gym ball plus limb movements' group (n = 20). Subjects in each group performed sitting on a gym ball exercise program as a spinal stabilization training at home for 8 weeks continuously. Subjects in a 'sitting on a gym ball alone' group were asked to perform the exercise once a day, 5 days per week. At the first week, they were asked to sit on a gym ball for 20 minutes per day, and then gradually progressed over time until they could sit for 50 minutes per day. While subjects in a 'sitting on a gym ball plus limb movements' group performed a stabilization exercise on a gym ball with dynamic limb movements following to a manuscript provided once a week, 5 days per week. The latter program consisted of 12 maneuvers with different limb movement patterns. During sitting on a gym ball in week 1 and 2, subjects were required to perform each limb movement for 10 repetitions. Step by step, they were asked to do each movement for 15 repetitions in week 3 and 4, and 20 repetitions from week 5 to week 8. The outcome measures were conducted at pretest and posttest after completing exercise program in week 8.

The results of this study demonstrated the statistically significant improvements in subjects' symptoms of both groups including a decrease in current pain ($p < 0.05$), a decrease in functional disability level ($p < 0.05$) and an increase in level of lumbar stability ($p < 0.05$). With regard to patient satisfaction, all subjects perceived that their symptoms were improved. When the comparison of the change scores of the two groups was examined, there were no significant differences between two groups for pain intensity and lumbar stability level. Nevertheless, it was found that subjects in a 'sitting on a gym ball plus limb movements' had a greater decrease in functional disability than subjects in a 'sitting on a gym ball alone' group ($p = 0.043$).

The findings of this study indicated that sitting on a gym ball with or without limb movements for 8 weeks were proved to reduce pain intensity and functional disability level, as well as to improve level of lumbar stability in patients with chronic LBP. Furthermore, the ‘sitting on a gym ball plus limb movements’ program could provide better outcome for the reduction of functional disability level when compared with the ‘sitting on a gym ball alone’ program. It was suggested that sitting on a gym ball without limb movement might be recommended to the patients with chronic LBP at initial stage of an exercise program, while sitting on a gym ball with limb movements might be further recommended for using in an advanced exercise program.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## REFERENCES


Adams, M., Hutton, M. & Stott, J. (1980). The resistance to flexion of the lumbar intervertebral joint. Spine 5**:** 245-253.

Ainscough-Potts, A.-M., Morrissey, M. C. & Critchley, D. (2006). The response of the transverse abdominis and internal oblique muscles to different postures. Manual Therapy 11**:** 54-60.

Andersson, G. B. (1999). Epidemiological features of chronic low-back pain. Lancet 354**:** 581-5.

Arokoski, J. P., Valta, T., Kankaanpaa, M. & Airaksinen, O. (2004). Activation of lumbar paraspinal and abdominal muscles during therapeutic exercises in chronic low back pain patients. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 85**:** 823-832.

Atlas, S. J. & Deyo, R. A. (2001). Evaluating and managing acute low back pain in the primary care setting. J Gen Intern Med 16**:** 120-31.

Barr, K. P., Griggs, M. & Cadby, T. (2005). Lumbar stabilization: core concepts and current literature, Part 1. Am J Phys Med Rehabil 84**:** 473-80.

Bartelink, D. (1957). The role of abdominal pressure in relieving the pressure on the lumbar intervertebral discs. J Bone Joint Surg Br 39**:** 718-725.

Bogduk, N. (1997). Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum. New York, Nk, Churchill Livingstone Inc.

Bogduk, N. (2004). Management of Low Back Pain. Medical Journal of Australia 180**:** 79-83.

Bogduk, N., Macintosh, J. & Pearcy, M. (1992). A universal model of the lumbar back muscles in the upright position. Spine 17**:** 897-913.

Cairns, M. C., Foster, N. E. & Wright, C. (2006). Randomized controlled trial of specific spinal stabilization exercises and conventional physiotherapy for recurrent low back pain. Spine 31**:** E670-81.

Cairns, M. C., Harrison, K. & Wright, C. (2000). Pressure Biofeedback: A useful tool in the quantification of abdominal muscular dysfunction? Physiotherapy 86**:** 127-138.

Chaiamnuay, P., Darmawan, J., Muirden, K. D. & Assawatanabodee, P. (1998). Epidemiology of rheumatic disease in rural Thailand: a WHO-ILAR COPCORD study. Community Oriented Programme for the Control of Rheumatic Disease. J Rheumatol. 25**:** 1382-7.

Cresswell, A. G., Grundstrom, H. & Thorstensson, A. (1992). Observations on intra-abdominal pressure and patterns of abdominal intra-muscular activity in man. Physiologica Scandinavica 144**:** 409-418.

Cresswell, A. G., Oddsson, L. & Thorstensson, A. (1994). The influence of sudden perturbations on trunk muscle activity and intra-abdominal pressure while standing. Exp Brain Res. 98**:** 336-341.

Crisco, J. I. & Panjabi, M. (1991). The intersegmental and multisegmental muscles of the lumbar spine: a biomechanical model comparing lateral stabilizing potential. Spine 16**:** 793-799.

Critchley, D. J. & Coutts, F. J. (2002). Abdominal Muscle Function in Chronic Low Back Pain Patients: Measurement with real-time ultrasound scanning. Physiotherapy 88**:** 322-332.

Critchley, D. J., Ratcliffe, J., Noonan, S., Jones, R. H. & Hurley, M. V. (2007). Effectiveness and cost-effectiveness of three types of physiotherapy used to reduce chronic low back pain disability: a pragmatic randomized trial with economic evaluation. Spine 32**:** 1474-81.

Danneels, L. A., Vanderstraeten, G. G., Cambier, D. C., Witvrouw, E. E., Bourgois, J., Dankaerts, W. & De Cuyper, H. J. (2001). Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain. Br. J. Sports Med. 35**:** 186-191.

Deyo, R. A. & Weinstein, J. N. (2001). Low back pain. N Engl J Med. 344**:** 363-370.

Farfan, H. F., Cossette, J. M. T. & Rohrrtson, G. H. (1970). The effects of torsion on the lumbar intclvertebral joints: the role of torsion in the production of disc dcgeneration. J Bone Joint Surg Am. 52**:** 468-497.

Faries, M. D. & Greenwood, M. (2007). Core Training: Stabilizing the Confusion. Strength and Conditioning Journal 29**:** 10–25.

Gardner-Morse, M. G. & Stokes, I. A. F. (1998). The effects of abdominal muscle coactivation on lumbar spine stability. Spine 23**:** 86-91.

Gardner-Morse, M. G., Stokes, I. A. F. & Laible, J. P. (1995). Role of muscles in lumbar spine stability in maximum extensor efforts. J Orthop Res. 13**:** 802-808.

Goldby, L. J., Moore, A. P., Doust, J. & Trew, M. E. (2006). A randomized controlled trial investigating the efficiency of musculoskeletal physiotherapy on chronic low back disorder. Spine 31**:** 1083-93.

Gracey, J. H., Mcdonough, S. M. & Baxter, G. D. (2002). Physiotherapy management of low back pain: a survey of current practice in northern Ireland. Spine 27**:** 406-11.

Gracovetsky, S., Farfan, H. & Helleur, C. (1985). The abdominal mechanism. Spine 10**:** 317-324.

Gregory, D. E., Dunk, N. M. & Callaghan, J. P. (2006). Stability ball versus office chair: comparison of muscle activation and lumbar spine posture during prolonged sitting. Hum Factors. 48**:** 142-53.

Hagins, M., Adler, K., Cash, M., Daugherty, J. & Mitrani, G. (1999). Effects of practice on the ability to perform lumbar stabilization exercises. J Orthop Sports Phys Ther. 29**:** 546-55.

Haher, T. R., O'brien, M. & Dryer, J. W. (1994). The role of the lumbar facet joints in spinal stability: identification of alternative paths of loading. Spine 19**:** 2667-2670.

Haigh, R. & Clarke, A. K. (1999). Effectiveness of rehabilitation for spinal pain. Clin Rehabil. 13 Suppl 1**:** 63-81.

Hart, L. G., Deyo, R. A. & Cherkin, D. C. (1995). Physician office visits for low back pain. Frequency, clinical evaluation, and treatment patterns from a U.S. national survey. Spine 20**:** 11-9.

Herman, E., Williams, R., Stratford, P., Fargas-Babjak, A. & Trott, M. (1994). A randomised controlled trial of transcutaneous electrical nerve stimulation (CODETRON) to determine its benefits in a rehabilitation programme for acute occupational low back pain. Spine 19 561-568.

Hides, J. A., Richardson, C. A., Saide, M., Jull, G. A. & Cooper, D. H. (1994). Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. spine 19**:** 165-172.

Hides, J. A., Richardson, C. A. & Jull, G. A. (1996). Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. Spine 21**:** 2763-9.

Hides, J. A., Jull, G. A. & Richardson, C. A. (2001). Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. Spine 26**:** E243-8.

Hides, J. A., Stanton, W. R., Mcmahon, S., Sims, K. & Richardson, C. A. (2008). Effect of stabilization training on multifidus muscle cross-sectional area among young elite cricketers with low back pain. J Orthop Sports Phys Ther. 38**:** 101-8.

Hildebrandt, V. H. (1995). Back pain in the working population: prevalence rates in Dutch trades and professions. Ergonomics 38**:** 1283-98.

Hodges, P. W. (2003). Core stability exercise in chronic low back pain. Orthopedic Clinics of North America 34**:** 245-254.

Hodges, P. W. & Moseley, G. L. (2003). Pain and motor control of the lumbopelvic region: effect and possible mechanisms. Journal of Electromyography and Kinesiology 13**:** 361–370.

Hodges, P. W. & Richardson, C. A. (1996). Inefficient Muscular Stabilization of the Lumbar Spine Associated With Low Back Pain: A Motor Control Evaluation of Transversus Abdominis. Spine 21**:** 2640-2650.

Hodges, P. W. & Richardson, C. A. (1997). Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. Phys Ther. 77**:** 132-142.

Hodges, P. W. & Richardson, C. A. (1997). The influence of sudden perturbations on trunk muscle activity and intra-abdominal pressure while standing. Experimental Brain research 114**:** 362-370.

Hodges, P. W. & Richardson, C. A. (1998). Delayed postural contraction of transversus abdominis in low back pain associated with movement of the lower limb. J Spinal Disord. 11**:** 46-56.

Hodges, P. W. & Richardson, C. A. (1999). Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 80**:** 1005-1012.

Hongto, K. (2006). Efects of gym ball exercise program on trunk stabilization. Master's Thesis, Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.

Indahl, A., Kaigle, A., Reikeras, O. & Holm, S. (1997). Interaction between the porcine lumbar intervertebral disc, zygapophysial joints, and paraspinal muscles. Spine 22**:** 2834-2840.

Jiang, H., Russell, G. & Raso, J. (1995). The nature and distribution of human supraspinal and interspinal ligaments. Spine 20**:** 869-876.

Kasai, R. (2006). Current trends in exercise management for chronic low back pain: Comparison between strengthening exercise and spinal segmental stabilization exercise. Journal Physical Therapy Science 18**:** 97-105.

Koes, B. W., Van Tulder, M. W., Ostelo, R., Kim Burton, A. & Waddell, G. (2001). Clinical guidelines for the management of low back pain in primary care: an international comparison. Spine 26**:** 2504-13; discussion 2513-4.

Koumantakis, G. A., Watson, P. J. & Oldham, J. A. (2005). Trunk Muscle Stabilization Training Plus General Exercise Versus General Exercise Only: Randomized Controlled Trial of Patients With Recurrent Low Back Pain. Phys Ther. 85**:** 209-225.

Krismer, M. & Van Tulder, M. (2007). Low back pain (non-specific). Best Pract Res Clin Rheumatol. 21**:** 77-91.

Linton, S. J. (1998). The socioeconomic impact of chronic back pain: is anyone benefiting? Pain 75**:** 163-8.

Luoto, S., Taimela, S. & Hurri, H. (1996). Psychomotor speed and postural control in chronic low back pain patients: a controlled follow-up study. Spine 21**:** 2621-2627.

Macintosh, J. & Bogduk, N. (1986). The biomechanics of the lumbar multifidus. Clinical Biomechanics 1**:** 205-213.

Macintosh, J., Pearcy, M. & Bogduk, N. (1993). The axial torque of the lumbar back muscles: torsion strength of the back muscles. Aust N Z J Surg. 63**:** 205-212.

McGill, S. M. (1988). Estimation of force and extensor moment contributions of the disc and ligaments at L4-L5. Spine 13**:** 1395-1402.

McGill, S. M., Juker, D. & Kropf, P. (1996). Quantitative intramuscular myoelectric activity of quadratus lumborum during a wide variety of tasks. Clinical Biomechanics 11**:** 170-1 72.

McGill, S. M. & Norman, R. (1988). Potential of lumbodorsal fascia forces to generate back extension moments during squat lifts. J Biomed Eng. 10**:** 312-318.

McGill, S. M., Kavcic, N. S. & Harvey, E. (2006). Sitting on a chair or an exercise ball: Various perspectives to guide decision making. Clinical Biomechanics 21**:** 353-360.

Merritt, L. G. & Merritt, C. M. (2007). The gym ball as a chair for the back pain patient: A two case report. J Can Chiropr Assoc. 51**:** 50-55.

Nachemson, A. & Evans, J. (1968). Some mechanical properties of the third human lumbar interlaminar ligament (ligamentum flavum). J Biomech. 1**:** 211-220.

Nadler, S., Stitik, T. & Malanga, G. (1999). Optimizing outcome in the injured worker with low back pain. Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine 11**:** 139-169.

