การศึกษาผลของวิดีโอเกมส์ประจำบ้านต่อการฝึกการทรงตัวระยะสั้นในผู้สูงอายุไทย

นางสาวกนกพร ปูรณวัฒนกุล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชากายภาพบำบัด ภาควิชากายภาพบำบัด
คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2556
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

EFFECT OF VIDEO GAME COMMERCIAL ON SHORT TERM BALANCE TRAINING IN THAI ELDERLY

Miss Kanokporn Pooranawatthanakul

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Physical Therapy
Department of Physical Therapy
Faculty of Allied Health Sciences
Chulalongkorn University
Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

Thesis Title	EFFECT OF VIDEO GAME COMMERCIAL ON SHORT TERM BALANCE TRAINING IN THAI ELDERLY
By	Miss Kanokporn Pooranawatthanakul
Field of Study	Physical Therapy
Thesis Advisor	Anchalee Foongchomcheay, 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 Prawit Janwantanakul, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

.....Chairman
(Assistant Professor Sujitra Boonyong, Ph.D.)
.....Thesis Advisor
(Anchalee Foongchomcheay, Ph.D.)
.....External Examiner
(Associate Professor Rumpa Boonsinsukh, Ph.D.)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กนกพร ปูรณวัฒนกุล : การศึกษาผลของวิดีโอเกมส์ประจำบ้านต่อการฝึกการทรงตัวระยะสั้นในผู้สูงอายุไทย. (EFFECT OF VIDEO GAME COMMERCIAL ON SHORT TERM BALANCE TRAINING IN THAI ELDERLY) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ดร. อัญชลี ฝูงชมเชย, หน้า.

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลระยะสั้นของการออกกำลังกายด้วยเครื่องวีดีโอเกมส์ประจำบ้าน และการออกกำลังกายที่บ้านในผู้สูงอายุ ในการเพิ่มความสามารถการทรงตัว วิธีดำเนินการ: ผู้เข้าร่วมวิจัยอายุ 65–80 ปี จำนวน 48 คน ได้รับการสุ่มออกเป็น 2 กลุ่มคือ 1) กลุ่มออกกำลังกายด้วย เครื่องวีดีโอเกมส์ประจำบ้าน (n=24) 2) กลุ่มออกกำลังกายที่บ้าน (n=24) โดยกลุ่มออกกำลังกายด้วยเครื่องวีดีโอเกมส์ประจำบ้านทำการออกกำลังกายที่ชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลพระนั่งเกล้า ครั้งละ 30-45 นาที ต่อวัน 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ และกลุ่มออกกำลังกายที่บ้านได้รับการออกกำลังกายด้วยตนเอง ครั้งละ 30 นาที ต่อวัน 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ และกลุ่มออกกำลังกายที่บ้านนี้ผู้วิจัยได้โทรเตือนผู้เข้าร่วมเรื่องการออกกำลังกายที่บ้าน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ และได้รับคู่มือป้องกันการล้ม ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดจะถูกประเมินด้วย แบบประเมินความสามารถในการทรงตัวของเบิร์ก ฟุลเลอตัน และการวัดความสามารถในการเอื้อมมือ ก่อนการฝึก เมื่อสิ้นสุดการฝึกสัปดาห์ที่ 1 2 3 และ 4 ผลการวิจัย: เมื่อคำนวณด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทิศทาง พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของระยะทางการเอื้อม แบบประเมินความสามารถในการทรงตัวของเบิร์ก และ ฟุลเลอตัน ระหว่าง กลุ่มออกกำลังกายด้วยเครื่องวีดีโอเกมส์ประจำบ้าน และ กลุ่มออกกำลังกายที่บ้าน ($p = 0.144$) ทั้งสองกลุ่มมีค่าระยะทางการเอื้อม พัฒนาดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 1 ของการฝึก และคะแนนของแบบประเมินความสามารถในการทรงตัวของเบิร์ก และ ฟุลเลอตัน เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ $p < 0.05$ เมื่อสิ้นสุดการฝึกสัปดาห์ที่ 2 และ 3 ตามลำดับ สรุปผลการวิจัย: การออกกำลังกายด้วยเครื่องวีดีโอเกมส์ประจำบ้านและการออกกำลังกายที่บ้าน สามารถเพิ่มคะแนนของแบบประเมินความสามารถในการทรงตัวของเบิร์ก ฟุลเลอตัน และเพิ่มระยะทางการเอื้อม ของการวัดความสามารถในการเอื้อม หลังสิ้นสุดการฝึก 4 สัปดาห์ ชี้ให้เห็นว่าความสามารถ ในการทรงตัวของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น และอาจบ่งบอกถึงการลดลงของความเสี่ยงต่อการล้มของผู้สูงอายุ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาควิชา กายภาพบำบัด ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา กายภาพบำบัด ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2556

5377201237 : MAJOR PHYSICAL THERAPY
KEYWORDS: VIDEO GAME COMMERCIAL / ELDERLY / BALANCE TRAINING / FALL

KANOKPORN POORANAWATTHANAKUL: EFFECT OF VIDEO GAME COMMERCIAL ON SHORT TERM BALANCE TRAINING IN THAI ELDERLY. ADVISOR: ANCHALEE FOONGCHOMCHEAY, Ph.D., pp.

The objectives of this study were to compare the effect of video game commercial exercise and home based exercise on short-term effect in improving balance in the elderly. Methods: Forty-eight healthy elderly, age 65-80 years were included. Participants were randomized into a video game based exercise (Wii) group (n=24) and a home based exercise group (n=24). The Wii group was set at Phra Nung Kloa hospital elderly club and received video game exercise 30-45 minutes per day, 3 days a week, for 4 weeks. The home based group was received self-monitored exercise for 30 minutes, 3 times a week, for 4 weeks. The home based group was reminded about the exercises by the researcher via telephone twice a week and also received a handbook to prevent fall. Berg Balance Scale (BBS), Fullerton Advance Balance Scale (FAB), and Functional Reach Test (FRT) were evaluated at the beginning of training, the end of week 1, 2, 3 and at the completed of the training on week 4. Results: Repeated two way ANOVA showed no significantly different reach distance (FRT) when compared Wii group and home base group at the end of week 4 ($p = 0.144$). Both groups showed significantly improved reach distance (FRT) started at the end of week 1, score of FAB and BBS at the end of week 2 and 3 respectively ($p<0.05$). No significantly different between groups in BBS and FAB was found. Conclusion: Video game based exercise and home based exercise improved balance in the elderly demonstrating by increased scores of BBS, FAB and reach distance (FRT) after 4 weeks training, indicating improvement of balance and implied the reduction of risks of fall in the elderly.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Department: Physical Therapy Student's Signature .....
Field of Study: Physical Therapy Advisor's Signature .....
Academic Year: 2013

ACKNOWLEDGEMENTS

The success of this thesis has been attributed to the extensive support and assistance from my advisor, Lecturer Anchalee Foongchomcheay,Ph.D. I would like to expose my deepest appreciation and sincere thanks for her valuable guidance, recommendation, consultation, all time advocated and encouragement in this thesis. She always gives me excellent advice and all problems solving throughout the study

I wish to express to my special thanks to Assoc.Prof.Rumpa Boonsinsukh, Ph.D., who was external examiner of the thesis defense for her kindness, providing suggestions and valuable advice.

I would like to thank Asst. Prof. Chitanongk Gaogasigam, Ph.D., Asst. Prof. Sujitra Boonyong, Ph.D., Asst. Prof. Dannaovarad Chamonchant, Lect. Akkradate Siriphorn, Ph.D., Lect. Anong Tantisuwat, Ph.D., and all teachers at Department of physical therapy, Chulalongkorn University, for their teaching and suggestion.

I am particularly indebted to the the Faculty of Allied Health Science, Chulalongkorn University, for scholarship which enables me to undertake this study.

I am very grateful to Mr.Sanong Jullakathupha, the chairman of Phra Nung klao Elderly club, for permitting me to use their place for subjects finding, selection and training. I would to expose the appreciation and thankfulness to all participants that participated 4 weeks of this study.

I would like to extra special thanks to all my friends in the program, Mr. Pawan Chaiparinya and Miss. Duangporn Suriya-amarit for their assistance, kindness and support. I also would especially thanks to all post-graduate students in the department, for their love and encouragement.

Finally, I wish to express my infinite gratefulness to my parents for their love, entire care, great support, and encouragement during difficult times since my childhood.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

CONTENTS

Page

THAI ABSTRACT iv
ENGLISH ABSTRACT v
ACKNOWLEDGEMENTS vi
CONTENTS vii
LIST OF TABLES 1
LIST OF FIGURES ii
LIST OF ABBREVIATIONS iii
CHAPTER I INTRODUCTION 4
1.1 Background and Rational 4
1.2 Objectives 7
1.3 Research question 7
1.4 Hypotheses of the study 7
- Specific hypothesis of the study: 7
1.5 Keywords 8
1.6 Scope of the study 8
- Independent variables: 8
- Dependent variables: 8
1.7 Brief Method 8
1.8 Conceptual Framework 9
1.9 Expected benefits and applications 10
CHAPTER II REVIEW LITERATURE 11
2.1 Fall 11
2.1.1 Definition of fall 11
2.1.2 Epidemiology and prevalence of fall 11
2.1.3 Risk factor for falling 12
2.1.4 Biomechanics of slips and fall 12
2.2 Assessment tools used to measure balance in elderly people 13

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Page

2.3 Components of a successful fall prevention program 17
2.4 Programs to prevent falls 18
2.4.1 Multisensory balance programs 19
2.4.2 Tai-chi program 19
2.4.3 Stepping programs 20
2.5 Virtual reality and video games in rehabilitation. 21
2.5.1 Video games and cognition of older adults 21
2.5.2 Nintendo® Wii™ and rehabilitation 22
2.5.3 Nintendo® Wii™ in older adult 23
2.5.4 Nintendo® Wii™ for balance rehabilitation 23
CHAPTER III MATERIAL AND METHODS 27
3.1 Participants 27
3.1.1 Sample size 27
3.2 Inclusion criteria: 27
3.3 Exclusion criteria: 27
3.4 Screening test 28
3.4.1. Dominant limb (Schnider, 2010) 28
3.4.2 Timed Up and Go test 28
3.5 Design Overview 29
3.6 Instrumentations 29
3.7 Research setting 30
3.8 Procedure 31
3.8.1 Training 32
3.8.2 Designed protocol of intervention 34
3.9 The characteristic of the games 35
3.9.1 Soccer heading game 35
3.9.2 Ski slalom game 36

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Page

3.9.3 Ski jump game 36
3.9.4 Table tilt game 37
3.9.5 Tightrope walk game 38
3.9.6 Balance bubble game 38
3.9.7 Penguin slide game 39
3.9.8 Basic step dance game 39
3.10 Experiment protocol 40
3.11 Statistical Analysis 41
CHAPTER IV RESULT 42
4.1 Characteristics of participants 42
4.2 Effect of both exercise programs 43
4.3 Improvement of balance during exercise 44
4.4 level of satisfaction 48
CHAPTER V DISCUSSION 49
5.1 Balance improvement: in terms of changes of BBS 49
5.2 Balance improvement: in terms of changes of FAB 50
5.3 Balance improvement: in terms of changes of FRT 51
5.4 Improvement tendencies in balance 51
5.5 Feasibility of home based exercise in improving balance 52
CHAPTER VI CONCLUSION 53
REFERENCES 54
APPENDIX 59
APPENDIX A CONSENT FORMS 60
APPENDIX B DATA COLLECTION FORM 72
APPENDIX C Eligible checklist 73
APPENDIX D Timed Up and Go (TUG) Test 74
APPENDIX E Fullerton Advanced Balance (FAB) Scale 76

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Page

APPENDIX F Berg Balance Scale 84
APPENDIX G Chula Mental Test 93
APPENDIX H SAMPLE SIZE CALCULATION 94
APPENDIX I Level of satisfied test 95
APPENDIX J The modified instrument of FRT 96
APPENDIX K Handbook to prevent fall 102
APPENDIX L RAW DATA 121
VITA 130

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

LIST OF TABLES

PAGE

Table 2.1 Time taken administer 17
Table 4.1 Baseline characteristic data of participants in Wii group and home based exercise groups, presented in mean±SD 42
Table 4.2 The comparison of balance assessment between Wii group and home based exercise group 43
Table 4.3 Time evaluated for Berg Balance Scale between Wii group and home based exercise group 44
Table 4.4 Time evaluated for Fullerton Advance Balance Scale between Wii group and home based exercise group 46
Table 4.5 Time evaluated for Function Reach test between Wii group and home based exercise group 47
Table 4.6 show the level of satisfaction of participants in Wii group 48

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

LIST OF FIGURES

PAGE

Figure 1.1 Conceptual frameworks 9
Figure 2.1 Timed up and Go test 16
Figure 3.1 The Nintendo Wii system 29
Figure 3.2 A the position of equipment
B and C the position of equipment 30
Figure 3.3 Showed times evaluated of balance assessment 32
Figure 3.4 Showed time order for Wii group 34
Figure 3.5 Showed foot position during play the game 35
Figure 3.6 Soccer heading game 36
Figure 3. 7 Ski slalom game 36
Figure 3.8 Ski jumping game 37
Figure 3. 9 Table tilt game 37
Figure 3.10 Tightrope walk game 38
Figure 3.11 Balance bubble game 38
Figure 3.12 Penguin slide game 39
Figure 3.13 Basic step dance game 39
Figure 4.1 Comparison of Berg Balance Scale between Wii group and home base exercise group from baseline to the end of training program 45
Figure 4.2 Comparison of Fullerton Advance Balance Scale between Wii group and home base exercise group from baseline (week 0) to the end of training program 46
Figure 4.3 Comparison of Functional Reach Test between Wii group and home base exercise group from baseline (week 0) to the end of training program 48

LIST OF ABBREVIATIONS

BBS	=	Berg Balance Scale
BMI	=	Body mass index (kg/m^2)
CoP	=	Center of pressure
FAB	=	Fullerton Balance Advance Scale
FRT	=	Functional Reach Test
MDC	=	Minimal Detectable Change
TUG	=	Timed up and Go Test
VR	=	Virtual reality

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

CHAPTER I
INTRODUCTION

1.1 Background and Rational

Fall is one of the leading causes to incapability of individuals over the age of 65 years old. Each year 30-40% of adults over 65 years old fall at least once a year, and the likelihood of fall increases continuingly (Boulgarides et al., 2003). This statistic is significantly concerned to society because individuals of age 60 years old and older currently represented the fastest growing population worldwide. By the year 2050, it is projected that there will be two billion people over the age of 60 years old (WHOGRFPOA, 2007). Thus, it is important for physical therapists and other health care professionals to promptly address this issue to reduce future injuries from falls that could have been prevented. Data from College of Population Studies, Chulalongkorn University shows that the proportion of the elderly population in Thailand has increased science the year 2010. Number of the elderly aged 60 years and over represents 11.4 % of the population nationwide, or about 7.6 million people.

Consequence of falls can lead to fractures, activity avoidance, health decline, disability, fear of falling and hospitalization. These are ongoing global health problems in older adults, as they often lead to pain, functional limitations, disability. 20-30% of those who fell suffer moderate to severe injuries such as hip fractures, head trauma and lacerations. These injuries decrease functional ability and increase risk of death. Injuries from falls can lead to sedentary behavior, fear of falling, lower quality of life and impaired function (Perracini and Ramos, 2002). The main reason why falls and fall-related injuries have become a major health problem is that falls are very frequent common incidence among older adults.

Falls are commonly used as an indicator to reveal the capability of individuals to control balance. Balance is defined as the ability to control the center of gravity over the base of support in a given sensory environment (Barnett et al., 2003). Balance requires maintaining a reference point, making constant corrections, and

having an end objective of movement. The integration of a number of working physiological systems is necessary for successful balance. Balance is a complex system involving vestibular, visual, and somatosensory systems to achieve movement goals in activities of daily living and sports activity. Research suggests that there are many factors that contribute to achieving optimal balance such as muscle activity and communication within the central nervous system. The visual, somatosensory, and vestibular systems integrate to establish the sensory triad of postural control. An individual relies on vision to scan the environment and to develop an anticipatory control or feedback mechanism.

The integration and interaction between and among components of the musculoskeletal and neurological systems are also essential for balance or postural control. The musculoskeletal system encompasses muscles, bones, and connective tissue to create muscle synergies, joint torques, and kinematic surface forces through range of motion (ROM) and strength. The neurological system provides the ability to perform coordination, strategies for maintaining balance (ankle, hip, stepping response), postural response latencies, spatiotemporal coordination, force control and adaptation of postural strategies. These strategies are neural control processes that provide an action plan based on particular tasks, behavioral goals, and environmental constraints. Postural strategies become more efficient and effective in response to a repeated stimulus.

Horak and others reviewed the neural control of posture and synthesized research on balance and concluded that balance was ultimately a flexible, functional motor skill that can adapt with training and experience. Cognitive process practice of an activity could affect postural control as well (Horak, Henry, and Shumway-Cook, 1997).

Deficiency of balance and posture control in the elderly was reported to be a major problem leading to cause of fall in recent literatures. There were bodies of research reported that methods of rehabilitation or training that aim to change and develop balancing and posture control in elderly helped to prevent falls. These methods including strengthening exercise, balance training, using vitamin D supplements and use of multiple methods in multidisciplinary assessment and

treatment could restore balance and reduce the number of falls in the elderly (Gillespie and Handoll, 2009).

A systematic review on preventive interventions aimed to reduce falls and fall-related fractures reported that the efficiency of programs and activities which were designed and implemented to stimulate, challenge, and/or facilitate balance could promote improvement through practice. A significant amount of research existed and its results emphasized the impact of exercise on balance with a notable amount in aging population (Gillespie and Handoll, 2009). This systematic review included 111 randomized controlled trials and 55,303 participants. The conclusion related specifically to exercise was that exercise programs that contained two or more of the following components: strength, balance, flexibility, or endurance had a reduction rate of falls or number of people falling (Gillespie and Handoll, 2009).

Numbers of research reported that the most effective fall-prevention programs for older adults involved a variety of tasks which challenge balance, such as multisensory balance training (Nitz and Choy, 2004); (M. Rogers et al., 2003a), (M. E. Rogers, Fernandez, and Bohlken, 2001) and stepping programs (Nnodim et al., 2006). In addition, it was demonstrated that results of training using virtual technology reveled better than conservative training. The specific contribution factors of virtual reality as a training choice in patients with stroke and among the elderly were due to technology that was motivated, stable and safety for patient and elderly. Also it provided a real like learning environment (Yang et al., 2008). However, real virtual machines had limitations, especially in terms of affordable prices. Thus an alternative device was suggested. This was a training program done by a home game console or video games which its technology was inexpensive and had simple devices connected to a similar style and features (Clark and Kraemer, 2009).

Recently, the Nintendo Wii™ gained popularity with healthcare professionals as a rehabilitation tool. When used in conjunction with typical physical therapy interventions, the Nintendo Wii™ shown to improve balance. Clark and Kraemer. conducted a study looking at the effects of Wii™ Bowling on the balance in an 89 year old female (Clark and Kraemer, 2009). Results showed, this patient demonstrated improvements in the Berg Balance Scale (BBS) score, the Timed Up

and Go (TUG) and the Activities-Specific Balance Scale (ABC) (Clark and Kraemer, 2009). Results from the other study also suggested that a home game console may improve balance in well-functioning older adults. This study, however, did not utilize a control group and had a small sample size (Williams et al., 2011).

The purpose of this study was to determine if performing the video game commercial had better short-term effect in improving balance and decreasing risk of fall in well-functioning elderly than home based exercise.

1.2 Objectives

To compare the short-term effect of video game commercial exercise and home based exercise in improving balance in healthy elderly.

1.3 Research question

Does video game commercial based have short-term effect in improving balance in Thai elderly people?

1.4 Hypotheses of the study

The hypothesis to be tested was: participants who were trained in the video game commercial exercise group when compared to the home based exercise group would demonstrate better improvement in balance, as measured by the BBS, FAB and FRT.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **Specific hypothesis of the study:**

- Participants who were trained in the video game commercial exercise group would demonstrate better score at post-test (the end of week 4) higher than at pre-test (week 0) as measured by the BBS, FAB and FRT.

- Participants who were trained in the video game commercial exercise group would demonstrate better score at the end of week 2 and 3 higher than in the home based exercise group, as measured by the BBS, FAB and FRT.

1.5 Keywords

Elderly, exercise, balance, fall, Wii balance board, Nintendo® Wii™

1.6 Scope of the study

1. Participants: healthy elderly aged 65-80 years were recruited. The eligible participants for the study were randomized into 2 groups which were trained by video game based exercise (Wii) and home based exercise.
2. Variables: this research aimed to study effect of video game commercial to decrease risk of fall and improve balance in Thai elderly people. The variables were classified as follow:

- Independent variables:

- Video game based exercise (Wii group)
- Home based exercise group

- Dependent variables:

- Berg Balance Scale
- Fullerton Balance Advance Scale
- Functional Reach Test

1.7 Brief Method

The comparison of the effect of video game commercial (Wii) exercise and home based exercise in improving balance and decreasing risk of fall in the elderly were tested. The Wii group received 30-45 minutes video game commercial exercise per day, 3 days a week, for 4 weeks. The home based group received a handbook to prevent fall and self-monitored exercise for 30 minutes a day, 3 days per week, for 4 weeks. All participants were evaluated with Berg Balance Scale (BBS), Fullerton Advance Balance Scale (FAB), and Functional Reach Test (FRT) at the beginning of training or pre-test (week 0), the end of week 1, 2, 3 and at the completed of the training or post-test (the end of week 4).

1.8 Conceptual Framework

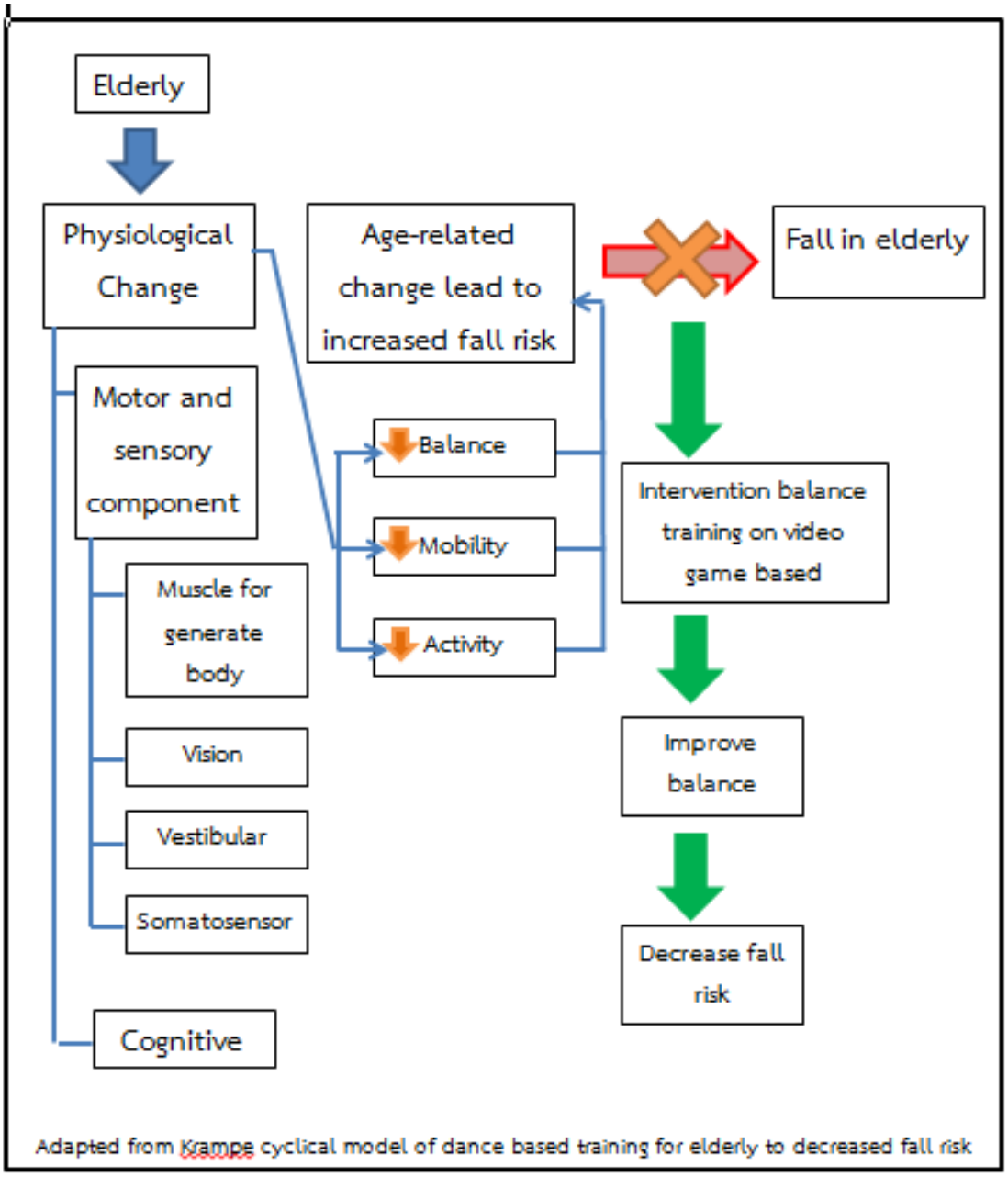


Figure 1.1 Conceptual frameworks

1.9 Expected benefits and applications

1. To acknowledge the different effect between video game based exercise (Wii group) and home based exercise group on balance in elderly people.
2. The results will be used as guidance in the exercise to improve balance and decrease risk of fall in elderly people.
3. To provide preliminary data to further study.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

CHAPTER II
REVIEW LITERATURE

According to information of the Ministry of Public Health, Thailand on aging-related statistics, the older adult population demonstrated an increase life expectancy. Over the course of the 20th century, the older adult population grew from 3 million to 10.7 million (www.moph.go.th). Mortality rates at older ages also declined more rapidly due to health improvements, which led to rapidly increase in this segment of the population. However, the increase in life expectancy could be greater if mortality from accidental injuries or falling events decreased.

2.1 Fall

2.1.1 Definition of fall

Fall had various suitable definitions but the most precise definition of fall was "an event which results in a person coming to rest inadvertently on the ground or floor or other lower level" (WHO, 2010). A second definition was "carelessly coming to rest on the ground, floor or other lower level excluding intentional change in position to rest in furniture, wall or other object "(WHOGRFPOA, 2007).

2.1.2 Epidemiology and prevalence of fall

In Thailand, number of elderly people was predicted to rise. There were 5.7 million elderly people in 2000 and The Institution Geriatric predicted that the elderly population would reach 10.78 million in 2010 (,instution Geriatric2007). It was well known that fall was a major health problem in elder persons. Approximate 30% of the people who aged over 65 years and lived in community fell at least once each year. The rate progressively increased when the age increased (,Geriatric instution 2007). Epidemiological findings indicated that slip-precipitated falls were among the leading causes of injuries and source of high economic costs, especially among older adults. Understanding the biomechanical factors responsible for slipping and falling was an important component in injury prevention (Cham and Redfern, 2001).

The prevalence of falls in the elderly population stimulated research on the various in the biomechanics of slips. An elderly person adapted characteristic during walk, a shorter stride length, a larger step width, and slower gait speed were unique

characteristic in elderly gait (Lockhart, Woldstad, and Smith, 2003). These factors should result in a stable gait; however the epidemiological findings were not in support of this information. Other factors that may decrease the ability of elderly to recover once a slip decreased strength and delayed reaction time (Lockhart et al., 2003), In other words, the typically physiological change in musculoskeletal system found in older adults may prevent older adults react too slowly to stop the sliding motion of the foot.

2.1.3 Risk factor for falling

Fall was a serious public health concerned in elderly people. Factors related of fall in the elderly were classified into intrinsic and extrinsic factors (Todd and Skelton, 2004). Intrinsic factors included physical, psychological, cognitive factors such as older age, impaired balance, orthostatic hypotension, lower-extremity muscle weakness, decreased reaction time, impaired vision, cognition, decreased lean body mass, and impaired mobility (Todd & Skelton, 2004). Extrinsic factors were associated with conditions in the environmental hazards and activity related intrinsic factors such as slippery surfaces, darkness, poorly maintained walking aids, number and type of medications prescribed, floors and uneven surface, inappropriate footwear or clothing and inappropriate assistive devices (Todd and Skelton, 2004). In community dwelling most falls in older adults were result of an interaction between the two types of risk factors. The incident of sustaining an injury from a fall depends on each patient's susceptibility. In addition risk factors responsible for a fall may had multiple causes such as history of falls, and balance deficit (Lord, Clark, and Webster, 1991).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.4 Biomechanics of slips and fall

The risk of slips and falls involved body movement of human and environmental factors (Cham and Redfern, 2001). Intrinsic factors were consisted of biomechanics, somatosensory abilities, aging, experience of a slippery surface, and neuromuscular mechanisms embraced in balance and gait. Environmental factors contained friction between the foot-floor surface, footwear material, lighting, and floor unevenness. Recently Hanson et al., 1999 studied the interactions between human and environmental factors related with slip and fall event. This study shown that the frictional created while walking on different surfaces made it possible to predict falling affect. The dynamic coefficient of friction (DCOF) of the foot-floor

interface shown high significantly different that floor contamination or soapy floor effect to fall than floor surface material such as tile and carpet and dry floor surface (Hanson, Redfern, and Mazumdar, 1999). The foot-floor interface during walk on the dry friction were determined as maximum shear-to-normal ground reaction forces, called peak required coefficient of friction (Hanson et al., 1999).

Then a slip occurred, the body must initiate reaction for keep balance and posture to forward movement. The strategies were used to kept balance and postures that vary respond. Step strategy was the one recovery action which used when slip happened with a great impact (Brady et al., 2000). Most research interested on postural strategies of the lower body the researches demonstrated that they aggravated slips in healthy subjects. They explained heel contact velocity as the horizontal velocity of the heel at the instant of heel contact and may be used as a measure of slip propensity (Lockhart et al., 2003). That was, a person who showed a higher heel contact velocity could be at a greater risk for slipping than someone whose horizontal heel velocity was lower (Lockhart et al., 2003). Researcher also noted that reactions respond initiated at the hip movement and led leg for stepping in balance recovery (Cham and Redfern, 2001) Previous study, showed non-slipping limb strategies had been including swing phase interruption and thus increased of the base of support (BOS) area. Few other studies were shown evidence of upper body postural strategies, namely an arm elevation strategy, which influence the outcome of a slip. In summary, the reactions generated during slipping involve responses initiated at several body joints (Lockhart et al., 2003).

2.2 Assessment tools used to measure balance in elderly people

Balance is an ability to perform maintains center of mass within a base of support to remain upright and prevent from fall (Myers et al., 1996). This ability played a critical role in how individuals perform their function in their everyday live. If a deficit of balance was found during activities and mobility, further testing to identify cause of falling would be needed. Common tests used in clinic to assess deficiency of balance and to determine risk of fall include Romberg stance (shumway-Cook and Woollacott, 2007), Timed-Up-and-Go (TUG) (Podsiadlo and Richardson, 1991), Berg Balance Scale (BBS) (Berg et al., 1992a) and Functional Reach Test (FRT) (Duncan et al., 1990). Evaluation of abilities to maintain balance by multi testing methods may be needed to give a more complete picture of an individual to maintain balance. This evaluation was also used to establish a baseline of balance

performance for a plan of care. Moreover, balance assessment tools chosen for a clinical examination should be simple without being redundant with the information obtained (Thapa et al., 1994).

Forward reaching was frequently performed in activities of daily living. FRT developed by Duncan et al in 1990 (Duncan et al., 1990) was a well-known clinical measure of balance, and tested for both validity and reliability. FRT was designed to assess antero-posterior (AP) stability by activate reach distance and measured the distance between the length of the arm and a maximal forward reach in a standing position, while maintaining a fixed base of support. It had been developed as a dynamic measure of balance with no attempt to control movement strategies. FRT required moving the body's center of mass toward the front edge of base of support in well-controlled manner (Duncan et al., 1990).

In clinics and research, FRT directly to balance ability and found to be related to frailty, risk of falling and the ability to perform functional tasks in elder people (Duncan et al., 1990). Short reach distance of FRT showed high risk of fall so reach distance less than or equal to 14 inches, were reported to be associated with an increased risk of fall in elderly (Duncan et al., 1992). The FRT test-retest reliability, criterion, concurrent, construct, and predictive validity and sensitivity to change had been reported in different samples of older adults (Duncan et al., 1990). The FRT showed good intra-rater (intraclass correlation coefficient [ICC] =.92) and inter-rater reliability (r=.97). Reported sensitivity was 62% and specificity was 92%, with suggested cut off values of 22-25.4 cm (Behrman et al., 2002).

One of the first multi-item tools to common used to assess functional limitations associated to balance was Berg Balance Scale (BBS) (Berg et al., 1992a). The BBS was consisted of 14 items that evaluated an individual's ability to maintain balance while performing a series of difference activities. Performance on each test item was rated a zero to four scoring system with a total of 56 points being the maximum score that been achieved (Berg et al., 1992a). The BBS was shown to have good inter-rater reliability, intra-rater, internal consistency, and concurrent validity when the BBS was compared to clinical judgments, self-perceptions of balance, and laboratory measures of sway (Berg et al., 1992b). However, important limitation of the BBS became evident when assessed community-dwelling older adult who had balance problems but were high activities or higher level of balance (Bogle Thorbahn and Newton, 1996). Newton et al., reported that the BBS had a ceiling effect that it not evaluate balance when had external perturbation which assessed anticipatory

movement and anticipatory muscle activation. This study suggested that the scale had limited in its ability to detected differences in balance that were delicate in nature or pose a higher level of balance challenge. BBS could not be used to identify impairments evident in the visual and vestibular systems. Nor could any of the test items on the BBS be used to identify prolonged reaction times and automatic postural response latencies observed. These additional findings by Newton suggested the need for a clinical test that assesses more of the multiple dimensions of balance and recommended the inclusion of more challenging task to assess balance in higher functioning older adult samples. A study shows age-related declines in the Berg score on 10-year age group (60-69, 70-79, 80-89) community dwelling older adults, but the differences were not significant (Bogle Thorbahn and Newton, 1996)

Rose et al., was developed a new balance assessment tool that used to identify balance problems of varying severity in functionally independent older adults and also evaluated more of the systems that might be contributed to balance problems. More difficult static and dynamic balance tasks were included in the scale that would not only make it less prone to ceiling effects when used with more active older adults but also a more sensitive instrument when used to evaluate the effectiveness of an intervention conducted with this segment of the older adult population. A multidirectional balance scale called the Fullerton Advance Balance (FAB) scale. The FAB scale included 10 items requiring the performance of balance activities that stimulated different activities of daily living (ADLs). The purpose of the FAB scale was to identify balance problems of varying severity in functionally independent older adults and also to evaluate multiple-system contributions (sensory, musculoskeletal, and neuromuscular) to balance (Rose, Lucchese, and Wiersma, 2006). The content validity of the FAB scale was established with a comprehensive review of the literature to ascertain a conceptual and theoretical framework of postural control for the selection of the individual test items. Component each test item was based on review of the literature that identified which system or component of balance were most affected by the aging process and the extent to which the changes were associated with increased risk for falls (Rose et al., 2006). A review of the measurement literature and previously published clinical test of balance assisted in establishing the number of possible performance level, and overall task difficulty.

The convergent validity was obtained comparing the scores of the FAB scale with the BBS scale in group of 31 older adults with identified balance problems of

varying severity. The Spearman rank correlation analysis indicated a significant ($p<.01$) but moderate correlation of 0.75 when the total score of the BBS was compared with the FAB scale total score (Rose et al., 2006). The test-retest reliability (0.95) was also established using the Spearman rank correlation analysis. The same 31 participants were tested on 2 separated occasions, two to four days apart by the same tester. Ten of the 31 participants representing a range of functional ability were videotaped while performing the FAB scale. Three of four physical therapists watched the videotaped and were asked to score the participants to determine intra- and inter-rater reliability. Inter-rater reliability was also high, ranging from 0.94 to 0.97 depend on administered by experienced clinicians. The FAB scale indicated that for every one-point increase in the total FAB score there was an 8% decrease in the older adult' s likelihood of sustaining a fall. The result of this study's ROC analysis indicated that a cut off score of 25 on the FAB scale produced the highest sensitivity (76.9%) and specificity (49.3%) in predicting faller status (Hernandez and Rose, 2008)

An additional measure of balance was the TUG, which measures active performance of walking, transitioning such as sit/stand and turning (Podsiadlo and Richardson, 1991). The researcher used a stopwatch to time how long it took the participant rose from a chair, walked 3 meters, turned around, and walked back to the chair and sat down. The 3 meters position marked with a piece of visible tape on the floor and participants were asked to walk to that point and return to the chair as quickly and safely as they can. Participants were not allowed to use any assistive device for this test.

Figure 2.1 Timed up and Go test

The TUG time of greater than or equal to 13 seconds, regardless of age, placed an individual at a possible risk for falls. This test had an intra-tester and inter-tester reliability of 0.99 and a construct validity value of 0.76. Podsiadlo et al., also described TUG as had content validity, concurrent validity and was acceptable for use as a screening or descriptive tool (Podsiadlo and Richardson, 1991). TUG showed a sensitivity and specificity of 87% when identifying fall risk in community dwelling older adults. The smallest detectable difference (SDD) for the TUG was 1.63 seconds as shown in a population of Parkinson's patients with mild to moderate severity of disease (Huang et al., 2011).

Decision balance assessment

In comparing the assessment tool to measure balance in elderly. Shown high reliability.

Table 2.1 Time taken administer

Assessments	Reliability	Time administrated
TUG	Yes (0.99)	short
FAB	Yes (0.95)	medium
FRT	Yes (0.95)	long

Table 2. 1 Time taken administer

*Time (administration time) short < 1 min
medium = 5-10 minutes
long = 15+ minutes

2.3 Components of a successful fall prevention program

A fall prevention program successful if it encourages about preventative action to reduce the risk of fall. Research shown older adults and their caregivers educate awareness about fall risk was an important component of a successful fall prevention program. Falls can be prevented through this education about fall risk factors and ways to reduce fall risks (Sturnieks, St George, and Lord, 2008)

Fall prevention program included assessment of the home and home modifications as well as environmental danger. A home safety assessment and home modifications can reduce external risk of fall by identifying danger in the environment; these include installation of bathroom grab bars, handicapped showers and ramps (Sturnieks et al., 2008)

Exercise program, including individual exercise and group exercise, was the one important component to a successful fall prevention program. The clinician assessment of fitness strength and balance were important before beginning exercise for prevent fall (Sturnieks et al., 2008). The exercise classes should be small, with no more than 15 participants. Older adults indicated that they strength and balance training activities were important because these can help to preserve functional capabilities and reduce dependence (Sturnieks et al., 2008). Additionally, older adults indicated the strength and balance exercises which were enjoyable, interesting

and provided an opportunity for socialization. Participants in a weekly exercise group with home exercises reduced falls up to 40%, prevented injuries from falls, and improved balance for community-dwelling older adults (Barnett et al., 2003). Exercise programs should be suggested by clinicians who assessed level of elderly for the specific needs of older adults. It was recommended for exercises to be performed at least twice a week and progress in difficulty during the program. Additionally, a fall-prevention program should cover dynamic balance exercises, as these exercises transferred to improve balance during daily activities and were associated to lifestyle and function (Gardner et al., 2001).

2.4 Programs to prevent falls

The most effective fall-prevention programs for older adults involve a variety of tasks which challenge balance, such as multisensory balance training (M. E. Rogers et al., 2001); Steadman, et al., 2003), stepping programs (Nnodim et al., 2006);(M. W. Rogers et al., 2003b), and a combination of balance and aerobic activities (Sherrington et al., 2008).

Barnett et al. in 2003 studied the effectiveness of a community exercise program in reducing falls in Australia. The researchers used a randomized controlled trial of 163 elderly people with a history of falling to study the effect of a weekly community-based exercise program. Subjects attended a weekly structured exercise group led by an accredited exercise instructor. Moderate intensity exercises, comprising stretching, balance, aerobic, and muscle strength, were performed for 1 hour weekly (a total of 37 in 1 year). The exercise group was also given information on practical strategies for avoiding falls. The control group was given the same information but was not involved in the exercise activity (Barnett et al., 2003). Physical performance and general health measures were measured at baseline, 6 months, and 12 months using a postal survey. The researchers found balance to be improved, and decreased the rate of falls to be 40% lower in the intervention group, as compared to the control group, within the 12-month trial period. While this study showed the effectiveness of moderate intensity exercise in improving balance and reducing falls, it did not address the need for an in-home exercise program for those elderly who could not attend a community-based program. Another limitation was that subjects with cognitive impairment or those with degenerative conditions, such as Parkinson's disease, were excluded from the study (Barnett et al., 2003).

2.4.1 Multisensory balance programs

A program which was combined multisensory training and specific balance activities were reported more effective for improving balance when compared to traditional exercise programs than that consisted of aerobics, strengthening, or flexibility exercises (Nitz and Choy, 2004); (M. E. Rogers et al., 2001); (Steadman, Donaldson, and Kalra, 2003).

Nitz and Choy2004, demonstrated a multisensory balance program, in which required participants to bend, reach, and turn, while maintaining balance on various surfaces, was compared to a traditional balance program, which consisted of typical balance activities, such as marching in place, arm circles, gentle stretching activities, and stepping to the side. The multisensory balance program provided additional vestibular stimulation and encouraged participants to increase their speed and size of movements to maintain balance, which resulted in increased strength, endurance, and reaction time. Functional ability was evaluated by the Clinical Outcomes Variables Scale (COVS) and balance ability was evaluated by the clinical measurements and laboratory measurement. The clinical measurements consisted of FRT, functional step test, TUG, TUG manual, TUG cognitive. The laboratory measurement used the modified Clinical Test for Sensory Integration of Balance (mCTSIB). After the intervention, both groups had a significant reduction in falls and significant improvements in balance however, the multisensory balance group had more improvements in functional skills, reduced fear of falling, measures of balance, however, the in multisensory balance group better in all balance measurement demonstrated TUG (10.7/9.4 seconds); TUG manual (11.9/10.2 seconds), TUG cognitive (12.2/10.2 seconds) and FRT (26.5/28.2 centimeters) better than typical (Nitz and Choy, 2004).

Chulalongkorn University

2.4.2 Tai-chi program

Tai Chi, a falls prevention exercise program that controversial results in the literature. Lin et al.in 2006 were reported in six rural villages in Taiwan. An intervention group that participated in tai chi exercise was compared to a control group that did not participate in the exercise. All villagers received education on falls prevention, which included posters and pamphlets on exercises, use of walking aids, and environmental improvements. Falls were reported via telephone interviews every 3 months over a 2-year period. Additionally, gait, balance, and fear of falling were assessed in two follow-up visits, while there was a decrease in falls in

the intervention group (45.8 per 1,000 person years), this was not statistically significant from the control group (24.3 per 1,000 person years) (Lin et al., 2004). In 2005, Li et al. demonstrated a randomized controlled trial of 256 physically inactive adults aged 70 to 92 years in Portland, Oregon. The researchers compared an intervention group, who attended Tai Chi classes 3 times per week, to a control group, who participated in a stretching class only. The researchers found that the intervention group had a 55% lower risk of multiple falls following the intervention. Again, while this showed some promise as far as a falls prevention exercise program, it may be difficult for elderly persons with a history of falling to attend a community-based program (Li et al., 2005).

2.4.3 Stepping programs

When a person loses his or her balance, the individual must take a rapid and lengthen step in the direction of the loss of balance, to prevent fall (Lord and Fitzpatrick, 2001), (M. W. Rogers et al., 2003b). A slow stepping response time was a strong predictor of a fall for older adults and impairments in stepping may be a contributing factor for falling (Lord and Fitzpatrick, 2001). Additionally, the person must maintain rapidly swing the foot, with a sufficient force to the group with the stepping leg and maintain postural stability (Schulz, Ashton-Miller, and Alexander, 2007). A person‘s ability to accurately and quickly take a step had been correlated with other measures of balance, and neurophysiological functioning (Lord and Fitzpatrick, 2001). An individual’s speed of stepping and length of stepping was related to a person’s mobility, gait, and risk for falling. Research indicated a person’s speed of stepping and reaction time for taking a quick step decreases with age (Lord and Fitzpatrick, 2001); (M. W. Rogers et al., 2003b); (Schulz, Ashton-Miller, and Alexander, 2007).

In 2003, Rogers et al., were reported a study. Twenty adults participated in a stepping training program, which consisted of stepping on and off a platform in response to either a small forward waist-pull or an auditory cue. Each session comprised 53 trials, twice a week, for three weeks. Older adults had significant improvements in their speed of stepping, and a reaction time for stepping (M. W. Rogers et al., 2003b); these result of study showed improving balance, reducing falls and increasing the quality of life among older people by a stepping program (M. W. Rogers et al., 2003b). Then, Clemson et al. (2004) shown that the effectiveness of stepping on, a 7-week multi-factorial community program aimed at elderly persons

with a history of falling. After training, the participants were improved lower-extremities strength and balance, improving home and community environmental and behavioral safety, encouraging regular vision screening, making adaptations to low vision, and encouraging medication review (Clemson et al., 2004). The results showed a 31% reduction in falls in the intervention group. While this program was shown to be effective, the elderly participant had to be able to attend a community program. However, this program was unsuitable for the home-bound elderly who were at risk for falling. Additionally, a stepping program indicated greater improvements in balance, functional mobility, and a decreased risk of falling, compared to a Tai Chi program (Nnodim et al., 2006). Nnodim et al.,2006 were reported an exercise program used Combined Balance and Stepping Training (CBST) compared with Tai Chi exercise for 10 weeks increased dynamic balance when tested in single leg stance, tandem stance, maximum step length and rapid step test and TUG (Nnodim et al., 2006)

2.5 Virtual reality and video games in rehabilitation.

With the rapid advances and the expansion in technology there were many new approaches to provided interventions for patients. Virtual reality (VR) defined as computer simulated environments utilizing visual and haptic feedback that completely immerses the participant. One of the primary advantages of VR was the immersion; through the use of displays, headgear, body suits and other virtually transported into an alternate reality where they can receive different sensory feedback. VR had been used therapeutically with a variety of populations, ranging from children to older adults (Lieberman, 2001).

One of the major used of video games technology in the medical field was to increase physical activity in adolescents. With the rate of obesity rising in children, the use of physical activity based VGs provided a unique opportunity to engage children. Specifically, the Nintendo Wii had been found to increase energy expenditure while, playing VGs compared to playing traditional (Lanningham-Foster et al., 2009; Lanningham-Foster et al., 2006).

2.5.1 Video games and cognition of older adults

Video games were used to help improve cognitive function in older adults. Currently, research was being done to use software and other technology for cognitive remediation; a variety of programs, such as Brain Age™ by Nintendo DS®

and the Brain Fitness Program™ were available. Brain Age: Train Your Brain in Minutes a Day was a variety of puzzles, including stroop tests, mathematical questions, and Sudoku puzzles, all designed to help keep certain parts of the brain active. Similar game for brain exercise was Brain Fitness Program. it was a software training program developed by the research team at Posit Science as a possible means for improving auditory processing and memory. It approached this goal by adherence to the principles of brain plasticity. Vance, et al., 2009, were demonstrated older adults who used computer software had significant improvements in memory, attention, and speed of processing (Vance, McNees, and Meneses, 2009).

2.5.2 Nintendo® Wii™ and rehabilitation

The Nintendo Wii system was comprised of a console that attaches to a standard television, a wireless handheld controller, and several additional peripherals. One peripheral of particular interest here was the balance board. Similar to that of a bathroom scale, the board contains several sensors that measure body weight and respond to shifts in body position. Although originally designed for individual recreational entertainment within residential settings, a trend had developed to utilize the Wii system as an adjunctive tool within traditional rehabilitative contexts, a practice which has been termed Wii-habilitation. Specifically, the balance board had substantial potential to be beneficial in therapy with clients experiencing balance issues as it was easy to use, and can be used in conjunction with games such as Wii Fit Plus designed specifically to work on balance(Butler and Willett, 2010). Recently research conducted using the Wii balance board on balance-challenged populations show similar results in improving balance, cognition and motor abilities (Deutsch et al., 2008); (Shih, Shih, and Chu, 2010). Deustch et al., 2008 were shown that the cerebral palsy patients showed improvements in postural control, visual perception processing, and functional mobility (Deutsch et al., 2008). In a similar study (Shih et al., 2010) using adolescent subjects with spastic quadriplegia showed that the usage of Wii-fit balance board improved levels of responding to motor demands and stimulation control independently. The Nintendo® Wii™ had the capability to be used with a variety of populations during occupational and physical therapy. The Nintendo® Wii™ used in either an individual therapy session or a group therapy session. The Wii™ helped motivate the individual to perform activities while standing and to begin weight-bearing on the affected extremity.

2.5.3 Nintendo® Wii™ in older adult

The Nintendo® Wii™ and other video game systems were becoming increasingly popular among the older adult population, especially in nursing homes and assisted-living communities (Peltier, 2007). Older adults used the Nintendo® Wii™ to simulate popular sports, such as bowling, golf, and tennis. At one retirement community, there was a Wii™ bowling league with over 200 older adults competing. The Wii™ league provided numerous chance for social interaction (Peltier, 2007), and helped older adults remain active. Residents reported the Wii™ provides therapeutic and leisure benefits; also, the Wii™ increased social interactions among residents, which helped improve their psychosocial function (Peltier, 2007).

Saposnik, et al., (2010) developed a trial program, Effectiveness of Virtual Reality Exercises in STroke (EVREST); this was the first double-blind randomized trial to use the Nintendo® Wii™ with 6-month individuals recovering from a stroke. The program was currently in the initial stages of development and researchers were evaluated the program for safety and feasibility (Saposnik et al., 2010). Outcome measured as an improvement in motor function such as Wolf Motor function Test (WMFT), Box & Block test and Stoke Impact Scale (SIS).

2.5.4 Nintendo® Wii™ for balance rehabilitation

The Nintendo® Wii Fit™ had been effective in improving balance with various populations; however, additional research was needed to evaluate the effectiveness of using the Wii™ in conjunction with other therapies.

Kirk et al in 2008 compared a traditional balance training program to the Nintendo® Wii Fit™ and Playstation® Dance-Dance Revolution™ video games to determine which was most effective for improving balance. The study consisted of 25 participants, 18-to-24 years of age. Traditional balance program included Star Excursion Balance Test (SEBT) in eight directions, DynoDisc balance with eye closed, ball toss and ORBITS. Both the Nintendo® Wii Fit™ and the Dance-Dance Revolution™ games required weight-bearing and physical activity to play the game (Brumels et al., 2008). The Dance-Dance Revolution™ game consisted of a game pad with four directional arrows (right, left, front and back) and the direction arrows appear on a television screen in a random sequence. The gaming participant must press each arrow as it appeared on the television screen with his or her foot. The Wii Fit™ game consisted of a plastic balance board, which registered weight-shifting of

the participant and the gamer must weight-shift to the right, left, front, or back to play each game. Participants played either the Dance-Dance Revolution™ game, Wii Fit™ game, or participated in the balance program for three days a week for a total of four weeks (Brumels et al., 2008).

Both the Dance-Dance Revolution™ study group and the Wii Fit™ group had significantly reduced anterior and posterior postural sway ($p=0.004$ and 0.027) and a reduced deviation from the center of pressure, which indicated an improvement in balance. The traditional balance program had the lowest score for participant enjoyment (Brumels et al., 2008). This study was shown the report from participants indicated the video game based balance programs were less difficult and more enjoyable and engaging than the traditional balance program ($p=0.016$ and 0.003), which may increase participant compliance, motivation, and lead to better results (Brumels et al., 2008).

Williams et al., 2011, shown the Nintendo® Wii Fit™ was used with 22 older adults, who resided in independent retirement communities and skilled nursing facilities. The participants were well-elderly, indicating they were independent and had no significant medical conditions or functional deficits (Williams et al., 2011). The average age of participants was 84, with a range of 74-to-94 years of age. The intervention phase included the use of the Nintendo® Wii Fit™ for four weeks, three times per week. The duration of each session was 20 minutes, split equally between the balance games and aerobic games on the Nintendo® Wii Fit™ (Williams et al., 2011). Prior to the study, the Berg Balance Scale (BBS) was administered; participants scored an average of a 39.41/56, indicating impairments in balance, and an increased risk of falling. After the intervention, the BBS was administered to determine changes in balance. There was a statistically significant ($p< 0.01$) increase between the posttest BBS (mean: 48.55, SD: 4.58) and the pretest BBS (mean: 39.41, SD 6.28) (Williams, et al., 2011). This indicated an improvement in balance and a reduced risk for falling. After the study, there was a decrease in the need for using an assistive device for ambulation and a decreased need for additional balance rehabilitation. Overall, participants showed an average of 25.03% improvement in Berg Balance scores from pre-test to post-test. Additionally, all participants reported they enjoyed playing the Wii Fit™ and several participants reported social benefits from the study, as the games were competitive and occurred in a group setting (Williams et al., 2011).

Clark and Kraemer in 2009 conducted a study using the Nintendo® Wii™ with an older adult who had an unspecified balance disorder. The research participant

was an 89-year-old woman who had an abnormal gait because of limited postural stability. Prior to the research study, the participant scored a 48/56 on the BBS, which indicated unsteadiness and difficulty placing one foot on a stool during single-leg stance. The participant scored a 19 on the Dynamic Gait Index (DGI), which indicates instability while ambulating and changing direction and while turning around obstacles on the floor. Researchers used the Nintendo® Wii™ bowling game for 6 sessions, each lasting one hour. After the sessions using the Nintendo® Wii™, the participant's BBS score improved from 48 to 53, which indicates improved steadiness and a reduced risk for falling than her initial score. For the DGI, her score improved from 19 to 21, which indicates improvements in her ability to ambulate without requiring an assistive device, while making a pivot-turn. With the Timed Up and Go Test (TUG), she improved from 14.9 seconds to 10.5 seconds, with indicates she was mostly independent with ambulation. These results suggest that the participant had a reduced risk of falling after participating in the research study (Clark and Kraemer, 2009).

The participants played the Nintendo® Wii Fit™ games any time of the day, and there were no requirements as to the order of the games or the specific games the participants played. The flexibility of study was designed so the Wii Fit™ could be a feasible addition to the participants' routine and to avoid boredom from had a specific protocol for the games that they played. Each of the balance games required the participants to quickly shift weight to the left, right, front, or back to reach the goals of the game; however, the games varied in complexity level and physical demands. Some games required only a lateral weight shift, but other games required an anterior weight shift in addition to a medial or later shift in weight. As the participants played the games, the level of difficulty of the games increased and more advanced, challenging levels can be played. The participants also needed good visual-motor skills to visually-attend to the items on the television screen and respond accordingly. The ability to attend a variety of stimuli was also required so that the participants were able to ignore inessential distractions in the environment and respond to visual and auditory stimuli in the video games. Typically, the video games that the participants played during each session various balance games. The participants were allowed to choose any basic balance game to start with these basic balance game were basic balance games: soccer heading, ski slalom, ski jump, table tilt, and tightrope walk. If any participant reached some set score (average scores of each game) the program were automatically unlock and then moved to advanced games.

Although there were numbers of successful studies investigating the efficacy of Wii game, those studies were not randomized control trial studies. In addition, there was no study examined the efficacy of Wii game in high activity elderly. Furthermore, training methodology of previous studies usually used couple feet position which inadequately challenged balance for high activity elderly

Therefore, the purpose of this study was to compare the efficacy of a 4-week video game commercial and home based exercise in improving balance in high activity and healthy elderly by measuring three clinical balance tests (Berg Balance Scale (BBS), Fullerton Advanced Balance Scale (FAB), and Functional Reach (FR).

.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

CHAPTER III
MATERIAL AND METHODS

3.1 Participants

Healthy elderly aged from 65 to 80 years who were recruited from local senior services center (Phra-nung kloa hospital).

3.1.1 Sample size

Sample size was calculated based on data from a previous study (Williams, et al., 2011). The data derived for power calculation was focusing on functional balance assessment (Berg Balance Scale) as an outcome which was indicated statistically significant at α level of 0.05. Polit and Hungler suggested that in order to detect 5% treatment-effect in an intervention group, setting power of a test at 0.8 should be implemented (Polit and Hungler, 1999). An optimal sample size to detected change for the current study calculating by a formula (see Appendix H) was at 22 subjects per group.