Niemisto, L., Lahtinen-Suopanki, T., Rissanen, P., Lindgren, K. A., Sarna, S. & Hurri, H. (2003). A randomized trial of combined manipulation, stabilizing exercises, and physician consultation compared to physician consultation alone for chronic low back pain. Spine 28**:** 2185-91.

Nies, N. & Sinnott, P. L. (1991). Variations in balance and body sway in middle-aged adults: subjects with healthy backs compared with subjects with lowback dysfunction. Spine 16**:** 325-330.

Noris, C. M. (2000). Back stability. United States of America, Champaign: Human Kinetics.

Oddy, R. (1996). Taming the Gymnastic Ball. Physiotherapy 82**:** 477-479.

Ostelo, R. W. J. G. & C.W. De Vet, H. (2005). Clinically important outcomes in low back pain. Best Practice & Research Clinical Rheumatology 19**:** 593-607

O'sullivan, P. B., Phyty, G. D., Twomey, L. T. & Allison, G. T. (1997). Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. Spine 22**:** 2959-67.

O'sullivan, P. B., Twomey, L. & Allison, G. T. (1998). Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic back pain following a specific exercise intervention. J Orthop Sports Phys Ther. 27**:** 114-24.

O'sullivan, P., Dankaerts, W., Burnett, A., Straker, L., Bargon, G., Moloney, N., Perry, M. & Tsang, S. (2006). Lumbopelvic kinematics and trunk muscle activity during sitting on stable and unstable surfaces. J Orthop Sports Phys Ther. 36**:** 19-25.

Panjabi, M., Goel, V. & Takata, K. (1982). Physiologic strains in the lumbar spinal ligaments: an in vitro biomechanical study. . Spine 7**:** 192-203.

Panjabi, M., Abumi, K., Duranceau, J. & Oxland, T. (1989). Spinal stability and intersegmental muscle forces: a biomechanical model. Spine 14**:** 194-199.

Panjabi, M. (1992 a). The stabilizing system of the spine. Part (I): function, dysfunction, adaptation, and enhancement. J Spinal Disorders. 5**:** 383–389.

Panjabi, M. (1992 b). The stabilizing system of the spine, part II: neutral zone and instability hypothesis. J Spinal Disorders. 5**:** 390-396.

Panjabi, M. (2003). Clinical spinal instability and low back pain. Journal of Electromyography and Kinesiology 13**:** 371-379.

Peck, D., Buxton, D. & Nitz, A. (1984). A comparison of spindle concentrations in large and small muscles acting in parallel combinations. . J Morphol. 180**:** 243-252.

Pensri, P., Srisuk, S., Baxter, G. D. & Mcdonough, S. M. (2005). Reliability and internal consistency of the Thai version of Roland-Morris Disability Questionnaire and Waddell Disability Index for back pain patients. Chula Med J. 49**:** 333-349.

Posner-Mayer, J. (1995). Swiss Ball Applications For Orthopedic And Sports Medicine. A guide for home exercise programs utilizing the swiss ball. Ball Dynamics International, Inc.

Rasmussen-Barr, E., Nilsson-Wikmar, L. & Arvidsson, I. (2003). Stabilizing training compared with manual treatment in sub-acute and chronic low-back pain. Manual Therapy 8**:** 233-241.

Richardson, C., Jull, G., Toppenberg, R. & Comerford, M. (1992). Techniques for active lumbar stabilisation for spinal protection: A pilot study. Aus J Physiotherapy. 38**:** 105-112.

Richardson, C. A., Hodges, P. W. & Hides, J. A. (2004). Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain. Scientific basis and clinical approach. Edinburgh, Churchill Livingstone.

Richardson, C. A. & Jull, G. A. (1995). Muscle control-pain control. What exercises would you prescribe? Manual Therapy 1**:** 2-10.

Sharma, M., Langrana, N. & Rodriguez, J. (1995). Role of ligaments and facets in humbar spinal stability. Spine 20**:** 887-900.

Silpasupagornwongse, S., Kumthornthip, W., Assawapalangchai, S. & Prateepavanich, P. (2006). The study of prevalence, risk factors and impact of

low back pain among nurses and nurse-aids in Siriraj Hospital. J Thai Rehabil. 16**:** 128-138.

Smith, D., Mcmurray, N. & Disler, P. (2002). Early intervention for acute back injury: can we finally develop an evidence-based approach? Clin Rehabil. 16**:** 1-11.

Spyropoulos, P., Papathnasiou, G., Georgoudis, G., Chonopoulos, E., Koutis, H. & Koumoutsou, F. (2007). Prevalence of low back pain in Greek public office workers. Pain Physician. 10**:** 651-660.

Tesh, K., Dunn, J. & Evans, J. (1987). The abdominal muscles and vertebral stability. Spine 12**:** 501-508.

Thongjunjua, S. (2004). Effects of lumbar stabilization exercises on exercise level attained in healthy subjects. Master's Thesis, Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.

Van Dieen, J. H., De Looze, M. P. & Hermans, V. (2001). Effects of dynamic office chairs on trunk kinematics, trunk extensor EMG and spinal shrinkage. Ergonomics 44**:** 739-50.

Van Tulder, M., Koes, B. & Bombardier, C. (2002). Low back pain. Best Pract Res Clin Rheumatol. 16**:** 761-75.

Vera-Garcia, F. J., Grenier, S. G. & McGill, S. M. (2000). Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. Phys Ther. 80**:** 564-569.

Vezina, M. J. & Hubley-Kozey, C. L. (2000). Muscle activation in therapeutic exercises to improve trunk stability. Arch Phys Med Rehabil. 81**:** 1370-9.

Volinn, E. (1997). The epidemiology of low back pain in the rest of the world. A review of surveys in low- and middle-income countries. Spine 22**:** 1747-54.

Waddell, G. (1998). The Back Pain Revolution. London, Churchill Living Stone.

Wohlfahrt, D., Jull, G. & Richardson, C. (1993). The relationship between the dynamic and static function of abdominal muscles. Australian Physiotherapy 39**:** 9-13.

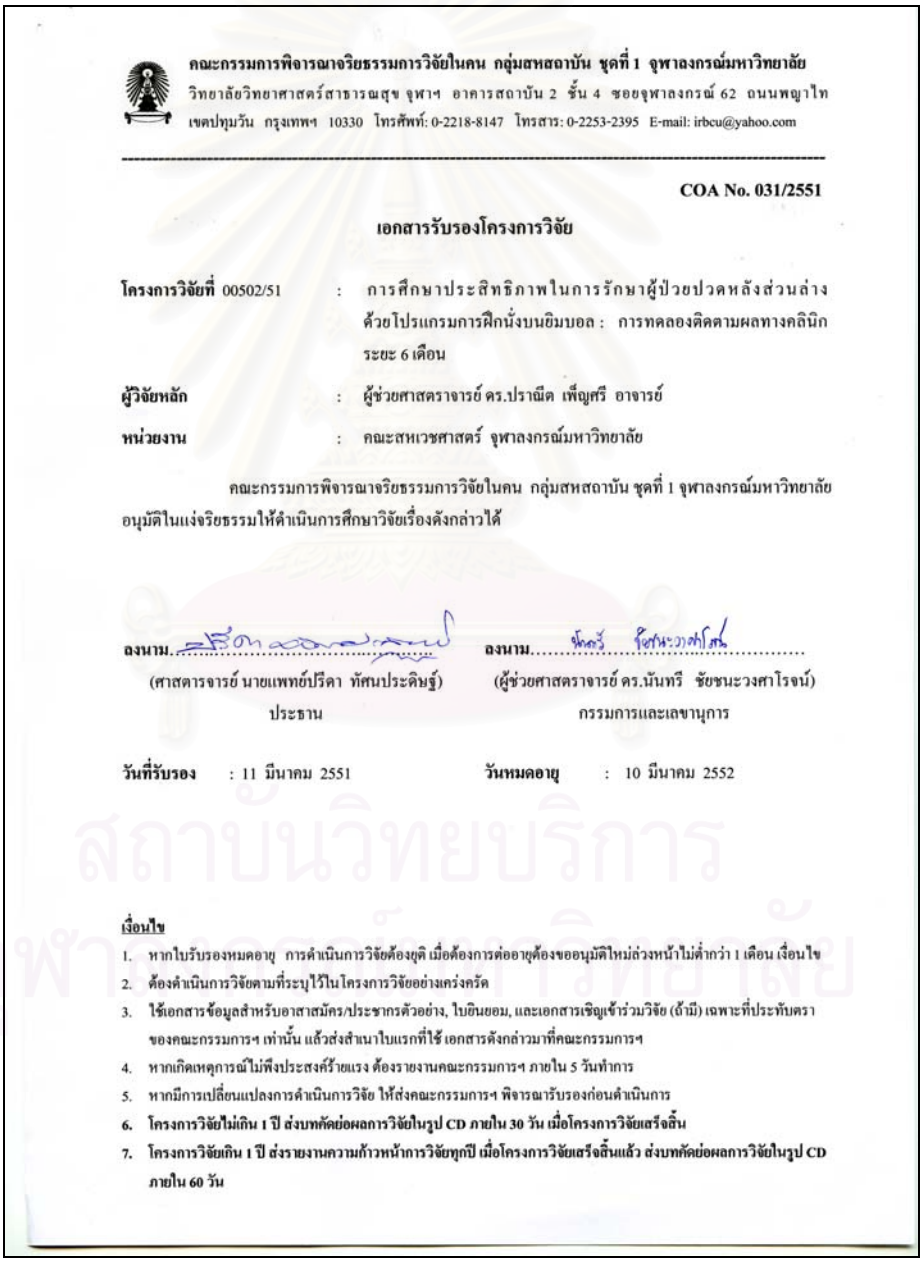
# APPENDICES

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# APPENDIX A

## A I Ethical approval granted by the Ethical Review Committee for Research Involving Human Subjects and/or Use of Animal in Research, Health Science Group of Faculties, Colleges and Institutes, Chulalongkorn University, Thailand

---



**คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**
วิทยาลัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข จุฬาฯ อาคารสถาบัน 2 ชั้น 4 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท
เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์: 0-2218-8147 โทรสาร: 0-2253-2395 E-mail: irbcu@yahoo.com

**COA No. 031/2551**

**เอกสารรับรองโครงการวิจัย**

**โครงการวิจัยที่** 00502/51 : การศึกษาประสิทธิภาพในการรักษาผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างด้วยโปรแกรมการฝึกนั่งบนยิมบอล : การทดลองติดตามผลทางคลินิกระยะ 6 เดือน

**ผู้วิจัยหลัก** : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราณีต เพ็ญศรี อาจารย์

**หน่วยงาน** : คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติในแง่จริยธรรมให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

**ลงนาม**.....
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ปรีดา ทัศนประดิษฐ์)
ประธาน

**ลงนาม**.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนะวงศ์โรจน์)
กรรมการและเลขานุการ

**วันที่รับรอง** : 11 มีนาคม 2551 **วันหมดอายุ** : 10 มีนาคม 2552

**เงื่อนไข**

1. หากใบรับรองหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน เงื่อนไข
2. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
3. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับอาสาสมัคร/ประชากรตัวอย่าง, ใบยินยอม, และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราของคณะกรรมการฯ เท่านั้น แล้วส่งสำเนาใบแรกที่ใช้ เอกสารดังกล่าวมาที่คณะกรรมการฯ
4. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรง ต้องรายงานคณะกรรมการฯ ภายใน 5 วันทำการ
5. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการฯ พิจารณารับรองก่อนดำเนินการ
6. **โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งบทคัดย่อผลการวิจัยในรูป CD ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น**
7. **โครงการวิจัยเกิน 1 ปี ส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัยทุกปี เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว ส่งบทคัดย่อผลการวิจัยในรูป CD ภายใน 60 วัน**

## A II Informed Consent Form

---

**ใบยินยอมของประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย**

**(Informed Consent Form)**

**ชื่อโครงการ** การศึกษาประสิทธิภาพในการรักษาผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังด้วยโปรแกรมการฝึกนั่งบนยิมบอล

ข้าพเจ้าได้รับทราบจากผู้วิจัยชื่อ นางสาว รัตนา ห่วงจำนงค์ ที่อยู่ ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หรือ แผนกกายภาพบำบัด โรงพยาบาลสวรรค์ประชารักษ์ อ. เมือง จ. นครสวรรค์ ซึ่งได้ลงนามด้านท้ายของหนังสือนี้ ถึงวัตถุประสงค์ ลักษณะ และแนวทางการศึกษาวิจัย รวมทั้งทราบถึงผลดี ผลข้างเคียงและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น ข้าพเจ้าได้ซักถาม ทำความเข้าใจเกี่ยวกับการศึกษาดังกล่าวนี้ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข้าพเจ้ายินดีเข้าร่วมการศึกษาวิจัยครั้งนี้โดยสมัครใจ และอาจถอนตัวจากการเข้าร่วมศึกษานี้เมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผล

ข้าพเจ้าได้รับทราบจากผู้ทำการวิจัยว่า หากข้าพเจ้าได้รับความผิดปกติ เนื่องจากการศึกษาทดลอง ข้าพเจ้าจะได้รับความคุ้มครองตามกฎหมายและจะแจ้งผู้ทำการวิจัยทันที ในกรณีที่ไม่ได้แจ้งให้ผู้ทำการวิจัยทราบทันทีถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้น จะถือว่า ข้าพเจ้าทำให้การคุ้มครองความปลอดภัยเป็นโมฆะ (ตามที่กฎหมายกำหนด)

ข้าพเจ้ายินดีให้ข้อมูลของข้าพเจ้าแก่ผู้วิจัย เพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ข้าพเจ้าเข้าใจและตระหนักว่า ผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย

ข้าพเจ้ายืนยันว่า ข้าพเจ้ามีอายุ 20 ปีบริบูรณ์ หรือมากกว่า

ข้าพเจ้ายินดีเข้าร่วมการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้แล้วข้างต้น

…… …… ลงนามประชากรตัวอย่าง

สถานที่ / วันที่ ( )

…… …… ลงนามผู้วิจัยหลัก

สถานที่ / วันที่ ( นางสาว รัตนา ห่วงจำนงค์ )

…… …… ลงนามพยาน

สถานที่ / วันที่ ( )

## A III Participant Information Sheet

---

**ข้อมูลสำหรับประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย**
**(Patient/ Participant Information Sheet)**

**ชื่อโครงการวิจัย** การเปรียบเทียบผลของการนั่งบนยิมบอลอย่างเดียวและการนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวแขนขาในการรักษาผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง

**ชื่อผู้วิจัย** นางสาวรัตนา ห่วงจำนงค์ นิสิตปริญญาโท ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
**สถานที่ติดต่อผู้วิจัย** ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
**โทรศัพท์** 02-218-3767, 086-6794559 **E-mail**: Jazz_ptcmu@yahoo.com

**เรียน อาสาสมัครทุกท่าน**

ท่านได้รับเชิญเป็นผู้เข้าร่วมการวิจัยในโครงการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลของการนั่งบนยิมบอลอย่างเดียวและการนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวแขนขาในการรักษาผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง โดยมีรายละเอียดของโครงการวิจัย ดังนี้

**ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย**

การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงให้แก่กระดูกสันหลังเป็นแนวทางการรักษาหนึ่งที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่าง โดยเป็นการออกกำลังกายที่เน้นการทำงานของกล้ามเนื้อหน้าท้องชั้นลึกและกล้ามเนื้อหลังชั้นลึก เทคนิคและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการออกกำลังกายดังกล่าวมีหลายประเภท ซึ่งการใช้ยิมบอลเป็นวิธีการหนึ่งที่แพร่หลาย แต่พบว่ายังขาดหลักฐานงานวิจัยที่สนับสนุนประสิทธิภาพของการใช้ยิมบอลต่อการลดอาการปวดหลังของผู้ป่วย ดังนั้น ในโครงการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงแก่กระดูกสันหลังโดยเลือกใช้การฝึกนั่งบนยิมบอลต่อเนื่องกันนาน 8 สัปดาห์ โดยแบ่งอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม เพื่อเปรียบเทียบผลการฝึกของแต่ละกลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มที่มีการฝึกนั่งบนยิมบอลอย่างเดียว 2) กลุ่มที่มีการฝึกนั่งบนยิมบอลร่วมกับมีการเคลื่อนไหวแขนและขาด้วย

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบผลของการนั่งบนยิมบอลอย่างเดียวและการนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวแขนขาในการรักษาผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง

**สถานที่ดำเนินการวิจัย**

ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และแผนกายภาพบำบัด โรงพยาบาลสวรรค์ประชารักษ์ จังหวัดนครสวรรค์

**ลักษณะของประชากรตัวอย่าง**

ผู้ป่วยปวดหลังเรื้อรังชนิดไม่มีสาเหตุชัดเจน จำนวน 40 ราย โดยจะคัดเลือกผู้ป่วยที่กำลังมีอาการปวดหลังประเภทเป็นๆ หายๆ มานานอย่างน้อย 12 สัปดาห์ ซึ่งขณะนี้ไม่ได้กำลังได้รับการรักษาทางกายภาพบำบัด และไม่เคยได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนล่างมาก่อน

**วิธีการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง**

คณะผู้วิจัยประชาสัมพันธ์เปิดรับสมัครผู้ที่สนใจเข้าร่วมโครงการ จากนั้นทำการคัดกรองอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยโดยใช้การซักประวัติ ตรวจร่างกายโดยนักกายภาพบำบัดผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการรักษาผู้ป่วยปวดหลัง และการประเมินด้วยแบบคัดกรอง ทั้งนี้อาสาสมัครที่ผ่านการคัดกรองจะต้องได้รับการตรวจยืนยันจากแพทย์ว่าไม่เป็นผู้ที่ปวดหลังเนื่องจากมีพยาธิสภาพที่ชัดเจนหรือรุนแรง หรือมีอาการปวดที่เกี่ยวข้องกับการกดทับเส้นประสาท

ผู้ป่วยปวดหลังที่ผ่านการคัดกรองจำนวน 40 ราย จะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน คือ

1) กลุ่มที่ฝึกความมั่นคงของกระดูกสันหลังด้วยการนั่งบนยิมบอลแบบไม่มีการเคลื่อนไหวแขนและขา

2) กลุ่มที่ฝึกความมั่นคงของกระดูกสันหลังด้วยการนั่งบนยิมบอลแบบมีการเคลื่อนไหวแขนและขาร่วมด้วย

**วิธีดำเนินการวิจัย**

เมื่อท่านยินยอมด้วยความสมัครใจเข้าร่วมในการวิจัย ท่านจะได้รับการปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1) คณะผู้วิจัยจะอธิบายขั้นตอนการวิจัยทั้งหมด จากนั้นจะให้ท่านลงชื่อยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

2) ท่านจะได้รับการซักประวัติและตรวจร่างกายตามวิธีการตรวจร่างกายในเอกสารแนบ และท่านจะถูกขอให้ตอบแบบทดสอบ 2 ชุด ดังในตารางที่ 1 นักกายภาพบำบัดจะเป็นผู้บันทึกผลการตรวจร่างกายก่อนการทดลอง หลังจากนั้นท่านจะได้รับการสุ่มเลือกรับการรักษา 1 โปรแกรมการรักษา โดยในกลุ่มที่ 1 จะได้รับการรักษาโดยโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการการฝึกนั่งบนยิมบอล ในกลุ่มที่ 2 จะได้รับการรักษาโดยแกรมการออกกำลังกายด้วยการฝึกนั่งยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวแขนและขา

3) เมื่อครบ 8 สัปดาห์ ในสัปดาห์ที่ 9 ท่านจะต้องกลับมาพบนักกายภาพบำบัดเพื่อรับการตรวจร่างกาย และตอบแบบทดสอบ อีกครั้ง รวมถึงแบบทดสอบความพึงพอใจต่อผลการรักษา

4) ผู้วิจัยจะนำผลการตรวจร่างกายและผลของแบบทดสอบทั้งก่อนและหลังการทดลองไปทำการวิเคราะห์ผลการรักษา กระบวนการวิจัยเป็นอันเสร็จสิ้น

**การวัดผลการรักษา**

ผลการรักษาหลักที่สนใจในการวิจัยนี้คือ ระดับความเจ็บปวด ภาวะทุพพลภาพ และภาวะความมั่นคงของกระดูกสันหลังซึ่งวัดโดยใช้เทคนิคการทดสอบการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อลำตัวและเชิงกราน และความพึงพอใจของผู้ป่วยต่อผลการรักษา ดังตารางที่ A 2.1

**ตารางที่ A 2.1** แสดงกำหนดการวัดผลการรักษาของเครื่องมือวัดต่างๆ

| เครื่องมือวัด | ก่อนทดลอง | สัปดาห์ที่ 9 |
|---|---|---|
| ระดับความเจ็บปวด | X | X |
| ภาวะทุพพลภาพ | X | X |
| การทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อลำตัวและเชิงกราน | X | X |
| ความพึงพอใจของผู้ป่วยต่อผลการรักษา | | X |

**ความเสี่ยงเกี่ยวกับการวิจัยนี้**

ไม่มีความเสี่ยงใดๆ เนื่องจากนักกายภาพบำบัดที่ตรวจร่างกายท่านเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ในการรักษาผู้ป่วยปวดหลังเป็นอย่างดี และการตรวจร่างกายและการทดสอบที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นการตรวจที่ออกแบบมาเพื่อใช้ตรวจปัญหาผู้ป่วยปวดหลังในคลินิคกายภาพบำบัดทั่วไปอยู่แล้ว อย่างไรก็ตามในโปรแกรมการนั่งบนยิมบอล ท่านอาจรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในระยะเริ่มแรกของการฝึกนั่ง แต่ความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อท่านฝึกต่อไป

**ประโยชน์ที่ท่านจะได้รับ**

ท่านจะได้รับทราบว่าร่างกายของท่านมีความผิดปกติเกี่ยวกับความมั่นคงของกระดูกสันหลัง มากน้อยเพียงใด และได้รับทราบวิธีการดูแลปัญหาปวดหลังของท่านเอง

**สิทธิของประชากรตัวอย่าง**

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เป็นไปด้วยความสมัครใจ ท่านจะไม่ได้รับค่าตอบแทนในการเข้าร่วมการวิจัย อย่างไรก็ตามท่านมีสิทธิ์ถอนตัวออกจากการวิจัยนี้ได้ทุกเมื่อโดยไม่ต้องได้รับโทษใดๆ ทั้งสิ้น โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุของการถอนตัว และจะไม่มีพันธะผูกพันใดๆ ในอนาคต

ข้อมูลส่วนตัวหรือข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวกับท่าน คณะผู้วิจัยจะเก็บเป็นความลับ ไม่นำไปเปิดเผยต่อสถานที่ทำงานของท่าน หรือต่อสาธารณชน ยกเว้นเฉพาะคณะผู้วิจัย ผู้กำกับดูแลการวิจัย ผู้ตรวจสอบและคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม และจะเปิดเผยเฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัยเท่านั้น เอกสารข้อมูลดิบทั้งหลายจะถูกทำลายทิ้งทันทีเมื่อครบกำหนด 3 ปี

**ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้**

หากท่านมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมประการใด สามารถติดต่อผู้วิจัยได้ดังนี้

นางสาว รัตนา ห่วงจำนงค์
นิสิตปริญญาโท ภาควิชากายภาพบำบัด
คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปทุมวัน กทม. 10330
โทร. 02 218 3767, 086-6794559

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**A IV Patient Profile and Screening Questionnaire**

---

**<u>แบบสอบถามคัดกรองผู้ป่วยที่เข้าร่วมงานวิจัย</u>**

**(Patient Profile and Screening Questionnaire)**

**Subject No.....**

**วันที่ทำการทดลอง...../……./……**

**1. ข้อมูลส่วนบุคคล (Patient Profile)**

♣ ชื่อ-นามสกุล.....เพศ.....อายุ.....ปี

สถานภาพสมรส.....บุตร.....คน อาชีพ.....

การศึกษา.....

ที่อยู่…….

โทรศัพท์บ้าน.....โทรศัพท์เคลื่อนที่…….

สถานที่ทำงาน……..

ท่านปวดหลังครั้งนี้มานาน.....

**♣ น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เมตร**

**ค่า Body Mass Index (BMI).....กิโลกรัม/เมตร $^2$**

**2. ข้อมูลทั่วไป** กรุณาทำเครื่องหมาย / หน้าคำตอบที่ท่านเลือก

1. อาการปวดหลังที่ท่านเป็นอยู่ในปัจจุบัน มีอาการมานานน้อยกว่า 12 สัปดาห์ ใช่ หรือ ไม่

♣ ( ) ใช่ ● ( ) ไม่ใช่

2. ท่านมีอาการปวดหลังร่วมกับอาการปวดร้าวหรือชาตามแนวเส้นประสาทของขา ใช่ หรือ ไม่

♣ ( ) ใช่ ● ( ) ไม่ใช่

3. ท่านมีอาการปวดหลังร่วมกับอาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อของขา ใช่ หรือ ไม่

♣ ( ) ใช่ ● ( ) ไม่ใช่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. ท่านมีอาการปวดหลังร่วมกับมีอาการผิดปกติของการรับความรู้สึกบริเวณใด บริเวณหนึ่งในส่วนของหลังและ/หรือขาทั้งสองข้างหรือข้างใดข้างหนึ่ง ใช่ หรือ ไม่

♣ (  ) ใช่ ● (  ) ไม่ใช่

5. ท่านกำลังตั้งครรภ์อยู่ หรืออยู่ในช่วงคลอดบุตรไม่เกิน 1 ปี ใช่ หรือ ไม่

♣ (  ) ใช่ ● (  ) ไม่ใช่

6. ท่านเคยได้รับการผ่าตัดบริเวณช่องท้อง หรือ บริเวณหลัง หรือ กระดูกต้นขา ภายใน 1 ปี ใช่ หรือ ไม่

♣ (  ) ใช่ ● (  ) ไม่ใช่

7. ขณะนี้ท่านมีอาการป่วยด้วยโรคทางระบบประสาทและกล้ามเนื้ออื่นๆ ใช่ หรือ ไม่

♣ (  ) ใช่ ● (  ) ไม่ใช่

8. ขณะนี้ท่านมีอาการปวดหลังร่วมกับอาการวิตกกังวลหรือต้องได้รับการรักษาโรคทางจิตเวช ใช่ หรือ ไม่

♣ (  ) ใช่ ● (  ) ไม่ใช่

9. ขณะนี้ท่านเป็นโรคความดันโลหิตสูง ใช่ หรือ ไม่

♣ (  ) ใช่ ● (  ) ไม่ใช่

10. ท่านเคยออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังมาก่อน ใช่ หรือ ไม่

♣ (  ) ใช่ ● (  ) ไม่ใช่

**( ♣ ) = ไม่ผ่านเกณฑ์เข้าร่วมงานวิจัย**

**( ● ) = ผ่านเกณฑ์เข้าร่วมงานวิจัย**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**A V Numerical Rating Scale in Thai version**

---

## แบบประเมินระดับอาการปวดหลัง (Numerical Rating Scale)

ชื่อ-นามสกุล**……**.....วันที่.....

เลขที่.....