3.2 Inclusion criteria:

- Elderly people aged between 65 - 80 years
- Having body mass index value between 18.5- 23.5 kg/m^2
- No history of fall during the past one year
- Had normal range of lower limb joints especially both ankle joints
- No cognitive impairment (had score of at least 15 out 19 points on Chula Mental State (CMT)

3.3 Exclusion criteria:

- Had medical condition that would impair balance, including Parkinson's disease, Multiple sclerosis, stroke with residual impairment, severely limiting arthritis, joint instability

- Had visual impairments such as blurred vision or diplopia
- Had history of lower limb surgery, joints replacement and fracture
- Used medications that had adverse effect of postural stability such as psychotropic drug, benzodiazepine drug etc.
- Had pain and arthritis of any joint result in difficulty standing and walking
- Alcohol consumption before testing and training within 24 hours
- Complaint symptom of vertigo and dizziness
- Clinically apparent abnormalities of hip, knee or ankle joints, leg length discrepancy more than 1.0 centimeter, marked kyphosis or scoliosis

3.4 Screening test

3.4.1. Dominant limb (Schnider, 2010)

1. The dominant limb was determined by asking participant to kick a soccer ball into a basket three times. The lower limb that was used would be determined as a dominant limb.
2. The dominant limb was determined by asking participant to pick an object to a researcher three times. The lower limb that was used would be determined as a dominant limb.
3. The dominant limb was determined by asking participant to draw a square or "8 "on floor. The lower limb that was used would be determined as a dominant limb.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4.2 Timed Up and Go test

For Timed Up and Go test procedures, participants were instructed to sit in a chair with backrest, feet flat on the floor. This test measured the time taken to start up from a chair, walk 8 feet, turn around, walk back to the chair and sit down. Each participant begun the test on the signal "go" and was instructed to "walk" at a comfortable speed. Each participant performed 2 trials and mean value was calculated for statistical analysis.

3.5 Design Overview

This study was a single-blind randomized control trial comparing efficacy of two exercise programs; video game base exercise and home based exercise.

3.6 Instrumentations

The following instrumentations used in this study :

1. The Nintendo Wii)Nintendo, USA (

   The Nintendo Wii consisted of

   - Wii console box and
   -
   - Wii Fit™)Wii balance board(

Figure 3.1 The Nintendo Wii system

2. Television 29")SONY, Japan(
3. Stop watch
4. Bathroom Scale
5. Timed up an Go test (Appendix D)
6. Berg Balance Test (Appendix F)
7. Fullerton Advance Balance Scale (Appendix E)
8. Functional reach test (Appendix J)
9. Chula Mental State Examination (Appendix G)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

10. Consent form (Appendix A)
11. Data collection form (Appendix B)
12. Eligibility checklist (Appendix C)
13. Satisfaction form (Appendix I)
14. Handbook to prevent fall (Appendix K)

3.7 Research setting

Training program for Wii group was set at a private air-conditioning room of 5 X 6 meters in a building of senior services center, Phra-nung kloa hospital, Bangkok. A television was used to connect with Wii console for output appearing on the scene for picture of each game during training. The television was set on a firm table stood on a level floor and perpendicular to Wii balance board. The Wii balance board was placed on the floor 2 meters far from the television. For the basic step dance game, the participants stood in normal stance position (B) but in balance game the participants stood in stride or semi-tandem stance (C).

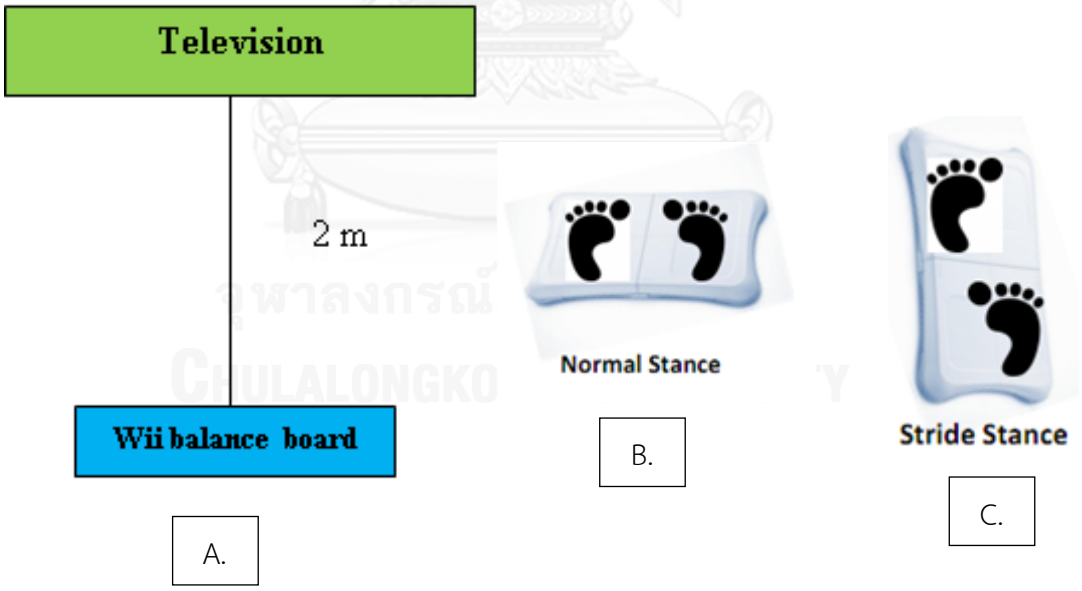


Figure 3.2 A the position of equipment (top view)

B and C the position of equipment (top view)

3.8 Procedure

Prior data collection, the researcher announced this study at Phra nung kloa hospital for any elderly who was in interested joining this study. Then, the volunteers were selected according to inclusion and exclusion criteria.

Prior to commencement of the training program, participants were evaluated using three balance assessments including Berg Balance Scale, Fullerton Advance Balance Scale, and Functional Reach Test in English versions However, Thai versions of 3 balance assessment were attached in appendix (D, E and F) in accordance with the requirement from the Ethics Review Committee for Research Involving Human Research Subjects, Health Sciences Group, Chulalongkorn University. A well trained assessor (registered physical therapist) administered the three balance assessment.

All participants were invited to read the letter of information describing the protocol for the study (Appendix A) and to sign a consent form (Appendix A). Participants were clearly explained the procedures of this study by the chief investigator. Any question was also answered and explained to the satisfactions.

Prior evaluation of balance assessment; all participants were described process and sequence used in balance assessment by a blind assessor so that they would understand the process of the balance assessment.

Berg Balance Scale (BBS) (Berg et al., 1992a), Fullerton Advance Balance Scale (FAB) (Rose et al., 2006), Functional Reach Test (FRT) (Duncan et al., 1990) were tools commonly used by physical therapists to clinically assess fall risk in patients. The BBS consists of a battery of fourteen activities that was faced in daily life, including but not limit to sitting or standing up from a seated position, reaching forward, picking up an object from the floor and standing on one foot. Scores were based on the how easily and quickly the participants completed the task with or without aids.

The Fullerton Advance Balance Scale was consisted of 10 items that designed to measure multiple components of balance, including standing with feet together with eyes closed, reaching forward to grasp object, turn 360 degrees, stepping over an obstacle, walking with feet in tandem position, standing on one foot, standing on foam, eyes closed, backward perturbation, walking with head turns and two-footed Jump for distance. Total score 40 points had operational definitions by which to score each test item. Score was 0-4 ordinal scale for each item as well as the appropriateness for intends population.

The Functional Reach test in this study used a modified instrument for FRT (appendix J). This was performed by instructing the participants to stand next to the modified instrument for FRT and on a line, marked for positioning of the feet placement for starting position. Measure of the height of the acromion of the participants' dominant arm was adjusted by moving the core track and rotated the measurement value track (see pictures in appendix J). The participants were asked to stand on the line with the feet distance apart comfortably, made a fist, and leaned forward. A measurer slid the slide handle bar to touch the fist on third metacarpal for determine reach distances. Each participant was asked to perform three trials. Mean reach distance of the three trials was recorded.

The study provided participants from each group an appointment to receive 3 balance assessment tests on different days to prevent contamination between groups of participants.

- **Timed evaluated balance assessment**

The participants were evaluated 3 balance assessment; BBS, FAB and FRT at the beginning of training program, the end of week 1, 2, 3 and complete of training program in week

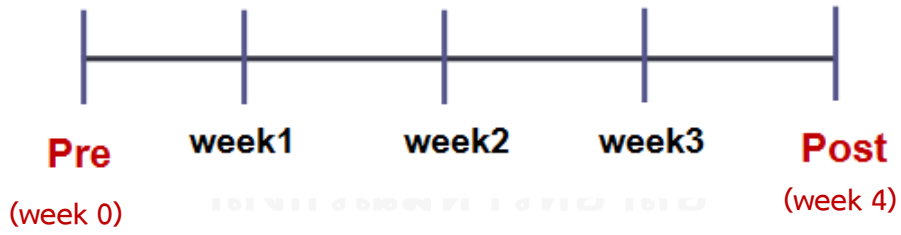


Figure 3.3 Showed times evaluated of balance assessment

3.8.1 Training

In the home based group, participants received fall prevention handbook (Appendix D) containing a general exercise guideline. The participants followed the exercise program according to exercise activities that were prescribed in the handbook. These exercise had 2 components; these were strengthening and stretching exercise. There were 4 parts of exercise (neck, shoulder, knee and ankle) listed in order. These included; first part was neck stretching exercise (neck rotation

to left and right, neck lateral flexion to left and right), second part was shoulder stretching exercise (shoulder flexion), third part was knee strengthening exercise (knee extension) and the last past was ankle stretching (plantarflexion) and strengthening exercise (dorsiflexion). The participants performed 2 rounds of the exercise. In each round there were 5 repetitions for stretching exercise part and 10 repetitions for strengthening exercise. Each round took about 15 minutes. The total time of the exercise was 30 minutes per session. The participants were instructed to do the exercise 3 sessions per week for 4 consecutive weeks. The participants were allowed to rest between exercise sessions as needed but at the end of each session, they have archived to total number total repetitions as instructed. In general it took about 30 minutes. The researcher reminded about this general exercise to participants in the home based group via making telephone call twice a week.

In the video game based (Wii group), prior exercise, the researcher educated the participants on the use of the Nintendo® Wii Fit™ and demonstrated each of the balance games and basic step dance game. Then the participants trained the balance games and basic step dance game, and the researcher addressed the participants' questions or concerns regarding how to play the games. Before training exercise, the participants were evaluated blood pressure every visit.

The participants in Wii group were trained with the Wii balance system for 30 minutes (time duration in exercise with Wii not included break time) per session, 3 sessions a week for 4 weeks.

The participants could make appointments to play the Nintendo® Wii Fit™ games any time of the day according to their preferences. The flexibility for times of training was designed so the Wii Fit™ could be a feasible activity to be added up to the participant's routine and to avoid boredom from having a specific protocol for the games that were played.

Each of the balance games required the participants to quickly shift their weight to the left, right, forward, backward or multidirectional to achieve the goals of the game; however, the games were varied to meet difficulty level and physical demands of each participant. For example, some games required only a lateral weight shift, whereas other games required an anterior weight shift in addition to a medial or later shift in weight. As the performance of participants progressed during the training program, the level of difficulty of the games increased, more advance and challenging levels were atomically adjusted according to the software of the Nintendo® Wii Fit™

The participants chose one of a game from the following basic balance games: soccer heading, ski jump, table tilt, tightrope walk, and one of a game the following advanced games: balance bubble, penguin slide, and ski slalom. The advance games were automatically unlocked after the participants finished their training on the basic games.

3.8.2 Designed protocol of intervention

The Wii group used the video game commercial Wii of Nintendo® Wii Fit™ system, as a training method to improve their balance. In each of the balance game it took at least 2-3 minutes so participants played several balance games within 10 minutes. Participants chose any basic balance game could be chosen according to the preferences. However, the participants with high scores on the basic balance game only that would be able to progress to an advance balance game. First period was basic balance game for 10 minutes training then followed by a compulsory 10 minutes basic step dance game and finishing the last period 10 minutes with any balance game.

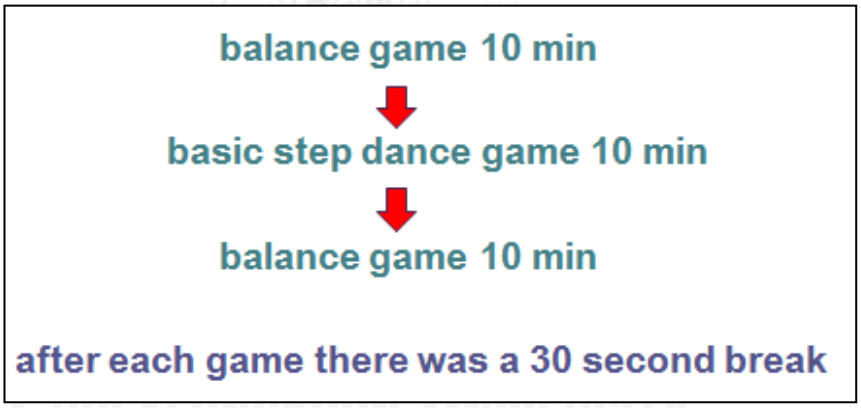


Figure 3.4 Showed time order for Wii group

After choosing a basic balance game, 30-minute training started. The Wii Fit Balance Board was placed two meters from the television. The personal profile of the participant entered into system and allowed the user to map daily progress and set goal. The participants were instructed to follow the instruction of each game and the instruction of each game was different. At the beginning and at the end of each training session the participants performed a series of balance game for a total duration of 10 minutes. In the middle of the session, they had to deal with

Nintendo® Wii Fit™ interactive basic step dance game for 10 min. There was a 30 seconds break between each game.

Finally after 30 minutes training finished, the Nintendo® Wii Fit™ provided feedback information of how well the participants had done with their games. This included achieved scores, time used and overall order of each individual comparing to other players. This evaluation was set for optimization of the quality of services offered but also encouraging the participants to perform well.

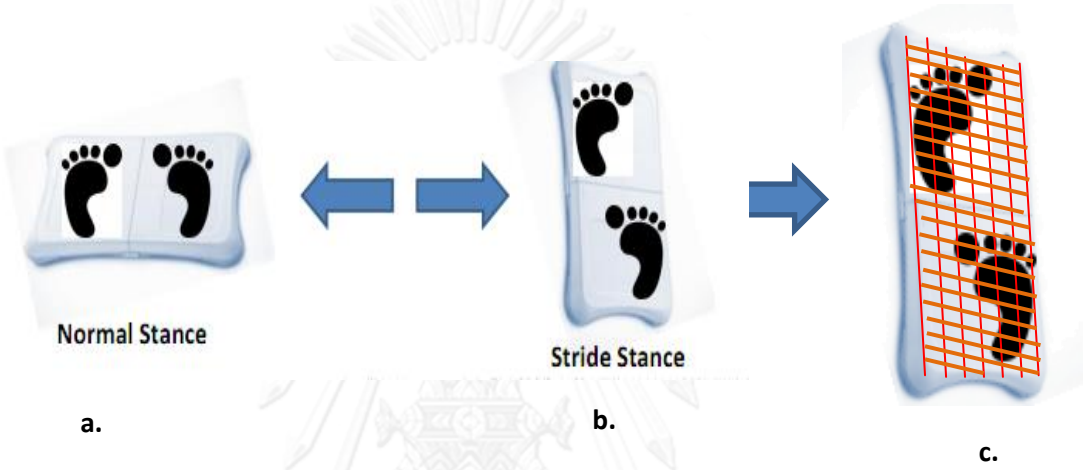


Figure 3.5 Showed foot position during play the game

(a) normal stance is a foot position of the step dance game (b) stride stance is a foot position of the balance games and in this position, the participants were fixed the foot position by gridline on the Wii balance board (c.).

3.9 The characteristic of the games

3.9.1 Soccer heading game

The soccer heading game required players to quickly shift their weight to the right and left to hit soccer balls that continuously thrown out from inner side of the screen. At the same time the players had to avoid hitting soccer shoes or panda bears which were randomly thrown out. If the players hit one of the two items that were not soccer balls, such as a shoe or a panda bears, the participants lost points. So this game required an ability of a player to differentiate between soccer balls or soccer shoes or panda bear heads (These three items had same color). The players also needed to quickly shift weight in various desired direction.

Figure 3.6 Soccer heading game

3.9.2 Ski slalom game

The ski slalom game required players to shift weight to the front, back, left and right. The players stood on the balance board and shifted their weight to the right or left according to directions of pop-up flags on the screen. The players gained points if they successfully skied through the flags, and lost points if they missed the flags. The avatar on the television screen traveled more quickly down the ski slope.

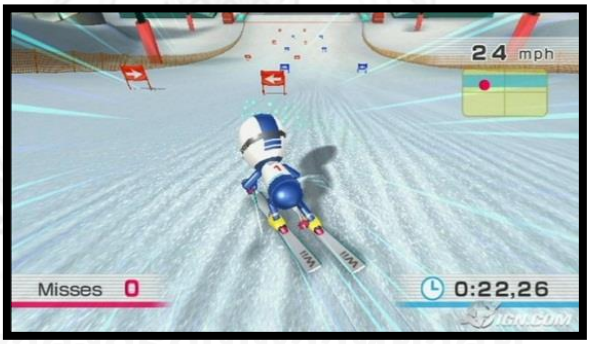


Figure 3.7 Ski slalom game

3.9.3 Ski jump game

The ski jump game required players to lean forward, with both knees bent and arms extended while moving quickly down a steep hill. If the players shifted his weight to the balls of feet, the Wii™ character moved more quickly down the slope. When the character on the television screen reach the end of the hill, the players had to quickly extend both knees and stand still while the virtual character flew through the air, reaching the end of the ski slope. The players had to stand still and not shifting weight in order to obtain a high score. If a player was too unsteady, he

or she received a low score. If the players extend their knees too quickly and did not jump at the correct time, their scores would be 0 point.

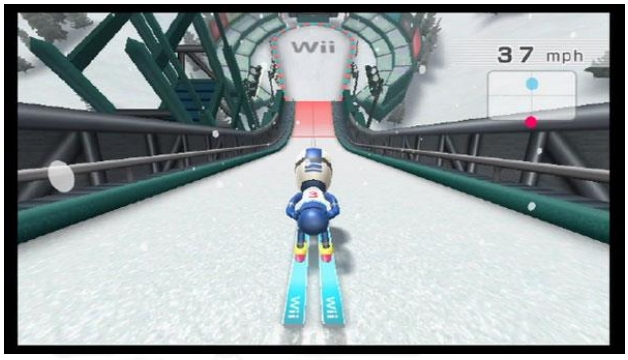


Figure 3.8 Ski jumping game

3.9.4 Table tilt game

The table tilt game required players to shift their weight to right, left, front, or back, to place a ball into a hole on a table surface. As the players shifted their weight, the table moved in the direction of the weight shift. If the players shifted their weight too much to one side and was unable to re-correct their balance, the ball fell off the table and the score would be 0 point. This game required a specific amount of graded balance to achieve the goals of the game. As the players completed each level of the table tilt game, the difficulty increased by adding in an obstacle of the movement. In the higher level, the players had to maneuver their virtual character around blocks on the table surface and moved up inclines to reach the hole.

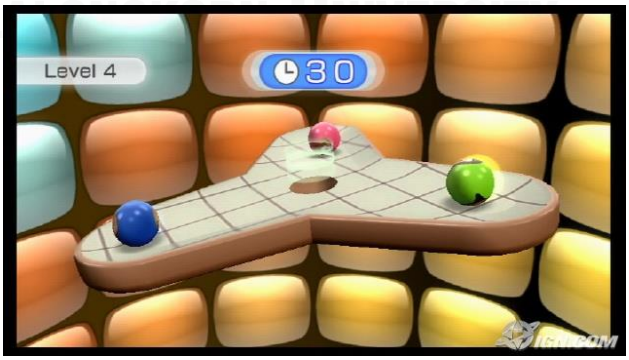


Figure 3.9 Table tilt game

3.9.5 Tightrope walk game

The tightrope walk game required players to shift their weight to left and right to walk across a tightrope. The players had to avoid obstacles, such as blockages on the tightrope and had to jump over these blockages to continue the game. In order to jump, the players had to bend his knees, and then quickly extend both knees to jump over the obstacles. Other obstacles include wind, which cause the players to sway and had to shift their weight further away to avoid being blow off the tightrope.

Figure 3.10 Tightrope walk game

3.9.6 Balance bubble game

The balance bubble game required players to maneuver their virtual character in a bubble through a river and avoided hitting obstacles that randomly flew in. The players had to shift their weight to left or right to avoid sharp edges of the river banks and other obstacles. By shifting the weight forward, the bubble travel more quickly down the river and the players earned higher scores.

Figure 3.11 Balance bubble game

3.9.7 Penguin slide game

In the penguin slide game, players had to shift their weight to the right or left, which cause an iceberg to tilt in the direction of the weight shifted. As the iceberg tilt, the penguins slide, thereafter, the players had to shift their weight quickly in the opposite direction to avoid the penguins fell off from the iceberg.

Figure 3.12 Penguin slide game

3.9.8 Basic step dance game

In the basic step dance game, it required players to move their virtual characters to step upward, downward on the balance board according to direction pop up from the game. Directions of step were arranged as from left and right stepping and last for 2 minutes. The players were received feedback via television as "OK" meaning that the players step on the board in-time, "perfect" meaning that stepping on the board was on-time. "Failed" meant that the players missed to make a step on the balance board according to direction given by the game or not in time allocated.

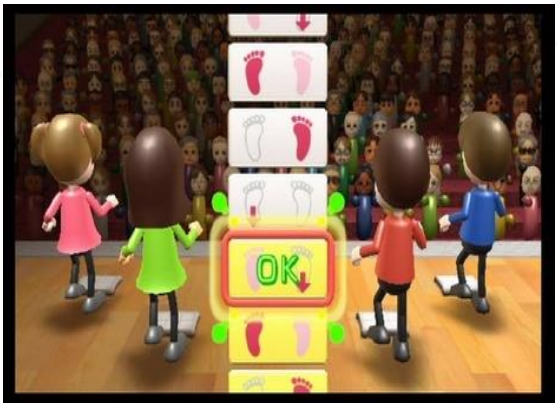
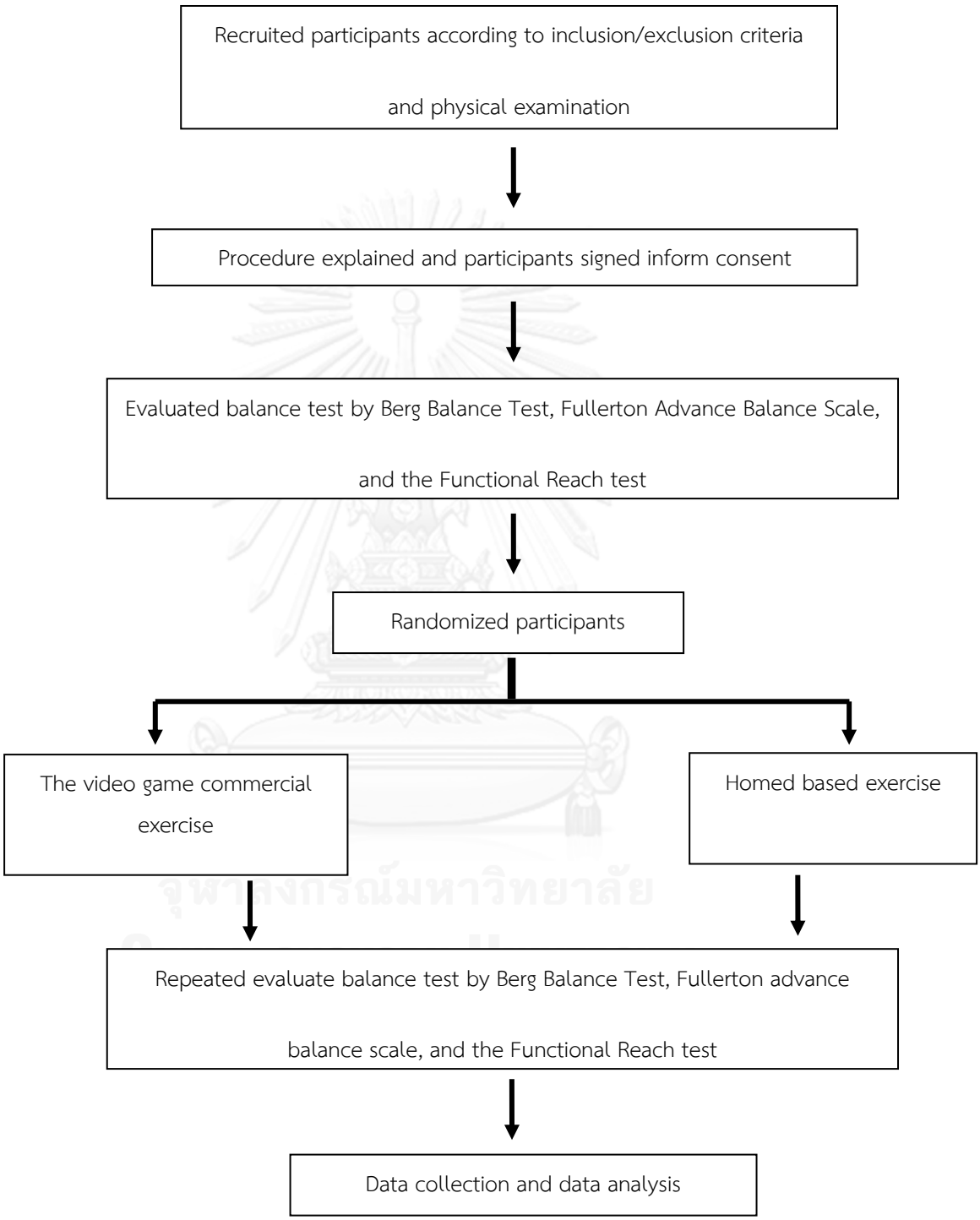


Figure 3.13 Basic step dance game

3.10 Experiment protocol



3.11 Statistical Analysis

Analysis was processed using SPSS version 17.0 for Windows. The levels significantly different for each analysis was set at p-value = 0.05.

- Descriptive statistics were presented as mean ± SD, median (minimum, maximum), and percentage as appropriate is used to test baseline characteristic data.
- To compared the difference between elderly who trained with video game commercial exercise and individual exercise before training and the end of training and between in week 1, 2, 3
    - Shapiro-Wilk test was used to test for the distribution of data
    - Two-way mixed analysis of variance was used to examine main effect and interaction effect of independent factors on video game based exercise group and home based exercise group (Wii group and home based group) x time (pre - post treatment and the end of week 1, 2, 3). The minimum detectable change significantly difference was set at 3.3 point of BBS (Donoghue and Stokes, 2009) and reach distance was set at 2.8 inches (Appendix J).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

CHAPTER IV
RESULT

4.1 Characteristics of participants

Forty-eight individuals participated in this study. All participants were aged between 65-80 years. The participants were recruited according to the inclusion and exclusion criteria. They were randomized into 2 groups; home based exercise group and Wii groups, with equal number of participants in each group (n=24). Both groups received a-4 week exercise training program, carried out 30 minutes per day, 3 day per week. All participants completed their exercise training program. Baseline characteristics of participants were shown in table 4.1. Mean age of Wii group was 70.49±2.96 years and mean age of home based exercise group was 69.85±3.33 years. Mean body weight of Wii group and home based exercise group were 53.46±4.22 kg and 54.17±5.54 kg respectively. Mean height of Wii group was 1.56±0.4 meters and home based exercise group was 1.58±0.5 meters. Mean body mass index of Wii group and home based exercise group were 21.87±1.17 and 21.65±1.11 kg/m^2 respectively. There was no significant difference in any characteristic of participants between Wii group and home based exercise group ($p>0.05$) at baseline measurement.

Table 4.1 Baseline characteristic data of participants in Wii group and home based exercise groups, presented in mean±SD

Valiables	Mean±SD		p-value*
	Wii group (N=24)	Home based exercise group (N=24)	
Age (year)	70.49±2.96	69.85±3.33	0.49
Weight (kg)	53.46±4.22	54.17±5.54	0.19
Height (m)	1.56±0.4	1.58±0.5	0.63
BMI (kg/m^2)	21.87±1.17	21.65±1.11	0.54

*: p-value from Independent t-test

4.2 Effect of both exercise programs

The two-way mixed analysis of variance showed that three functional balance assessments (BBS, FAB, and FRT) were no significant difference in scores of BBS, FAB and FRT ($p>0.05$). After training, both Wii group and home based exercise group showed

There was significant of group x time interaction effect for Berg Balance Scale ($p > 0.05$). For Fullerton Advance Balance Scale and Functional Reach Test were not found ($F_{(1, 46)} = 1.195$, $p >0.05$, $\eta^2 = 0.6$) and ($F_{(1, 46)} = 1.348$, $p>0.05$, $\eta^2 = 0.5$) respectively. However, three functional balance assessments (BBS, FAB, and FRT) were time effect ($F_{(1, 46)} = 129.611$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.5$), ($F_{(1, 46)} = 188.865$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.6$) and ($F_{(1, 46)} = 973.312$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.5$) respectively.