**ระดับอาการปวดหลังของท่าน**

**กรุณาเขียนเครื่องหมายกากะบาท (X) ลงบนช่องระดับคะแนนที่ท่านเห็นว่าตรงกับ *อาการปวดหลังที่ท่านรู้สึกในวันนี้* เริ่มต้นจากระดับ 0 คือ "ไม่ปวดเลย" และระดับความปวดจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ไปจนถึง ระดับ 10 คือ "ปวดมากจนทนไม่ได้" อย่าลืมว่าท่านต้องบอกระดับความปวดหลังที่ท่านรู้สึกในวันนี้**

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## A VI Roland-Morris Disability Questionnaire (RMDQ) in Thai Version

---

### แบบทดสอบภาวะทุพพลภาพโรแลนด์-มอริส สำหรับประเมินในผู้ป่วยปวดหลัง

ชื่อ-นามสกุล.....วันที่.....เลขที่.....

เมื่อปวดหลังท่านอาจพบว่าท่านปฏิบัติกิจวัตรประจำวันได้ค่อนข้างลำบาก ข้อความข้างล่างนี้ผู้ป่วยปวดหลังทั่วไปมักพูดเพื่อบอกอาการเมื่อเขาปวดหลัง ถ้าข้อความใดต่อไปนี้ตรงกับอาการที่ท่านมีอยู่ในวันนี้ กรุณาเขียนเครื่องหมาย √ ลงใน ☐ หน้าข้อความนั้น และถ้าข้อความใดไม่ตรงกับอาการของท่านในวันนี้ โปรดเว้นว่างไว้ และอ่านข้อความถัดไป

| | |
|---|---|
| | 1. ฉันต้องพักอยู่ที่บ้านเกือบตลอดเวลาเพราะปวดหลัง |
| | 2. ฉันเปลี่ยนท่าทางบ่อยๆเพื่อช่วยให้หลังของฉันสบายขึ้น |
| | 3. ฉันเดินช้าลงกว่าปกติเพราะปวดหลัง |
| | 4. ฉันหยุดทำงานต่างๆที่ฉันมักทำในบ้านเพราะปวดหลัง |
| | 5. ฉันต้องยึดเกาะราวบันไดขณะเดินขึ้นบันไดเพราะปวดหลัง |
| | 6. อาการปวดหลังทำให้ฉันต้องลงนอนพักบ่อยๆ |
| | 7. อาการปวดหลังทำให้ฉันต้องหาที่จับยึดเพื่อพยุงตัวลุกจากที่นั่ง |
| | 8. ฉันแต่งตัวช้ากว่าปกติเพราะปวดหลัง |
| | 9. ฉันต้องอาศัยผู้อื่นทำสิ่งต่างๆให้เพราะฉันปวดหลัง |
| | 10. ฉันยืนได้ไม่นานเพราะปวดหลัง |
| | 11. ฉันลุกจากเก้าอี้ลำบากเนื่องจากปวดหลัง |
| | 12. เนื่องจากปวดหลัง ฉันพยายามไม่ก้มตัวไปข้างหน้า |
| | 13. ฉันรู้สึกปวดหลังมากเกือบตลอดเวลา |
| | 14. ฉันพลิกตัวบนเตียงลำบากเพราะปวดหลัง |
| | 15. ฉันรู้สึกไม่อยากกินอาหารเมื่อปวดหลัง |
| | 16. ฉันใส่ถุงเท้า รองเท้าลำบากขึ้นเพราะปวดหลัง |
| | 17. ฉันเดินได้ไม่ไกลเพราะปวดหลัง |
| | 18. ฉันนอนไม่ค่อยหลับเพราะปวดหลัง |
| | 19. เนื่องจากปวดหลัง ฉันต้องขอให้ผู้อื่นช่วยฉันแต่งตัว |
| | 20. ฉันนั่งเกือบตลอดทั้งวันเพราะปวดหลัง |
| | 21. ฉันพยายามไม่ทำงานบ้านที่หนักๆ เพราะปวดหลัง |
| | 22. เนื่องจากปวดหลัง ฉันหงุดหงิดและอารมณ์เสียกับผู้คนรอบข้างง่ายกว่าปกติ |
| | 23. ฉันเดินขึ้นบันไดช้ากว่าปกติเพราะปวดหลัง |
| | 24. ฉันนอนอยู่บนเตียงเกือบตลอดเวลาเพราะปวดหลัง |

**A VII Global Perceived Effect (GPE) in Thai version**

---

## การวัดอาการโดยรวมภายหลังการรักษา (Global perceived effect)

ชื่อ-นามสกุล.....วันที่.....เลขที่.....

**แบบสอบถามการเปลี่ยนแปลงของอาการปวดหลังโดยรวม ภายหลังการเข้าร่วมฝึกการออกกำลังกายตามโปรแกรมการรักษาโดยการฝึกนั่งบนยิมบอล(สำหรับกลุ่มที่ 1) นาน 8 สัปดาห์ และ/หรือการออกกำลังกายตามโปรแกรมการรักษาโดยการฝึกนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวแขนและขา (สำหรับกลุ่มที่ 2) นาน 8 สัปดาห์ ท่านพบว่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอาการปวดหลังของท่านอย่างไร ให้ท่านกากบาทในช่องที่ตรงกับระดับการเปลี่ยนแปลงของอาการปวดหลังโดยรวมของท่าน**

**-7 = "อาการแย่ลงมากที่สุด" ( ระดับของอาการแย่ลงมากที่สุดมีค่าเท่ากับ -7 )**
**0 = "อาการไม่เปลี่ยนแปลง"**
**7 = "หายเป็นปกติ"**

**กรุณาเลือกตัวเลขที่ระบุระดับอาการโดยรวมของท่าน<u>ภายหลังการรักษา</u>**

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **-7** | **-6** | **-5** | **-4** | **-3** | **-2** | **-1** | **0** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |

**A VIII Data collection form**

---

**Data collection form**

Name.....

Subjects No..... Group……..

Sex □ male □ female Age ..... yrs.

Height.....cms. Weight.....kgs.

Body Mass Index (BMI)..... kg/m²

Pre-test Date…….

Post-test Date……

**Outcome measurements**

1. Numeric Rating Scale (Current back pain intensity, NRS)

   Pre-test = .....

   Post-test = ……..

   Change = ……..

2. Modified Isometric Stability Test (MIST)

   Pre-test = level.....

   Post-test = level.....

   Change = ……..

3. Roland-Morris Disability Questionnaire (RMDQ)

   Pre-test = .....ข้อ (scores = .....)

   Post-test = .....ข้อ (scores = .....)

   Change = ……..

4. Global Perceived Effect (GPE)

   Post-test = ……..

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# APPENDIX B

## B I Handout of Group A Sitting on a gym ball alone

---

**โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการนั่งบนยิมบอล**

**(Sitting on a gym ball alone)**

**เรียน ท่านอาสาสมัคร**

ตามที่ท่านได้รับการสุ่มเลือกเข้าร่วมการวิจัยโดยอยู่ในกลุ่มผู้ฝึกออกกำลังกายด้วยการนั่งบนยิมบอลอย่างเดียวนาน 8 สัปดาห์ ท่านจะได้รับลูกยิมบอล 1 ลูกที่มีขนาดเหมาะสมกับร่างกายของท่านและเอกสารฉบับนี้ซึ่งเป็นโปรแกรมการนั่งบนยิมบอลพร้อมสมุดบันทึกเพื่อให้ท่านบันทึกการฝึกออกกำลังกายทุกวัน โปรแกรมการฝึกนี้เป็นการฝึกด้วยตนเองที่บ้านนาน 8 สัปดาห์ ผู้วิจัยจึงขอความร่วมมือให้ท่านฝึกตามโปรแกรมที่เขียนไว้อย่างเคร่งครัด และผู้วิจัยจะติดต่อกับท่านทุกต้นสัปดาห์เพื่อเช็คขนาดของลูกบอลและเพื่อปรับปรุงโปรแกรมการนั่งบนยิมบอลให้ก้าวหน้าและมีความเหมาะสมกับท่าน หากท่านพบว่าการฝึกนี้ทำให้อาการปวดหลังของท่านแย่ลง ท่านสามารถหยุดฝึกได้ทันที และโปรดติดต่อแจ้งกลับมาให้ผู้วิจัยทราบ หรือหากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เกี่ยวกับการฝึกขอให้ติดต่อสอบถามเพิ่มเติมได้ตลอดเวลาที่ คุณวัฒนิดา (รัตนา) ห่วงจำนงค์ หรือ คุณแจ๊ส **086-6794559 (True), 087-3073467 (Dtac)** หรือ แผนกกายภาพบำบัด ร.พ. สวรรค์ประชากษ์ อ. เมือง จ. นครสวรรค์ **056-219888** ต่อ **1133** เวลาราชการ **08.30-16.00** น.

**คำแนะนำเกี่ยวกับการนั่งบนยิมบอล**

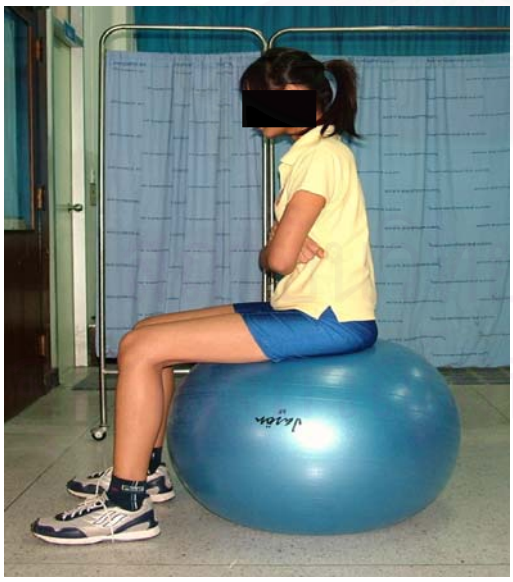
1. นั่งบนยิมบอลโดยให้เท้าทั้งสองข้างวางราบบนพื้น ข้อสะโพก และข้อเข่า งอประมาณ 90 องศา
2. กำหนดให้นั่งบนยิมบอลทุกวัน หรือ **อย่างน้อย 5 วัน / สัปดาห์**
3. การนั่งยิมบอลแต่ละครั้ง ควรนั่งในช่วงเวลาเดิม และทำงานในลักษณะที่ไม่มีการเคลื่อนไหวแขนขามากๆ ได้ เช่น อ่านหนังสือ เขียนหนังสือ ดูโทรทัศน์ ใช้งานคอมพิวเตอร์ เป็นต้น
4. เตรียมตัวให้พร้อมก่อนการนั่ง โดยจะให้นั่งติดต่อกันในระยะเวลาที่ผู้ฝึกกำหนดไว้โดยไม่ให้ลุกขึ้นขณะอยู่ในโปรแกรมการฝึก
5. หลังจากนั่งในแต่ละวัน ให้บันทึกเวลาที่นั่งได้ และความรู้สึกที่เกิดขึ้นในขณะนั่งลงในสมุดบันทึก
6. ภายหลังการนั่งควรต้องไม่มีอาการปวดล้าเกิดขึ้น หรือมีเพียงเล็กน้อยและหายไปอย่างรวดเร็วหลังสิ้นสุดการนั่งในแต่ละวัน แต่หากมีอาการปวดล้าก่อนครบเวลานั่งที่กำหนดไว้ให้หยุดการนั่งได้แล้ว บันทึกเวลาที่นั่งได้ พร้อมทั้งความรู้สึกที่เกิดขึ้นและเริ่มฝึกครั้งใหม่ในวันต่อไป

7. **หากเกิดอาการปวดมากขึ้นขณะนั่งบนฟิตบอล ซึ่งเมื่อหยุดนั่ง**อาการปวดไม่ลดลง ท่านรู้สึกว่าไม่สามารถฝึกใหม่ได้ในวันถัดๆ ไป ท่านสามารถหยุดโปรแกรมการฝึกได้ และควรแจ้งให้ผู้วิจัยทราบ
8. ในระหว่างที่ท่านกำลังเป็นอาสาสมัครของโครงการวิจัยนี้ **ท่านจะต้องไม่ไปรับการรักษาอาการปวดหลังด้วยวิธีอื่นๆ เพิ่มเติมจากเดิมที่ท่านเคยแจ้งให้ผู้วิจัยทราบก่อนเริ่มโปรแกรม การฝึก**

**โปรแกรมการนั่งบนยิมบอลแบบนั่งอย่างเดียว ไม่มีการออกกำลังกายแขนและขาร่วมด้วย**

| สัปดาห์ที่ | นั่งรอบที่ 1 (นาที) | พัก (นาที) | นั่งรอบที่ 2 (นาที) | พัก (นาที) | นั่งรอบที่ 3 (นาที) | รวมเวลานั่ง (นาที) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 20 | - | - | - | - | 20 |
| 2 | 20 | 5 | 5 | - | - | 25 |
| 3 | 20 | 5 | 10 | - | - | 30 |
| 4 | 20 | 5 | 15 | - | - | 35 |
| 5 | 20 | 5 | 20 | - | - | 40 |
| 6-8 | 20 | 5 | 20 | 5 | 10 | 50 |

**รูปแสดงการนั่งบนยิมบอลที่เหมาะสม**



**ด้านข้าง**

**ด้านหน้า**

**ตัวอย่างสมุดบันทึก**

**<u>สัปดาห์ที่ 1 นั่งบนยิมบอลนาน 20 นาที</u>**

**<u>Day 1.1</u> ควรนั่งให้ได้นานเท่ากับ 20 นาที (หรือ นานจนถึงเริ่มรู้สึกมีอาการปวดหลัง แต่ไม่เกิน 20 นาที)**

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เวลาทีเริ่มฝึกนั่ง.....นาฬิกา

เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา

เวลาที่หยุดการฝึกนั่ง.....นาฬิกา

รวมระยะเวลาที่ฝึกนั่งจริงๆได้นานรวม.....นาที

**<u>Day 1.2</u> ควรนั่งให้ได้นานเท่ากับ 20 นาที (หรือ นานจนถึงเริ่มรู้สึกมีอาการปวดหลัง แต่ไม่เกิน 20 นาที)**

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เวลาทีเริ่มฝึกนั่ง.....นาฬิกา

เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา

เวลาที่หยุดการฝึกนั่ง.....นาฬิกา

รวมระยะเวลาที่ฝึกนั่งจริงๆได้นานรวม.....นาที

**<u>Day 1.3</u> ควรนั่งให้ได้นานเท่ากับ 20 นาที (หรือ นานจนถึงเริ่มรู้สึกมีอาการปวดหลัง แต่ไม่เกิน 20 นาที)**

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เวลาทีเริ่มฝึกนั่ง.....นาฬิกา

เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา

เวลาที่หยุดการฝึกนั่ง.....นาฬิกา

รวมระยะเวลาที่ฝึกนั่งจริงๆได้นานรวม.....นาที

**<u>Day 1.4</u> ควรนั่งให้ได้นานเท่ากับ 20 นาที (หรือ นานจนถึงเริ่มรู้สึกมีอาการปวดหลัง แต่ไม่เกิน 20 นาที)**

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
เวลาทีเริ่มฝึกนั่ง.....นาฬิกา
เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา
เวลาที่หยุดการฝึกนั่ง.....นาฬิกา
รวมระยะเวลาที่ฝึกนั่งจริงๆได้นานรวม.....นาที

**<u>Day 1.5</u> ควรนั่งให้ได้นานเท่ากับ 20 นาที (หรือ นานจนถึงเริ่มรู้สึกมีอาการปวดหลัง แต่ไม่เกิน 20 นาที)**

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
เวลาทีเริ่มฝึกนั่ง.....นาฬิกา
เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา
เวลาที่หยุดการฝึกนั่ง.....นาฬิกา
รวมระยะเวลาที่ฝึกนั่งจริงๆได้นานรวม.....นาที

**<u>Day 1.6</u> ควรนั่งให้ได้นานเท่ากับ 20 นาที (หรือ นานจนถึงเริ่มรู้สึกมีอาการปวดหลัง แต่ไม่เกิน 20 นาที)**

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
เวลาทีเริ่มฝึกนั่ง.....นาฬิกา
เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา
เวลาที่หยุดการฝึกนั่ง.....นาฬิกา
รวมระยะเวลาที่ฝึกนั่งจริงๆได้นานรวม.....นาที

**<u>Day 1.7</u>ควรนั่งให้ได้นานเท่ากับ 20 นาที (หรือ นานจนถึงเริ่มรู้สึกมีอาการปวดหลัง แต่ไม่เกิน 20 นาที)**

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
เวลาทีเริ่มฝึกนั่ง.....นาฬิกา
เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา
เวลาที่หยุดการฝึกนั่ง.....นาฬิกา
รวมระยะเวลาที่ฝึกนั่งจริงๆได้นานรวม.....นาที

**……สัปดาห์ที่ 2-7……..**

**<u>สัปดาห์ที่ 8</u> นั่งบนยิมบอลนาน 20 นาที พัก 5 นาที นั่งบนยิมบอลครั้งที่สองนาน 20 นาที พักอีก 5 นาที หลังจากนั้นนั่งบนยิมบอลครั้งที่สามนาน 10 นาที (รวม 50 นาที)**

**<u>Day 8.1</u> รอบที่ 1 ควรนั่งให้ได้นานเท่ากับ 20 นาที (หรือ นานจนถึงเริ่มรู้สึกมีอาการปวดหลังแต่ไม่เกิน 20 นาที) พัก 5 นาที รอบที่ 2 นั่งบนยิมบอลอีกครั้งนาน 20 นาที พัก 5 นาที รอบที่ 3 นั่งบนยิมบอลอีกครั้งนาน 10 นาที**

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
เวลาทีเริ่มฝึกนั่ง.....นาฬิกา
เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา
เวลาที่หยุดการฝึกนั่ง.....นาฬิกา
รวมระยะเวลาที่ฝึกนั่งจริงๆได้นานรวม.....นาที

**<u>Day 8.2</u> รอบที่ 1 ควรนั่งให้ได้นานเท่ากับ 20 นาที (หรือ นานจนถึงเริ่มรู้สึกมีอาการปวดหลังแต่ไม่เกิน 20 นาที) พัก 5 นาที รอบที่ 2 นั่งบนยิมบอลอีกครั้งนาน 20 นาที พัก 5 นาที รอบที่ 3 นั่งบนยิมบอลอีกครั้งนาน 10 นาที**

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
เวลาทีเริ่มฝึกนั่ง.....นาฬิกา
เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา
เวลาที่หยุดการฝึกนั่ง.....นาฬิกา
รวมระยะเวลาที่ฝึกนั่งจริงๆได้นานรวม.....นาที

**<u>Day 8.3</u> รอบที่ 1 ควรนั่งให้ได้นานเท่ากับ 20 นาที (หรือ นานจนถึงเริ่มรู้สึกมีอาการปวดหลังแต่ไม่เกิน 20 นาที) พัก 5 นาที รอบที่ 2 นั่งบนยิมบอลอีกครั้งนาน 20 นาที พัก 5 นาที รอบที่ 3 นั่งบนยิมบอลอีกครั้งนาน 10 นาที**

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
เวลาทีเริ่มฝึกนั่ง.....นาฬิกา
เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา
เวลาที่หยุดการฝึกนั่ง.....นาฬิกา
รวมระยะเวลาที่ฝึกนั่งจริงๆได้นานรวม.....นาที

**<u>Day 8.4</u> รอบที่ 1 ควรนั่งให้ได้นานเท่ากับ 20 นาที (หรือ นานจนถึงเริ่มรู้สึกมีอาการปวดหลังแต่ไม่เกิน 20 นาที) พัก 5 นาที รอบที่ 2 นั่งบนยิมบอลอีกครั้งนาน 20 นาที พัก 5 นาที รอบที่ 3 นั่งบนยิมบอลอีกครั้งนาน 10 นาที**

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เวลาทีเริ่มฝึกนั่ง.....นาฬิกา

เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา

เวลาที่หยุดการฝึกนั่ง.....นาฬิกา

รวมระยะเวลาที่ฝึกนั่งจริงๆได้นานรวม.....นาที

**<u>Day 8.5</u> รอบที่ 1 ควรนั่งให้ได้นานเท่ากับ 20 นาที (หรือ นานจนถึงเริ่มรู้สึกมีอาการปวดหลังแต่ไม่เกิน 20 นาที) พัก 5 นาที รอบที่ 2 นั่งบนยิมบอลอีกครั้งนาน 20 นาที พัก 5 นาที รอบที่ 3 นั่งบนยิมบอลอีกครั้งนาน 10 นาที**

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เวลาทีเริ่มฝึกนั่ง.....นาฬิกา

เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา

เวลาที่หยุดการฝึกนั่ง.....นาฬิกา

รวมระยะเวลาที่ฝึกนั่งจริงๆได้นานรวม.....นาที

**<u>Day 8.6</u> รอบที่ 1 ควรนั่งให้ได้นานเท่ากับ 20 นาที (หรือ นานจนถึงเริ่มรู้สึกมีอาการปวดหลังแต่ไม่เกิน 20 นาที) พัก 5 นาที รอบที่ 2 นั่งบนยิมบอลอีกครั้งนาน 20 นาที พัก 5 นาที รอบที่ 3 นั่งบนยิมบอลอีกครั้งนาน 10 นาที**

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เวลาทีเริ่มฝึกนั่ง.....นาฬิกา

เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา

เวลาที่หยุดการฝึกนั่ง.....นาฬิกา

รวมระยะเวลาที่ฝึกนั่งจริงๆได้นานรวม.....นาที

**<u>Day 8.7</u> รอบที่ 1 ควรนั่งให้ได้นานเท่ากับ 20 นาที (หรือ นานจนถึงเริ่มรู้สึกมีอาการปวดหลังแต่ไม่เกิน 20 นาที) พัก 5 นาที รอบที่ 2 นั่งบนยิมบอลอีกครั้งนาน 20 นาที พัก 5 นาที รอบที่ 3 นั่งบนยิมบอลอีกครั้งนาน 10 นาที**

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เวลาทีเริ่มฝึกนั่ง.....นาฬิกา

เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา

เวลาที่หยุดการฝึกนั่ง.....นาฬิกา

รวมระยะเวลาที่ฝึกนั่งจริงๆได้นานรวม.....นาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**B II Handout of Group B Sitting on a gym ball with limb movements**

---

## โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยการนั่งบนยิมบอล แบบมีการออกกำลังกายแขนและขาร่วมด้วย (Sitting on a gym ball with limb movements)

**เรียน ท่านอาสาสมัคร**

ตามที่ท่านได้รับการสุ่มเลือกเข้าร่วมการวิจัยโดยอยู่ในกลุ่มผู้ฝึกออกกำลังกายด้วยการนั่งบนยิมบอลแบบมีการออกกำลังกายแขนและขาร่วมด้วยนาน 8 สัปดาห์ ท่านจะได้รับลูกยิมบอล 1 ลูกที่มีขนาดเหมาะสมกับร่างกายของท่านและเอกสารฉบับนี้ซึ่งเป็นโปรแกรมการนั่งบนยิมบอลพร้อมสมุดบันทึกเพื่อให้ท่านบันทึกการฝึกออกกำลังกายทุกวัน โปรแกรมการฝึกนี้เป็นการฝึกด้วยตนเองที่บ้านนาน 8 สัปดาห์ ผู้วิจัยจึงขอความร่วมมือให้ท่านฝึกตามโปรแกรมที่เขียนไว้อย่างเคร่งครัด โดยในวันแรกของการฝึกท่านจะได้รับการชี้แจงท่าฝึกต่างๆ ดังที่ปรากฏในเอกสารนี้จากผู้วิจัย ทั้งนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าท่านเข้าใจท่าฝึกครบทุกท่าและสามารถทำตามได้อย่างถูกต้อง จากนั้นผู้วิจัยจะติดต่อกับท่านทุกต้นสัปดาห์เพื่อเช็คขนาดของลูกบอลและเพื่อปรับปรุงโปรแกรมการนั่งบนยิมบอลให้ก้าวหน้าและมีความเหมาะสมกับท่าน และขอให้ท่านมาพบผู้วิจัยอีกครั้งในสัปดาห์ที่ 3 เพื่อตรวจสอบท่าออกกำลังกายที่ท่านปฏิบัติอยู่ หากท่านพบว่าการฝึกนี้ทำให้อาการปวดหลังของท่านแย่ลง ท่านสามารถหยุดฝึกได้ทันที และโปรดติดต่อแจ้งกลับมาให้ผู้วิจัยทราบ หรือหากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เกี่ยวกับการฝึกขอให้ติดต่อสอบถามเพิ่มเติมได้ตลอดเวลาที่ คุณวัฒนิดา (รัตนา) ห่วงจำนงค์ หรือ คุณแจ๊ส **086-6794559 (True), 087-3073467 (Dtac)** หรือ แผนกกายภาพบำบัด ร.พ. สวรรค์ประชากษ์ อ. เมือง จ. นครสวรรค์ **056-219888** ต่อ **1133** เวลา **08.30-16.00** น.

**คำแนะนำเกี่ยวกับการออกกำลังกายบนยิมบอล**

1. เมื่อเริ่มนั่งบนยิมบอลให้เท้าทั้งสองข้างวางราบบนพื้น ข้อสะโพก และข้อเข่า งอประมาณ 90 องศา
2. กำหนดให้ฝึกออกกำลังกายด้วยยิมบอลทุกวัน หรือ **อย่างน้อย 5 วัน / สัปดาห์**
3. เตรียมตัวให้พร้อมก่อนการฝึกออกกำลังกาย ควรฝึกก่อนหรือหลังท่านอาหารอย่างน้อย 1 ชั่วโมง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. หลังจากการฝึกในแต่ละวัน ให้บันทึกเวลาที่ใช้ฝึก และความรู้สึกที่เกิดขึ้นหลังการฝึกลงในสมุดบันทึก

5. ภายหลังการฝึกควรต้องไม่มีอาการปวดล้าเกิดขึ้น หรือมีเพียงเล็กน้อยและหายไปอย่างรวดเร็วหลังสิ้นสุดการฝึกในแต่ละวัน แต่หากมีอาการปวดล้าก่อนครบตามกำหนดไว้ให้หยุดการฝึกได้แล้วบันทึกเวลาที่ที่ใช้ฝึก พร้อมทั้งความรู้สึกที่เกิดขึ้นและเริ่มฝึกครั้งใหม่ในวันต่อไป

6. **หากเกิดอาการปวดหลังมากขึ้นเมื่อฝึกตามโปรแกรมนี้** ท่านรู้สึกว่าไม่สามารถฝึกใหม่ได้ในวันถัดๆ ไป ท่านสามารถหยุดโปรแกรมการฝึกได้ และควรแจ้งให้ผู้วิจัยทราบ

7. ในระหว่างที่ท่านเป็นอาสาสมัครของโครงการวิจัยนี้ **ท่านจะต้องไม่ไปรับการรักษาอาการปวดหลังด้วยวิธีอื่นๆ เพิ่มเติมจากเดิมที่ท่านเคยแจ้งให้ผู้วิจัยทราบก่อนเริ่มโปรแกรมการฝึก**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**โปรแกรมการออกกำลังกาย<u>สัปดาห์ที่ 1-2</u>**

โปรแกรมการฝึกตามตารางที่ 1.1 ใช้สำหรับสัปดาห์ที่ 1-2 เป็นการฝึกนั่งบนยิมบอลร่วมกับมีการออกกำลังกายของแขนและขา มีท่าฝึกทั้งหมด 10 ท่า แต่ละท่า**ทำ 10 ครั้ง** ให้ท่านปฏิบัติต่อเนื่องกันโดยไม่มีการพักระหว่างท่าฝึกจนครบทุกท่า โดยไม่มีการพักระหว่างท่า

**<u>ตารางที่ 1.1</u> โปรแกรมการนั่งบนยิมบอลแบบมีการเคลื่อนไหวแขนและขาร่วมด้วย สำหรับการฝึกในสัปดาห์ที่ 1-2**

| ชื่อท่า | จำนวนครั้ง | เวลาพักระหว่างท่าฝึก |
|---|---|---|
| 1. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวกระดูกเชิงกรานไปด้านหน้าและด้านหลัง | 10 | ไม่มี |
| 2. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวกระดูกเชิงกรานไปด้านข้างขวาและด้านซ้าย | 10 | ไม่มี |
| 3. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกเข่าขวาโดยให้เท้าลอยพ้นพื้น | 10 | ไม่มี |
| 4. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกเข่าซ้ายโดยให้เท้าลอยพ้นพื้น | 10 | ไม่มี |
| 5. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกเข่าขวาโดยให้เท้าลอยพ้นพื้นและก้มตัวไปด้านหน้าให้หลังโค้งไปด้านหลัง | 10 | ไม่มี |
| 6. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกเข่าซ้ายโดยให้เท้าลอยพ้นพื้นและก้มตัวไปด้านหน้าให้หลังโค้งไปด้านหลัง | 10 | ไม่มี |
| 7. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกแขนสองข้างขึ้น ให้สูงที่สุด | 10 | ไม่มี |
| 8. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการกางแขนสองข้างขึ้น ให้สูงที่สุด | 10 | ไม่มี |
| 9. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกขาขวาให้เท้าลอยพ้นพื้นและยกแขนสองข้างขึ้นตรง ๆ ให้สูงที่สุด | 10 | ไม่มี |
| 10. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกขาซ้ายให้เท้าลอยพ้นพื้นและยกแขนสองข้างขึ้นตรง ๆ ให้สูงที่สุด | 10 | ไม่มี |
| 11. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกขาขวาให้เท้าลอยพ้นพื้นและกางแขนสองข้างขึ้น ให้สูงที่สุด | 10 | ไม่มี |
| 12. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกขาซ้ายให้เท้าลอยพ้นพื้นและกางแขนสองข้างขึ้น ให้สูงที่สุด | 10 | ไม่มี |

**<u>สัปดาห์ที่ 3-4</u>**

ให้ท่านฝึกตามโปรแกรมในตารางที่ 1.2 ซึ่งเป็นการฝึกนั่งบนยิมบอลร่วมกับการออกกำลังกาย แขนและขา มีท่าฝึกทั้งหมด 12 ท่า แต่ละท่าทำ **15 ครั้ง** โดยมีการพักระหว่างท่าฝึกนาน 1 นาที

**<u>ตารางที่ 1.2</u> โปรแกรมการนั่งบนยิมบอลแบบมีการเคลื่อนไหวแขนและขาร่วมด้วย สำหรับการฝึกในสัปดาห์ที่ 3-4**

| ชื่อท่า | จำนวนครั้ง | เวลาพักระหว่างท่าฝึก |
|---|---|---|
| 1. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวกระดูกเชิงกรานไปด้านหน้าและด้านหลัง | 15 | 1 นาที |
| 2. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวกระดูกเชิงกรานไปด้านข้างขวาและด้านซ้าย | 15 | 1 นาที |
| 3. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกเข่าขวาโดยให้เท้าลอยพ้นพื้น | 15 | 1 นาที |
| 4. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกเข่าซ้ายโดยให้เท้าลอยพ้นพื้น | 15 | 1 นาที |
| 5. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกเข่าขวาโดยให้เท้าลอยพ้นพื้นและโค้งตัวมาด้านหลังเล็กน้อย | 15 | 1 นาที |
| 6. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกเข่าซ้ายโดยให้เท้าลอยพ้นพื้นและโค้งตัวมาด้านหลังเล็กน้อย | 15 | 1 นาที |
| 7. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกแขนสองข้างขึ้น ให้สูงที่สุด | 15 | 1 นาที |
| 8. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการกางแขนสองข้างขึ้น ให้สูงที่สุด | 15 | 1 นาที |
| 9. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกขาขวาให้เท้าลอยพ้นพื้นและยกแขนสองข้างขึ้นตรง ๆ ให้สูงที่สุด | 15 | 1 นาที |
| 10. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกขาซ้ายให้เท้าลอยพ้นพื้นและยกแขนสองข้างขึ้นตรง ๆ ให้สูงที่สุด | 15 | 1 นาที |
| 11. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกขาขวาให้เท้าลอยพ้นพื้นและกางแขนสองข้างขึ้นตรง ๆ ให้สูงที่สุด | 15 | 1 นาที |
| 12. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกขาซ้ายให้เท้าลอยพ้นพื้นและกางแขนสองข้างขึ้นตรง ๆ ให้สูงที่สุด | 15 | 1 นาที |

**<u>สัปดาห์ที่ 5-8</u>**

ให้ท่านฝึกตามโปรแกรมในตารางที่ 1.3 ซึ่งเพิ่มจำนวนครั้งของการฝึกมากขึ้น โดยท่าฝึกทั้งหมด 12 ท่า แต่ละท่าทำ **20 ครั้ง** โดยมีการพักระหว่างท่าฝึกนาน 1 นาที

**<u>ตารางที่ 1.3</u> โปรแกรมการนั่งบนยิมบอลแบบมีการเคลื่อนไหวแขนและขาร่วมด้วย สำหรับการฝึกในสัปดาห์ที่ 5-8**

| ชื่อท่า | จำนวนครั้ง | เวลาพักระหว่างท่าฝึก |
|---|---|---|
| 1. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวกระดูกเชิงกรานไปด้านหน้าและด้านหลัง | 20 | 1 นาที |
| 2. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวกระดูกเชิงกรานไปด้านข้างขวาและด้านซ้าย | 20 | 1 นาที |
| 3. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกเข่าขวาโดยให้เท้าลอยพ้นพื้น | 20 | 1 นาที |
| 4. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกเข่าซ้ายโดยให้เท้าลอยพ้นพื้น | 20 | 1 นาที |
| 5. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกเข่าขวาโดยให้เท้าลอยพ้นพื้นและโค้งตัวมาด้านหลังเล็กน้อย | 20 | 1 นาที |
| 6. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกเข่าซ้ายโดยให้เท้าลอยพ้นพื้นและโค้งตัวมาด้านหลังเล็กน้อย | 20 | 1 นาที |
| 7. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกแขนสองข้างขึ้น ให้สูงที่สุด | 20 | 1 นาที |
| 8. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการกางแขนสองข้างขึ้น ให้สูงที่สุด | 20 | 1 นาที |
| 9. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกขาขวาให้เท้าลอยพ้นพื้นและยกแขนสองข้างขึ้นตรง ๆ ให้สูงที่สุด | 20 | 1 นาที |
| 10. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกขาซ้ายให้เท้าลอยพ้นพื้นและยกแขนสองข้างขึ้นตรง ๆ ให้สูงที่สุด | 20 | 1 นาที |
| 11. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกขาขวาให้เท้าลอยพ้นพื้นและกางแขนสองข้างขึ้นตรง ๆ ให้สูงที่สุด | 20 | 1 นาที |
| 12. การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกขาซ้ายให้เท้าลอยพ้นพื้นและกางแขนสองข้างขึ้นตรง ๆ ให้สูงที่สุด | 20 | 1 นาที |

**ตัวอย่างคำอธิบายสำหรับท่าออกกำลังกาย**

**<u>ท่าออกกำลังกาย</u> การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวกระดูกเชิงกรานไปด้านหน้าและด้านหลัง**

ท่าเริ่มต้น : นั่งบนยิมบอล พยามยืดตัวให้หลังตรงในท่าปกติ โดยให้งอข้อสะโพกอยู่ในระดับที่เท่ากับหรือน้อยกว่า 90 องศาเล็กน้อย ข้อเข่างอเท่ากับ 90 องศา เท้าสองข้างวางราบบนพื้นดังรูปที่ 1.1

การเคลื่อนไหวกระดูกเชิงกรานไปด้านหน้า :

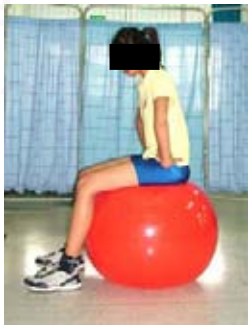
- เอามือสองข้างจับที่กระดูกเชิงกรานอยู่ระหว่างระดับสะโพกกับต่ำกว่าสะดือ
- แขม่วหน้าท้อง กดกระดูกเชิงกรานให้เคลื่อนไปด้านหน้าโดยระดับของอุ้งเชิงกรานจะเคลื่อนลงต่ำกว่าเดิม เกร็งค้างไว้นาน 10 วินาที ดังรูปที่ 1.2 แล้วกลับไปท่าเริ่มต้น นับเป็น 1 ครั้ง
- ขณะฝึกพยายามรักษาระดับกระดูกสันหลังให้อยู่ในท่าตรงปกติ

การเคลื่อนไหวกระดูกเชิงกรานไปด้านหลัง:

- เอามือสองข้างจับที่กระดูกเชิงกรานอยู่ระหว่างระดับสะโพกกับต่ำกว่าสะดือ
- แขม่วหน้าท้อง กดกระดูกเชิงกรานให้เคลื่อนไปด้านหลังโดยระดับของอุ้งเชิงกรานจะเคลื่อนขึ้นบนสูงกว่าเดิมเกร็งค้างไว้นาน 10 วินาที ดังรูปที่ 1.3 แล้วกลับไปท่าเริ่มต้น นับเป็น 1 ครั้ง
- ขณะฝึกพยายามรักษาระดับกระดูกสันหลังให้อยู่ในท่าตรงปกติ

รูปที่ 1.1

รูปที่ 1.2



รูปที่ 1.3

**<u>ท่าออกกำลังกาย</u> การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการเคลื่อนไหวกระดูกเชิงกรานไปด้านข้างขวาและด้านซ้าย**

ท่าเริ่มต้น : นั่งบนยิมบอล พยามยืดตัวให้หลังตรงในท่าปกติ โดยให้งอข้อสะโพกอยู่ในระดับที่เท่ากับหรือน้อยกว่า 90 องศาเล็กน้อย ข้อเข่างอเท่ากับ 90 องศา เท้าสองข้างวางราบบนพื้นดังรูปที่ 2.1

การเคลื่อนไหวกระดูกเชิงกรานไปด้านข้างขวา:

- เอามือสองข้างจับที่กระดูกเชิงกรานอยู่ระหว่างระดับสะโพกกับต่ำกว่าสะดือ
- แขม่วหน้าท้อง กดกระดูกเชิงกรานให้เคลื่อนไปด้านข้างขวาร่วมกับการถ่ายน้ำหนักมาที่ข้อสะโพกขวา โดยระดับของอุ้งเชิงกรานจะเคลื่อนเอียงไปทางด้านขวา เกร็งค้างไว้นาน 10 วินาที ดังรูปที่ 2.2 แล้วกลับไปท่าเริ่มต้นนับเป็น 1 ครั้ง
- ขณะฝึกพยายามรักษาระดับกระดูกสันหลังให้อยู่ในท่าตรงปกติ

การเคลื่อนไหวกระดูกเชิงกรานไปด้านข้างซ้าย:

- เอามือสองข้างจับที่กระดูกเชิงกรานอยู่ระหว่างระดับสะโพกกับต่ำกว่าสะดือ
- แขม่วหน้าท้อง กดกระดูกเชิงกรานให้เคลื่อนไปด้านข้างซ้ายร่วมกับการถ่ายน้ำหนักมาที่ข้อสะโพกซ้าย โดยระดับของอุ้งเชิงกรานจะเคลื่อนเอียงไปทางด้านซ้าย เกร็งค้างไว้นาน 10 วินาที ดังรูปที่ 2.3 แล้วกลับไปท่าเริ่มต้นนับเป็น 1 ครั้ง
- ขณะฝึกพยายามรักษาระดับกระดูกสันหลังให้อยู่ในท่าตรงปกติ