Table 4. 2 **The comparison of balance assessment between Wii group and home based exercise group**

Assessment	Pre-test		Post-test		p-value*
	Wii group (n=24)	Home-base group (n=24)	Wii group (n=24)	Home-base group (n=24)	
	Pre-test	Pre-test	Post-test	Post-test	
BBS	51.42±1.66	50.50±1.58	53.67±1.43	53.83±1.25	0.595
FAB	28.38±1.98	28.75±2.30	32.13±1.90	32.50±1.53	0.280
FRT	10.40±0.94	10.22±0.75	16.50±1.21	15.77±1.11	0.144

* within group difference between pre-test and post-test,

- BBS=Berg Balance Scale,

- FAB= Fullerton Advance Balance Scale,

- FRT=Functional Reach Test

CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.3 Improvement of balance during exercise

The increasing scores of Berg Balance Scale as shown in table 4.3.1 revealed improvement of balance and implied decreasing risk of fall. BBS score at baseline in Wii group and home based exercise group were 51.41±0.33 and 50.50±0.33, respectively. At the end of 3 week, Wii group appeared to show significant increase in BBS (1.25 scores, p=0.04) and continuingly increase to the end of week 4 (2.25 scores p=0.00). The same results were seen in home based exercise group with Berg Balance scores of 2.33 (p=0.00) at the end of week 3 and 3.33 (p=0.00) at the end of week 4 correspondingly.

Table 4.3 Time evaluated for Berg Balance Scale between Wii group and home based exercise group

Group	Time evaluated	mean± SD	p-value	95% Confidence	
				Lower	Upper
Wii group (n=24)	week 0	51.41±0.33			
	End of week 1	51.66±0.30	1.00	51.05	52.28
	End of week 2	51.79±0.28	1.00	51.22	52.36
	End of week 3	52.66±0.29	0.04*	52.07	53.26
	End of week 4	53.66±0.28	0.00*	53.10	54.23
Home-base group (n=24)	week 0	50.50±0.33			
	End of week 1	51.37±0.30	1.00	50.76	51.99
	End of week 2	51.70±0.28	1.00	51.13	52.28
	End of week 3	52.83±0.29	0.00*	52.23	53.42
	End of week 4	53.83±0.28	0.00*	53.26	54.39

* within group difference at the end of week 3 and 4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

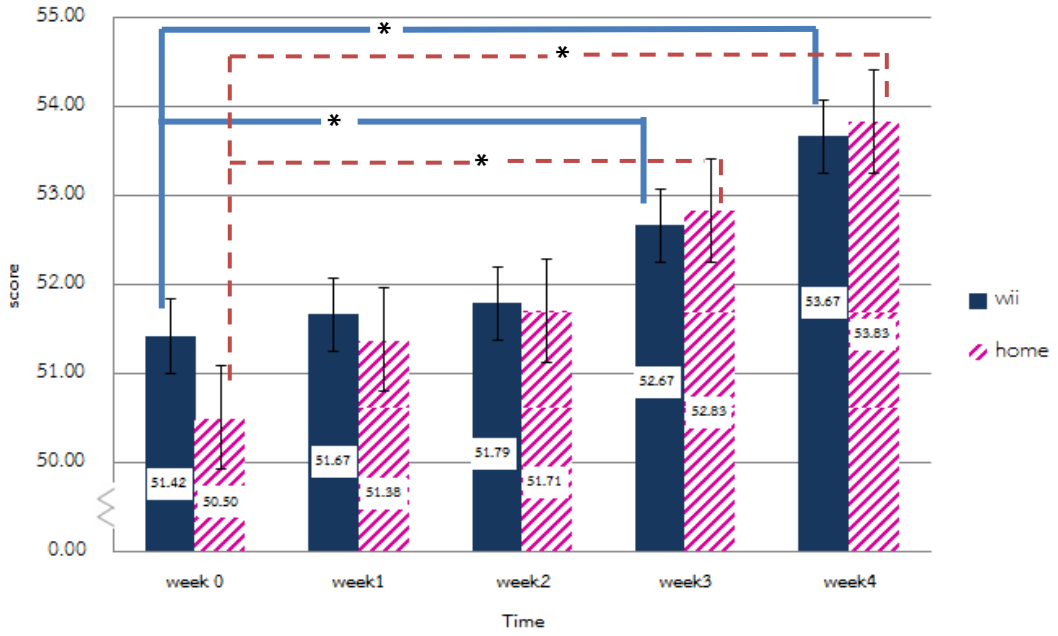


Figure 4.1 Comparison of Berg Balance Scale between Wii group ( ) and home base exercise group ( ) from baseline (week 0) to the end of training program

The increasing scores of Fullerton Advance Balance Scale as shown in table 4.3.2 exposed improvement of balance and implied decreasing risk of fall. FAB score at baseline in Wii group and home based exercise group were 28.37±0.44 and 28.75±0.44, respectively. After training for 2 weeks, Wii group appeared to show significant increase in FAB (1.38 scores, p=0.00) and continuingly increase to the end of week 3 (2.04 scores p=0.00) and week 4 (3.75 scores p=0.00). The similar results were seen in home based exercise group with FAB scores of 1.58 (p=0.00) at the end of week 2 and continuingly increase to the end of week 3 (2.41 scores p=0.00) as well as week 4 (3.75 scores p=0.00) respectively.

Table 4.4 Time evaluated for Fullerton Advance Balance Scale between Wii group and home based exercise group

Group	Time evaluated	mean± SD	p-value	95% Confidence	
				Lower	Upper
Wii group (n=24)	week 0	28.37±0.44			
	End of week 1	28.58±0.42	1.00	27.72	29.44
	End of week 2	29.75±0.39	0.00*	28.96	30.53
	End of week 3	30.41±0.38	0.00*	29.64	31.19
	End of week 4	32.12±0.35	0.00*	31.40	32.84
Home-base group (n=24)	week 0	28.75±0.44			
	End of week 1	29.29±0.42	0.11	28.42	30.15
	End of week 2	30.33±0.39	0.00*	29.54	31.12
	End of week 3	31.16±0.38	0.00*	30.39	31.94
	End of week 4	32.50±0.35	0.00*	31.77	33.22

* within group difference at the end of week 2, 3 and 4

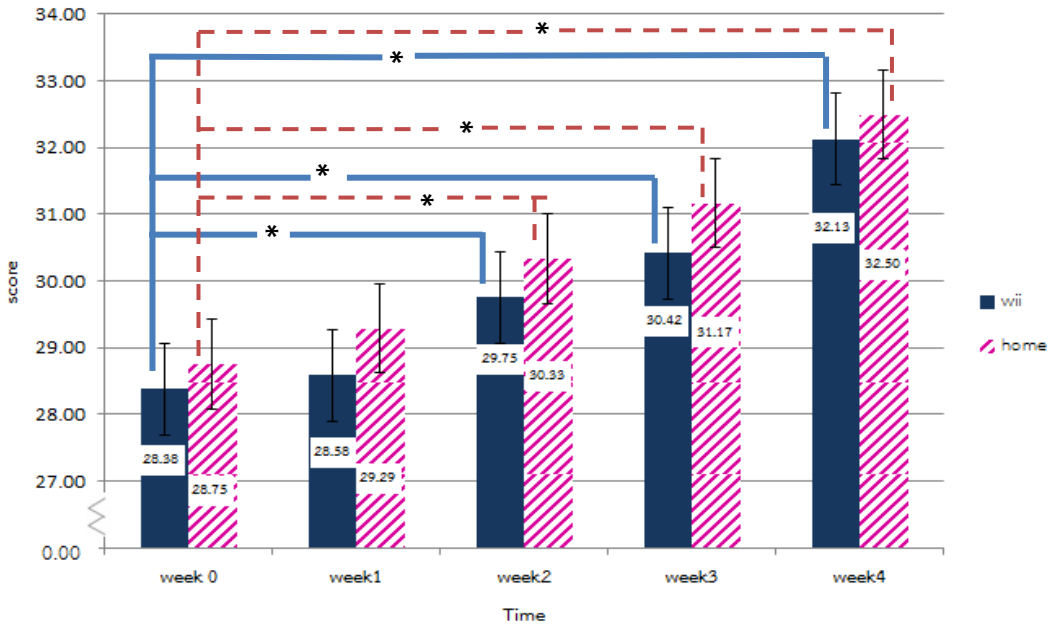


Figure 4.2 Comparison of Fullerton Advance Balance Scale between Wii group (■) and home base exercise group (▨) from baseline (week 0) to the end of training program

The reach distance of Functional Reach Test as shown in table 4.3.3 revealed improvement of balance and implied decreasing risk of fall. Reach distance of FRT at baseline in Wii group and home based exercise group were 10.39±0.17 and 10.21±0.17, respectively. After training for 1 week, Wii group appeared to show significant increase in reach distance of FRT (1.34 inches, p=0.00) and continuingly increase to the end of week 2 (2.70 inches p=0.00), the end of week 3 (4.25 inches p=0.00) and week 4 (6.13 inches p=0.00). The similar results were seen in home based exercise group with reach distance of FRT of 1.15 inches (p=0.00) at the end of week 2 and continuingly increase to the end of week 2 (2.40 inches p=0.00), the end of week 3 (4.09 inches p=0.00) and week 4 (5.56 inches p=0.00).

Table 4.5 Time evaluated for Function Reach test between Wii group and home based exercise group

Group	Time evaluated	mean± SD	p-value	95% Confidence	
				Lower	Upper
Wii group (n=24)	week 0	10.39±0.17			
	End of week 1	11.73±0.24	0.00*	11.24	12.23
	End of week 2	13.09±0.31	0.00*	12.45	13.72
	End of week 3	14.64±0.32	0.00*	13.98	15.30
	End of week 4	16.52±0.24	0.00*	16.03	17.00
Home-base group (n=24)	week 0	10.21±0.17			
	End of week 1	11.36±0.24	0.00*	10.87	11.86
	End of week 2	12.61±0.31	0.00*	11.98	13.24
	End of week 3	14.30±0.32	0.00*	13.64	14.97
	End of week 4	15.77±0.24	0.00*	15.28	16.26

* within group difference at the end of week 1, 2, 3 and 4

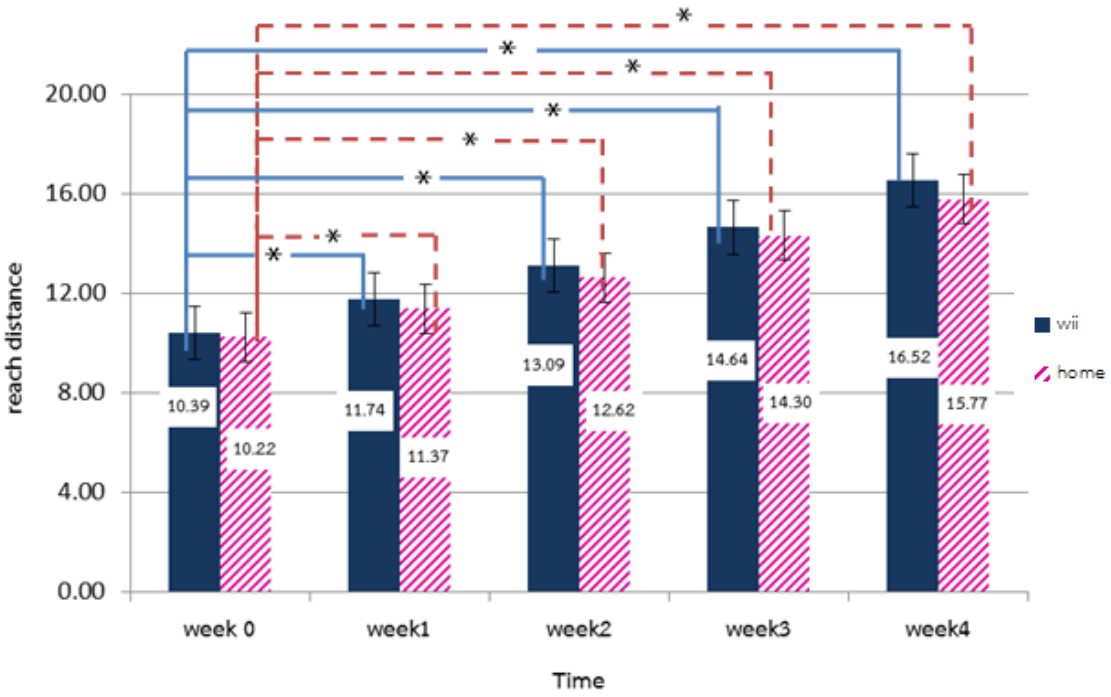


Figure 4.3 Comparison of Functional Reach Test between Wii group (■) and home base exercise group (▨) from baseline (week 0) to the end of training program

4.4 level of satisfaction

Table 4.6 show the level of satisfaction of participants in Wii group

groups	Level of satisfaction			
	Very satisfaction	medium satisfaction	less satisfaction	not satisfaction
Wii group(n=24)	100%	0%	0%	0%

This study showed that the most of participants in Wii group rate their satisfaction to be very satisfied after training 4 weeks (table 4.6). None of them reported medium satisfaction, less satisfaction and not satisfaction.

CHAPTER V
DISCUSSION

This study was aimed to compare the effect of video game commercial exercise and home based exercise on short-term effect in improving and decreasing risk of fall. In this chapter, the effects of training programs were discussed.

The balance improvements seen in this study can be contributed from the multi-factorial interventions used. Wii group were received a combination between dynamic and static balance exercise and home based group were received general exercise program involving of exercises focusing on 4 parts of body, including neck, shoulders, knees and ankles. Both groups had exercises contributing to dynamic balance, Wii group training was a combination exercise between step on-off (basic step dance game) the board and shift weight training which kept their feet in semi tandem position the Balance Board at all times (balance game). In the home based exercise had sat to stand training.

Considering balance improvement at the completeness of each program, this study showed statistically significant changes between the beginning and the end of training programs on three balance assessments (BBS, FAB and FRT) without any adverse effect.

5.1 Balance improvement: in terms of changes of BBS

Berg Balance scores increased both in Wii group (1.25 scores, p=0.04) and home base exercise group (2.33 scores, p=0.00). Shumway-Cook et al in 2007 stated that a 1-point increase in the BBS indicates a 6% decrease in fall risk for elderly individuals (Shumway-Cook et al., 1997). So the current study demonstrated that exercising protocols of both Wii group and home based exercises group improved balance starting from at the ending of 3 weeks exercise. This finding was consistent with the results found by Williams et al in 2011 which reported that the used of Nintendo Wii™ increase balance scores on BBS (40% increasing from baseline) (Williams et al., 2011).

The current study also supported a previous research by Andrews and Pigford in 2010, which used the Nintendo® Wii Fit™ in an older adult for a total of 10 sessions, 5 sessions per weeks, over two weeks. After the Wii Fit™ intervention, the

participant had improvements in dynamic standing balance and functional mobility measured by BBS (score increased from 13 to 25 and TUG (time reduced from 62 to 47 seconds) (Pigford and Andrews, 2010).

Minimal detectable change for the BBS in healthy older adults was identified as 3.3 score two groups exercise not to be obtained the BBS minimal detectable change of 3.3 score from the beginning training to at the end of training (Donoghue and Stokes, 2009; Stevenson, 2001). Wii group were able to increase their BBS after 4 weeks of training. There were different between the current study and past studies. First, neither of the previous studies utilized a group that did not complete some form of training, the previous study had no control group. The current study used the training protocol which participants chose appreciate balance game but control standing semi-tandem position during session balance game, the training completed with Wii Fit was distinctly different in all studies that limited the training to only three balance games (Pigford and Andrews, 2010; Williams et al., 2011).

There was no clinical significant improvement in BBS, and this might be due to a ceiling effect on older adults who had high activities. All the participants in this study were indicated low risk of fall as evidenced by BBS scores were higher than the score at cut off point at 45. The three items of BBS that the participants showed improvements were standing one leg, turning 360° and alternate foot stepping.

5.2 **Balance improvement: in terms of changes of FAB**

In this current study, FAB was chosen in accomplishment of the ceiling effect, which may be presented in participants who had higher activities in daily living. The current study showed FAB score improve at the end of week two due to FAB had some item difficult and more complex such as a tandem walk, walk with head turn, and a two footed jump (Rose et al., 2006) than BBS while the FAB had some items overlapping with the BBS too. These result shown ranges of FAB score wider than the range of BBS score and quick improvement than BBS scale.

Scores of Fullerton Advance Balance Scale increased both in Wii group (3.75 scores, p=0.00) and home base exercise group (3.75 scores, p=0.00). Up to date, there was no reported of the use of FAB in measuring the effect of Wii exercise.

5.3 **Balance improvement: in terms of changes of FRT**

The FRT was suggested to be a clinical measure of the limit of stability and developed from a leaning task (Duncan et al., 1990). Such a task involved displacement of the center of pressure (CoP) forward by rotating around the ankle joints while maintaining hip in extension. A leaning task also had, like other forward oriented movements, anticipatory muscle activation in the tibialis anterior prior to CoP displacement (Duncan et al., 1990). One way to explore the limit of stability was to investigate the location and the path of the CoP during task performance. CoP indicated the location where resultant ground reaction force had its origin and was directed towards the body (Duncan et al., 1990). Duncan reported a correlation of 0.71 between CoP displacement and reach distance during FRT.

In this current study, participants had ability to maintain balance on Wii balance board follow the game. Feature of Wii exercise program required to perform the selected movement to the goal directed. The body movement during play the game encouraged weight shifting in order to archives tasks. This was similar to performance of FRT. FRT appeared to perform displacement and shifting in CoP resulted in improvement of reach distance.

Reach distance increased both in Wii group (6.13 inches, p=0.00) and home base exercise group (5.56 inches, p=0.00). This result was consistent with the results found by Brainbridge et al. that used the Nintendo® Wii Fit™ to increase reach distance. This dynamic activity challenges balance and incorporates a weight shift, head and trunk rotation, and changing the body's orientation in space and increase boundaries of limit of stability in elderly (Bainbridge et al., 2011).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.4 **Improvement tendencies in balance**

In this study, there found no significant improvement in three balance assessments in between group (Wii group and home based group). This result is consistent with previous research, Bainbridge and colleagues in 2011, showed a Wii exercise program for 6-weeks, twice session per week and 30 minute per session. There were found no clinically significant balance improvement. Recently the study, Nitz et al., 2010 demonstrated a Wii training program in 10-week, the program provided 30 minute per session and twice session per week. There was a significant improvement in balance too (Nitz et al., 2010). In 2011, William and colleagues reported BBS score had significant difference in 4-week when train Wii Fit training.

Similarly, clinically significant balance improvement following the completion of 4-week training, 30 minute per day for three days per week. Motivation and enjoyability were factors that help adherence in Wii training that provide an increaseing challenge while playing balance game.

5.5 Feasibility of home based exercise in improving balance

One part of program in home based exercise group that contributed to the improvement of FRT could be sit to stand exercise. Simão et al in 2012 found that increase BBS and strengthen the lower limbs in elderly by inducing isometric, concentric, and eccentric contractions of the hip and knee extensor muscle groups and the plantar flexors (Simao et al., 2012).

This agreed to Rosie and Taylor's studied, they compared the effects of functional home exercise of repeated sit-to-stands with low-intensity progressive resistance training in elderly (Rosie and Taylor, 2007). Intervention group performed repeated sit-to-stands and control group performed knee extensions using ankle cuff weights. They found the intervention group had a statistically significant improvement in Berg Balance Scale mean score, 1.67 ± 2.64 points (p=0.001).

The other part of program in home based exercise group that contributed to the improvement of balance could be heel rise strengthening exercise and wedge stretching exercise (cuff muscles stretching exercise) (Long, Jackson, and Laubach, 2013). Long et al in 2013 found that increase the Mini-BESTest, TUG and Activities Specific Balance Confidence Scale (ABC) in elderly when trained heel raise and toe raise strengthening exercise for 10-15 repetitions per session, 2 consecutive sessions per day and 3 days per week for 6-weeks.

There was no statistically significant between the Wii group and home based exercise group on three balance assessments; BBS (p = 0.595), FAB (p = 0.280) and FRT (p=0.144).

CHAPTER VI
CONCLUSION

Effect of the video game commercial exercise and home based exercise delivered to the elderly in this study demonstrated the increases of scores of BBS, FAB and reach distance (FRT), as well as indicating high satisfaction of the programs after 4 weeks training. This indicated that there was improvement of balance and implied the reduction of risks of fall in the elderly.

Limitations of this study

In this study, screening for recruitment used TUG which identified potential participants who may at risk of fall (time used for TUG greater than 13.5 second). However, Berg Balance scores measured at the beginning of the program revealed a mean of greater 50 in both groups. In this case, a ceiling effect may be presented. Muscle strength of lower limbs was not measured in this study. However, one exercise in the home based group (sit to stand) could improve muscle strength while strengthening exercise was not directly included in Wii group.

Research Implication

The participants showed improved balance assessment at the end of training as indicated by their ability to perform balance improve before training but screening test that used TUG is a dynamic test indicated they had risk of fall when researcher recruited so unaware capabilities to improve balance at the end of training. Suggestion for further study, pre and post-test of TUG should be included and the balance assessment should cover both static and dynamic balance test.

Clinical Implication

The results of this study suggest that video game base has potential to solve the purpose of improving balance while home based exercise especially lower limb muscle has ability to improve balance too. The duration of training program should be used a minimal of 3 weeks exercise (either Wii game or home based exercise) can improve balance and therefore prevent fall.

REFERENCES

Bainbridge, E., Bevans, S., Keeley, B., and Oriel, K. (2011). The Effects of the Nintendo Wii Fit on Community-Dwelling Older Adults with Perceived Balance Deicits: A Pilot Study. Physical and Occupational Therapy in Geriatrics, *29*(2), 126–135.

Barnett, A., Smith, B., Lord, S. R., Williams, M., and Baumand, A. (2003). Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomised controlled trial. Age Ageing, *32*(4), 407-414.

Behrman, A. L., Light, K. E., Flynn, S. M., and Thigpen, M. T. (2002). Is the functional reach test useful for identifying falls risk among individuals with Parkinson's disease? Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, *83*(4), 538-542.

Berg, K. O., Maki, B. E., Williams, J. I., Holliday, P. J., and Wood-Dauphinee, S. L. (1992a). Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, *73*(11), 1073-1080.

Berg, K. O., Wood-Dauphinee, S. L., Williams, J. I., and Maki, B. (1992b). Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. Canadian Journal of Public Health, *83 Suppl 2*, S7-11.

Bogle Thorbahn, L. D., and Newton, R. A. (1996). Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons. Physical Therapy, *76*(6), 576-583; discussion 584-575.

Boulgarides, L. K., McGinty, S. M., Willett, J. A., and Barnes, C. W. (2003). Use of clinical and impairment-based tests to predict falls by community-dwelling older adults. Physical Therapy, *83*(4), 328-339.

Brady, R. A., Pavol, M. J., Owings, T. M., and Grabiner, M. D. (2000). Foot displacement but not velocity predicts the outcome of a slip induced in young subjects while walking. Journal of Biomechanics, *33*(7), 803-808.

Brumels, K. A., Blasius, T., Cortright, T., Oumedian, D., and Solberg, B. (2008). Comparison of efficacy between traditional and video game based balance programs. Clinical Kinesiology: Journal of the American Kinesiotherapy Association, *62*(4).

Butler, D. P., and Willett, K. (2010). Wii-habilitation: is there a role in trauma? Injury-International Journal of the Care of the Injured, *41*(9), 883-885.

Cham, R., and Redfern, M. S. (2001). Lower extremity corrective reactions to slip events. Journal of Biomechanics, *34*(11), 1439-1445.

Clark, R., and Kraemer, T. (2009). Clinical Use of Nintendo Wii (TM) Bowling Simulation to Decrease Fall Risk in an Elderly Resident of a Nursing Home: A Case Report. Journal of Geriatric Physical Therapy, *32*(4), 174-180.

Clemson, L., Cumming, R. G., Kendig, H., Swann, M., Heard, R., and Taylor, K. (2004). The effectiveness of a community-based program for reducing the incidence of falls in the elderly: a randomized trial. Journal of the American Geriatrics Society, *52*(9), 1487-1494.

Deutsch, J. E., Borbely, M., Filler, J., Huhn, K., and Guarrera-Bowlby, P. (2008). Use of a Low-Cost, Commercially Available Gaming Console (Wii) for Rehabilitation of an Adolescent With Cerebral Palsy. Physical Therapy, *88*(10), 1196-1207.

Donoghue, D., and Stokes, E. K. (2009). How much change is true change? The minimum detectable change of the Berg Balance Scale in elderly people. Journal of Rehabilitation Medicine, *41*(5), 343-346.

Duncan, P. W., Goldstein, L. B., Matchar, D., Divine, G. W., and Feussner, J. (1992). Measurement of motor recovery after stroke. Outcome assessment and sample size requirements. Stroke, *23*(8), 1084-1089.

Duncan, P. W., Weiner, D. K., Chandler, J., and Studenski, S. (1990). Functional reach: a new clinical measure of balance. The Journals of Gerontology, *45*(6), M192-197.

Gardner, M. M., Buchner, D. M., Robertson, M. C., and Campbell, A. J. (2001). Practical implementation of an exercise-based falls prevention programme. Age Ageing, *30*(1), 77-83.

Gillespie, L., and Handoll, H. (2009). Prevention of falls and fall-related injuries in older people. Injury Prevention, *15*(5), 354-355.

Hanson, J. P., Redfern, M. S., and Mazumdar, M. (1999). Predicting slips and falls considering required and available friction. Ergonomics, *42*(12), 1619-1633.

Hernandez, D., and Rose, D. J. (2008). Predicting which older adults will or will not fall using the Fullerton Advanced Balance scale. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, *89*(12), 2309-2315.

Horak, F. B., Henry, S. M., and Shumway-Cook, A. (1997). Postural perturbations: new insights for treatment of balance disorders. Physical Therapy, *77*(5), 517-533.

Huang, S. L., Hsieh, C. L., Wu, R. M., Tai, C. H., Lin, C. H., and Lu, W. S. (2011). Minimal detectable change of the timed "up & go" test and the dynamic gait index in people with Parkinson disease. Physical Therapy, *91*(1), 114-121.

Lanningham-Foster, L., Foster, R. C., McCrady, S. K., Jensen, T. B., Mitre, N., and Levine, J. A. (2009). Activity-promoting video games and increased energy expenditure. J Pediatr, *154*(6), 819-823.

Lanningham-Foster, L., Jensen, T. B., Foster, R. C., Redmond, A. B., Walker, B. A., Heinz, D., et al. (2006). Energy expenditure of sedentary screen time compared with active screen time for children. Pediatrics, *118*(6), e1831-1835.

Li, F., Harmer, P., Fisher, K. J., McAuley, E., Chaumeton, N., Eckstrom, E., et al. (2005). Tai Chi and fall reductions in older adults: a randomized controlled trial. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, *60*(2), 187-194.

Lieberman, D. A. (2001). Management of chronic pediatric diseases with interactive health games: theory and research findings. The Jouanal of Ambulatory Care Management, *24*(1), 26-38.

Lin, M. R., Hwang, H. F., Hu, M. H., Wu, H. D., Wang, Y. W., and Huang, F. C. (2004). Psychometric comparisons of the timed up and go, one-leg stand, functional reach, and Tinetti balance measures in community-dwelling older people. Journal of the American Geriatrics Society, *52*(8), 1343-1348.

Lockhart, T. E., Woldstad, J. C., and Smith, J. L. (2003). Effects of age-related gait changes on the biomechanics of slips and falls. Ergonomics, *46*(12), 1136-1160.

Long, L., Jackson, K., and Laubach, L. (2013). A Home-based Exercise Program for the Foot and Ankle to Improve Balance, Muscle Performance and Flexibility in Community Dwelling Older Adults: A Pilot Study. International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, *1*(3).

Lord, S. R., Clark, R. D., and Webster, I. W. (1991). Physiological factors associated with falls in an elderly population. Journal of the American Geriatrics Society, *39*(12), 1194-1200.

Lord, S. R., and Fitzpatrick, R. C. (2001). Choice stepping reaction time: a composite measure of falls risk in older people. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, *56*(10), M627-632.

Myers, A. M., Powell, L. E., Maki, B. E., Holliday, P. J., Brawley, L. R., and Sherk, W. (1996). Psychological indicators of balance confidence: relationship to actual and perceived abilities. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, *51*(1), M37-43.

Nitz, J. C., and Choy, N. L. (2004). The efficacy of a specific balance-strategy training programme for preventing falls among older people: a pilot randomised controlled trial. Age Ageing, *33*(1), 52-58.

Nitz, J. C., Kuys, S., Isles, R., and Fu, S. (2010). Is the Wii Fit (TM) a new-generation tool for improving balance, health and well-being? A pilot study. Climacteric, *13*(5), 487-491.

Nnodim, J. O., Strasburg, D., Nabozny, M., Nyquist, L., Galecki, A., Chen, S., et al. (2006). Dynamic balance and stepping versus tai chi training to improve balance and stepping in at-risk older adults. Journal of the American Geriatrics Society, *54*(12), 1825-1831.

Perracini, M. R., and Ramos, L. R. (2002). [Fall-related factors in a cohort of elderly community residents]. A Revista de Saúde Pública, *36*(6), 709-716.

Pigford, T., and Andrews, A. (2010). Feasibility and Benefit of Using the Nintendo Wii Fit for Balance Rehabilitation in an Elderly Patient Experiencing Recurrent Falls. JOURNAL OF STUDENT PHYSICAL THERAPY RESEARCH, *2*(1).

Podsiadlo, D., and Richardson, S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. Journal of the American Geriatrics Society, *39*(2), 142-148.

Rogers, M., Johnson, M., Martinez, K., Mille, M., and Hedman, L. (2003a). Step training improves the speed of voluntary step initiation in aging. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, *58*(1), 46-51.

Rogers, M. E., Fernandez, J. E., and Bohlken, R. M. (2001). Training to reduce postural sway and increase functional reach in the elderly. The Journal of Occupational Rehabilitation, *11*(4), 291-298.

Rogers, M. W., Johnson, M. E., Martinez, K. M., Mille, M. L., and Hedman, L. D. (2003b). Step training improves the speed of voluntary step initiation in aging. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, *58*(1), 46-51.

Rose, D. J., Lucchese, N., and Wiersma, L. D. (2006). Development of a multidimensional balance scale for use with functionally independent older adults. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, *87*(11), 1478-1485.

Rosie, J., and Taylor, D. (2007). Sit-to-stand as home exercise for mobility-limited adults over 80 years of age--GrandStand System may keep you standing? Age Ageing, *36*(5), 555-562.

Saposnik, G., Mamdani, M., Bayley, M., Thorpe, K. E., Hall, J., Cohen, L. G., et al. (2010). Effectiveness of Virtual Reality Exercises in STroke Rehabilitation (EVREST): rationale, design, and protocol of a pilot randomized clinical trial assessing the Wii gaming system. International Journal of Stroke, *5*(1), 47-51.

Schulz, B. W., Ashton-Miller, J. A., and Alexander, N. B. (2007). A kinematic analysis of the rapid step test in balance-impaired and unimpaired older women. Gait Posture, *25*(4), 515-522.

Sherrington, C., Whitney, J. C., Lord, S. R., Herbert, R. D., Cumming, R. G., and Close, J. C. (2008). Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. Journal of the American Geriatrics Society, *56*(12), 2234-2243.

Shih, C. H., Shih, C. T., and Chu, C. L. (2010). Assisting people with multiple disabilities actively correct abnormal standing posture with a Nintendo Wii Balance Board

through controlling environmental stimulation. Research in Developmental Disabilities, *31*(4), 936-942.

Shumway-Cook, A., Baldwin, M., Polissar, N. L., and Gruber, W. (1997). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. Physical Therapy, *77*(8), 812-819.

shumway-Cook, A., and Woollacott, M. (2007). *Motor control: translating research into clinical practice* (third ed.). Philadelphia: Lippincott Wiliam &wilkins

Simao, A. P., Avelar, N. C., Tossige-Gomes, R., Neves, C. D., Mendonca, V. A., Miranda, A. S., et al. (2012). Functional performance and inflammatory cytokines after squat exercises and whole-body vibration in elderly individuals with knee osteoarthritis. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, *93*(10), 1692-1700.

Steadman, J., Donaldson, N., and Kalra, L. (2003). A randomized controlled trial of an enhanced balance training program to improve mobility and reduce falls in elderly patients. Journal of the American Geriatrics Society, *51*(6), 847-852.

Stevenson, T. J. (2001). Detecting change in patients with stroke using the Berg Balance Scale. Aust J Physiother, *47*(1), 29-38.

Sturnieks, D. L., St George, R., and Lord, S. R. (2008). Balance disorders in the elderly. Clinical Neurophysiology, *38*(6), 467-478.

Thapa, P. B., Gideon, P., Fought, R. L., Kormicki, M., and Ray, W. A. (1994). Comparison of clinical and biomechanical measures of balance and mobility in elderly nursing home residents. Journal of the American Geriatrics Society, *42*(5), 493-500.

Vance, D. E., McNees, P., and Meneses, K. (2009). Technology, cognitive remediation, and nursing: directions for successful cognitive aging. J Gerontol Nurs, *35*(2), 50-56.

Williams, B., Doherty, N. L., Bender, A., Mattox, H., and Tibbs, J. R. (2011). The effect of nintendo wii on balance: a pilot study supporting the use of the wii in occupational therapy for the well elderly. Occupational Therapy in Health Care, *25*(2-3), 131-139.

Yang, Y. R., Tsai, M. P., Chuang, T. Y., Sung, W. H., and Wang, R. Y. (2008). Virtual reality-based training improves community ambulation in individuals with stroke: a randomized controlled trial. Gait Posture, *28*(2), 201-206.

APPENDIX

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

APPENDIX A

CONSENT FORMS

คณะสหเวชศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
เลขรับที่ 2696/55
วันที่ 24 ส.ค. 55 เวลา 15:09

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 ไทร.0-2218-8147

ที่ จว 492/55 **วันที่** 14 สิงหาคม 2555

เรื่อง แจ้งผลผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

เรียน **คณบดีคณะสหเวชศาสตร์**

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ใบรับรองผลการพิจารณา
2. เอกสารข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
3. ใบยินยอม
4. แบบสอบถาม
5. ใบประชาสัมพันธ์

ตามที่ **นางสาวกนกพร ปุรณวัฒนกุล** นิสิตระดับมหาบัณฑิต คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เสนอโครงการวิจัยที่ 082.1/55 เรื่อง การศึกษาผลของวีดีโอเกมส์ประจำบ้านต่อการฝึกฝนการทรงตัวระยะสั้นในผู้สูงอายุไทย (EFFECT OF VIDEO GAME COMMERCIAL ON SHORT TERM BALANCE TRAINING IN THAI ELDERLY) เพื่อให้กรรมการผู้ทบทวนหลักพิจารณาจริยธรรมการวิจัยความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

การนี้ กรรมการผู้ทบทวนหลัก ได้เห็นสมควรให้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยได้รับรองวันที่ 8 สิงหาคม 2555

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์)
กรรมการและเลขานุการ
คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน
กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาคารสถาบัน 2 ชั้น 4 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์: 0-2218-8147 โทรสาร: 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 121/2555

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 082.2/55 : การศึกษาผลของวิตามินโอเมก้าประจำบ้านต่อการฝึกฝนการทรงตัวระยะสั้นในผู้สูงอายุไทย

ผู้วิจัยหลัก : นางสาวกนกพร ปูรณวัฒนกุล

หน่วยงาน : คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พิจารณา โดยใช้หลัก ของ The International Conference on Harmonization – Good Clinical Practice (ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม..... ลงนาม.....
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปรีดา พัสนประดิษฐ) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนะวงศาโรจน์)
ประธาน กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 8 สิงหาคม 2555 **วันหมดอายุ** : 7 สิงหาคม 2556

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

1) โครงการวิจัย
2) ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
3) ผู้วิจัย
4) แบบสอบถาม
5) ใบประชาสัมพันธ์

เลขที่โครงการวิจัย 082.2/55
วันที่รับรอง 0 8 ส.ค. 2555
วันหมดอายุ 0 7 ส.ค. 2556

เงื่อนไข

1. ข้อพิจารณาร่วมเป็นการพิจารณาจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เว้นแต่จะการส่งต่ออนุมัติใหม่อย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
4. ให้ตอบสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารข้อมูลผู้ร่วมวิจัย (ถ้ามี) **เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น**
5. หากพบเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณาก่อนดำเนินการ
7. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-12) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาผลของวิดีโอเกมส์ประจำบ้านต่อการฝึกการทรงตัวระยะเวลาสั้นใน ผู้สูงอายุไทย

ชื่อผู้วิจัย นางสาวกนกพร ปูรณวัฒนกุล ตำแหน่ง นิสิตปริญญาโท

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย (ที่ทำงาน) ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 154 ถ.พระราม 1 แขวงวังใหม่ เขต ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

(ที่บ้าน) 220/47 ซอยวิทิศวรการ 11 หมู่บ้านสรรเสริญวิลล่า ต.ดอนตะโก อ. เมือง จ.ราชบุรี 70000

โทรศัพท์มือถือ 0 8220 5703 0

E-mail: minto_bobby@hotmail.com

ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัยก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไม่ชัดเจนได้ตลอดเวลา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาผลของวิดีโอเกมส์ประจำบ้านต่อการฝึกการทรงตัวระยะสั้น เพื่อลดความเสี่ยงต่อ การหกล้มในผู้สูงอายุไทย

ผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญและผลที่ตามมาหากเกิดการล้มในผู้สูงอายุ รวมถึงเล็งเห็นคุณค่าของการฝึกการทรงตัวด้วยเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ราคาไม่แพงสามารถฝึกได้เองที่บ้าน และเพิ่ม ความสนุกสนานต่อการฝึก ผลจากการศึกษานี้จะสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับวางแนวทาง ต่อการออกกำลังกายเพื่อลดหรือป้องกันความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุได้

สถานที่ดำเนินการวิจัย

- ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลพระนั่งเกล้า

รายละเอียดของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ท่านได้รับเชิญเข้าร่วมการวิจัยนี้ หากท่านเป็นผู้สูงอายุอายุระหว่าง 65–80 ปี ไม่เคยมีประวัติการล้มภายในระยะเวลา 12 เดือน มีค่าดัชนีมวลกายโดยการชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง อยู่ระหว่าง 18.5-23.5 กิโลกรัม/ตารางเมตร ไม่มีการจำกัดการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่าง ๆ ของรยางค์ขา (ขาหรือส่วนของร่างกายนับตั้งแต่สะโพกไปจนถึงข้อเท้า) โดยเฉพาะบริเวณข้อเท้า สามารถทำแบบทดสอบ Timed up and go test ได้เวลามากกว่า 13 วินาที และมีคะแนนแบบทดสอบ สภาพจิตจุฬาฯ ไม่ต่ำกว่า 15 อย่างไรก็ตามท่านจะต้องไม่มีภาวะดังต่อไปนี้

- เป็นผู้ที่มีประวัติทางโรคทางระบบประสาทที่ส่งผลต่อการทรงตัว เช่น โรคพาร์กินสัน (Parkinson's Disease), โรคหลอดเลือดสมอง (Stroke), โรคปลอกประสาทอักเสบ (Multiple sclerosis)
- เป็นผู้ที่มีความผิดปกติทางสายตา ที่นอกเหนือจากสายตาสั้น หรือยาว เช่น การมองเห็นภาพซ้อน สายตาพร่าเป็นต้น
- เป็นผู้ที่มีอาการเวียนศีรษะ บ้านหมุน
- เป็นผู้ที่มีประวัติเคยกระดูกหัก หรือผ่าตัด หรือเปลี่ยนข้อเทียม ของรยางค์ส่วนล่าง
- เป็นผู้ที่มีอาการปวด เนื่องจากข้ออักเสบ และส่งผลต่อความสามารถของการยืน เดิน
- เป็นผู้ที่มีประวัติการใช้ยาที่ส่งผลต่อการทรงตัว ง่วงนอน
- เป็นผู้ที่มีประวัติติดดื่มสุรา หรือดื่มสุรา 24 ชั่วโมง ก่อนการทดสอบหรือ การฝึก
- สังเกตเห็นความผิดปกติของกระดูกสันหลัง คด ค่อม และความยาวขาที่ต่างกันมากกว่า 1 เซนติเมตร

วิธีดำเนินการวิจัย

เมื่อท่านตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว สิ่งที่จะขอให้ท่านปฏิบัติมีดังต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียมการ

ท่านจะได้รับข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยโดยละเอียดจากเอกสาร **"ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย"** หากท่านมีข้อสงสัยเพิ่มเติม สามารถสอบถามผู้วิจัยได้โดยตรง หรือติดต่อตามหมายเลขโทรศัพท์ของผู้วิจัยที่ให้ไว้ข้างต้น โดยเมื่อท่านตกลงเข้าร่วมการศึกษา ผู้วิจัยจะขอให้ท่านลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมวิจัย หลังจากนั้น ท่านจะถูกขอให้ตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการกลัวการล้ม และได้ทำการตรวจ ร่างกาย รวมถึงการทดสอบความสามารถการทรงตัว ด้วยแบบทดสอบ ทั้ง 4 แบบทดสอบ คือ (1) การทดสอบความเร็วในการลุกเดินไปกลับบนระยะทาง 3 เมตร (Timed up and go test) (2) การทดสอบความสมดุลร่างกายด้วยวิธีของเบริ็ก (Berg balance scale) (3) การทดสอบความสมดุลร่างกายด้วยวิธีฟุลเลอตัน (Fullerton

advance balance scale) และ (4) การทดสอบความสมดุลร่างกายด้วยวิธีเอื้อมมือ (Functional reach test) ซึ่งลักษณะของ การทดสอบนั้น จะเป็นการให้ท่านทำกิจกรรมตามคำสั่งของผู้วิจัย เช่น การให้ลุกนั่ง ยืนนิ่ง หมุนรอบตัวเอง ยืนบนขาข้างเดียว เป็นต้นโดยจะมีผู้วิจัยอยู่ด้านข้างขณะ ทำการทดสอบเสมอ เพื่อป้องการล้ม หรืออุบัติเหตุต่าง ที่อาจสามารถเกิดขึ้นได้ หลังจากนั้นท่านจะได้รับการสุ่ม เข้ากลุ่มใดกลุ่มหนึ่งด้วยโอกาสที่เท่าๆ กัน (random) ด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยจะเขียนตัวเลขกลุ่มลงในซองปิดผนึก แล้วแจกตามลำดับการเข้าร่วมการวิจัยของแต่ละคน มี 2 กลุ่มดังนี้

1.กลุ่มควบคุม จำนวน 22 คน

2.กลุ่มที่ได้รับการฝึกการทรงตัวด้วยวิดีโอเกมส์ประจำบ้าน จำนวน 22 คน

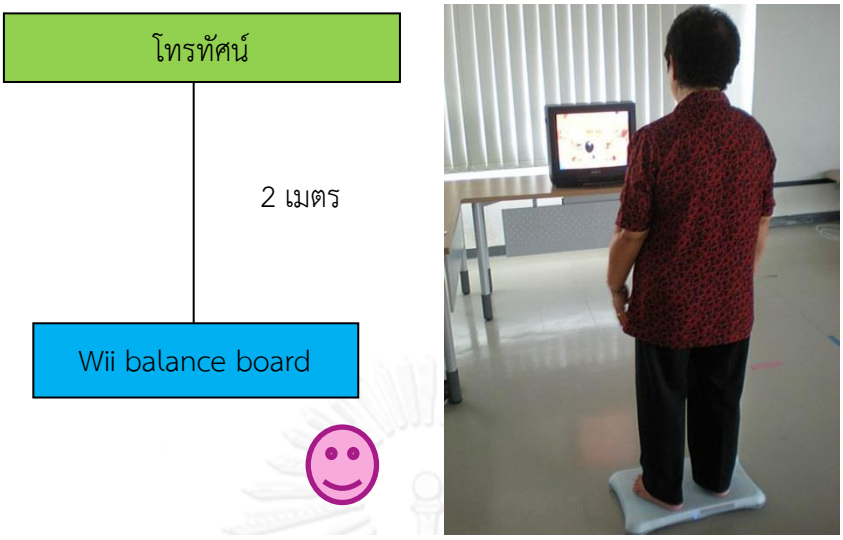
2. ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

สำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มที่ 1

- จะได้รับคู่มือการแนะนำการออกกำลังกาย แนวการปฏิบัติตนเพื่อป้องกันความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุ และรายละเอียดเกี่ยวกับความเสี่ยง ความปลอดภัย เรื่องภาวะการล้ม และให้ออกกำลังกายที่บ้านตามท่าทางในคู่มือ เป็นเวลา 30 นาที ต่อวัน ทำ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลานาน 4 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยจะมีการควบคุมและติดตาม การออกกำลังกาย ด้วยการโทรศัพท์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เพื่อเตือนให้ออกกำลังกายกาย และเพื่อตอบข้อสงสัยในคู่มือการแนะนำการออกกำลังกาย แนวการปฏิบัติตนเพื่อป้องกันความเสี่ยง ต่อการล้มในผู้สูงอายุ และรายละเอียดเกี่ยวกับความเสี่ยง ความปลอดภัย เรื่องภาวะการล้ม

สำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มที่ 2

- เข้ารับการออกกำลังกายเพื่อการฝึกการทรงตัว โดยวีดีโอเกมส์ประจำบ้าน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ครั้งละ 30-45 นาที ณ ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ ชมรมผู้สูงอายุโรงพยาบาลพระนั่งเกล้า โดยที่ขณะทำการออกกำลังกายจะมีผู้วิจัย หรือ ผู้ช่วยวิจัยที่ผ่านการฝึกอบรมวิธีการ / ขั้นตอน การวิจัยให้คำแนะนำในการออกกำลังกาย และป้องกันการหกล้มขณะออกกำลังกาย เมื่อถึงครั้งสุดท้ายของการฝึก ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะถูกขอให้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจ ต่อการฝึกด้วยวิดีโอเกมส์ประจำบ้าน



รูปแสดง สถานที่ตั้งขณะฝึกการทรงตัว ด้วยวิดีโอเกมส์ประจำบ้าน ขณะทำการฝึกจะมีผู้วิจัยคอยดูแลความปลอดภัย และป้องกันการล้มขณะฝึก ตลอดเวลา

หมายเหตุ คือ ผู้วิจัย

- เมื่อครบกำหนด 4 สัปดาห์ ผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม จะกลับมาทดสอบความสามารถการ จากนั้นทั้ง 2 กลุ่ม จะทำการทดสอบการทรงตัว ด้วย แบบทดสอบ ทั้ง 3 แบบทดสอบ คือ (1) การทดสอบความสมดุลร่างกายด้วยวิธีของ เบริ์ก (Berg balance scale) (2) การทดสอบความสมดุลร่างกายด้วยวิธีฟุลเลอตัน (Fullerton advance balance scale) และ (3) การทดสอบความสมดุลร่างกายด้วยวิธีเอื้อมมือ(Functional reach test และ multidirectional reach test) อีกครั้ง

วิธีการให้ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการวิจัยนี้แก่ท่าน

ผู้วิจัยจะให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยโดยละเอียดแก่ท่านโดยการอธิบายและผ่านเอกสารฉบับนี้ผู้วิจัยยินดีตอบคำถามของท่านทุกคำถามอย่างดีที่สุดตลอดเวลา

การดำเนินการหากพบว่าท่านไม่อยู่ในเกณฑ์คัดเข้า และอยู่ในสภาวะที่สมควรได้รับการช่วยเหลือ/แนะนำในระหว่างการคัดกรอง หากท่านไม่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้าผู้วิจัยจะให้คำแนะนำหรือข้อมูล ในการปฏิบัติตนเบื้องต้นแก่ท่านอย่างดีที่สุดเท่าที่ผู้วิจัยสามารถทำได้ เพื่อช่วยแก้ไขปัญหา ที่ผู้วิจัยตรวจพบ

ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยนี้

การวิจัยครั้งนี้ไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงหรืออันตรายใดๆ ต่อร่างกายของท่าน ผู้วิจัยจะดำเนินการอย่างรอบคอบ ตามมาตรฐานการวิจัย ในการปกปิดข้อมูลที่ท่านตอบในแบบสอบถาม และการทดสอบด้วยแบบทดสอบความสามารถการทรงตัว โดยที่ขณะทำการทดสอบ และทำการฝึก

ออกกำลังกายด้วยวิดีโอเกมส์ประจำบ้าน จะมีผู้วิจัย หรือผู้ช่วยวิจัยที่ผ่านการฝึกฝนวิธีการทดสอบและฝึกออกกำลังกายเป็นอย่างดีแล้ว คอยดูแลความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุที่เข้าร่วมวิจัยครั้งนี้แบบตัวต่อตัว และให้คำแนะนำในการออกกำลังกาย ตลอดทุกครั้ง จนจบการวิจัย

แต่ถ้ามีเหตุการณ์ ภาวะที่ทำให้ผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการวิจัยสูญเสีย การทรงตัวขณะ การทำแบบทดสอบการทรงตัว และฝึกออกกำลังกาย จนทำให้เกิดการล้ม ผู้วิจัยจะรีบทำ การปฐมพยาบาลเบื้องต้น และถ้ามีอาการที่เสี่ยงต่อภาวะกระดูกหัก ร้าว หรือ เคลื่อน ผู้วิจัยจะประสานงานให้รถของสถาบัน ต้นสังกัด นำส่งโรงพยาบาลที่ใกล้เคียงกับสถานที่วิจัย เช่น โรงพยาบาลตำรวจ หรือโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัย พบแพทย์และวินิจฉัย จากแพทย์อย่างรวดเร็ว โดยค่ารักษาพยาบาล จะเป็นไปตามสิทธิในการรับประโยชน์จากการบริการ ทางการแพทย์ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยเอง

สิทธิของอาสาสมัคร

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เป็นไปด้วยความสมัครใจ และการเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ท่านจะได้รับค่าตอบแทนเป็นค่าเดินทาง หลังเสร็จสิ้นโครงการ คนละ 100 บาท และระหว่าง ที่เข้าร่วมโครงการจะมีอาหารว่างให้รับประทานขณะรอ ทำการทดสอบความสามารถในการทรงตัว และท่านมีสิทธิ์ที่จะปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือ สามารถถอนตัวออกจากโครงการวิจัยในครั้งนี้ได้ทุกขณะ โดยไม่สูญเสียประโยชน์ซึ่งพึงได้รับ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผลของการถอนตัว และจะไม่มีภาระ ผูกพันใดๆ ต่อไปในอนาคต และถ้าท่านยินยอมเข้าร่วมการวิจัย โดยผู้วิจัยจะทำการสอบถามและ ติดตามทั้งทางโทรศัพท์ และพบปะเพื่อควบคุมการออกกำลังกาย ของผู้เข้าร่วมวิจัย ซึ่งโครงการวิจัย นี้ไม่มีความเสี่ยง หรือส่งผลกระทบใด ๆ ต่อสุขภาพของผู้เข้าร่วมวิจัยเมื่อจบการวิจัย

ประโยชน์ที่ท่านจะได้รับ

ผู้เข้าร่วมการวิจัยได้รับประโยชน์จากผลของการฝึกการทรงตัวด้วยวิดีโอเกมส์ประจำบ้านโดยตรง คือได้รับผลของการทรงตัวที่ดีขึ้นและได้รับความเพลิดเพลินและ คลายความเครียดจากการเล่นเกมส์ ประโยชน์ที่กลุ่มควบคุมได้รับ คือความรู้และแนวทางป้องกันการล้ม ข้อควรระวังและ แนวทางการปฏิบัติตนให้มีความเสี่ยงต่อการล้มน้อยที่สุด โดยที่ผู้วิจัยสามารถนำผลการวิจัยนี้ ถูกนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับวางมาตรการในการลดหรือป้องกันการล้มในผู้สูงอายุ ซึ่งจะนำไปสู่ สาเหตุการเกิดภาวะทุพพลภาพและการเสียชีวิตของผู้สูงอายุไทยรวมถึง จะช่วยลดความสูญเสีย ทางเศรษฐกิจ อันเกิดจากค่ารักษาพยาบาล ของผู้สูงอายุต่อการหกล้มด้วย

ความเปิดเผยข้อมูล

ข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลอื่นๆ ที่อาจนำไปสู่การเปิดเผยตัวของท่าน จะได้รับการปกปิด ยกเว้นว่าได้รับคำยินยอมจากท่านหรือโดยกฎระเบียบและกฎหมายที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ข้อมูลของท่าน จะถูกเก็บไว้เป็นความลับเฉพาะคณะผู้วิจัย ผู้กำกับดูแลการวิจัย ผู้ตรวจสอบและ คณะกรรมการ พิจารณาจริยธรรม และจะเปิดเผยเฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย

“หากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว”

หมายเหตุ หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอย จุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147 โทรสาร 0-2218-8147 E-mail: eccu@chula.ac.th

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ทำที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาผลของวิดีโอเกมส์ประจำบ้านต่อการฝึกการทรงตัวระยะเวลาสั้นในผู้สูงอายุไทย

ชื่อผู้วิจัย นางสาวกนกพร ปูรณวัฒนกุล ตำแหน่ง นิสิตปริญญาโท

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย (ที่ทำงาน) ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 154 ถ.พระราม 1 แขวงวังใหม่ เขต ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

(ที่บ้าน) 220/47 ซอยวิทิศวรการ 11 หมู่บ้านสรรเสริญวิลล่า ต.ดอนตะโก อ. เมือง จ.ราชบุรี 70000

โทรศัพท์มือถือ 0 8220 5703 0

E-mail: minto_bobby@hotmail.com

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัย จนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอมทำแบบทดสอบการทรงตัวและออกกำลังกายด้วยวิดีโอเกมส์ประจำบ้าน นานครั้งละ 30-45 นาที จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์

ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุ ตัวข้าพเจ้า

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147, 0-2218-8141 โทรสาร 0-2218-8147

E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้วิจัยหลัก

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ลงชื่อ.....
(.....)
พยาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ทำที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามท้ายหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาผลของวิดีโอเกมส์ประจำบ้านต่อการฝึกการทรงตัวระยะเวลาสั้นในผู้สูงอายุไทย

ชื่อผู้วิจัย นางสาวกนกพร ปูรณวัฒนกุล ตำแหน่ง นิสิตปริญญาโท

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย (ที่ทำงาน) ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

154 ถ.พระราม 1 แขวงวังใหม่ เขต ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

(ที่บ้าน) 220/47 ซอยวิทิศวรการ 11 หมู่บ้านสรรเสริญวิลล่า ต.ดอนตะโก อ. เมือง จ.ราชบุรี 70000

โทรศัพท์มือถือ 0 8220 5703 0

E-mail: minto_bobby@hotmail.com

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยง/อันตราย และประโยชน์ ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัย จนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอมทำแบบทดสอบการทรงตัวและออกกำลังกายด้วยท่าทางตามคู่มือแนะนำการออกกำลังกาย นานครั้งละ 30 นาที จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยมีการติดตามการออกกำลังกายจากผู้วิจัยผ่านทางโทรศัพท์

ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบในทางใดๆ ต่อข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุ ตัวข้าพเจ้า

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้น 4 อาคารสถาบัน 2 ซอยจุฬาลงกรณ์ 62 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-8147, 0-2218-8141 โทรสาร 0-2218-8147

E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้วิจัยหลัก

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ลงชื่อ.....
(.....)
พยาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

APPENDIX B
DATA COLLECTION FORM

ประวัติผู้เข้าร่วมการวิจัย และบันทึกการตรวจร่างกาย

1. ประวัติทั่วไป

เลขที่ผู้เข้าร่วมการวิจัย.....

วันที่ทดสอบ.....อายุ.....ปี ความสูง..... เซนติเมตร

น้ำหนัก.....กิโลกรัม ดัชนีมวลกาย.....กิโลกรัม/เมตร2

คะแนน แบบทดสอบสภาพจิตจุฬา ..... คะแนน

เวลา Timed up and go test.....วินาที

เท้าข้างที่ถนัด	☐ ขวา	☐ ซ้าย
1. การเตะลูกบอล	☐ ขวา	☐ ซ้าย
2. การเขียนเลข 8	☐ ขวา	☐ ซ้าย
3. การหนีบสิ่งของด้วยนิ้วเท้า	☐ ขวา	☐ ซ้าย

2. ประวัติความเจ็บป่วย

2.1 มึนงง เวียนศีรษะ บ้านหมุน คลื่นไส้ ในวันทำการทดสอบ ☐ มี ☐ ไม่มี

2.2 รับประทานยาใด ๆ ในวันที่ทำการทดสอบ ☐ ได้รับ ☐ ไม่ได้รับ ระบุ.....

2.3 ประวัติทางโรคระบบหู หรือระบบประสาท ☐ มี ☐ ไม่มี ระบุ.....

2.4 ประวัติการหกล้มใน 12 เดือนที่ผ่านมา ☐ มี ☐ ไม่มี

2.5 โรคประจำตัว ☐ มี ☐ ไม่มี ระบุ.....

2.6 ระดับการออกกำลังกาย

☐ ออกกำลังประจำ อย่างน้อย 3 วัน/สัปดาห์

☐ ออกกำลังประจำ อย่างน้อย 1-2 วัน/สัปดาห์

☐ ออกกำลังประมาณเดือนละ 1-2 วัน

☐ ไม่เคยออกกำลังในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา

APPENDIX C

Eligible checklist

เกณฑ์การคัดเข้าร่วมโครงการวิจัย

- ☐ อายุ ตั้งแต่ 65-80 ปี
- ☐ ดัชนีมวลกาย 18.5-23.5 กิโลกรัม/เมตร^2
- ☐ เป็นผู้ไม่เคยมีประวัติการหกล้มภายในระยะเวลา 12 เดือน ที่ผ่านมา
- ☐ เป็นผู้ไม่มีการจำกัดของข้อต่อที่รยางค์ส่วนล่าง โดยเฉพาะ ข้อเท้า
- ☐ สามารถทำแบบทดสอบ Timed up and go test ได้เวลามากกว่า 13 วินาที
- ☐ สามารถทำแบบทดสอบสภาพจิตจุฬา ฯ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 15 คะแนน

เกณฑ์การคัดออกจากโครงการวิจัย

- ☐ มีประวัติโรคทางระบบประสาทที่ส่งผลต่อการทรงตัว เช่น โรคพาร์กินสัน (Parkinson's Disease), โรคหลอเลือดสมอง (Stroke), โรคปลอกประสาทอักเสบ (Multiple sclerosis)
- ☐ มีความผิดปกติทางสายตา ที่นอกเหนือจากสายตาสั้น หรือยาว เช่น การมองเห็นภาพซ้อน สายตาพร่า เป็นต้น
- ☐ มีอาการเวียนศีรษะ บ้านหมุน
- ☐ มีประวัติเคยกระดูกหัก หรือผ่าตัด หรือเปลี่ยนข้อเทียม ของรยางค์ส่วนล่าง
- ☐ มีอาการปวด เนื่องจากข้ออักเสบ และส่งผลต่อความสามารถของการยืน เดิน
- ☐ มีประวัติการใช้ยาที่ส่งผลต่อการทรงตัว ง่วงนอน
- ☐ มีประวัติติดดื่มสุรา หรือดื่มสุรา 24 ชั่วโมง ก่อนการทดสอบหรือ การฝึก
- ☐ สังเกตเห็นความผิดปกติของกระดูกสันหลัง คด ค่อม และความยาวขาที่ต่างกันมากกว่า 1 เซนติเมตร

สรุป

- ☐ เข้าร่วมโครงการวิจัย
- ☐ ไม่ได้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

APPENDIX D

Timed Up and Go (TUG) Test

Equipments

1. Arm chair
2. Tape measure
3. Tape
4. Stop watch
5. Instructions:

The participants are instructed to sit in the chair with back support, feet flat on the floor. On the word "**Go**" participants will stand up, walk to the line on the floor, turn around and walk back to the chair and sit down. Walk at your regular or a comfortable speed pace. Each participant is performed 2 trials and the mean value is calculated for statistical analysis.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การทดสอบความเร็วในการลุกเดินไป-กลับ บนระยะทาง **3** เมตร

(Timed Up and Go test)

เลขที่ผู้เข้าร่วมการวิจัย..... วันที่ทำการทดสอบ.....

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. เก้าอี้แบบที่มีพนักพิง มีที่วางแขน มีความสูงประมาณ 40-50 เซนติเมตร
2. พื้นที่ว่างไม่มีสิ่งกีดขวาง ยาวอย่างน้อย 3 เมตร
3. เครื่องกำหนดตำแหน่ง ขนาดใหญ่
4. นาฬิกาจับเวลา
5. ตลับเมตร

วิธีการทดสอบ

1. วางเครื่องกำหนดตำแหน่งที่มีขนาดใหญ่ ที่บริเวณจุดวกกลับไว้ทางด้านหน้าของเก้าอี้ ห่างจากเก้าอี้เป็นระยะทาง 3 เมตร
2. ให้ผู้สูงอายุนั่งอยู่ที่เก้าอี้ เริ่มการทดสอบโดยออกคำสั่ง “ไป” ให้ผู้สูงอายุลุกขึ้นจากเก้าอี้ โดยพยายามไม่ให้ผู้สูงอายุใช้มือช่วยพยุงในขณะลุกจากเก้าอี้ แล้วออกเดิน ไปข้างหน้าเป็นระยะทาง 3 เมตร แล้วเดินวกกลับมานั่งที่เก้าอี้ตัวเดิมอีกครั้ง โดยให้ผู้สูงอายุเดินด้วยความเร็วปกติ ผู้วิจัยจะทำการทดสอบโดยเริ่มจับเวลาตั้งแต่เริ่มลุกขึ้นจากเก้าอี้ (เมื่อออกคำสั่ง “ไป”) จนกระทั่งกลับมานั่งที่เก้าอี้ตัวเดิมอีกครั้ง
3. ผู้วิจัยจะเดินตามไปข้างขณะผู้สูงอายุทำการทดสอบด้วย เพื่อป้องกันอันตรายจากหกล้ม โดยขณะเดินตามจะต้องไม่รบกวนจังหวะการเดินของผู้สูงอายุ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

APPENDIX E

Fullerton Advanced Balance (FAB) Scale

1. Stand with feet together and eyes closed

( ) 0 Unable to obtain the correct standing position independently

( ) 1 Able to obtain the correct standing position independently but unable to maintain the position or keep the eyes closed for more than 10 seconds

( ) 2 Able to maintain the correct standing position with eyes closed for more than 10 seconds but less than 30 seconds

( ) 3 Able to maintain the correct standing position with eyes closed for 30 seconds but requires close supervision

( ) 4 Able to maintain the correct standing position safely with eyes closed for 30 seconds

2. Reach forward to retrieve an object (pencil) held at shoulder height with outstretched arm

( ) 0 Unable to reach the pencil without taking more than two steps

( ) 1 Able to reach the pencil but needs to take two steps

( ) 2 Able to reach the pencil but needs to take one step

( ) 3 Can reach the pencil without moving the feet but requires supervision

( ) 4 Can reach the pencil safely and independently without moving the feet

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. Turn 360 degrees in right and left directions

( ) 0 Needs manual assistance while turning

( ) 1 Needs close supervision or verbal cueing while turning

( ) 2 Able to turn 360 degrees but takes more than four steps in both directions

( ) 3 Able to turn 360 degrees but unable to complete in four steps or fewer in one direction

( ) 4 Able to turn 360 degrees safely taking four steps or fewer in both directions

4. Step up onto and over a 6-inch bench

( ) 0 Unable to step up onto the bench without loss of balance or manual assistance

( ) 1 Able to step up onto the bench with leading leg, but trailing leg contacts the bench or leg swings around the bench during the swing-through phase in both directions

( ) 2 Able to step up onto the bench with leading leg, but trailing leg contacts the bench or swings around the bench during the swing-through phase in one direction

( ) 3 Able to correctly complete the step up and over in both directions but requires close supervision in one or both directions

( ) 4 Able to correctly complete the step up and over in both directions safely and Independently

5. Tandem walk

( ) 0 Unable to complete 10 steps independently

( ) 1 Able to complete the 10 steps with more than five interruptions

( ) 2 Able to complete the 10 steps with three to five interruptions

( ) 3 Able to complete the 10 steps with one to two interruptions

( ) 4 Able to complete the 10 steps independently and with no interruptions

6. Stand on one leg

( ) 0 Unable to try or needs assistance to prevent falling

( ) 1 Able to lift leg independently but unable to maintain position for more than 5 seconds

( ) 2 Able to lift leg independently and maintain position for more than 5 but less than 12 seconds

( ) 3 Able to lift leg independently and maintain position for 12 or more seconds but less than 20 seconds

( ) 4 Able to lift leg independently and maintain position for the full 20 seconds

7. Stand on foam with eyes closed

( ) 0 Unable to step onto foam or maintain standing position independently with eyes open

( ) 1 Able to step onto foam independently and maintain standing position but unable or unwilling to close eyes

( ) 2 Able to step onto foam independently and maintain standing position with eyes closed for 10 seconds or less

( ) 3 Able to step onto foam independently and maintain standing position with

eyes closed for more than 10 seconds but less than 20 seconds

( ) 4 Able to step onto foam independently and maintain standing position with eyes closed for 20 seconds

8. Two-footed jump

( ) 0 Unwilling or unable to attempt or attempts to initiate two-footed jump, but one or both feet do not leave the floor

( ) 1 Able to initiate two-footed jump, but one foot either leaves the floor or lands before the other

( ) 2 Able to perform two-footed jump, but unable to jump farther than the length of their own feet

( ) 3 Able to perform two-footed jump and achieve a distance greater than the length of their own feet

( ) 4 Able to perform two-footed jump and achieve a distance greater than twice the length of their own feet

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

9. Walk with head turns

( ) 0 Unable to walk 10 steps independently while maintaining 30° head turns at an established pace

( ) 1 Able to walk 10 steps independently but unable to complete required number of 30° head turns at an established pace

( ) 2 Able to walk 10 steps but veers from a straight line while performing 30° head turns at an established pace

( ) 3 Able to walk 10 steps in a straight line while performing 30° head turns at an established pace but head turns less than 30° in one or both directions

( ) 4 Able to walk 10 steps in a straight line while performing required number of 30° head turns at established pace

10. Reactive postural control

( ) 0 Unable to maintain upright balance; no observable attempt to step; requires manual assistance to restore balance

( ) 1 Unable to maintain upright balance; takes two or more steps and requires manual assistance to restore balance

( ) 2 Unable to maintain upright balance; takes more than two steps but is able to restore balance independently

( ) 3 Unable to maintain upright balance; takes two steps but is able to restore balance independently

( ) 4 Unable to maintain upright balance but able to restore balance independently with only one step

TOTAL: .....POINTS

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบทดสอบความสมดุลร่างกาย ฟุลเลอตัน)**Fullerton Advanced Balance Scale**(

เลขที่ผู้เข้าร่วมการวิจัย .....วันที่ทำการทดสอบ.....

วิธีการทดสอบ และหลักการให้คะแนน

1. ยืนตรงเท้าชิดหลับตา

( ) 0 ไม่สามารถยืนทรงตัวได้เอง

( ) 1 สามารถยืนทรงตัวได้เองขณะหลับตา แต่สามารถยืนทรงตัวได้นานไม่เกิน 10 วินาที

( ) 2 สามารถยืนทรงตัวได้เองขณะหลับตา แต่สามารถยืนทรงตัวได้นานเกิน 10 วินาที แต่ไม่ถึง 30 วินาที

( ) 3 สามารถยืนทรงตัวได้เองขณะหลับตา แต่สามารถยืนทรงตัวได้นานเกิน 30 วินาที แต่ต้องมีคนช่วยระวังความปลอดภัย

( ) 4 สามารถยืนทรงตัวได้เองขณะหลับตา แต่สามารถยืนทรงตัวได้นานเกิน 30 วินาที และยืนอย่างมั่นคงปลอดภัย

2. เอื้อมมือไปข้างหน้าเพื่อดึงวัตถุ ดินสอ) ที่ความสูงระดับไหล่)

( ) 0 ไม่สามารถเอื้อมไปถึงดินสอโดยได้โดยต้องมีการก้าวเท้ามากกว่า 2 ก้าว

( ) 1 สามารถเอื้อมไปถึงดินสอ โดยต้องมีการก้าวเท้า 2 ก้าว

( ) 2 สามารถเอื้อมไปถึงดินสอ โดยต้องมีการก้าวเท้าหนึ่งก้าว

( ) 3 สามารถเอื้อมไปถึงดินสอได้โดยไม่ต้องมีการขยับ หรือก้าวเท้า แต่ต้องมีคนช่วยระวังความปลอดภัย

( ) 4 สามารถเอื้อมไปถึงดินสอได้โดยไม่ต้องมีการขยับ หรือก้าวเท้า และสามารถยืนและทรงตัวอย่าง มั่นคงปลอดภัย

3. หมุน 360 องศาในทิศทางทั้ง ซ้ายและขวา

( ) 0 ต้องการความช่วยเหลือขณะหมุน 360 องศา

( ) 1 ต้องการเสียงสัญญาณทำการขณะหมุน 360 องศา

( ) 2 สามารถหมุน 360 องศาได้เอง แต่ต้องหมุนโดยแบ่งมากกว่า 4 ช่วง ทั้งสองทิศทางซ้ายและขวา

( ) 3 สามารถหมุน 360 องศาได้เอง แต่ต้องหมุนโดยแบ่ง เป็น 4 ช่วงหรือน้อยกว่านั้นในทิศทางเดียว

CHULALONGKORN UNIVERSITY

( ) 4 สามารถ 360 องศาได้เอง แต่ต้องหมุนโดยแบ่ง เป็น 4 ช่วงหรือน้อยกว่านั้น ในสองทิศทาง

4. ก้าวขึ้น และก้าวข้ามบนม้านั่งเตี้ยที่มีความสูง 6 นิ้ว

( ) 0 ไม่สามารถก้าวขึ้น และก้าวข้ามม้านั่งเตี้ยได้ ต้องประคองเพื่อป้องกันการล้ม

( ) 1 สามารถก้าวขึ้นได้โดยใช้ขานำ แต่ขาอีกข้างจะสัมผัสกับม้านั่งเตี้ย หรือขณะก้าวข้าม ขาที่ตามสัมผัสกับม้านั่งเตี้ยทั้ง 2 ทิศทางทั้งขณะก้าวขึ้นและก้าวลง

( ) 2 สามารถก้าวขึ้นได้โดยใช้ขานำ แต่ขาอีกข้างจะสัมผัสกับม้านั่งเตี้ย หรือขณะก้าวข้าม ขาที่ตามสัมผัสกับม้านั่งเตี้ย 1 ทิศทางจะเป็น ขณะก้าวขึ้นหรือก้าวลง

( ) 3 สามารถก้าวขึ้นและก้าวข้ามม้านั่งเตี้ยได้แต่ แต่ต้องมีคนช่วยระวังความปลอดภัย

( ) 4 สามารถก้าวขึ้นและก้าวข้ามม้านั่งเตี้ย ทั้ง 2 ทิศทาง ไปและกลับ ได้อย่างมั่นคงปลอดภัย

5. เดินต่อเท้า

( )0 ไม่สามารถเดินต่อเท้าได้เอง 10 ก้าว ต้องมีคนประคอง

( )1 สามารถเดินต่อเท้าได้เอง 10 ก้าว แต่มีการหยุด หรือปรับท่าทางการทรงตัวขณะเดินเกิน 5 ครั้ง

( )2 สามารถเดินต่อเท้าได้เอง 10 ก้าว แต่มีการหยุด หรือปรับท่าทางการทรงตัวขณะเดิน 3-5 ครั้ง

( )3 สามารถเดินต่อเท้าได้เอง 10 ก้าว แต่มีการหยุด หรือปรับท่าทางการทรงตัวขณะเดินเพียง 1-2 ครั้ง

( )4 สามารถเดินต่อเท้าได้เอง 10 ก้าว โดยไม่มีการหยุด หรือปรับท่าทางการทรงตัว ขณะเดิน

6. ยืนด้วยขาข้างเดียว

( )0 ไม่สามารถยืนขาข้างเดียวได้ ต้องช่วยประคองเพื่อป้องกันการหกล้ม

( )1 สามารถยืนยกขาข้างหนึ่งขึ้นด้วยตัวเอง และทรงตัวยืนบนขาข้างเดียวเกิน 5 วินาที

( )2 สามารถยืนยกขาข้างหนึ่งขึ้นด้วยตัวเอง และทรงตัวยืนบนขาข้างเดียวเกิน 5 แต่ไม่ถึง 12 วินาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

( )3 สามารถยืนยกขาข้างหนึ่งขึ้นด้วยตัวเอง และทรงตัวยืนบนขาข้างเดียวเกิน 12 แต่ไม่ถึง 20 วินาที

( )4 สามารถยืนยกขาข้างหนึ่งขึ้นด้วยตัวเองและทรงตัวยืนบนขาข้างเดียวได้อย่างมั่นคงปลอดภัยนาน 20 วินาที

7. ยืนบนโฟมพร้อมกับหลับตา

( ) 0 ไม่สามารถยืนทรงตัวบนโฟมได้เอง ขณะลืมตา

( ) 1 สามารถยืนทรงตัวบนโฟมได้เอง แต่ไม่สามารถยืนทรงตัวบนโฟมได้หลัง "หลับตา "

( ) 2 สามารถยืนทรงตัวบนโฟมได้เองขณะหลับตา แต่สามารถยืนทรงตัวได้นาน 10 วินาที หรือ น้อยกว่านั้น

( ) 3 สามารถยืนทรงตัวบนโฟมได้เองขณะหลับตา แต่สามารถยืนทรงตัวได้นานเกิน 10 วินาที แต่ไม่เกิน 20 วินาที

( ) 4 สามารถยืนทรงตัวบนโฟมได้เองขณะหลับตา แต่สามารถยืนทรงตัวได้นาน 20 วินาที และยืนอย่างมั่นคงปลอดภัย

8. กระโดด 2 เท้า

( ) 0 ไม่สามารถกระโดด หรือกระโดดได้แต่มีขาข้างหนึ่งยังยืนอยู่ที่พื้น

( ) 1 สามารถเริ่มกระโดด 2 เท้าได้ แต่ตอนลงใช้ขาข้างใดข้างหนึ่งลงพื้นก่อน

( ) 2 สามารถเริ่มกระโดด 2 เท้าได้ แต่ความยาวที่กระโดดได้แค่ประมาณความยาวของเท้าผู้ถูกทดสอบ

( ) 3 สามารถเริ่มกระโดด 2 เท้าได้ แต่ความยาวที่กระโดดได้สามารถไปได้ไกลกว่าความยาวของเท้าผู้ถูกทดสอบ

( ) 4 สามารถเริ่มกระโดด 2 เท้าได้ แต่ความยาวที่กระโดดได้สามารถไปได้ไกลกว่าความยาวของเท้าผู้ถูกทดสอบ 2 เท่า

9. เดินพร้อมกับหันศีรษะ

( )0 ไม่สามารถทรงตัวขณะ เดินพร้อมกับหันศีรษะ 30 องศา ได้เอง 10 ก้าว

( )1 สามารถทรงตัวขณะเดิน ได้เอง 10 ก้าวเดินพร้อมกับหันศีรษะ แต่ไม่ถึง 30 องศา

( )2 สามารถทรงตัวขณะเดิน ได้เอง 10 ก้าวเดินพร้อมกับหันศีรษะ แต่ถึง 30 องศา ต้องมองหรือเดินตามเส้นที่ติดไว้ที่พื้น

CHULALONGKORN UNIVERSITY

( )3 สามารถทรงตัวขณะเดิน ได้เอง 10 ก้าวเดินทางตรงพร้อมกับหันศีรษะ แต่ไม่ถึง 30 องศา ต้องมอง 1 ทิศทาง หรือ ทั้ง 2 ทิศทาง

( )4 สามารถทรงตัวขณะเดิน ได้เอง 10 ก้าวเดินทางตรงพร้อมกับหันศีรษะ 30 องศา ต้องมองได้ ทั้ง 2 ทิศทาง

10. ปฏิกิริยาตอบสนองต่อการทรงตัว

( ) 0 ไม่สามารถควบคุมการทรงตัวได้ ต้องการคนประคองขณะมีแรงผลักมากระทำ

( ) 1 ไม่สามารถควบคุมการทรงตัวได้ แต่ต้องมีการก้าวเท้ามากกว่า 2 ก้าว และต้องการคนประคองออกแรงเพียงเล็กน้อยเพื่อควบคุ,และรักษาสมดุลการทรงตัวขณะมีแรงผลักมากระทำ

( ) 2 ไม่สามารถควบคุมการทรงตัวได้ แต่ต้องมีการก้าวเท้ามากกว่า 2 ก้าว แต่สามารถรักษาสมดุลการทรงตัวได้เอง ขณะมีแรงผลักมากระทำ

( ) 3 ไม่สามารถควบคุมการทรงตัวได้ แต่ต้องมีการก้าวเท้า 2 ก้าว แล้วสามารถรักษาสมดุลการทรงตัวได้เอง ขณะมีแรงผลักมากระทำ

( ) 4 ไม่สามารถควบคุมการทรงตัวได้ แต่ต้องมีการก้าวเท้า 1 ก้าว แล้วสามารถรักษาสมดุลการทรงตัวได้เอง ขณะมีแรงผลักมากระทำ

คะแนนรวม.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

APPENDIX F

Berg Balance Scale

Description:

14-item scale designed to measure balance of the older adult in a clinical setting.

Equipment needed: Ruler, two standard chairs (one with arm rests, one without), footstool or step, stopwatch or wristwatch, 15 ft. walkway

SITTING TO STANDING

INSTRUCTIONS: Please stand up. Try not to use your hand for support.

( ) 4 able to stand without using hands and stabilize independently

( ) 3 able to stand independently using hands

( ) 2 able to stand using hands after several tries

( ) 1 needs minimal aid to stand or stabilize

( ) 0 needs moderate or maximal assist to stand

STANDING UNSUPPORTED

INSTRUCTIONS: Please stand for two minutes without holding on.

( ) 4 able to stand safely for 2 minutes

( ) 3 able to stand 2 minutes with supervision

( ) 2 able to stand 30 seconds unsupported

( ) 1 needs several tries to stand 30 seconds unsupported

( ) 0 unable to stand 30 seconds unsupported

If a subject is able to stand 2 minutes unsupported, score full points for sitting unsupported. Proceed to item

SITTING WITH BACK UNSUPPORTED BUT FEET SUPPORTED ON FLOOR OR ON A STOOL

INSTRUCTIONS: Please sit with arms folded for 2 minutes.

( ) 4 able to sit safely and securely for 2 minutes

( ) 3 able to sit 2 minutes under supervision

( ) 2 able to able to sit 30 seconds

( ) 1 able to sit 10 seconds

( ) 0 unable to sit without support 10 seconds

STANDING TO SITTING

INSTRUCTIONS: Please sit down.

( ) 4 sits safely with minimal use of hands

( ) 3 controls descent by using hands

( ) 2 uses back of legs against chair to control descent

( ) 1 sits independently but has uncontrolled descent

( ) 0 needs assist to sit

TRANSFERS

INSTRUCTIONS: Arrange chair(s) for pivot transfer. Ask subject to transfer one way toward a seat with armrests and one way toward a seat without armrests. You may use two chairs (one with and one without armrests) or a bed and a chair.

( ) 4 able to transfer safely with minor use of hands

( ) 3 able to transfer safely definite need of hands

( ) 2 able to transfer with verbal cuing and/or supervision

( ) 1 needs one person to assist

( ) 0 needs two people to assist or supervise to be safe

STANDING UNSUPPORTED WITH EYES CLOSED

INSTRUCTIONS: Please close your eyes and stand still for 10 seconds.

( ) 4 able to stand 10 seconds safely

( ) 3 able to stand 10 seconds with supervision

( ) 2 able to stand 3 seconds

( ) 1 unable to keep eyes closed 3 seconds but stays safely

( ) 0 needs help to keep from falling

STANDING UNSUPPORTED WITH FEET TOGETHER

INSTRUCTIONS: Place your feet together and stand without holding on.

( ) 4 able to place feet together independently and stand 1 minute safely

( ) 3 able to place feet together independently and stand 1 minute with supervision

( ) 2 able to place feet together independently but unable to hold for 30 seconds

( ) 1 needs help to attain position but able to stand 15 seconds feet together

( ) 0 needs help to attain position and unable to hold for 15 seconds

REACHING FORWARD WITH OUTSTRETCHED ARM WHILE STANDING

INSTRUCTIONS: Lift arm to 90 degrees. Stretch out your fingers and reach forward as far as you can. (Examiner places a ruler at the end of fingertips when arm is at 90 degrees. Fingers should not touch the ruler while reaching forward. The recorded measure is the distance forward that the fingers reach while the subject is in the most forward lean position. When possible, ask subject to use both arms when reaching to avoid rotation of the trunk.)

( ) 4 can reach forward confidently 25 cm (10 inches)

( ) 3 can reach forward 12 cm (5 inches)

( ) 2 can reach forward 5 cm (2 inches)

( ) 1 reaches forward but needs supervision

( ) 0 loses balance while trying/requires external support

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

PICK UP OBJECT FROM THE FLOOR FROM A STANDING POSITION

INSTRUCTIONS: Pick up the shoe/slipper, which is in front of your feet.

( ) 4 able to pick up slipper safely and easily

( ) 3 able to pick up slipper but needs supervision

( ) 2 unable to pick up but reaches 2-5 cm(1-2 inches) from slipper and keeps balance independently

( ) 1 unable to pick up and needs supervision while trying

( ) 0 unable to try/needs assist to keep from losing balance or falling

TURNING TO LOOK BEHIND OVER LEFT AND RIGHT SHOULDERS WHILE STANDING

INSTRUCTIONS: Turn to look directly behind you over toward the left shoulder. Repeat to the right. (Examiner may pick an object to look at directly behind the subject to encourage a better twist turn.)

( ) 4 looks behind from both sides and weight shifts well

( ) 3 looks behind one side only other side shows less weight shift

( ) 2 turns sideways only but maintains balance

( ) 1 needs supervision when turning

( ) 0 needs assist to keep from losing balance or falling

TURN 360 DEGREES

INSTRUCTIONS: Turn completely around in a full circle. Pause. Then turn a full circle in the other direction.

( ) 4 able to turn 360 degrees safely in 4 seconds or less

( ) 3 able to turn 360 degrees safely one side only 4 seconds or less

( ) 2 able to turn 360 degrees safely but slowly

( ) 1 needs close supervision or verbal cuing

( ) 0 needs assistance while turning

PLACE ALTERNATE FOOT ON STEP OR STOOL WHILE STANDING UNSUPPORTED

INSTRUCTIONS: Place each foot alternately on the step/stool. Continue until each foot has touched the step/stool four times.

( ) 4 able to stand independently and safely and complete 8 steps in 20 seconds

( ) 3 able to stand independently and complete 8 steps in > 20 seconds

( ) 2 able to complete 4 steps without aid with supervision

( ) 1 able to complete > 2 steps needs minimal assist

( ) 0 needs assistance to keep from falling/unable to try

STANDING UNSUPPORTED ONE FOOT IN FRONT

INSTRUCTIONS: (DEMONSTRATE TO SUBJECT) Place one foot directly in front of the other. If you feel that you cannot place your foot directly in front, try to step far enough ahead that the heel of your forward foot is ahead of the toes of the other foot. (To score 3 points, the length of the step should exceed the length of the other foot and the width of the stance should approximate the subject's normal stride width.)

( ) 4 able to place foot tandem independently and hold 30 seconds

( ) 3 able to place foot ahead independently and hold 30 seconds

( ) 2 able to take small step independently and hold 30 seconds

( ) 1 needs help to step but can hold 15 seconds

( ) 0 loses balance while stepping or standing

STANDING ON ONE LEG

INSTRUCTIONS: Stand on one leg as long as you can without holding on.

( ) 4 able to lift leg independently and hold > 10 seconds

( ) 3 able to lift leg independently and hold 5-10 seconds

( ) 2 able to lift leg independently and hold L 3 seconds

( ) 1 tries to lift leg unable to hold 3 seconds but remains standing independently.

( ) 0 unable to try of needs assist to prevent fall

(.....) TOTAL SCORE (Maximum = 56)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบทดสอบความสมดุลร่างกายด้วยวิธีการของ เบิร์ก)Berg Balance Test(

เลขที่ผู้เข้าร่วมการวิจัย.....วันที่ทำการทดสอบ .....

วิธีการทดสอบ และหลักการให้คะแนน

1.ลุกขึ้นยืน

( )4 สามารถลุกขึ้นจากเก้าอี้ได้เอง และยืนได้อย่างมั่นคง

( )3 สามารถยืนได้อย่างมั่นคง แต่ต้องใช้มือช่วยพยุงขณะลุกเก้าอี้

( )2 สามารถยืนอยู่ได้หลังจากพยายามลุกขึ้นจากเก้าอี้โดยใช้มือดันตัวหลายครั้ง

( )1 ต้องการความช่วยเหลือเล็กน้อยในการลุกขึ้นยืน หรือต้องช่วยให้ยืนได้มั่นคง

( )0 อย่างมากในการลุกขึ้นจากเก้าอี้ และการยืนจำเป็นต้องช่วยเหลือ

2.ยืนตรง เป็นเวลา 2 นาที

( )4 สามารถยืนได้ด้วยตนเองอย่างมั่นคงตลอด 2 นาที

( )3 สามารถยืนได้ด้วยตัวเองนาน 2 นาที แต่ต้องอยู่ภายใต้การดูแลจากเจ้าหน้าที่

( )2 สามารถยืนอยู่ได้ด้วยตัวเอง 30 วินาที

( )1 สามารถยืนอยู่ได้ด้วยตัวเอง 30 วินาที หลังจากที่พยายามยืนหลายครั้ง

( )0 สามารถยืนอยู่ได้ด้วยตัวเองไม่ถึง30 วินาที

3.นั่งได้อย่างมั่นคง เป็นเวลา 2 นาที

( )4 สามารถนั่งได้อย่างมั่นคงตลอด 2 นาที

( )3 สามารถนั่งได้อย่างมั่นคงตลอด 2 นาที แต่ต้องอยู่ภายใต้การดูแลจากเจ้าหน้าที่

( )2 สามารถนั่งได้อย่างมั่นคงตลอด 30 วินาที

( )1 สามารถนั่งอยู่ได้ด้วยตัวเอง 10 วินาที

( )0 สามารถนั่งอยู่ได้ด้วยตัวเองไม่ถึง 10 วินาที

4.นั่งลง

( )4 สามารถนั่งได้อย่างมั่นคงมั่นคงปลอดภัย โดยไม่ใช้มือช่วย

( )3 สามารถนั่งลงได้โดยใช้มือช่วยพยุงขณะย่อตัวลงนั่ง

( )2 สามารถนั่งลงได้โดยใช้ขาดันเก้าอี้ไว้เพื่อช่วยขณะย่อตัวลงนั่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

( )1 สามารถนั่งลงได้แต่ไม่สามารถควบคุมการลงของข้อสะโพกได้

( )0 ต้องการการช่วยเหลือขณะย่อตัวลงนั่ง

5.เปลี่ยนเก้าอี้

( )4 ย้ายเก้าอี้ได้อย่างปลอดภัยทั้งไปและกลับโดยไม่ใช้มือช่วย

( )3 ย้ายเก้าอี้ได้อย่างปลอดภัยทั้งไปและกลับโดยใช้มือช่วย

( )2 ย้ายเก้าอี้ได้อย่างปลอดภัยทั้งไปและกลับ ภายใต้การดูแลของเจ้าหน้าที่

( )1 ย้ายเก้าอี้ได้อย่างปลอดภัยทั้งไปและกลับโดยมีผู้ช่วยหนึ่งคน

( )0 ต้องมีผู้ช่วยสองคนในการย้ายเก้าอี้ทั้งไปและกลับ

6.ยืนตรงหลับตา เป็นเวลา 10 วินาที

( )4 สามารถยืนหลับตาได้ตามเวลาอย่างปลอดภัย

( )3 สามารถยืนหลับตาได้ตามเวลา แต่ต้องอยู่ภายใต้การดูแลจากเจ้าหน้าที่

( )2 สามารถยืนหลับตาได้ตามเวลา 3 วินาที

( )1 สามารถยืนหลับตาได้น้อยกว่า 3 วินาที หลังจากที่พยายามยืนหลายครั้ง

( )0 ต้องช่วยประคองเพื่อป้องกันการล้ม

7.ยืนตรงเท้าชิด

( )4 สามารถวางเท้าชิดได้ด้วยตนเอง และยืนมั่นคง เป็นเวลา 1 นาที

( )3 สามารถวางเท้าชิดได้ด้วยตนเอง และยืนได้นาน 1 นาที ภายใต้การดูแลของเจ้าหน้าที่

( )2 สามารถวางเท้าชิดได้ด้วยตนเอง แต่ยืนได้เพียง 30 วินาที

( )1 ต้องช่วยในการวางเท้าทั้ง 2 ข้างชิดกัน แต่สามารถยืนได้นาน 15 วินาที

( )0 ต้องช่วยในการวางเท้าทั้ง2 ข้างชิดกัน แต่สามารถยืนได้น้องกว่า 15 วินาที

8.ยืนเอื้อมมือไปข้างหน้า

( )4 สามารถเอื้อมไปได้มากกว่า 10 นิ้ว)25 เซนติเมตรอย่างมั่นใจ (

( )3 สามารถเอื้อมมือได้น้อยกว่า 5 นิ้ว)12.5 เซนติเมตรโดยไม่ล้ม (

( )2 สามารถเอื้อมมือได้น้อยกว่า 2 นิ้ว)5 เซนติเมตรด้วยตนเองโดยไม่ล้ม (

( )1 สามารถเอื้อมมือไปข้างหน้าได้ภายใต้การดูแลของเจ้าหน้าที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

( )0 ไม่สามารถทรงตัวขณะเอื้อมมือได้ หรือต้องช่วยประคองขณะเอื้อมมือ

9.ก้มเก็บของจากพื้นในขณะที่ยืนอยู่

( )4 สามารถหยิบรองเท้าขึ้นมาได้อย่างง่ายดาย และปลอดภัย

( )3 สามารถหยิบรองเท้าขึ้นมาได้แต่ภายใต้การดูแลของเจ้าหน้าที่

( )2 สามารถก้มตัวลงได้แค่มืออยู่ห่างจากรองเท้าเพียง 1-2 นิ้ว)2-5 เซนติเมตร(

( )1 เอื้อมมือไม่ถึงรองเท้า และต้องการการดูแลจากเจ้าหน้าที่ขณะก้มตัว

( )0 ไม่สามารถก้มตัวลงได้ และต้องช่วยประคองตัวเพื่อป้องกันการล้ม

10.ยืนแล้วหมุนมองข้ามไหล่ไปทางซ้ายและขวา

( )4 หันกลับไปข้างหลังได้ทั้ง 2 ด้านซ้ายและขวา และมีการถ่ายน้ำหนัก บนขาทั้งสองข้างได้อย่างดี

( )3 หันกลับไปข้างหลังได้เพียงด้านเดียว ซึ่งในการหันอีกทางหนึ่งมีการถ่ายน้ำหนักบนขาน้อย

( )2 สามารถหันศีรษะได้เพียงด้านข้าง แต่ยังสามารถทรงท่าอยู่ได้

( )1 ต้องมีเจ้าหน้าที่ดูแลอย่างใกล้ชิดขณะหันหลัง

( )0 ต้องช่วยประคองเพื่อป้องกันการหกล้ม

11.หมุนรอบตัวเอง แล้วหมุนกลับในทิศตรงข้าม

( )4 หมุนรอบตัวเองได้อย่างปลอดภัยทั้งสองรอบในเวลาน้อยกว่า หรือเท่ากับ 4 วินาที

( )3 หมุนรอบตัวเองได้เพียงรอบเดียวในเวลา 4 วินาที หรือน้อยกว่า

( )2 หมุนรอบตัวเองช้า ๆ ได้อย่างปลอดภัย เพียงรอบเดียว

( )1 ต้องการคำแนะนำ และอยู่ภายใต้การดูแลของเจ้าหน้าที่

( )0 ต้องช่วยเหลือขณะการหมุน

12.ก้าวเท้าแตะบนม้าเตี้ยสลับกัน

( )4 ยืนได้ด้วยตัวเองอย่างปลอดภัยและสามารถยกขาก้าวแตะสลับได้ครบ8 ครั้ง ภายใน เวลา 20 วินาที

( )3 ยืนได้ด้วยตนเอง และก้าวแตะสลับได้ครบ 8 ครั้งแต่ใช้เวลาเกิน 20 วินาที

( )2 ยืนก้าวแตะสลับได้เพียง 4 ครั้ง โดยไม่ต้องใช้เครื่องช่วย แต่ต้องอยู่ภายใต้การดูแล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

( )1 ยืนก้าวแตะสลับได้มากกว่า 2 ครั้ง โดยต้องพยุงเล็กน้อย

( )0 ต้องประคองเพื่อป้องกันการล้ม หรือไม่สามารถทำได้

13.ยืนต่อเท้า

( )4 ยืนต่อเท้าเป็นแนวเส้นตรงได้เอง และสามารถยืนได้นาน 30 วินาที

( )3 ยืนลักษณะเท้าไปข้างหน้าโดยส้นเท้าอยู่หน้าต่อปลายเท้าแต่ไม่อยู่แนวเส้นตรง ได้ 30 วินาที

( )2 ยืนลักษณะเท้าไปด้านหน้าเล็กน้อย แต่สามารถยืนได้นาน 30 วินาที

( )1 ต้องช่วยยกเท้าไปวางข้างหน้า และสามารถยืนได้นาน 15 วินาที

( )0 เสียการทรงท่าขณะก้าวเท้า หรือขณะที่ยืนอยู่

14.ยืนขาข้างเดียว

( )4 ยืนยกขาข้างหนึ่งจากพื้นได้ด้วยตนเอง และยืนบนขาเดียวได้ นาน 10 วินาที

( )3 ยืนยกขาข้างหนึ่งจากพื้นได้ด้วยตนเอง และยืนบนขาเดียวได้ นาน 5-10 วินาที

( )2 ยืนยกขาข้างหนึ่งจากพื้นได้ด้วยตนเอง และยืนบนขาเดียวได้ นาน 3 วินาที

( )1 พยายามยืนยกขาข้างหนึ่งขึ้นด้วยตัวเอง และยืนบนขาข้างเดียวไม่เกิน 3 วินาที

( )0 ไม่สามารถยืนขาข้างเดียวได้ ต้องช่วยประคองเพื่อป้องกันการหกล้ม

รวมคะแนนคะแนน.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

APPENDIX G

Chula Mental Test

แบบทดสอบสภาพจิตจุฬา (Chula Mental Test - CMT)

คำถาม	คะแนน (19)	คะแนน
1. ปีนี้คุณอายุเท่าไร	1	
2.ขณะนี้กี่โมง (อาจตอบคลาดเคลื่อนได้ 1 ชั่วโมง)	1	
3. พูดคำว่า"ร่ม, กระทะ, ประตู" ให้ฟังช้าๆ ชัดๆ 2 ครั้ง แล้วให้ทวนชื่อ สามชื่อ ดังกล่าวทันที (ชื่อที่ถูก 1 ชื่อ = 1 คะแนน)	3	
4. เดือนนี้เดือนอะไร (อาจตอบเดือนไทย/เดือนสากลก็ได้)	1	
5. คนนั้นเป็นใคร (ให้ถามถึงบุคคล ใกล้เคียง)	2	
6. ข้าว 1 ถัง มีกี่ลิตร/กี่กิโลกรัม	1	
7. ให้ทำตามคำสั่งต่อไปนี้ "ให้ตบมือ 3 ที แล้วกอดอก" (ให้ 1 คะแนนถ้าทำ ได้ถูกต้องครบถ้วน)	1	
8 จงบอกความหมายของสุภาษิตต่อไปนี้ "หนีเสือปะจระเข้" ตัวอย่างคำตอบที่ถูกต้อง 1. หนีจากสิ่งที่ไม่ดีไปพบสิ่งที่ไม่ดีอีก 2. หนีจากสถานการณ์หรือบุคคลที่เป็นอันตรายไปพบ สถานการณ์หรือบุคคลที่เป็นอันตรายอีก 3. หนีจากสิ่งเลวร้ายไปพบสิ่งที่เลวร้ายกว่าเดิม	1	
9. บอกผู้ถูกทดสอบว่าจงฟังประโยคต่อไปนี้ดี เมื่อฟังจบแล้วพูดตามทันที "ฉันชอบดอกไม้เสียงเพลง แต่ไม่ชอบหมา. (ให้ 1 คะแนนถ้าพูดได้ถูกต้อง ตามลำดับทั้งประโยค")	1	
10. ถามว่า "ถ้าลืมกุญแจบ้านจะทำอย่างไร" (ให้ 1 คะแนน ถ้าคำตอบมีเหตุผลเหมาะสม โดยที่คำตอบนั้นแสดงถึง ความพยายามที่จะแก้ไขปัญหา ด้วยความเป็นไปได้ และไม่ก่อให้เกิด ความเสียหายมาก)	1	
11. บอกให้ผู้ถูกทดสอบนับเลขจาก 10-20 (ให้ 1 คะแนน ถ้าสามารถนับได้ถูกต้องตามลำดับทั้งหมด)	1	
12. ชี้ไปที่นาฬิกา แล้วถามว่าคืออะไร/เรียกว่าอะไร ชี้ไปที่ปากกา แล้วถามว่าคืออะไร/เรียกว่าอะไร	2	
13. บอกให้ผู้ถูกทดสอบลบเลขทีละ 3 จาก 20 ทั้งหมด 3 ครั้ง	1	
รวม	19	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

APPENDIX H
SAMPLE SIZE CALCULATION

Purpose

In order to determine the total sample size and the sample size per group that appropriated to the study.

Method

The total sample size was calculated by using the following equation (Cohen's equation):

$$N = \frac{M1 - M2}{S_{pooled}}$$

N = number of total subject

S pooled = pooled variance

$$= SE\sqrt{n-1}$$

(n= number of subject in previous study)

= 4.49

M1 = mean of post-test of Berg balance scale in previous study (Williams et al., 2010)

M2 = mean of pre- test of Berg balance scale in previous study (Williams et al., 2010)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$N = \frac{M1 - M2}{S_{pooled}} = \frac{48.55-39.41}{4.49}$$

Result

N (total) = 39.77

Therefore, the total sample size for this study was 44 subjects and 22 per group

APPENDIX I

Level of satisfied test

แบบประเมินความพึงพอใจต่อการเข้าร่วมออกกำลังกายโดยใช้วิดีโอเกมส์ในผู้สูงอายุ

ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบ

เพศ ☐ 1.ชาย ☐ 2.หญิง

การศึกษา

☐ มัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า ☐ อนุปริญญาหรือเทียบเท่า

☐ ปริญญาตรี ☐ สูงกว่าปริญญาตรี

อาชีพ

☐ ข้าราชการ ☐ พนักงานของรัฐ รัฐวิสาหกิจ

☐ ลูกจ้าง ☐ ธุรกิจส่วนตัว ☐ อื่นๆ.....

ตอนที่ 2 ระดับความพึงพอใจ ความรู้ความเข้าใจ / การนำไปใช้ ต่อการเข้าร่วมโครงการ /

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความพึงพอใจ ความรู้ความเข้าใจ / การ / นำไปใช้ ของท่านเพียงระดับเดียว

ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความพึงพอใจ ความรู้ความเข้าใจ / / การนำความรู้ไปใช้				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
ด้านการดำเนินงาน					
1. การประชาสัมพันธ์โครงการ					
2. ระยะเวลาในการจัดดำเนินการโครงการ					
3. ท่านได้รับความรู้เกี่ยวกับเกมส์และการป้องกันการล้มเพิ่มมากขึ้น					
4. ท่านมีแรงบันดาลใจ /แรงจูงใจในการออกกำลังกาย เพื่อป้องกันการล้มเพิ่มมากขึ้น					
5. ท่านคาดว่าจะนำประสบการณ์ในการออกกำลังกายด้วยวิดีโอเกมส์ครั้งนี้ไปใช้ประโยชน์ในการเป็นแนวทางป้องกันการล้มต่อไป					
รวม					

APPENDIX J

The modified instrument of FRT

Reliability and Validity of a Modified Instrument for Functional Reach Test

Introduction

Approximately one third of people aged 65 years and over who live in community fall at least once a year. In community dwelling, falls in older adults are results of various risk factors including history of falls and balance deficit (Lord et al., 2001).

Balance is an ability to maintain center of mass within a base of support to remain upright and prevent from fall (Maki and McIlroy, 1996). This ability plays a critical role in how individuals perform their function in their everyday live. If any deficit of balance is found during activities and mobility, further testing to identify cause of falling would be needed. Common tests used in clinic to assess deficiency of balance and to determine risks of fall include Romberg stance (Woollacott and Shumway, 2007), Timed-Up-and-Go (TUG) (Podsiadlo and Richardson, 1991), Berg Balance Scale (BBS) (Berg et al., 1992), and Functional Reach Test (FRT) (Duncan et al., 1990). Evaluation of abilities to maintain balance by multi testing methods may be needed to give a more complete picture of an individual to maintain balance. This evaluation is also used to establish a baseline of balance performance for a plan of care. Moreover, balance assessment tools chosen for a clinical examination should be simple without being redundant with the information obtained (Thapa et al., 1994).

The FRT developed by Duncan et al in 1990 (Duncan et al., 1990) was a well-known clinical measure of balance, and has been tested for both validity and reliability. FRT measured the distance between the length of the arm and a maximal forward reach in a standing position, while maintaining a fixed base of support. It has been developed as a dynamic measure of balance with no attempt to control movement strategies (Duncan et al., 1990). FRT was used in patients with diagnoses as different as stroke, Parkinson, multiple sclerosis and hip fractures. Reach distance of FRT at less than or equal to 14 inches, has reported to be associated with increased risk of fall in elderly. In using FRT a researcher must be confident that the measurement has both high reliability and validity. The accuracy or validity of the measurements provided by an instrument can be determined by comparing the

reading value obtained from the device and a gold standard measure (Duncan et al., 1990). FRT was reported to be a quick and simple,

single-task dynamic test and evaluate the margin of stability as well as ability to maintain balance during a functional task (Duncan et al., 1990). Conventional FRT was used by placing a yardstick or tape measure on a wall, parallel to the floor, at the height of the acromion of the participant's dominant arm. The participants were instructed to stand with the feet a comfortable distance apart, make a fist, and forward flex the dominant arm to approximately 90 degrees. The participants were asked to reach forward as far as possible without taking a step or touching the wall. Scores were determined by assessing the difference between the start and end position of reaching distance, usually measured in inches.

Accuracy of reach distance and cautiousness of high susceptibility to fall were needed to obtain during performing FRT measure. To overcome these occurrences, a modified instrument which was foldable, movable and adjustable was developed. Our purpose in this study was to test the validity and reliability of the modified instrument for measure functional reach test (figure 1) and to demonstrate whether it produce less measurement error than the conventional one.

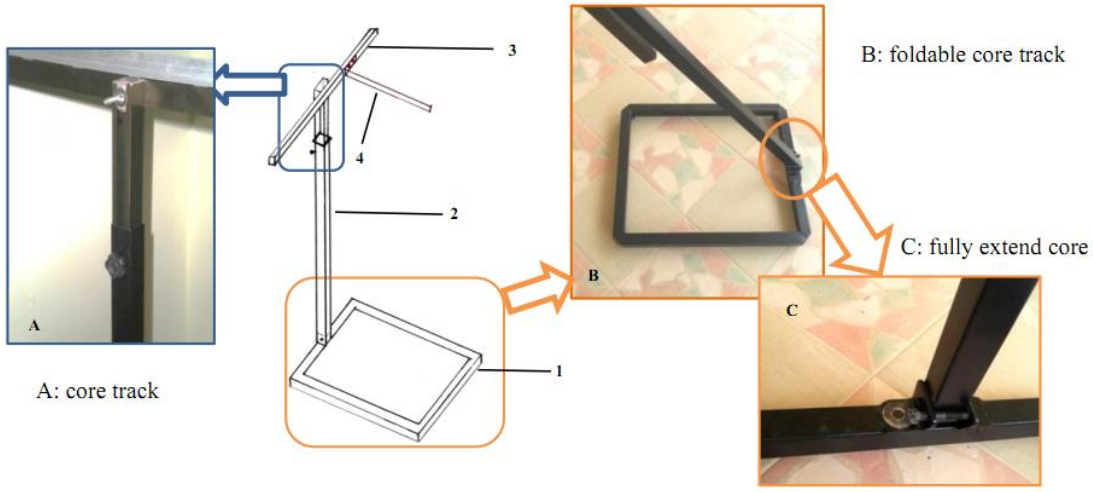


Figure J.1 A modified instrument for FRT and partly of a modified instrument 1) base 2) core track 3) measurement value track 4) slide handle bar

Method

Instrumentation

The modified instrument for FRT in this study were divided into 3 main parts

The first part was the base and core track. The base was welded from steel square pipes (figure 1). At the 4 corners of this base, and adjustable foot was attached for leveling the equipment on uneven surface. The core track (figure 1A) was consisted of one steel square pipe and one aluminum runner rail. The connection between base and the core track was foldable base make it easy to move (figure 1B, C). In addition an aluminum runner rail was inserted inside the core track to make its height adjustable therefore the use for any shoulder height of participants (figure 1A).

The second part was the measurement value track. It made from an aluminum runner rail. Reading value was provided using a yardstick which was attached on rectangular aluminum (figure 2). The measurement value track can be rotated to position the slide handle bar either for left or right dominant's hand of participants. At both ends of the measurement value track, 2 stop-breakers (figure 2D), were attached to keep the slide handle bar remain on the track.

Figure J.2 Measurement value track

The last part was the slide handle bar. (Figure 3E, F) It made from a rectangular aluminum attached perpendicularly to the measurement value track via 2 rollers. These 2 rollers were used to decrease fiction during movement of the slide handle bar along the measurement value track. A solid card was attached the slide handle bar to guide direction of fist of participants during reaching out of

participants. At the final reaching distance a measurer move the slide handle bar so that the solid card touched the third metacarpal of participants.

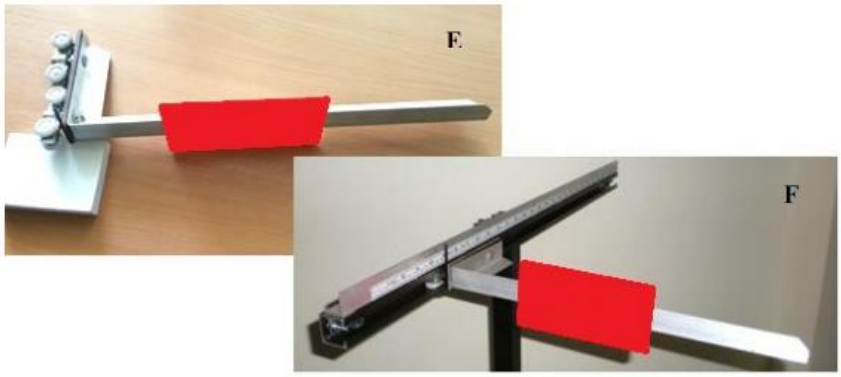


Figure J.3 Slide handle bar, roller system and solid card

Participants

Healthy individuals volunteered to participate. Those who were able to maintain standing position for 1 minute and had no problem in balance standing were included. Those who had problems in these conditions such as shoulder pain, shoulder or elbow joint limitation, fracture of upper extremity within the past year were excluded. Fifteen elderly and 15 young adults were included in this study.

Test Procedures

All participants were randomly to perform both conventional FRT and the modified instrument for FRT on the same day. Participants were asked to stand on the line, marked for positioning of the feet placement for starting position

The conventional FRT was tested by placing a tape measure on the wall, parallel to the floor, at the height of the acromion of the participant's dominant arm. The participants were asked to stand on the line with the feet a comfortable distance apart, make a fist, and lean forward.

The modified instrument for FRT was done by setting participants to stand on the line same as in the conventional FRT but the measurer can adjust acromion height by moving the core track and rotated the measurement value track for dominant hand.

After a measurer assessed distance when participants maximally lean forwarded while holding and upright posture. Each participant was asked to perform three trials in 1 session, for two sessions. Mean reach distance of three trials was analyzed. All participants were given explanation to ensure their understanding of the tests. They were asked to stand so that their shoulders were perpendicular to the floor, make a fist and reach their arm, and then participants were asked to lean forward as far as they could without taking a step or losing their balance. Participants were asked to maintain their shoulder position in forward flexion, without shoulder abduction and adduction. A measurer slid the slide handle bar to touch the fist on third metacarpal for determine reach distances.

Data analysis

All data were analyzed using SPSS software, version 17.0 for windows. Descriptive statistics was presented as mean, standard deviation and median (minimum, maximum). Percentages (as appropriate) were used to test baseline characteristic data. Pearson's correlation was used to correlate both instruments that were demonstrated criterion validity. A mixed model ANOVA was used to calculate intraclass correlation coefficients (ICC (3, 2)) and ICC (2, 2) (Portney, 2000) to determine test-retest reliability of the modified for instrument of functional reach test. The SEM was defined as a standard error of measurement which was calculated as SD /$\sqrt{1 - ICC}$ where SD was the variance of the difference score (Portney, 2000). The minimal detectable change (MDC) was used for contemplating on amount of error that associated with repeated measurements. It indicated the error in the unit of the measurement. MDC was calculated as1.96 x SEM x $\sqrt{2}$ (Portney, 2000).

Results

Fifteen elderly (mean age=69.75±6.29 yr.) and 15 young adults (mean age=17.67±1.45 yr.) were completed the procedure. Analysis of criterion validity and reliability used mean reach distance obtained from both measurers. The modified instrument for FRT was demonstrated a high relationship with conventional FRT (Pearson's r = 0.79). Intraclass correlation coefficient (ICC) was used to evaluate intra- and inter-rater reliability. Mean reach distance and standard deviation were presented in table 1. The results indicated the modified instrument for FRT provided

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

high reliability of both intra and inter-rater reliability of the modified instrument)ICC (2, 3) = 0.78-0.94) and (ICC (3, 2) = 0.77-0.97) respectively (table 2 and 3).

The SEM and MDC of the intra rater and interrater measurement were reported in table 3. The SEMs were smaller when the modified instrument FRT was used across in both groups and across intra rater and inter rater measures than when the conventional FRT was used. The SEMs were 0.42 - 0.46 inches and MDC were 0.89 - 2.38 inches

Discussion

Results from this study indicated that the modified instrument for FRT had high reliability. In this study, measurement of functional reach test has demonstrated high reliability with ICC of 0.94 in line with the result shown by Duncan et al, 1990 used the yard stick (Duncan et al., 1990). The conventional FRT was one of the most tools in clinical practice by doctors, physiotherapists and other clinicians. This is simple easy and minimum time required to administrate. In addition, it provided an accurate measure to assess balance in elderly, However, the test was susceptibility to fall enhanced by reach task during assess.

The modified instrument for FRT was invented by the authors considered to be more convenient and practical to utilize in the older adults participants. This modified instrument for FRT was easy to mobile and assembly in any place. In addition, this modified instrument for FRT can be set on uneven surface by utilizing the adjustable feet. Also it provided convenience to determine reading value of reach distance as well as enhanced capability of measurer to perform measurement safely.

It was consistently reported that conventional FRT were inconvenient in height adjustment. So Duncan et al, 1990 shown that the height of participants was contributed to the reach value and accuracy of FRT rather than gender. Given that the height of this modified instrument for FRT was adjustable therefore, It help to reduce the individual variation of acromion height at the starting position.

Considering implementation for clinical use, the modified instrument for FRT gave more benefit due to reduce the complicated secure safety of participants during evaluation, and the instrument was foldable, mobile and suitable for various heights of participants. Considering implementation for research, further study may emphasize on a digital system for developing measurement value track from yard stick to digital system.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

APPENDIX K

Handbook to prevent fall

คู่มือป้องกันการหกล้ม

ใน

ผู้สูงอายุ

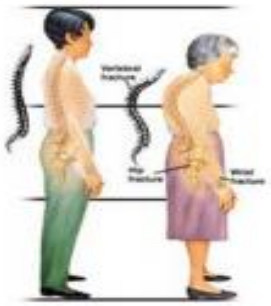
ปัญหาการล้มในผู้สูงอายุ

การหกล้มเป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญในกลุ่มผู้สูงอายุ ประชากรในชุมชนประมาณร้อยละ 30 หรือประมาณ 1/3 ของประชากรผู้สูงอายุพบว่าผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 65 ปี ขึ้นไปมีโอกาสที่จะหกล้มได้ทุกปีโดยในกลุ่มผู้สูงอายุที่หกล้มนั่นปัญหาที่ตามมาคือการเกิดภาวะกระดูกหัก โดยพบได้ประมาณร้อยละ 87 การหกล้มเหล่านี้ ก่อให้ เกิดผลกระทบทางด้านจิตใจ และก่อให้เกิดความบกพร่องในการเคลื่อนไหว รวมถึงการเกิดภาวะที่ผู้สูงอายุกลัวการหกล้ม และการจำกัดการเคลื่อนไหว

ปัจจัยเสี่ยงการล้มในผู้สูงอายุ

สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มคือ

1. **ปัจจัยภายใน** มักเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา
   - ความบกพร่องในการทรงตัว เซ, ล้มได้ง่าย, เปลี่ยนท่าลุกนั่งแล้วมึนศีรษะ หน้ามืด
   - ความบกพร่องทางด้านสายตา เช่น สายตายาว, มัว, มองไม่ชัด, เห็นภาพซ้อน
   - ปัญหาทางด้านระบบประสาท เช่น อัมพาต, อัมพฤกษ์
   - การอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะส่วนของขา
   - การบกพร่องเกี่ยวกับการรับรู้ ในด้านต่าง ๆ เช่น หูไม่ค่อยได้ยิน, มีอาการชาปลายมือปลายเท้า



CHULALONGKORN UNIVERSITY

ปัจจัยเสี่ยงการล้มในผู้สูงอายุ

2. ปัจจัยจากภายนอกจากสิ่งแวดล้อม

- การสวมรองเท้าที่ไม่เหมาะสม
- สภาพสิ่งแวดล้อมที่ไม่ดีพอ เช่น พื้นลื่น ของระเกะระกะ สะดุดพรม เช็ดเท้า สายไฟหรือของเล่น เป็นต้น
- แสงสว่างไม่เพียงพอ เป็นต้น

http://www.moiramunro.com/Pictures_safety.htm

CHULALONGKORN UNIVERSITY

แนวทางการป้องการล้มในผู้สูงอายุ

ข้อมูลการวิจัยที่ผ่านมา

และจากการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆที่ทำให้ผู้สูงอายุหกล้มพบว่าพอมีแนวทาง และมาตรการการป้องกันภาวะหกล้มดังต่อไปนี้

ผู้สูงอายุทุกรายที่มีประวัติหรือมีความเสี่ยงต่อภาวะหกล้ม ควรได้รับการวางแผนการป้องกันภาวะหกล้มที่เน้นใน 4 ด้านหลักคือ

1. การฝึกการทรงตัว/การเดินให้ดีขึ้น
2. การให้ความช่วยเหลือในผู้ที่มีการมองเห็นบกพร่อง
3. การป้องกันผลข้างเคียงจากการใช้ยา
4. การปรับสภาพแวดล้อมให้เกิดความปลอดภัย

โดยมีการวางแผนร่วมกันเป็นทีมแบบสหสาขาวิชาชีพ (Multidisciplinary) และ ใช้มาตรการแบบองค์รวม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การออกกำลังกายในผู้สูงอายุ

การออกกำลังกายในผู้สูงอายุมีความสำคัญสามารถป้องกันภาวะหกล้มได้โดยเฉพาะผู้สูงอายุที่มีประวัติหกล้มซ้ำซ้อนหรือมีท่าเดินรวมทั้งการทรงตัวบกพร่อง การออกกำลังกายที่แนะนำคือ การเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อ (Progressive muscle strengthening) การฝึกการทรงตัว (Balancing training) และการฝึกเดิน (Walking plan) โดยพบว่าการออกกำลังกายทั้งสามแบบนี้สามารถลดจำนวนครั้งที่ล้มใน 1 ปีได้

เป้าหมายของการออกกำลังกายเพื่อป้องกันภาวะหกล้มจะเน้นที่การเพิ่มความมั่นคงในการยืน/เดินของผู้สูงอายุ เพิ่มความสามารถในการเคลื่อนที่และการเดิน โดยใช้การฝึกการทรงตัว(Balancing training) ฝึกกำลังกล้ามเนื้อให้แข็งแรง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อรอบสะโพก กล้ามเนื้อเข่าและกล้ามเนื้อกระดูกข้อเท้า ซึ่งเป็นกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีความสำคัญต่อการยืนและเดินที่มั่นคงอีกทั้งการบริหารร่างกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น ของข้อต่อต่างๆ โดยเฉพาะบริเวณลำตัวและข้อต่อของขา และประการสุดท้ายคือจัดหาเครื่องช่วยเดินให้ผู้ป่วยที่จำเป็นต้องใช้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อควรปฏิบัติในการออกกำลังกาย

1. เริ่มต้นอย่างช้าๆ และให้หยุดทำทันที เมื่อรู้สึกว่ามีอาการเจ็บปวดหรือผิดปกติ

2. หลังจากที่ออกกำลังกายอย่างเต็มที่แล้ว ไม่ควรหยุดในทันที ให้ค่อยๆ ฝึกอย่างช้าๆ แล้วจึงหยุด

3. ควรออกกำลังกายในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก

4. ควรใส่เสื้อผ้าที่รัดกุมไม่รุ่มร่าม สามารถระบายความร้อนได้ดี ไม่ทิ้งชายผ้าที่จะก่อให้เกิดอันตรายได้

5. ไม่ควรออกกำลังกายหลังอาหารมื้อหลักทันที

6. เลือกการออกกำลังกายที่ชอบ มีความสะดวกและง่ายต่อการทำต่อเนื่องสม่ำเสมอหรือ ออกกำลังกายเป็นกลุ่ม

หากมีอาการผิดปกตินี้เกิดขึ้นให้หยุดออกกำลังกายและปรึกษาแพทย์

1. หัวใจเต้นเร็วผิดปกติ หัวใจเต้นเร็วไม่สม่ำเสมอ
2. เจ็บที่บริเวณหัวใจ ปวดแน่นบริเวณลิ้นปี่
3. หายใจไม่เต็มอิ่ม รู้สึกเหนื่อย
4. วิงเวียนศีรษะ ควบคุมลำตัว หรือแขนขาไม่ได้
5. เหงื่อออกมาก ตัวเย็น
6. รู้สึกหวั่นไหวอย่างทันทีโดยหาสาเหตุไม่ได้
7. มีอาการอ่อนแรง หรือเป็นอัมพาตบริเวณหน้า แขน ขา อย่างกะทันหัน
8. มีอาการพูดไม่ชัด หรือพูดตะกุกตะกัก
9. มีอาการตามัว
10. หัวใจเต้นแรงแม้จะหยุดพัก ประมาณ 5 นาที แล้วก็ตาม

แนะนำท่าบริหารร่างกายสำหรับผู้สูงอายุ

ผู้สูงอายุมักมีกล้ามเนื้อตึงเนื่องจากกล้ามเนื้อยืดหยุ่นน้อยลง เป็นผลให้มีอาการปวดเมื่อย ลุกนั่งลุกยืนไม่ค่อยสะดวกหรืออยู่ในท่าใดๆ นาน ๆ ไม่ได้

ผู้สูงอายุจำเป็นต้องบริหารร่างกายเพื่อรักษาการเคลื่อนไหวของข้อต่อ โดยการยืดกล้ามเนื้อและเคลื่อนไหวข้อต่อต่าง ๆ ให้เต็มช่วงการเคลื่อนไหวอย่างสม่ำเสมอ จะแบ่งท่าการบริหารเป็น 4 ส่วน คือ

1. ท่าการบริหารคอ
2. ท่าการบริหารข้อไหล่
3. ท่าการบริหารข้อเข่า
4. ท่าการบริหารข้อเท้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ท่าการบริหารคอ

ท่าเริ่มต้น : ยืน หรือ นั่งเก้าอี้ที่มีพนักพิง ลำตัวตรง ตามองตรงไปด้านหน้า

1. ท่าหันศีรษะซ้าย-ขวา

1. หันศีรษะไปทางด้านซ้าย จนตึงกล้ามเนื้อคอด้านขวา ค้างไว้ 10-15 วินาที
2. ทำสลับกับด้านขวา
3. ทำซ้ำ 5 ครั้ง

2. ท่าเอียงศีรษะซ้าย-ขวา

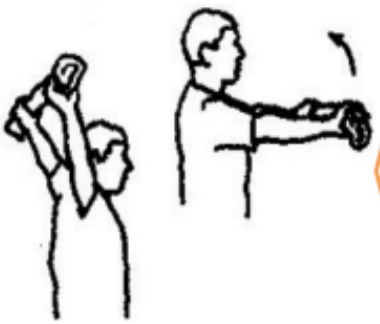
1. เอียงศีรษะไปทางด้านซ้าย จนตึงกล้ามเนื้อคอด้านขวา ค้างไว้ 10-15 วินาที
2. ทำสลับกับด้านขวา
3. ทำซ้ำ 5 ครั้ง

http://www.waithong.com/consumer/nature/04/index.html

ท่าการบริหารข้อไหล่

ท่าเริ่มต้น : ยืน หรือ นั่งเก้าอี้ที่มีพนักพิง ลำตัวตรง ตามองตรงไปด้านหน้า

1. ท่ายกแขนเหนือศีรษะ



1. มือทั้ง 2 จับผ้ากางแขนเล็กน้อย เหยียดแขนไปข้างหน้าจนสุด
2. ยกแขนขึ้นเหนือศีรษะจนสุด
3. ปล่อยแขนลงกลับสู่ท่าเริ่มต้น
4. ทำซ้ำ 5 ครั้ง

2. ท่ายกแขนดัดหลัง

1. มือทั้ง 2 จับผ้ากางแขนเล็กน้อย เหยียดแขนไปข้างหลังจนสุด
2. ยกแขนขึ้นเหยียดตึงสุด
3. ปล่อยแขนลงกลับสู่ท่าเริ่มต้น
4. ทำซ้ำ 5 ครั้ง

ท่าการบริหารข้อเข่า

1. ท่าเตะขาเท้ากระดก

1. เริ่มต้นนั่งตัวตรง
2. เตะขาขึ้นช้า ๆ พร้อมกระดกข้อเท้าขึ้น
3. ปล่อยขาลงกลับสู่ท่าเริ่มต้น
4. ทำซ้ำ 5 ครั้ง แล้วสลับขา

2. ท่าลุกนั่งทันใจ

1. เริ่มต้นให้ยืนเท้าแยกจากกันกว้างประมาณไหล่ ยกแขนไปข้างหน้า
2. ย่อตัวลงเหมือนจะนั่งทำอย่างช้าๆ นับ 1-4 อย่างช้าๆ แต่ยังไม่ถึงกับนั่ง
3. หยุดพัก นับ 1-2 ช้า หลังจากนั้นยืนขึ้นมาอย่างช้าๆ ขาตรง หลังตรง
4. ให้ทำ 5 ครั้ง พัก 2 นาที และทำอีก 5 ครั้ง

http://www.siamhealth.net/ /Fitness/age/age_stregth.htm

ท่าการบริหารข้อเท้า

1. ท่ายืดกล้ามเนื้อน่อง

1. เริ่มต้น ยืนหันหน้าเข้าหากำแพง มือเท้ากำแพง
2. ขาขวาอยู่หน้า งอเข่าขาซ้ายอยู่หลัง เหยียดเข่า
3. นำสะโพกเข้าหากำแพง พร้อมกับกดส้นเท้าติดพื้น
4. ค้างไว้นับ 1-10 แล้วปล่อย ทำ10 ครั้ง
5. เปลี่ยนขาซ้ายอยู่หน้า งอเข่า ทำเช่นเดียวกัน

2. ท่าเขย่ง เขย่งปลายเท้า

เริ่มต้น : ยืนใกล้เคาเตอร์ หรือเก้าอี้ที่มีพนัก

1. ใช้มือจับเพื่อการทรงตัว เขย่งปลายเท้าซ้ายขึ้น นับ 1-4
2. ค่อยๆ ยืนกับพื้นกลับสู่ท่าเริ่มต้น
3. ทำซ้ำ 10 ครั้งแล้ว เปลี่ยนสลับใช้เท้าขวา

http://www.siamhealth.net/ /Fitness/age/age_stregth.htm

การจัด และปรับสภาพแวดล้อมที่เป็นมิตรสำหรับผู้สูงอายุ

สิ่งแวดล้อมต่าง ๆที่สร้างขึ้นนั้นสามารถเพิ่มสุขอนามัยและคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุได้ ผู้สูงอายุเหล่านั้นสามารถทำงานและอยู่ได้อย่างอิสระในที่อยู่อาศัยของตนเอง นานที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการป้องกันภาวะหกล้มในผู้สูงอายุ โดยปัจจัยเสี่ยงจากสิ่งแวดล้อมที่ก่อให้เกิดภาวะหกล้มในผู้สูงอายุได้บ่อย ได้แก่

- พรมที่ไม่ยึดติดกับพื้น พรมที่ขอบไม่เรียบ
- มีสัตว์เลี้ยงขนาดเล็กวิ่งอยู่บริเวณเท้า
- มีแสงสว่างในบ้านไม่เพียงพอ
- เก้าอี้ต่ำเกินไปไม่สะดวกในการลุก

การจัดเตรียมที่อยู่อาศัยและสิ่งแวดล้อม

1. แสงสว่างภายในบ้านต้องเพียงพอ

2. พื้นบ้านไม่ต่างระดับ ไม่เป็นหลุมเป็นร่อง พื้นแห้งไม่เปียกไม่ลื่น

3. ทางเดินต้องเรียบเสมอกัน ไม่มีสิ่งกีดขวาง
มีราวหรือที่เกาะยึดมั่นคง

4. บันไดบ้านต้องมีราวเกาะ ไม่มีสิ่งของเกะกะ
มีวัสดุกันลื่นที่ขอบบันได บันไดควรมีน้อยขั้น

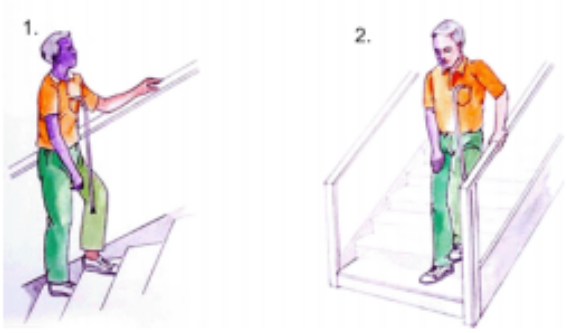
5. ห้องครัวและภายในบ้าน
จัดวางของไว้เป็นระเบียบไม่โผล่ยื่นระเกะระกะออกมา

6. บริเวณรอบบ้านหรือสนามรอบบ้าน ควรมีทางเดินซึ่งพื้นไม่ลื่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การป้องการล้มขณะขึ้น-ลง บันได

- บันไดควรเตี้ย หรือปรับเป็นทางลาด
- ควรมีราวสำหรับเกาะจับทั้งสองข้าง
- ขอบของบันไดหรือแนวขึ้นลงของทางลาดควรมีวัสดุกันลื่นติดไว้ และควรใช้วัสดุที่มีสีต่างหรือสีที่มองเห็นได้เมื่อมีแสงน้อยที่บริเวณขอบขั้นบันได
- ไม่วางสิ่งของตามขั้นบันได ที่จะทำให้ผู้สูงอายุเหยียบสะดุดไถลตัวตกบันไดได้
- ขณะขึ้นลงบันไดต้องมีมือว่างใช้เกาะราวบันไดขึ้นลงได้พอดี



การป้องการล้มในห้องน้ำ

- พื้น และอุปกรณ์ต่างๆควรมีลักษณะกันลื่น
- ติดตั้งราวเกาะจับ
- การก่ออิฐเป็นอ่างน้ำช่วยให้มีพื้นที่ยึดเกาะได้ง่าย
- ควรแยกห้องอาบน้ำและห้องส้วม หรือกันไม่ให้น้ำเปียกแฉะ เช็ดห้องน้ำให้แห้งตลอด
- เมื่อเข้าห้องน้ำผู้สูงอายุไม่ควรปิดกลอนประตูควรมีสัญญาณขอความช่วยเหลือติดไว้ในห้องน้ำด้วย

อุปกรณ์ช่วยเดิน

คุณสมบัติของอุปกรณ์ช่วยเดินที่ดี ต้อง

1. สามารถหยิบใช้ได้ง่าย
2. มีความคงทน สมบูรณ์แข็งแรงพร้อมใช้งาน
3. ไม้เท้า โครงเหล็ก 4 ขา (walker) ต้องมียางกันลื่น
4. รถเข็นเดินต้องมีที่ห้ามล้อ และที่กั้น

ถ้ามีข้อสงสัย ข้อเสนอแนะ หรือต้องการสอบถาม

สามารถติดต่อ ผู้วิจัย นางสาวกนกพร ปูรณวัฒนกุล

นิสิตปริญญาโท สาขากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เบอร์โทรศัพท์ : 0-82205-7030

E-mail: minto_bobby@hotmail.com

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

APPENDIX L
RAW DATA

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Raw data of the participants

(Wii group)

No	Aged (years)	Height (meter)	Weight (kg)	BMI (kg/m^2)	TMSE (scores)	Satisfied (scores)	Dominant leg
1	77.10	1.48	42	19.17	19	21	R
2	71.4	1.50	52	23.11	17	22	R
3	67.1	1.56	55	22.60	18	24	R
4	68.5	1.55	55	22.89	19	25	R
5	73.5	1.57	52	21.10	19	22	R
6	68.9	1.62	60	22.86	17	22	R
7	67.5	1.58	57	22.83	17	21	R
8	73.1	1.58	57	22.83	18	25	R
9	76.2	1.56	57	23.42	18	25	R
10	69.7	1.60	59	23.05	18	23	R
11	71.1	1.60	55	21.48	19	23	R
12	65.4	1.58	52	20.83	19	22	R
13	68.3	1.55	49	20.40	19	21	R
14	70.6	1.55	52	21.64	19	24	R
15	72.0	1.52	48	20.78	18	23	R
16	67.7	1.52	50	21.64	18	23	R
17	68.9	1.54	50	21.08	18	24	R
18	68.6	1.62	61	23.24	17	24	R
19	74.8	1.60	57	22.27	18	21	R
20	72.7	1.54	51	21.50	18	22	R
21	72.8	1.56	54	22.19	18	22	R
22	69.7	1.55	56	23.31	19	25	R
23	68.6	1.58	50	20.03	19	24	R
24	67.5	1.60	52	20.31	19	23	R

Raw data of the participants

(Home based group)

No	Aged (years)	Height (meter)	Weight (kg)	BMI (kg/m^2)	TMSE (scores)	Satisfied (scores)	Dominant leg
1	78.0	1.52	45	19.48	18	23	R
2	74.2	1.57	55	22.31	18	22	R
3	67.3	1.55	50	20.81	19	21	R
4	69.3	1.50	50	22.22	19	21	R
5	71.10	1.57	52	21.10	19	24	R
6	66.8	1.60	59	23.05	18	24	R
7	69.7	1.55	47	19.56	18	25	R
8	71.1	1.57	55	22.31	17	23	R
9	76.4	1.65	60	22.04	17	23	R
10	70.1	1.58	54	21.63	17	22	R
11	65.2	1.62	58	22.10	16	22	R
12	67.4	1.54	49	20.66	19	22	R
13	65.6	1.57	49	19.88	19	21	R
14	71.10	1.57	52	21.10	19	24	R
15	70.8	1.55	55	22.89	18	24	R
16	66.11	1.58	54	21.63	18	24	R
17	65.6	1.60	54	21.09	18	25	R
18	69.7	1.68	67	23.74	17	23	R
19	71.5	1.72	68	22.99	18	23	R
20	73.4	1.60	58	22.66	17	25	R
21	72.7	1.58	55	22.03	17	24	R
22	68.1	1.57	56	22.72	19	22	R
23	66.5	1.52	48	20.78	19	22	R
24	68.8	1.55	50	20.81	19	21	R

Raw data of the scores of Berg balance Scale

(Wii group)

No	Aged	BMI	Berg Balance Scale				
			Week0	Week1	Week2	Week3	Week4
1	77.10	19.17	49	50	52	52	53
2	71.4	23.11	52	52	52	54	53
3	67.1	22.60	51	51	53	54	55
4	68.5	22.89	52	52	52	53	53
5	73.5	21.10	52	52	54	54	56
6	68.9	22.86	52	52	52	55	56
7	67.5	22.83	53	53	52	52	52
8	73.1	22.83	53	53	54	54	56
9	76.2	23.42	49	50	50	52	53
10	69.7	23.05	52	53	52	52	54
11	71.1	21.48	52	52	51	53	54
12	65.4	20.83	54	54	54	56	56
13	68.3	20.40	54	54	54	54	55
14	70.6	21.64	49	50	50	51	52
15	72.0	20.78	50	50	50	52	53
16	67.7	21.64	52	53	53	53	54
17	68.9	21.08	53	53	52	52	54
18	68.6	23.24	52	52	52	52	52
19	74.8	22.27	52	52	52	53	53
20	72.7	21.50	51	51	50	50	53
21	72.8	22.19	51	51	50	50	52
22	69.7	23.31	47	48	50	51	51
23	68.6	20.03	50	50	50	51	53
24	67.5	20.31	52	52	52	54	55

Raw data of the scores of Berg balance Scale

(home based group)

No	Aged	BMI	Berg Balance Scale				
			Week0	Week1	Week2	Week3	Week4
1	78.0	19.48	47	50	52	52	53
2	74.2	22.31	49	50	53	54	53
3	67.3	20.81	51	51	54	54	56
4	69.3	22.22	50	52	52	53	53
5	71.10	21.10	48	48	50	51	52
6	66.8	23.05	51	52	52	55	56
7	69.7	19.56	50	51	52	52	54
8	71.1	22.31	53	53	54	54	56
9	76.4	22.04	48	50	52	54	54
10	70.1	21.63	52	53	52	52	54
11	65.2	22.10	50	50	51	56	54
12	67.4	20.66	51	54	54	56	56
13	65.6	19.88	54	54	52	53	54
14	71.10	21.10	50	50	49	52	54
15	70.8	22.89	50	50	50	52	53
16	66.11	21.63	52	53	53	54	55
17	65.6	21.09	51	53	52	52	53
18	69.7	23.74	51	52	52	52	52
19	71.5	22.99	52	52	52	53	53
20	73.4	22.66	51	52	50	52	53
21	72.7	22.03	49	51	50	50	52
22	68.1	22.72	50	50	51	53	54
23	66.5	20.78	50	50	50	51	53
24	68.8	20.81	52	52	52	54	55

Raw data of the scores of Fullerton Advance Balance Scale

(Wii group)

No	Aged	BMI	Fullerton Advance Balance Scale				
			Week0	Week1	Week2	Week3	Week4
1	77.10	19.17	26	26	28	28	29
2	71.4	23.11	28	29	29	32	33
3	67.1	22.60	32	32	31	34	36
4	68.5	22.89	28	28	30	31	34
5	73.5	21.10	30	29	32	32	34
6	68.9	22.86	32	33	33	33	34
7	67.5	22.83	26	26	27	27	30
8	73.1	22.83	32	32	34	34	34
9	76.2	23.42	25	26	26	28	28
10	69.7	23.05	30	30	32	32	32
11	71.1	21.48	29	28	30	30	32
12	65.4	20.83	30	29	32	32	35
13	68.3	20.40	28	28	30	30	33
14	70.6	21.64	28	28	29	28	32
15	72.0	20.78	26	26	29	30	32
16	67.7	21.64	26	28	28	31	31
17	68.9	21.08	28	28	28	28	30
18	68.6	23.24	30	31	31	31	32
19	74.8	22.27	27	27	30	30	31
20	72.7	21.50	29	30	30	30	32
21	72.8	22.19	29	29	29	29	30
22	69.7	23.31	28	27	29	30	32
23	68.6	20.03	26	26	27	28	31
24	67.5	20.31	28	30	30	32	34

Raw data of the scores of Fullerton Advance Balance Scale

(home based group)

No	Aged	BMI	Fullerton Advance Balance Scale (score)				
			Week0	Week1	Week2	Week3	Week4
1	78.0	19.48	24	26	26	28	30
2	74.2	22.31	25	29	29	30	31
3	67.3	20.81	32	32	31	33	33
4	69.3	22.22	28	28	30	31	32
5	71.10	21.10	30	29	32	32	34
6	66.8	23.05	32	33	33	33	34
7	69.7	19.56	32	32	32	33	34
8	71.1	22.31	32	32	34	34	34
9	76.4	22.04	32	32	31	31	32
10	70.1	21.63	30	30	31	32	32
11	65.2	22.10	30	32	32	35	36
12	67.4	20.66	30	30	32	32	32
13	65.6	19.88	28	28	30	30	32
14	71.10	21.10	28	28	29	30	33
15	70.8	22.89	26	26	29	30	32
16	66.11	21.63	26	28	28	31	34
17	65.6	21.09	28	28	30	33	35
18	69.7	23.74	30	31	32	31	33
19	71.5	22.99	27	27	31	30	32
20	73.4	22.66	29	30	31	30	30
21	72.7	22.03	29	29	29	29	30
22	68.1	22.72	28	27	29	30	32
23	66.5	20.78	26	26	27	28	31
24	68.8	20.81	28	30	30	32	32

Raw data of the reach distance of functional Reach test

(Wii group)

No	Aged	BMI	Functional Reach test (inches)				
			Week0	Week1	Week2	Week3	Week4
1	77.10	19.17	9.3	10.1	10.3	12.3	14.1
2	71.4	23.11	11.3	12.9	15.6	17.3	17.8
3	67.1	22.60	10.7	13.0	15.3	16.9	17.7
4	68.5	22.89	11.2	12.1	15.1	16.8	18.3
5	73.5	21.10	12.8	14.9	17.1	17.4	17.9
6	68.9	22.86	11.4	13.3	13.5	15.6	17.8
7	67.5	22.83	10.6	11.9	13.3	16.9	17.3
8	73.1	22.83	10.1	12.0	13.3	15.0	16.8
9	76.2	23.42	9.2	11.3	12.3	14.8	15.6
10	69.7	23.05	10.6	11.2	11.8	15.2	16.6
11	71.1	21.48	9.7	11.1	12.5	13.6	15.2
12	65.4	20.83	11.0	11.4	14.2	15.4	16.2
13	68.3	20.40	10.9	12.5	14.1	14.9	16.6
14	70.6	21.64	8.7	9.3	10.7	12.9	14.0
15	72.0	20.78	10.0	11.3	12.5	13.5	16.2
16	67.7	21.64	9.8	10.1	12.2	11.4	14.1
17	68.9	21.08	10.7	12.5	13.4	15.1	17.4
18	68.6	23.24	9.5	12.2	13.3	14.9	15.6
19	74.8	22.27	10.3	10.9	12.1	11.8	17.1
20	72.7	21.50	11.0	12.0	14.9	15.3	17.7
21	72.8	22.19	10.9	12.0	12.8	15.1	16.0
22	69.7	23.31	8.5	10.0	10.3	13.5	16.9
23	68.6	20.03	10.2	11.8	11.4	13.0	16.5
24	67.5	20.31	11.1	11.9	12.2	12.8	17.1

Raw data of the reach distance of functional Reach test

(home based group)

No	Aged	BMI	Functional Reach test (inches)				
			Week0	Week1	Week2	Week3	Week4
1	78.0	19.48	9.1	11.0	11.3	13.6	15.1
2	74.2	22.31	9.0	10.9	12.2	12.9	14.9
3	67.3	20.81	10.2	9.7	12.5	14.7	17.1
4	69.3	22.22	9.9	11.3	12.0	13.1	14.0
5	71.10	21.10	11.1	12.8	14.0	14.0	16.9
6	66.8	23.05	9.8	13.1	13.5	14.7	15.6
7	69.7	19.56	9.2	10.2	14.9	15.1	17.4
8	71.1	22.31	10.1	12.0	12.9	13.0	15.2
9	76.4	22.04	8.7	11.6	13.5	12.9	13.5
10	70.1	21.63	10.8	10.9	10.0	11.4	15.3
11	65.2	22.10	10.6	9.5	11.0	14.9	17.2
12	67.4	20.66	11.2	10.8	12.9	15.3	16.6
13	65.6	19.88	11.2	11.3	13.0	12.5	15.1
14	71.10	21.10	10.9	13.4	12.2	12.8	14.9
15	70.8	22.89	9.2	10.9	12.5	14.0	15.2
16	66.11	21.63	11.5	13.5	10.8	15.2	16.1
17	65.6	21.09	10.3	9.8	11.2	14.9	17.8
18	69.7	23.74	10.2	12.3	15.1	17.4	16.9
19	71.5	22.99	10.5	10.6	14.2	16.9	16.9
20	73.4	22.66	10.6	12.3	12.9	15.4	14.9
21	72.7	22.03	9.7	10.5	13.5	14.0	15.2
22	68.1	22.72	11.0	10.5	14.0	12.9	15.0
23	66.5	20.78	10.2	10.6	12.1	15.6	16.6
24	68.8	20.81	10.1	13.3	10.6	16.2	15.2

VITA

Miss.Kanokporn Pooranawatthanakul was born on 24 th March 1987 in Ratchaburi, Thailand. She graduated Bachelor of Science in Physical Therapy, Faculty of Health Science at Srinakharinwirot University, Thailand. After that she has been studying Master of Science in Physical Therapy, Faculty of Allied Health Science at Chulalongkorn University, Thailand.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University