รูปที่ 2.1

รูปที่ 2.2

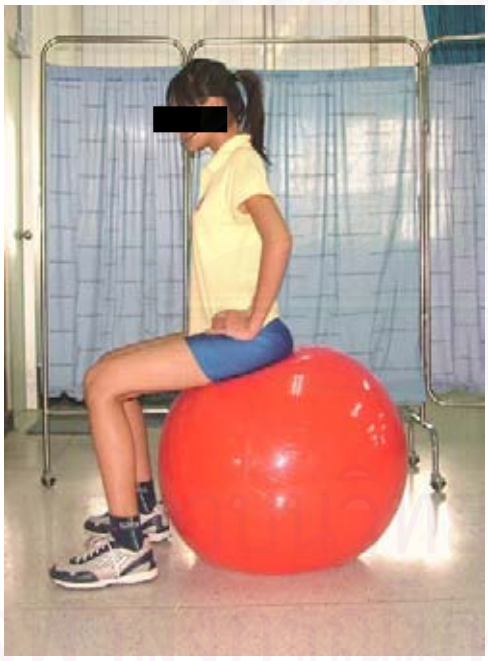
รูปที่ 2.3

**<u>ท่าออกกำลังกาย</u> การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกเข่าขวา (ซ้าย) โดยให้เท้าลอยพ้นพื้น**

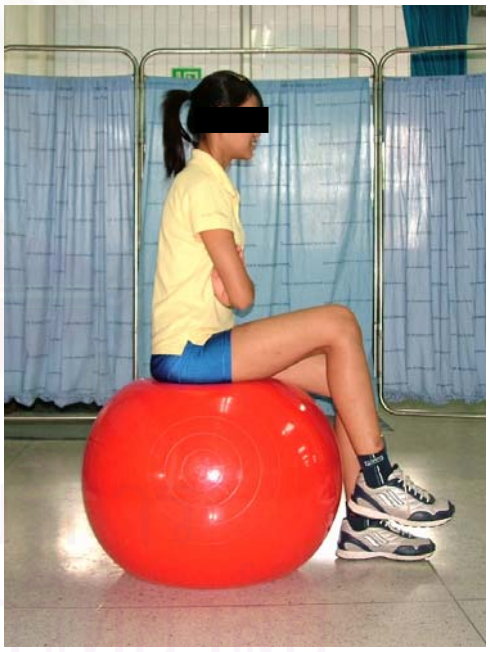
ท่าเริ่มต้น : นั่งบนยิมบอล พยามยืดตัวให้หลังตรงในท่าปกติ โดยให้งอข้อสะโพกอยู่ในระดับที่เท่ากับหรือน้อยกว่า 90 องศาเล็กน้อย ข้อเข่างอเท่ากับ 90 องศา เท้าสองข้างวางราบบนพื้น ดังรูปที่ 3.1

การออกกำลังในขณะนั่งบนยิมบอลโดยการยกเข่าขวา (ซ้าย) ให้เท้าลอยพ้นพื้น :

- แขนสองข้างอยู่ข้างตัว หรือกอดอกไว้
- แขม่วหน้าท้อง ค่อย ๆ ยกเข่าขวา (ซ้าย) ให้เท้าลอยพ้นพื้นมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยขณะที่ทำลำตัวผู้ป่วยไม่มีการเอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง ข้อเข่างอ 90 องศา หลังจากนั้นเกร็งค้างไว้นาน 10 วินาที ดังรูปที่ 3.2 แล้วกลับไปท่าเริ่มต้น นับเป็น 1 ครั้ง
- ขณะฝึกพยายามรักษาระดับกระดูกสันหลังให้อยู่ในท่าตรงปกติ



รูปที่ 3.1



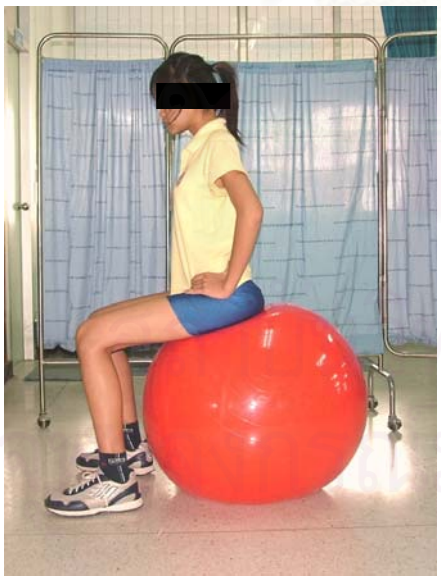
รูปที่ 3.2

**<u>ท่าออกกำลังกาย</u> การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกเข่าขวา (ซ้าย) โดยให้เท้าลอยพ้นพื้นและก้มตัวไปด้านหน้าให้หลังโค้งไปด้านหลัง**

ท่าเริ่มต้น : นั่งบนยิมบอล พยามยืดตัวให้หลังตรงในท่าปกติ โดยให้งอข้อสะโพกอยู่ในระดับที่เท่ากับหรือน้อยกว่า 90 องศาเล็กน้อย ข้อเข่างอเท่ากับ 90 องศา เท้าสองข้างวางราบบนพื้น ดังรูปที่ 4.1

การออกกำลังในขณะนั่งบนยิมบอลโดยการยกเข่าขวา (ซ้าย) ให้เท้าลอยพ้นพื้นและก้มตัวไปด้านหน้าให้หลังโค้งไปด้านหลัง:

- แขนสองข้างอยู่ข้างตัว หรือกอดอกไว้
- แขม่วหน้าท้อง ค่อย ๆ ยกเข่าขวา (ซ้าย) ให้เท้าลอยพ้นพื้นมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยขณะที่ทำลำตัวผู้ป่วยไม่มีการเอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง ข้อเข่างอ 90 องศา และก้มตัวไปด้านหน้าให้หลังโค้งไปด้านหลัง หลังจากนั้นเกร็งค้างไว้นาน 10 วินาที ดังรูปที่ 4.2 แล้วกลับไปท่าเริ่มต้น นับเป็น 1 ครั้ง



รูปที่ 4.1

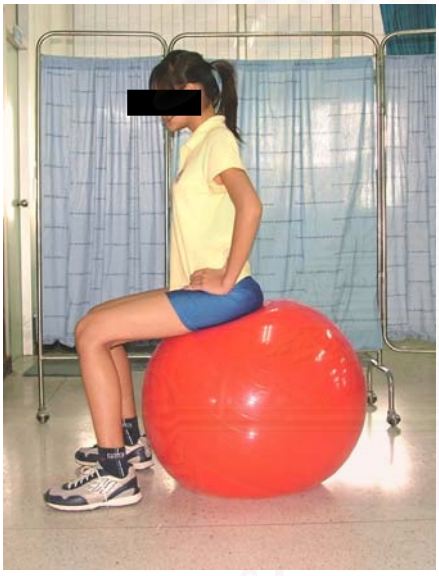
รูปที่ 4.2

**<u>ท่าออกกำลังกาย</u> การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกแขนสองข้างขึ้นตรง ๆ ให้สูงที่สุด**

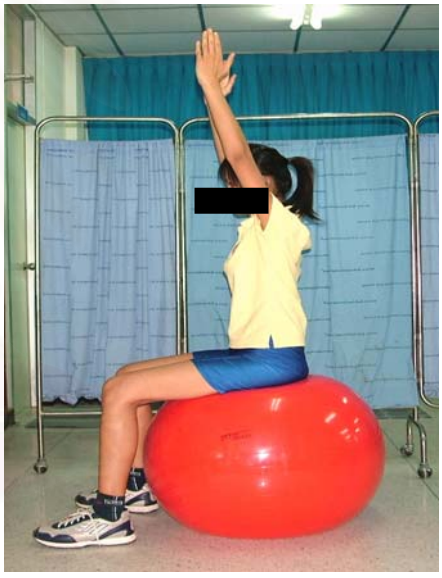
ท่าเริ่มต้น : นั่งบนยิมบอล พยามยืดตัวให้หลังตรงในท่าปกติ โดยให้งอข้อสะโพกอยู่ในระดับที่เท่ากับหรือน้อยกว่า 90 องศาเล็กน้อย ข้อเข่างอเท่ากับ 90 องศา เท้าสองข้างวางราบบนพื้น ดังรูปที่ 5.1

การออกกำลังในขณะนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกแขนสองข้างขึ้นตรง ๆ ให้สูงที่สุด :

- แขม่วหน้าท้อง ค่อย ๆ ยกแขนสองข้างข้างขึ้นตรง ๆ ให้สูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยขณะที่ลำตัวผู้ป่วยไม่มีการเอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง หลังจากนั้นเกร็งค้างไว้นาน 10 วินาที ดังรูปที่ 5.2 แล้วกลับไปท่าเริ่มต้น นับเป็น 1 ครั้ง
- ขณะฝึกพยายามรักษาระดับกระดูกสันหลังให้อยู่ในท่าตรงปกติ



รูปที่ 5.1



รูปที่ 5.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**<u>ท่าออกกำลังกาย</u>  การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการกางแขนสองข้างขึ้นตรง ๆ ให้สูงที่สุด**

ท่าเริ่มต้น : นั่งบนยิมบอล พยามยืดตัวให้หลังตรงในท่าปกติ โดยให้งอข้อสะโพกอยู่ในระดับที่เท่ากับหรือน้อยกว่า 90 องศาเล็กน้อย ข้อเข่างอเท่ากับ 90 องศา เท้าสองข้างวางราบบนพื้น ดังรูปที่ 6.1

การออกกำลังในขณะนั่งบนยิมบอลร่วมกับการกางแขนสองข้างขึ้นตรง ๆ ให้สูงที่สุด :

- แขนวางข้างลำตัว
- แขม่วหน้าท้อง  ค่อย ๆ กางแขนสองข้างข้างขึ้นตรง ๆ ให้สูงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยขณะที่ลำตัวผู้ป่วยไม่มีการเอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง  หลังจากนั้นเกร็งค้างไว้นาน 10 วินาที ดังรูปที่ 6.2 และรูปที่ 6.3 แล้วกลับไปท่าเริ่มต้น นับเป็น 1 ครั้ง
- ขณะฝึกพยายามรักษาระดับกระดูกสันหลังให้อยู่ในท่าตรงปกติ

รูปที่ 6.1

รูปที่ 6.2

รูปที่ 6.3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

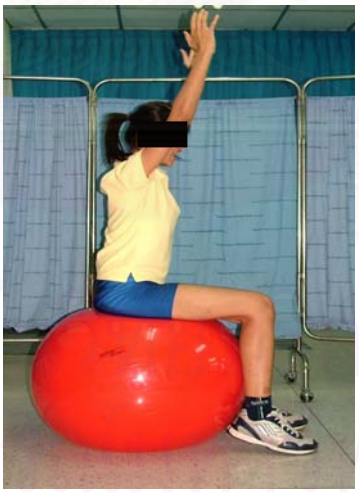
**<u>ท่าออกกำลังกาย</u> การนั่งบนยิมบอลร่วมกับการยกขาขวา (ซ้าย)ให้เท้าลอยพ้นพื้นและยกแขนสองข้างขึ้นตรงๆให้สูงที่สุด**

ท่าเริ่มต้น : นั่งบนยิมบอล พยามยืดตัวให้หลังตรงในท่าปกติ โดยให้งอข้อสะโพกอยู่ในระดับที่เท่ากับหรือน้อยกว่า 90 องศาเล็กน้อย ข้อเข่างอเท่ากับ 90 องศา เท้าสองข้างวางราบบนพื้น ดังรูปที่ 7.1

การออกกำลังในขณะนั่งบนยิมบอลโดยการยกเข่าขวา (ซ้าย) ให้เท้าลอยพ้นพื้นและยกแขนสองข้างขึ้นตรงๆ ให้สูงที่สุด:

- แขนสองข้างอยู่ข้างตัว หรือกอดอกไว้
- แขม่วหน้าท้อง ค่อย ๆ ยกเข่าขวา (ซ้าย) ให้เท้าลอยพ้นพื้นมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยขณะที่ยกแขนลำตัวผู้ป่วยไม่มีการเอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง ข้อเข่างอ 90 องศาและยกแขน สองข้างไปด้านหน้าช้า ๆ ยกแขนขึ้นไปให้สูงที่สุด ข้อศอกเหยียดตรงตลอดการยกแขน หลังจากนั้นเกร็งค้างไว้นาน 10 วินาที ดังรูปที่ 7.2 และ 7.3 แล้วกลับไปท่าเริ่มต้น นับเป็น 1 ครั้ง
- ขณะฝึกพยายามรักษาระดับกระดูกสันหลังให้อยู่ในท่าตรงปกติ

รูปที่ 7.1



รูปที่ 7.2

รูปที่ 7.3

# ตัวอย่างสมุดบันทึก

## สัปดาห์ที่ 1 นั่งบนยิมบอลร่วมกับมีการออกกำลังแขนขา

**Day 1.1** วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
เวลาทีเริ่มฝึกออกกำลังกาย.....นาฬิกา
เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา
เวลาที่หยุดการฝึกออกกำลังกาย.....นาฬิกา
รวมระยะเวลาที่ฝึกออกกำลังกายนานรวม.....นาที

**Day 1.2** วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
เวลาทีเริ่มฝึกออกกำลังกาย.....นาฬิกา
เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา
เวลาที่หยุดการฝึกออกกำลังกาย.....นาฬิกา
รวมระยะเวลาที่ฝึกออกกำลังกายนานรวม.....นาที

**Day 1.3** วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
เวลาทีเริ่มฝึกออกกำลังกาย.....นาฬิกา
เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา
เวลาที่หยุดการฝึกออกกำลังกาย.....นาฬิกา
รวมระยะเวลาที่ฝึกออกกำลังกายนานรวม.....นาที

**Day 1.4** วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
เวลาทีเริ่มฝึกออกกำลังกาย.....นาฬิกา
เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา
เวลาที่หยุดการฝึกออกกำลังกาย.....นาฬิกา
รวมระยะเวลาที่ฝึกออกกำลังกายนานรวม.....นาที

**Day 1.5** วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
เวลาทีเริ่มฝึกออกกำลังกาย.....นาฬิกา
เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา
เวลาที่หยุดการฝึกออกกำลังกาย.....นาฬิกา
รวมระยะเวลาที่ฝึกออกกำลังกายนานรวม.....นาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**Day 1.6** วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
เวลาทีเริ่มฝึกออกกำลังกาย.....นาฬิกา
เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา
เวลาที่หยุดการฝึกออกกำลังกาย.....นาฬิกา
รวมระยะเวลาที่ฝึกออกกำลังกายนานรวม.....นาที

**Day 1.7** วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
เวลาทีเริ่มฝึกออกกำลังกาย.....นาฬิกา
เวลาที่เริ่มมีอาการปวดหลัง.....นาฬิกา
เวลาที่หยุดการฝึกออกกำลังกาย.....นาฬิกา
รวมระยะเวลาที่ฝึกออกกำลังกายนานรวม.....นาที

**.....สัปดาห์ที่ 2 – 8.....**

**ตารางสรุปการออกกำลังกาย**

| | **จำนวนชุดการออกกำลังที่ทำได้ในแต่ละวัน (ครั้ง)** | | | | | | | **หมายเหตุ** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **วันที่ 1** | **วันที่ 2** | **วันที่ 3** | **วันที่ 4** | **วันที่ 5** | **วันที่ 6** | **วันที่ 7** | |
| **สัปดาห์ที่ 1** | | | | | | | | |
| **สัปดาห์ที่ 2** | | | | | | | | |
| **สัปดาห์ที่ 3** | | | | | | | | |
| **สัปดาห์ที่ 4** | | | | | | | | |
| **สัปดาห์ที่ 5** | | | | | | | | |
| **สัปดาห์ที่ 6** | | | | | | | | |
| **สัปดาห์ที่ 7** | | | | | | | | |
| **สัปดาห์ที่ 8** | | | | | | | | |

# APPENDIX C

## THE TEST-RETEST RELIABILITY

The purpose of this study was to determine the test-retest reliability of the MIST level measurement.

Fifteen subjects including three males and twelve females, aged between 25 and 39 years participated in this pilot study. All subjects received a 10- minute training before the commencement of the test-retest measurements. Each subject performed the test-retest measurements in supine lying with knees flexion approximately 90 degrees and feet flatted on the floor (crook lying). The assessor placed the pressure transducer under low back at central area from S2 to approximately L1. The subject's pelvic was set into relaxed position and spine into neutral position. After that the researcher pumped up pressure to 40 mmHg. The assessor handed a pressure dial visible to both the subject and the researcher. Then the subject performed MIST level 1 (as described in the method chapter) and maintained pressure at 40 (±4 mmHg) in three cycles of breathing without compensation. If the subject was able to perform abdominal hollowing and maintain pressure at 40±4 mmHg, that meant he/she got successful in this level. The subject then continually attempted to perform exercise level 2, 3, 4 etc. until he/she was unable to achieve the level of MIST successfully. The assessor thus determined the subject complete or incomplete MIST level. The subject test's score was the highest-level MIST in which the subject completed successfully. Each subject was tested for one trial. Fifteen minutes later, retest was performed at the same protocol of the test.

To calculate the test-retest reliability of the MIST level measurement, Weight Kappa coefficient was used.

**Table C.1** MIST level attained in test and retest

| **Subject No.** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Test** | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| **Retest** | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 |

**Table C.2** Numbers of subjects achieving each level of test-retest MIST measurements

| **MIST level** | **Level 0** | **Level 1** | **Level 2** | **Level 3** | **Level 4** | **Level 5** | **Level 6** | **Row totals** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Test (n)** | 0 | 1 | 9 | 2 | 3 | 0 | 0 | 15 |
| **Retest (n)** | 0 | 4 | 6 | 2 | 3 | 0 | 0 | 15 |
| **Total (n)** | 0 | 5 | 15 | 4 | 6 | 0 | 0 | 30 |

**Table C.3** Weighted Kappa coefficient of test-retest reliability

| **Test-retest** | **Weighted Kappa** |
|---|---|
| **Trial** | 0.708 |

Weight Kappa coefficient showed good intra-tester reliability of test-retest reliability of the assessor in measure of MIST level attained. The Weight Kappa coefficient was 0.708 as shown in Table C.3.

# APPENDIX D

## RAW DATA OF THE STUDY

**Table D.1** Characteristics of subjects in Group A. Sitting on a gym ball alone and Group B. Sitting on a gym ball with limb movements

| Subject No. | Group A (Sitting on a gym ball alone) | | | | Group B (Sitting on a gym ball with limb movements) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Age (yrs) | Weight (kg) | Height (cm) | BMI ($kg/m^2$) | Age (yrs) | Weight (kg) | Height (cm) | BMI ($kg/m^2$) |
| 1 | 38.00 | 65.00 | 163.00 | 24.44 | 35.00 | 50.00 | 150.00 | 22.22 |
| 2 | 37.00 | 44.00 | 158.00 | 17.60 | 40.00 | 62.00 | 178.00 | 19.56 |
| 3 | 39.00 | 56.00 | 160.00 | 21.88 | 34.00 | 70.00 | 170.00 | 24.22 |
| 4 | 44.00 | 80.00 | 177.00 | 25.56 | 28.00 | 48.00 | 155.00 | 20.00 |
| 5 | 37.00 | 46.00 | 154.00 | 19.41 | 39.00 | 57.00 | 160.00 | 22.27 |
| 6 | 38.00 | 48.00 | 165.00 | 17.65 | 39.00 | 56.00 | 146.00 | 26.29 |
| 7 | 35.00 | 60.00 | 162.00 | 22.90 | 39.00 | 49.00 | 158.00 | 19.60 |
| 8 | 34.00 | 53.50 | 154.00 | 22.57 | 27.00 | 67.00 | 169.00 | 23.43 |
| 9 | 40.00 | 47.00 | 158.00 | 18.80 | 36.00 | 52.00 | 150.00 | 23.11 |
| 10 | 42.00 | 43.00 | 151.00 | 18.86 | 41.00 | 50.00 | 156.00 | 20.58 |
| 11 | 42.00 | 50.00 | 160.00 | 19.53 | 38.00 | 50.50 | 157.00 | 20.53 |
| 12 | 45.00 | 54.00 | 150.00 | 24.00 | 36.00 | 46.00 | 156.00 | 18.93 |
| 13 | 27.00 | 44.00 | 152.00 | 19.05 | 42.00 | 64.00 | 156.00 | 26.33 |
| 14 | 45.00 | 49.00 | 149.00 | 22.07 | 34.00 | 58.00 | 160.00 | 22.66 |
| 15 | 36.00 | 50.00 | 155.00 | 20.83 | 31.00 | 56.00 | 154.00 | 23.63 |
| 16 | 36.00 | 61.00 | 154.00 | 25.74 | 25.00 | 85.00 | 175.00 | 27.78 |
| 17 | 28.00 | 46.00 | 156.00 | 18.93 | 32.00 | 52.00 | 160.00 | 20.31 |
| 18 | 37.00 | 54.00 | 156.00 | 22.22 | 27.00 | 59.00 | 168.00 | 20.92 |
| 19 | 37.00 | 60.00 | 170.00 | 20.96 | 29.00 | 48.00 | 160.00 | 18.75 |
| 20 | 30.00 | 51.00 | 165.00 | 18.75 | 44.00 | 47.00 | 150.00 | 20.89 |
| Mean | 37.35 | 53.08 | 158.45 | 21.09 | 34.80 | 56.33 | 159.40 | 22.10 |
| SD. | 5.05 | 8.90 | 7.04 | 2.55 | 5.57 | 9.63 | 8.69 | 2.58 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**Table D.2** Raw data of Current pain intensity, Functional disability (RMDQ), Lumbar stability (MIST level) and Patients satisfaction (GPE) prior to and after 8-week exercise intervention program

| Sub No | Group A. Sitting on a gym ball alone | | | | | | | | | | Sub No. | Group B. Sitting on a gym ball with limb movement | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Current pain intensity | | | Functional Disability(RMDQ) | | | Lumbar Stability (MIST level) | | | GPE | | Current pain intensity | | | Functional Disability(RMDQ) | | | Lumbar Stability (MIST level) | | | GPE |
| | Pre | Post | Change | Pre | Post | Change | Pre | Post | Change | [15] | | Pre | Post | Change | Pre | Post | Change | Pre | Post | Change | [15] |
| **1** | 7.0 | 2.0 | **-5** | 5.0 | 0.0 | **-4** | 1 | 3 | **+2** | 5 | **1** | 4.0 | 2.0 | **-2** | 9.0 | 0.0 | **-9** | 3 | 4 | **+1** | 6 |
| **2** | 5.0 | 1.0 | **-4** | 3.0 | 1.0 | **-2** | 2 | 3 | **+1** | 6 | **2** | 4.0 | 3.0 | **-1** | 3.0 | 1.0 | **-2** | 2 | 4 | **+2** | 3 |
| **3** | 5.0 | 2.0 | **-3** | 1.0 | 0.0 | **-1** | 4 | 4 | **0** | 5 | **3** | 6.0 | 3.0 | **-3** | 7.0 | 1.0 | **-6** | 1 | 3 | **+2** | 4 |
| **4** | 4.0 | 0.0 | **-4** | 4.0 | 2.0 | **-2** | 2 | 2 | **0** | 6 | **4** | 6.0 | 4.0 | **-2** | 7.0 | 0.0 | **-7** | 2 | 2 | **0** | 4 |
| **5** | 4.0 | 0.0 | **-4** | 1.0 | 0.0 | **-1** | 3 | 5 | **+2** | 6 | **5** | 7.0 | 0.0 | **-7** | 8.0 | 0.0 | **-8** | 1 | 4 | **+3** | 5 |
| **6** | 4.0 | 0.0 | **-4** | 5.0 | 0.0 | **-5** | 2 | 2 | **0** | 6 | **6** | 3.0 | 0.0 | **-3** | 11.0 | 0.0 | **-11** | 3 | 3 | **0** | 6 |
| **7** | 4.0 | 0.0 | **-4** | 7.0 | 0.0 | **-7** | 1 | 3 | **+2** | 7 | **7** | 3.0 | 0.0 | **-3** | 8.0 | 0.0 | **-8** | 4 | 4 | **0** | 7 |
| **8** | 4.0 | 3.0 | **-1** | 3.0 | 3.0 | **0** | 3 | 4 | **+1** | 3 | **8** | 3.0 | 0.0 | **-3** | 1.0 | 0.0 | **-1** | 4 | 4 | **0** | 3 |
| **9** | 9.0 | 3.0 | **-6** | 11.0 | 4.0 | **-7** | 3 | 3 | **0** | 3 | **9** | 6.0 | 1.0 | **-5** | 7.0 | 1.0 | **-6** | 2 | 3 | **+1** | 5 |
| **10** | 3.0 | 0.0 | **-3** | 3.0 | 0.0 | **-3** | 3 | 4 | **+1** | 7 | **10** | 5.0 | 1.0 | **-4** | 10.0 | 2.0 | **-9** | 2 | 3 | **+1** | 6 |
| **11** | 3.0 | 0.0 | **-3** | 2.0 | 0.0 | **-3** | 3 | 4 | **+1** | 4 | **11** | 3.0 | 0.0 | **-3** | 3.0 | 5.0 | **+2** | 1 | 5 | **+4** | 5 |
| **12** | 3.0 | 0.0 | **-3** | 4.0 | 3.0 | **-1** | 4 | 4 | **0** | 3 | **12** | 3.0 | 0.0 | **-3** | 5.0 | 0.0 | **-5** | 2 | 3 | **+1** | 4 |
| **13** | 5.0 | 0.0 | **-5** | 7.0 | 2.0 | **-5** | 3 | 4 | **+1** | 4 | **13** | 3.0 | 0.0 | **-3** | 4.0 | 0.0 | **-4** | 2 | 4 | **+2** | 7 |
| **14** | 3.0 | 0.0 | **-3** | 1.0 | 0.0 | **-1** | 1 | 3 | **+2** | 4 | **14** | 4.0 | 0.0 | **-4** | 2.0 | 0.0 | **-2** | 1 | 4 | **+3** | 6 |
| **15** | 6.0 | 0.0 | **-6** | 1.0 | 0.0 | **-1** | 1 | 4 | **+3** | 4 | **15** | 5.0 | 2.0 | **-3** | 1.0 | 0.0 | **-1** | 3 | 4 | **+1** | 3 |
| **16** | 3.0 | 0.0 | **-3** | 4.0 | 3.0 | **-1** | 2 | 2 | **0** | 4 | **16** | 2.0 | 0.0 | **-2** | 5.0 | 0.0 | **-5** | 1 | 3 | **+2** | 7 |
| **17** | 5.0 | 0.0 | **-5** | 6.0 | 0.0 | **-6** | 2 | 2 | **0** | 7 | **17** | 5.0 | 1.0 | **-4** | 4.0 | 0.0 | **-4** | 1 | 4 | **+3** | 5 |
| **18** | 4.0 | 1.0 | **-3** | 2.0 | 1.0 | **-1** | 2 | 2 | **0** | 3 | **18** | 4.0 | 0.0 | **-4** | 6.0 | 4.0 | **-2** | 3 | 4 | **+3** | 5 |
| **19** | 2.0 | 0.0 | **-2** | 4.0 | 0.0 | **-4** | 1 | 2 | **+1** | 7 | **19** | 3.0 | 2.0 | **-1** | 7.0 | 3.0 | **-4** | 1 | 2 | **+1** | 4 |
| **20** | 3.0 | 0.0 | **-3** | 3.0 | 1.0 | **-2** | 2 | 2 | **0** | 5 | **20** | 5.0 | 0.0 | **-5** | 2.0 | 0.0 | **-2** | 2 | 2 | **0** | 6 |

# BIOGRAPHY


**NAME** Ratana Huangchumnong

**DATE OF BIRTH** 14 March 1965 (2508)

**PLACE OF BIRTH** Saaburi Province, Thailand

**INSTITUTIONS ATTENDED** Chiangmai University, (1984-1987)
Bachelor of Science
(Physiotherapy)
Chulalongkorn University, (2005-2007)
Master of Science
(Musculoskeletal Physiotherapy)

**OFFICE ADDRESS** Physical Therapy Department,
Sawanpracharak Hospital,
Amphur Muang Nakhonsawan,
Nakhonsawan Province 60000.
Telephone 056-219-888 connect 1133.


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย