การทรงตัวและการล้มของผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายชนิดต่างๆ

นางสาวรัชดาพร จุลละนันทน์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเวชศาสตร์การกีฬา
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-14-2919-3

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

BALANCE AND FALLS AMONG THE ELDERLY PARTICIPATED IN DIFFERENCE TYPES OF EXERCISE

Miss Ratchadaporn Chullanan

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Sports Medicine
Faculty of Medicine
Chulalongkorn University
Academic Year 2005

ISBN 974-14-2919-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การทรงตัวและการล้มของผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายชนิดต่างๆ
โดย	นางสาวรัชดาพร จุลละนันทน์
สาขาวิชา	เวชศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์แพทย์หญิงดุจใจ ชัยวานิชศิริ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์นายแพทย์วสุวัฒน์ กิติสมประยูรกุล

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะแพทยศาสตร์
(ศาสตราจารย์นายแพทย์ ภิรมย์ กมลรัตนกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์นายแพทย์ทวีชัย เตชะพงศ์วรชัย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์แพทย์หญิง ดุจใจ ชัยวานิชศิริ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์นายแพทย์วสุวัฒน์ กิติสมประยูรกุล)

..... กรรมการ
(อาจารย์นายแพทย์อรรถฤทธิ์ ศฤงคไพบูลย์)

..... กรรมการ
(อาจารย์นายแพทย์ ดร. ภาสกร วัธนธาดา)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รัชดาพร จุลละนันทน์ : การทรงตัวและการล้มของผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายชนิดต่างๆ. (BALANCE AND FALLS AMONG THE ELDERLY PARTICIPATED IN DIFFERENCE TYPES OF EXERCISE) อ. ที่ปรึกษา : รศ.พญ.ดุจใจ ชัยวานิชศิริ, อ.ที่ปรึกษาร่วม : อ.นพ. วสุวัฒน์ กิติสมประยูรกุล 75 หน้า. ISBN 974-14-2919-3.

การวิจัยเชิงวิเคราะห์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการทรงตัวและการล้มในผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายชนิดต่างๆ กลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมโครงการวิจัย ได้แก่ ผู้สูงอายุไทย อายุระหว่าง 60-70 ปี จำนวน 120 คน โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ได้แก่ กลุ่มเต้นรำ ไท้ฉี เดิน และกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกาย ผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งหมดเข้ารับการทดสอบการทรงตัวด้วย single leg stance test และเครื่องวัดการทรงตัว Balance Master โดยให้ยืนบนแผ่นรับแรงแล้วทดสอบ ดังนี้ target sway of eyes open with firm surface, target sway of eyes close with firm surface, target sway of eyes open with sway surface, target sway of eyes close with sway surface, target sway of center target, rhythmic weight shift left/right, rhythmic weight shift forward/backward, limits of stability

ผลการศึกษาพบว่าในช่วง 1 ปีที่ผ่านมากลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายมีอัตราการล้มร้อยละ 46 กลุ่มไท้ฉีมีอัตราการล้มร้อยละ 26 กลุ่มเดินมีอัตราการล้มร้อยละ 30 และกลุ่มเต้นรำมีอัตราการล้มน้อยที่สุดร้อยละ 20 การทดสอบการทรงตัวด้วย single leg stance test ของกลุ่มออกกำลังกายทุกชนิดทำเวลาในการทดสอบได้มากกว่ากลุ่มไม่ได้ออกกำลังกาย 3 เท่าขณะลืมตา และ 2 เท่าขณะหลับตาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกการทดสอบ (p=.000, p=.003, p=.000) ยกเว้นในการทดสอบ left single leg stance with eyes closed ที่กลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มเต้นรำเพียงกลุ่มเดียว (p=.014) การทดสอบการทรงตัวด้วยเครื่องวัดการทรงตัว Balance Master ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ target sway การทรงตัวของกลุ่มไท้ฉีดีกว่ากลุ่มอื่นใน rhythmic weight shift test และการทรงตัวของกลุ่มเต้นรำดีกว่ากลุ่มอื่นเมื่อทดสอบ limits of stability test สรุป, ผู้สูงอายุกลุ่มเต้นรำมีอัตราการล้มต่ำที่สุดและผลการทดสอบการทรงตัวดีกว่ากลุ่มอื่นๆ

ภาควิชา.....เวชศาสตร์การกีฬา.... ลายมือชื่อนิสิต.....

ปีการศึกษา.... 2548..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4674770430 : MAJOR SPORTS MEDICINE

KEY WORD: AGING / BALANCE / FALL / EXERCISE / SOCIAL DANCE / TAI CHI / WALK

RATCHADAPORN CHULLANAN : BALANCE AND FALLS AMONG THE ELDERLY PARTICIPATED IN DIFFERENCE TYPES OF EXERCISE. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF.DOOTCHAI CHAIWANICHSIRI, M.D., THESIS COADVISOR : WASUWAT KITISOMPRAYOONKUL, M.D., 75 pp. ISBN 974-14-2919-3.

The objective of the study is to compare balance and falls among elderly who participated in different types of exercise. Subjects in this study were 120 Thai elderly aged 60-70 years old. They were categorized in 4 groups, 30 persons per group, i.e. social dance, Tai-Chi, walking and non-exercise group. All of them were tested with single leg stance test and posturography (Balance Master). The posturography protocol were tested consequently i.e. target sway of eyes open with firm surface, target sway of eyes close with firm surface, target sway of eyes open with sway surface, target sway of eyes close with sway surface, target sway of center target, rhythmic weight shift left/right, rhythmic weight shift forward/ backward and limits of stability.

This study found that the non-exercise group had fall rate 46%, Tai-Chi group 26%, walking group 30% and dancing group 20%. Exercise groups had a single leg stance time 3 during eyes open and 2 times during eyes close better than non-exercise group. The single leg stance time of all types of exercises groups were significantly better than non-exercise group except left single leg stance with eyes closed that only the social dance group had significantly better result than non-exercise group. Balance Master posturography between groups were not significantly different in target sway. The rhythmic weight shift test of Tai Chi group was better than other groups. Limit of stability of social dance group was better than other groups. Conclusion, the dancing group has best static and dynamic balance with lowest fall rate.

Department ...Sports Medicine...
Academic year....2005.....

Student's signature.....
Advisor's signature.....
Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี โดยได้รับความกรุณาช่วยเหลือจาก รศ.พญ. ดุจใจ ชัยวานิชศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอ.นพ.วสุวัฒน์ กิติสมประยูรกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษา ข้อคิดเห็นและข้อแนะนำ ตลอดจนช่วยในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆเป็นอย่างดียิ่งรวมถึงท่านคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ รศ.นพ.ทวีชัย เตชะพงศ์วรชัย อ.นพ.อรรถฤทธิ์ ศฤงคไพบูลย์ อ.นพ.ดร.ภาสกร วัธนธาดาที่ได้กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขปรับปรุงและข้อคิดเห็นต่างๆและอีกท่านหนึ่งที่ช่วยให้คำปรึกษาและข้อแนะนำได้แก่ ผศ.นพ.สมพล สงวนรังศิริกุล ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการสถาบันประสาทวิทยา ฝ่ายวิจัย หัวหน้ากลุ่มงานเวชกรรมฟื้นฟู แผนกกายภาพบำบัดที่กรุณาอนุญาตให้ใช้เครื่องมือและสถานที่ในการเก็บข้อมูล และเจ้าหน้าที่อำนวยความสะดวกอย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณเพื่อน พี่ และน้องๆ นิสิตเวชศาสตร์การกีฬาทุกท่าน โดยเฉพาะนางสาวดุษฎี แซ่เฮ้ง นางสาวชลธิดา จิระชัยสุทธิกุล และนางสาวปาจรีย์ มาน้อย ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา และขอขอบคุณทุนรัชดาภิเษกสมโภชน์ และบัณฑิตวิทยาลัย ที่มอบทุนอุดหนุนแก่การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อประชัน และคุณแม่วนิดา จุลละนันทน์ พี่สาวและพี่ชาย ตลอดจนญาติพี่น้องทุกคนที่เป็นขวัญกำลังใจและให้การสนับสนุนช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน และผู้ที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ที่มีส่วนช่วยเหลือให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ญ

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

คำถามการวิจัย 3

สมมติฐานของการวิจัย 3

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

ขอบเขตของการวิจัย 4

ข้อตกลงเบื้องต้น 4

ข้อจำกัดของการวิจัย 4

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย 5

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

รูปแบบการวิจัย 5

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลงานการวิจัย 6

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

Balance 7

ระบบประสาทที่ควบคุมสมดุลของร่างกาย 7

การล้ม 8

การออกกำลังกายในผู้สูงอายุ 10

การเดิน 10

เต้นรำ 11

ไท้ฉี 14

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 14

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ หน้า

3 วิธีการดำเนินการวิจัย 19
ประชากรและประชากรตัวอย่าง 19
เกณฑ์การคัดเข้า 19
เกณฑ์การคัดออก 20
การคำนวณกลุ่มประชากรตัวอย่าง 20
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 20
การเก็บรวบรวมข้อมูล 22
วิธีดำเนินการวิจัย 22
ขั้นตอนการวิจัย 24
การวิเคราะห์ข้อมูล 24
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 25
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 43
สรุปผลการวิจัย 43
อภิปรายผลการวิจัย 45
ข้อเสนอแนะ 49
รายการอ้างอิง 50
ภาคผนวก 53
ภาคผนวก ก เอกสารชี้แจงข้อมูล/คำแนะนำผู้เข้าร่วมโครงการ 54
ภาคผนวก ข ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย 57
ภาคผนวก ค แบบสอบถามเรื่อง การทรงตัวและการล้ม
ของผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายชนิดต่างๆ 58
ภาคผนวก ง Classification of Functional Capacity 61
ภาคผนวก จ วิธีทดสอบการทรงตัว 62
ภาคผนวก ฉ ข้อมูลการทดสอบ 64
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 80

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดง relative risk หรือ odd ratio ของปัจจัยเสี่ยงต่อการล้มต่างๆ 9
ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยอายุของผู้เข้าร่วมการทดลองในแต่ละกลุ่ม 25
ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนการล้มของผู้เข้าร่วมการวิจัยใน 1 ปีที่ผ่านมา 26
ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบ Single Leg Stance Test ในผู้เข้าร่วมการวิจัย 27
ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของการทดสอบ
Right SLT with eyes opened 28
ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของการทดสอบ
Left SLT with eyes opened 29
ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของการทดสอบ
Right SLT with eyes closed 29
ตารางที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของการทดสอบ
Left SLT with eyes closed 30
ตารางที่ 4.8 แสดงผลการทดสอบ Target Sway 30
ตารางที่ 4.9 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift L/R with amplitude mean 32
ตารางที่ 4.10 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift L/R with offset mean 33
ตารางที่ 4.11 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift L/R with Time mean 34
ตารางที่ 4.12 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift F/B with amplitude mean 35
ตารางที่ 4.13 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift F/B with offset mean 36
ตารางที่ 4.14 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift F/B with Time mean 36
ตารางที่ 4.15 แสดงผลการวัด Limits of stability with movement time 38
ตารางที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบการทดสอบ Limits of stability with path sway 40
ตารางที่ 4.17 แสดงการเปรียบเทียบการทดสอบ Limits of stability with Target sway 41

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 การเดินออกกำลังกาย 11
ภาพที่ 2.2 การเต้นรำ หรือ ลีลาศ 14
ภาพที่ 2.3 การออกกำลังกายด้วยไท้ฉี 15
ภาพที่ 3.1 Balance Master รุ่น 3.4 (Neurocom) 21
ภาพที่ 3.2 นาฬิกาจับเวลา 21
ภาพที่ 4.1 แสดงอัตราการล้มในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา 26
ภาพที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการล้มระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและไม่ออกกำลังกาย ในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา 27
ภาพที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบ Single Leg Stance Test ในผู้เข้าร่วมการวิจัย 28
ภาพที่ 4.4 แสดงผลการทดสอบ maximum sway, firm surface ในเงื่อนไข eyes open, eyes close, target sway 31
ภาพที่ 4.5 แสดงผลการทดสอบ maximum sway, sway surface ในเงื่อนไข eyes open, eyes close 31
ภาพที่ 4.6 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift L/R with amplitude mean 32
ภาพที่ 4.7 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift L/R with offset mean 33
ภาพที่ 4.8 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift L/R with Time mean 34
ภาพที่ 4.9 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift F/B with Time mean 35
ภาพที่ 4.10 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift F/B with offset mean 36
ภาพที่ 4.11 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift F/B with Time mean 37
ภาพที่ 4.12 แสดงผลการวัด Limits of stability with movement time 38
ภาพที่ 4.13 แสดงผลการวัด Limits of stability with path sway 40
ภาพที่ 4.14 แสดงผลการวัด Limits of stability with Target sway 42

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันทำให้อายุไขเฉลี่ยของประชากรเพิ่มขึ้น ประชากรสูงอายุในประเทศไทยจึงมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติประชากรของประเทศไทยเมื่อพ.ศ.2513 มีประชากรสูงอายุ 1.7 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 4.9 ของประชากรทั้งหมดในประเทศ และเพิ่มเป็น 5.9 ล้านคนหรือคิดเป็นร้อยละ 9.5 ใน พ.ศ.2543 ในปีพุทธศักราช 2548 มีประชากรทั้งหมดกว่า 62 ล้านคน เป็นประชากรชายและหญิงอย่างละกึ่งหนึ่ง และมีแนวโน้มว่าประชากรจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (1)

การที่มีประชากรสูงอายุเพิ่มขึ้นรัฐบาลจะต้องแบกรับภาระต่างๆ เพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยเฉพาะในเรื่องปัญหาสุขภาพซึ่งเป็นปัญหาใหญ่ของผู้สูงอายุ เพราะร่างกายจะเสื่อมสภาพลงตามอายุที่มากขึ้น จากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในผู้สูงอายุที่เกิดขึ้นในหลายระบบของร่างกาย เช่น ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบประสาท ระบบการหายใจ ระบบต่อมไร้ท่อ ระบบกล้ามเนื้อและกระดูก เป็นต้น ผู้สูงอายุจึงมีโอกาสเกิดโรคง่ายกว่าคนหนุ่มสาวและยังใช้เวลาในการรักษาฟื้นฟูช้ากว่า ทำให้รัฐต้องสูญเสียงบประมาณในการรักษาพยาบาลเป็นจำนวนมหาศาลในแต่ละปี ดังนั้นรัฐบาลจึงมีนโยบายเพื่อให้ผู้สูงอายุมีสุขภาพแข็งแรง จึงมีการส่งเสริมการออกกำลังกายเพื่อป้องกันโรคต่างๆ และตัวผู้สูงอายุเองก็ตระหนักถึงภาวะสุขภาพของตนเอง (2)

ประโยชน์ของการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ

1. ระบบหัวใจและหลอดเลือด
    - เสริมสร้างความแข็งแรงและความทนทานให้กับระบบหัวใจและหลอดเลือด ลดความเสี่ยงการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ
    - ป้องกันการเกิดความดันโลหิตสูง และช่วยลดความดันโลหิตในรายที่เกิดโรคแล้ว
    - ทำให้อาการของหัวใจล้มเหลวดีขึ้นและลดอัตราการอยู่โรงพยาบาล
    - ทำให้ lipid profile ดีขึ้น

2. เบาหวานประเภทที่ 2
    - ลดอุบัติการณ์
    - ควบคุมระดับน้ำตาล
    - ลดระดับ hemoglobin A1c
    - ทำให้อินซูลินมีความไวขึ้น
3. โรคกระดูกพรุน
    - ลดการสูญเสียความหนาแน่นของมวลกระดูกภายหลังหมดประจำเดือน
    - ลดการเกิดกระดูกสะโพกและกระดูกสันหลังหัก
4. โรคข้อเสื่อม
    - การใช้งานดีขึ้นและลดการปวด
5. สุขภาพจิตและประสาท
    - ทำให้คุณภาพการนอนหลับดีขึ้น
    - ทำให้ cognitive function ดีขึ้น
    - ลดอัตราการเกิดโรคซึมเศร้า
    - ทำให้ความจำระยะสั้นดีขึ้น
6. มะเร็ง
    - ลดความเสี่ยงการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ เต้านม ต่อมลูกหมาก
    - ทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้นและลดความอ่อนล้า
7. เสริมสร้างการทรงตัวและป้องกันการล้ม
8. อื่นๆ
    - ลดความเสี่ยงของการเกิดโรคอ้วน
    - ทำให้อาการเส้นเลือดส่วนปลายอุดตันดีขึ้น

จึงเห็นได้ว่าการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยในการชะลอความเสื่อมของร่างกายและจิตใจได้ ทำให้มีผู้สูงอายุจำนวนมากหันมาออกกำลังกายเป็นประจำ (3) ซึ่งการออกกำลังกายที่เป็นที่นิยมของผู้สูงอายุในปัจจุบันได้แก่ เดิน ไท้ฉี ลีลาศ (4) การออกกำลังกายเหล่านี้เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิค (Aerobic exercise) ช่วยป้องกันโรค เสริมสร้างความแข็งแรงและความทนทานให้แก่ร่างกาย และยังส่งผลต่อจิตใจ ทำให้สุขภาพจิตดี ลดความเครียด และมีความผ่อนคลาย จิตใจปลอดโปร่ง นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่พบว่าการออกกำลังกายเหล่านี้ช่วยเพิ่มความสามารถด้านการทรงตัวของร่างกายได้

การทรงตัว (Balance) คือ ความสามารถในการรักษาจุดศูนย์ถ่วง (Center of gravity) ของร่างกายให้อยู่ในสมดุล (5,6,7) เมื่อคนเราอายุมากขึ้นโดยเฉพาะหลังอายุ 65 ปี ระบบประสาทส่วนกลางที่เป็นตัวควบคุมการทรงตัวจะมีประสิทธิภาพลดลง รวมทั้งความแข็งแรงและการประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อซึ่งมีส่วนสำคัญในการควบคุมการทรงตัวก็มีประสิทธิภาพลดลงเช่นกัน ทำให้ความสามารถในการทรงตัวลดลง เป็นสาเหตุสำคัญของการหกล้มในผู้สูงอายุ การหกล้มอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บรุนแรงตามมา โดยเฉพาะเมื่อมีโรคกระดูกพรุน อาจทำให้กระดูกสะโพกหักซึ่งโอกาสทุพพลภาพและเสียชีวิตสูง ใช้เวลาในการรักษาฟื้นฟูนาน ทำให้คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุลดลง (8,9)

จึงมีความจำเป็นอย่างมากในผู้สูงอายุที่ต้องระมัดระวังเรื่องการล้มและการเสริมสร้างการทรงตัวที่ดีให้แก่ร่างกาย จากงานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการศึกษาถึงผลของการออกกำลังกายที่มีต่อการทรงตัว ปรากฏว่าในผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายชนิดต่างๆ นั้นมีการทรงตัวที่ดีกว่าผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย และมีอุบัติการณ์ล้มที่ต่ำกว่า ประเภทของการออกกำลังกายที่ได้รับความนิยมในผู้สูงอายุไทย เช่น การเดินออกกำลังกาย ไท้ฉี การเต้นลีลาศ ก็จัดว่าเป็นการออกกำลังกายที่ช่วยเพิ่มความสามารถด้านการทรงตัวเช่นกัน แต่ทั้งนี้ยังไม่มีงานวิจัยเปรียบเทียบผลต่อการล้มและการทรงตัวของการออกกำลังกายทั้ง 3 ชนิด ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาผลของการทรงตัวและการป้องกันการล้มในผู้ที่ออกกำลังกายในรูปแบบต่างๆ เป็นประจำและเปรียบเทียบผลดังกล่าว เพื่อหาชนิดการออกกำลังกายที่ช่วยเพิ่มการทรงตัวและป้องกันการล้มในผู้สูงอายุ

คำถามงานวิจัย (Research Question)

รูปแบบการออกกำลังชนิดต่างๆที่นิยมในผู้สูงอายุไทยกับการทรงตัวและการล้มมีความแตกต่างกันหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบการทรงตัวในผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายรูปแบบต่างๆ
2. เพื่อเปรียบเทียบจำนวนและความรุนแรงของการล้มในผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายรูปแบบ ต่างๆ

สมมติฐาน (Hypothesis)

การออกกำลังกายชนิดต่างๆ มีผลต่อการทรงตัวและการล้มในผู้สูงอายุแตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

เป็นการศึกษาวิจัยเชิงวิเคราะห์ (Analytical research design) แบบ ณ ช่วงเวลาใดช่วงเวลาหนึ่ง (Cross sectional study) ในผู้สูงอายุชาวไทยที่ออกกำลังกายอย่างใดอย่างหนึ่งด้วย การเดิน ไท้ฉี ลีลาศ และมีกลุ่มไม่ออกกำลังกายเป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัยออกกำลังกายชนิดดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอมาแล้วอย่างน้อย 1 ปี โดยไม่มีการหยุดต่อเนื่องกันเกิน 3 สัปดาห์
2. ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีอายุ 60-70 ปี
3. ไม่มีภาวะเจ็บป่วยในปัจจุบัน หรือมีโรคประจำตัวที่ทำให้มีปัญหาเรื่องการทรงตัว
4. ผู้เข้าร่วมการวิจัยสมัครใจ และยินยอมเข้าร่วมการวิจัยด้วยความเต็มใจ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เนื่องจากเป็นการศึกษาวิจัยในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นมนุษย์ ดังนั้นผู้เข้าร่วมการศึกษาวิจัยต้องได้รับทราบถึงวัตถุประสงค์ของโครงการ และประโยชน์ที่จะได้รับ และผู้ที่เข้าร่วมการศึกษาวิจัยต้องเซ็นลายมือชื่อยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจัยเป็นลายลักษณ์อักษร โดยสามารถขอถอนตัวออกจากการเข้าร่วมการศึกษาวิจัยในช่วงเวลาใดๆ ของการศึกษาวิจัยได้ไม่ว่าจะด้วยเหตุผลใดก็ตาม

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบเป็นเครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงและความแม่นยำตามมาตรฐานการทดสอบของเครื่องมือนั้นๆ
2. ผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่มีปัญหาทางสุขภาพร่างกายที่เป็นอุปสรรคต่อการออกกำลังกาย
3. ผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนมีการออกกำลังกายเป็นประจำเพียงหนึ่งชนิด
4. ผู้เข้าร่วมการวิจัยให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่ด้วยความเต็มใจตลอดการศึกษา พร้อมลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. ข้อมูลด้านการล้มมาจากการสอบถามย้อนหลังอาจไม่ได้ข้อมูลตามจริงทั้งหมด
2. ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยอาจไม่สามารถกระจายผลไปยังช่วงอายุอื่น

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ผู้สูงอายุ (Aging) ผู้ที่มีอายุ 60-70 ปี

การทรงตัว (Balance) ความสามารถในการรักษาจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายให้อยู่ในสมดุล

การออกกำลังกายเป็นประจำ (Regular exercise) ออกกำลังกายอย่างน้อย 3 ชม./สัปดาห์

การล้ม (Fall) ร่างกายเสียการทรงตัวโดยผลของแรงโน้มถ่วงซึ่งทำให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายกระทบพื้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้ทราบถึงผลของการออกกำลังกายแต่ละชนิดต่อการล้มและการทรงตัวในผู้สูงอายุ
2. เป็นข้อมูลในการเลือกชนิดของการออกกำลังกายที่ช่วยเพิ่มการทรงตัวและป้องกันการล้มในผู้สูงอายุ
3. เป็นข้อมูลในการพัฒนางานวิจัยในอนาคต

รูปแบบการวิจัย

เป็นการศึกษาวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง (Cross sectional analytical research design) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการออกกำลังกายต่างๆ ที่นิยมในผู้สูงอายุไทยกับการทรงตัวและการล้ม โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคล รูปแบบและรายละเอียดของการออกกำลังกาย ประวัติการล้ม โดยใช้แบบสอบถาม ทำการประเมินการทรงตัวโดยใช้เครื่องวัดการทรงตัว (Balance Master) และการทดสอบ single leg stance

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย

การดำเนินงาน 2547-2549	ส.ค.-ก.พ.	มี.ค.-พ.ค.	มิ.ย.-ธ.ค.	ม.ค.-ก.พ.	มี.ค.-เม.ย.
1.ทบทวนวรรณกรรมและเอกสารที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอโครงร่างวิจัย	*				
2.ทดสอบการใช้เครื่องมือ เตรียมงานประชาสัมพันธ์		*			
2.เริ่มทำการวิจัยและเก็บข้อมูล			*		
3.วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย				*	
6.เขียนและตรวจแก้วิทยานิพนธ์ และนำเสนอผลงานวิจัย					*

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎี

Balance

Balance (การทรงตัว) ความสามารถในการรักษาจุดศูนย์ถ่วง (Center of gravity) ของร่างกายให้อยู่ใน base of support ไม่ว่า base of support จะอยู่นิ่งหรือมีการเคลื่อนไหว

- static balance เป็นการความคุมการแกว่งของร่างกาย (postural sway) ระหว่างที่อยู่นิ่ง static balance เมื่อคนเรายืนนิ่งๆ บนเท้าทั้งสองข้างก็จะเกิดการเอียงของร่างกาย (body sway) ขึ้นที่ base of support

- dynamic balance เป็นการเคลื่อนไหวร่างกายส่วนบนออกนอก center of gravity หรือเมื่อตำแหน่งของร่างกายเปลี่ยนจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง เช่น การเอื้อมมือหยิบจับวัตถุ เปิดประตู การก้าวเดิน(5,6,7)

ระบบประสาทที่ควบคุมสมดุลของร่างกาย

ระบบประสาทหลักที่ควบคุม balance คือ ระบบการมองเห็น (visual system) ระบบ vestibular ซึ่งอยู่ในหูชั้นในและ somatosensory system ระบบการมองเห็นจะมีหน้าที่สำคัญในการให้ข้อมูลว่าร่างกายอยู่ในตำแหน่งใด เคลื่อนไหวมากน้อยเพียงไร และมีอุปสรรคอย่างไร และยังสามารถทำงานทดแทนได้ถ้าหากระบบควบคุมสมดุลหลักอีก 2 ระบบมีการสูญเสีย ระบบ vestibular จะทำหน้าที่ให้ข้อมูลที่จำเป็นในการควบคุม posture sway และ dynamic balance เนื่องจากตาสามารถเคลื่อนไหวได้ในขณะที่ศีรษะอยู่นิ่งๆ และศีรษะสามารถเคลื่อนไหวได้ขณะที่ตาอยู่นิ่งๆ หน้าที่ของระบบ vestibular มีความสำคัญเนื่องจากระบบนี้จะให้ข้อมูลที่ไม่ขึ้นกับการมองเห็น ระบบ somatosensory มีความสำคัญสำหรับ balance รวมถึงข้อมูลที่ส่งจากผิวหนัง จากข้อ และจากตัวรับการสั่นสะเทือนซึ่งทุกอย่างจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับ body position reflex หลายๆ ตัวจะถูกกระตุ้นโดย somstosensory input ตัว spinal reflex เช่น patellar tendon reflex จะถูกกระตุ้นเมื่อข้อมูลจากกล้ามเนื้อถูกส่งไปที่ motor neurons ใน spinal cord ซึ่งต่อมาจะตอบสนองโดยการหดตัวของกล้ามเนื้อที่เหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงของ balance ที่

เกิดขึ้น reflex เหล่านี้มีความเร็วสูงและเป็นการเริ่มต้นการปรับตัวของท่าทางโดยไม่มีคำสั่งจากสมอง ส่วน reflex ตัวอื่นๆ ที่สามารถทำงานโดยอัตโนมัติ คือ righting reflex ซึ่งถูกกระตุ้นเมื่อศีรษะมีการเคลื่อนไหวจาก normal upright position(5,6,7,10)

การล้ม

การล้ม เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเสียชีวิตและไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ในผู้สูงอายุ การทรงตัวเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ร่างกายมีความมั่นคง ช่วยให้สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้อย่างปกติ แต่เมื่อมีอายุมากขึ้นจะเกิดการเสื่อมของร่างกาย เช่น กล้ามเนื้ออ่อนแรงและขาดความทนทาน มีการลดลงของประสาทรับความรู้สึกส่วนปลาย การรับความรู้สึกสั่นสะเทือน การนำกระแสประสาทช้าลง การรับรู้ตำแหน่งเมื่อข้อเคลื่อนไหวลดลง เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ทำให้ประสิทธิภาพการทรงตัวลดลงร่วมกับวัยสูงอายุมีปัจจัยเสี่ยงอื่น ๆ เช่น ตามัวจากโรคต้อกระจก อาการชาปลายมือปลายเท้าจากโรคของระบบประสาทส่วนปลาย โรคข้อเข่าเสื่อม อัมพาตครึ่งซีก โรคซึมเศร้า เป็นต้น ประกอบกับสภาพที่อยู่อาศัยที่ไม่เหมาะสม เช่น มีของวางเกะกะตามพื้น พื้นลื่น/พื้นเล่นระดับ แสงสว่างไม่เพียงพอ บันไดไม่มีราวเกาะ เป็นต้น จึงพบการล้มมากถึงร้อยละ 20 ของผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในเมือง (11-15)

ปัจจัยที่ทำให้เกิดการล้ม

1. ปัจจัยภายใน เช่น อาการอ่อนแรง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมือ (grip strength) และขา (lower extremity) ลดลง ชามากกว่า 4 ชนิด การสูญเสียการทรงตัว การทำงานของสมองเสื่อมประสิทธิภาพ สายตาเสื่อมประสิทธิภาพ เป็นต้น
2. ปัจจัยภายนอก เช่น ยาบางชนิด สิ่งแวดล้อมที่ก่อให้เกิดอันตราย เช่น แสงสว่างไม่เพียงพอ พื้นลื่น มีสิ่งกีดขวางการเดิน เป็นต้น

มีการศึกษาก่อนหน้าถึงปัจจัยเสี่ยงของการล้มหลายการศึกษา American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopedic Surgeons Panel on Falls Prevention ได้รวบรวมสาเหตุและระดับความเสี่ยงของการล้มซึ่งพบว่ามีทั้งปัจจัยภายในและภายนอก โดยmuscle weakness, history of falls, gait deficit, balance deficit เป็นปัจจัยเสี่ยงหลักที่ทำให้เกิดการล้ม โดยมีค่า mean RR-OR 4.4, 3.0, 2.9, 2.9 ตามลำดับ และมีปัจจัยเสี่ยงของการล้มอื่นๆ เช่น use assistive device, visual deficit,

arthritis, impaired ADL, depression, cognitive impairment และ อายุมากกว่า 80 ปี (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 แสดง relative risk หรือ odd ratio ของปัจจัยเสี่ยงต่อการล้มต่างๆ

(American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. Guideline for the Preventation of Falls in Older Persons. J Am Geriatrics Soc. 2001; 49 (45): 664-72)

Risk Factor	Mean RR-OR*	Range
Muscle weakness	4.4	1.5-10.3
History of falls	3.0	1.7-7.0
Gait deficit	2.9	1.3-5.6
Balance deficit	2.9	1.6-5.4
Use assistive device	2.6	1.2-4.6
Visual device	2.5	1.6-3.5
Arthritis	2.4	1.9-2.9
Impaired ADL	2.3	1.5-3.1
Depression	2.2	1.7-2.5
Cognitive impairment	1.8	1.0-2.3
Age >80 years	1.7	1.1-2.5

* RR = relative risk ratios, OR = Odds ratios

การออกกำลังกายในผู้สูงอายุ

กิจกรรมทางกาย (physical activity) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญต่อสุขภาพสำหรับคนทุกวัย ในผู้สูงอายุการเคลื่อนไหวทางกายมีส่วนสำคัญสำหรับการคงความสามารถตนเองและการเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ไม่ต้องพึ่งพาผู้อื่น นอกจากนี้ยังช่วยชะลอหรือลดการสูญเสียมวลกล้ามเนื้อและมวลกระดูก ทำให้การทรงตัวและความมั่นคงในท่าทางที่ดีขึ้น ส่งผลลดอัตราเสี่ยงต่อการหกล้มและกระดูกหัก(16)

การเดิน

เป็นการออกกำลังกายที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุชนิดหนึ่งและเป็นที่นิยมอย่างมากในปัจจุบัน แต่การเดินที่ได้ประโยชน์สำหรับผู้ออกกำลังกายนั้นจะต้องอยู่ในลักษณะที่ถูกต้องดังนี้ (7)

1. การวางท่าทาง การวางท่าทางนี้จะส่งผลให้ผ่อนแรงที่ไหล่และผ่อนคลายลำตัว ถ้าหากเดินผิดวิธีจะทำให้เกิดผลเสีย

สายตา มองตรงไปข้างหน้าระยะไกลประมาณ 5-6 เมตร

ใบหน้า ศีรษะ คอ ลำตัวท่อนบน อย่ายื่นหน้าออกมา คางลงเล็กน้อย

ไหล่ ทั้งสองข้างอยู่ในระดับเป็นเส้นตรงและเคลื่อนไหวแบบสบายๆ

เอว ตั้งตรง ยืดตัวตรง เส้นกลางหลังอยู่ในแนวตรงเวลาเดินขยับแต่เพียงโค้งของเอว

มือ มือทั้งสองข้างกำในลักษณะหลวมๆ ไม่ต้องบีบจนแน่น

2. การวางสะโพก ต้นขา สะโพกจะต้องออกแรงเพื่อให้ต้นขาและขาก้าวออกไปโดยไม่ต้องเกร็งสะโพก ทำให้รู้สึกว่ามีแรงสปริงตัวในเวลาเดิน จะส่งผลให้เลือดที่ขาหมุนเวียนดี กระตุ้นให้ลำไส้มีการทำงานที่ดี กล้ามเนื้อขามีความแข็งแรง

3. การใช้ขา เวลาเดินทั้งสองข้างจะใช้แรงเหวี่ยงออกจากสะโพก เมื่อก้าวออกไปต้องรองรับน้ำหนักตัวท่อนบนโดยที่เข่าทั้งสองข้างงอเล็กน้อย ขาหน้าเหยียบลงพื้นโดยใช้ส้นเท้าลงก่อน ขาหลังเหยียดออกไป ด้านหลังยันพื้นไว้ด้วยปลายเท้า ทำให้ร่างกายท่อนบนรู้สึกลอยขึ้น

4. การหายใจขณะเดิน เป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้การเดินได้ประโยชน์มากขึ้นและเดินไปอย่างราบรื่น วิธีการหายใจจะต้องหายใจเข้าทางจมูก หายใจเข้าลึกๆ และหายใจออกทางปาก 1 ครั้ง จะกินเวลาการเดินประมาณ 8-10 ก้าว

5. การลงน้ำหนักของเท้า ส้นเท้าแตะพื้น ต่อจากนั้นจึงถ่ายน้ำหนักไปที่ฝ่าเท้าเหยียบพื้นให้เต็มฝ่าเท้า ส่วนขาอีกข้างหนึ่งเมื่อกำลังจะเคลื่อนย้ายให้ยกส้นเท้าขึ้น ถ่ายน้ำหนักตัวลงที่ปลายเท้าซึ่งกดไว้

ภาพที่2.1 การเดินออกกำลังกาย

เต้นรำ หรือ ลีลาศ (Social Dance)

การเคลื่อนไปโดยมีระยะก้าวตามกำหนดให้เข้ากับจังหวะดนตรี ซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่ได้รับความนิยมโดยเฉพาะในกลุ่มผู้สูงอายุ ดังจะเห็นว่ามีชมรมลีลาศกระจายอยู่ทั่วไป ตามหลักมาตรฐานสากลแบ่งจังหวะการเต้นรำออกเป็น 2 ประเภท (18)

1. ประเภทโมเดิร์นหรือบอลรูม (Modern or Ballroom) การเต้นรำประเภทนี้มีลักษณะการเต้นด้วยท่าทางที่สุภาพ นุ่มนวล อ่อนหวาน สง่างาม และเฉียบขาด ลำตัวของฝ่ายชายจะค่อนข้างตั้งตรงส่วนฝ่ายหญิงจะเอนหงายลำตัวท่อนบนไปด้านหลัง การก้าวเท้าจะนิยมลากปลายเท้าสัมผัสไปกับพื้น โดยจังหวะบอลรูมที่นิยมมี 5 จังหวะ ได้แก่ ควิกสเตป (Quick Step) วอลซ์ (Waltz) ควิกวอลซ์ (Quick Waltz) สโลว์ฟอกซ์ทรอต (Slow Foxtrot) และแทงโก้ (Tango)

2. ประเภทลาตินอเมริกา (Latin American) การเต้นรำประเภทนี้มีลักษณะการเต้นที่คล่องแคล่วปราดเปรียวกว่าประเภทบอลรูม ส่วนใหญ่จะเน้นการใช้สะโพก เอว เข่า และข้าเท้าเป็นสำคัญ ท่วงทำนองและจังหวะดนตรีจะเร้าใจสนุกสนาน จังหวะลีลาศที่จัดอยู่ในประเภทลาตินอเมริกามี 5 จังหวะ ได้แก่ รัมบ้า (Rumba) ช่า ช่า ช่า (Cha Cha Cha) แซมบ้า (Samba) พาโซ โดเบล้ (Paso Doble) และไจฟว์ (Jive)

สำหรับการเต้นรำในประเทศไทยนั้นยังนิยมการเต้นรำที่จัดอยู่ในประเภทเบ็ดเตล็ด (Popular Dance) อีกประเภทหนึ่ง จังหวะที่นิยมเต้นรำ ได้แก่ จังหวะบีกิน (Beguine) กัวราช่า (Guaracha) ออฟบีท (Off Beat) ตะลุง (Taloong) เป็นต้น

การเต้นรำในแต่ละจังหวะและลวดลาย (Figures) มีการเริ่มต้นและสิ้นสุดในทิศทางที่แตกต่างกันออกไป แนวเต้นรำจึงมีความสำคัญมากในการกำหนดให้ผู้เต้นรำก้าวเท้าเคลื่อนที่ไปตามตำแหน่งต่างๆ และกำหนดปริมาณการหมุนตัวของแต่ละก้าวในขณะเคลื่อนที่ด้วย รวมถึงลักษณะท่าทางของการเต้นรำ ก็เป็นส่วนสำคัญสำหรับการเต้นรำที่ถูกต้อง สวยงาม และได้ประโยชน์อย่างแท้จริง

- การก้าวเท้า จะเริ่มจากการยืนตัวตรง เข่าค่อนข้างตึงและค่อยๆ เริ่มถ่ายน้ำหนักตามจังหวะ หรือมีการบรัช (Brush) เท้า คือ การสวิงหรือยกเท้าข้างใดข้างหนึ่งเข้าไปใกล้หรือชิดเท้าอีกข้างหนึ่งโดยไม่ลงน้ำหนักตัวบนเท้าที่เอาไปชิด ซึ่งจะใช้ในบางจังหวะ เช่น แทงโก้

- การใช้ไหล่และสะโพกให้สัมพันธ์กับการเดิน (Contrary Body Movement) จะใช้เพื่อเริ่มต้นการหมุนที่มีระยะทางเกิดขึ้น จะไม่ใช้กับการหมุนอยู่กับที่ ซึ่งในการเต้นรำนั้นจะมีการหมุนอยู่

4 แบบด้วยกัน คือ หมุนขวาหรือซ้ายขณะเคลื่อนที่ไปข้างหน้า และหมุนขวาหรือซ้ายขณะเคลื่อนที่ไปข้างหลัง

- การใช้เท้า (Foot Work) หมายถึง การใช้ส่วนของเท้าสัมผัสพื้นในการก้าวเดินโดยจะต้องรักษาแนวเท้าให้เป็นแนวตรงซึ่งจะทำให้เกิดการทรงตัวที่อยู่ในสมดุล

- การขึ้นลงของลำตัว (Right and Fall Body) เป็นการยกลำตัวให้สูงขึ้นและลดลำตัวให้ต่ำลงสลับกัน โดยจะใช้กล้ามเนื้อขาให้สัมพันธ์กับลำตัว ใช้เข่างอเหยียดช่วยเล็กน้อย แต่โดยแท้จริงแล้วการขึ้นลงของลำตัวจะใช้ข้อเท้ามากโดยการเขย่งส้นเท้าขึ้นและลง

- ปริมาณหรือจำนวนการหมุน (Amount of Turn) ในแต่ละฟิกเกอร์จะมีปริมาณหรือจำนวนการหมุนมากน้อยต่างกัน เช่น 1 รอบ 2 รอบ 3 รอบ หรือคิดเป็นจำนวนองศาโดย 1 รอบจะมี 360 องศา แบ่งเป็น 8 เซกเตอร์ (Sector) จะได้เซกเตอร์ละ 45 องศา

- การเอนเอียงตัว (Body Sway) นับเป็นสิ่งสำคัญมาก จะนิยมใช้กับจังหวะเต้นรำประเภทบอลรูมที่มีการหมุนตัว แม้เป็นการหมุนตัวเพียงเล็กน้อยก็ตาม การเอนเอียงลำตัวนี้จะนำมาใช้เมื่อใกล้หมุนตัวทุกครั้ง ยกเว้นการหมุนแบบปั่น (Spin Turn) หลักสำคัญของการเอนเอียงลำตัวคือ การเอนเอียงลำตัวเข้าหาจุดศูนย์กลางของการหมุน จะทำให้ไม่เสียการทรงตัวหรือหมุนมากเกินไป

- การวางตำแหน่งของแขน (Arm Position) จังหวะเต้นรำหลายจังหวะที่ต้องใช้การวางแขนข้างเดียว หรือปล่อยทั้งสองแขนคล้ายกับต่างคนต่างเต้น จึงต้องใช้แขนจัดวางในตำแหน่งต่างๆ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความสวยงามและเกิดความสมดุล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่2.2 การเต้นรำ หรือ ลีลาศ

ไท้ฉี (Tai Chi)

เป็นรูปแบบการเคลื่อนไหวของจีนโบราณ เป็นการต่อสู้ที่ผสมผสานระหว่างความแข็งแรง การทรงตัว ความอ่อนตัว และความเร็ว ด้วยเป็นที่แพร่หลาย ผู้ฝึกไท้ฉีจึงแตกแยกออกไปเป็นหลายสาขา เช่น เชน (Chen) วู (Wu) ซัน (Sun) และ หยาง (Yang) โดยแบบเชนมีความเก่าแก่มากที่สุด ในขณะที่แบบหยางได้รับความนิยมมากที่สุด

หลักของการฝึกไท้ฉี คือ การผสานกันระหว่างการเคลื่อนไหวร่างกาย การหายใจ และจิตใจ ผสมผสานระหว่างความนุ่มนวล ความช้า ลักษณะการเคลื่อนไหวเป็นการเหยียดร่างกายโดยลำตัวยังอยู่ในท่าทางที่ดี การเคลื่อนที่จะงอเข่าและถ่ายน้ำหนักอย่างช้าๆ จากขาหนึ่งไปยังขาอีกข้างหนึ่ง ในขณะที่อยู่ในท่าย่อเข่าจะเริ่มเคลื่อนไหวส่วนบนจากสะโพก เอว และออกไปยังส่วนปลายตามลำดับ โดยกำหนดจังหวะการหายใจร่วมด้วย

ในปัจจุบันได้พัฒนามาเป็นการออกกำลังกายและนิยมไปทั่วโลกโดยเฉพาะในผู้สูงอายุ ซึ่งในประเทศไทยเองก็ทีชมรมไท้ฉีอยู่มากมาย (19,20)

ภาพที่2.3 การออกกำลังกายด้วยไท้ฉี

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทรงตัว (Balance) คือ ความสามารถในการรักษาจุดศูนย์ถ่วง (Center of gravity) ของร่างกายให้อยู่ในสมดุล เป็นกระบวนการที่อาศัยการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางและส่วนปลาย และระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ โดยข้อมูลที่เป็น Sensory input จาก Visual, Vestibular และ Somatosensory system ถูกส่งผ่านมายังระบบประสาทส่วนกลางที่ควบคุมการทรงตัว ได้แก่ Cerebellar, Basal ganglion และ Cerebral cortex ซึ่งจะทำการสังเคราะห์ข้อมูล (Data analysis and processing) ก่อนที่จะสั่งการกลับมาที่ระบบประสาทส่วนปลายและกล้ามเนื้อ เพื่อให้เกิดการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อ (Muscle coordination) ด้วยดี ทำให้การทรงตัวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ในระหว่างนี้จะมีการป้อนข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอยู่ตลอดเวลา (5,6,7)

การทรงตัวเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ร่างกายมีความมั่นคง ช่วยให้สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้อย่างปกติ แต่เมื่อมีอายุมากขึ้นจะเกิดการเสื่อมของร่างกาย เช่น กล้ามเนื้ออ่อนแรงและขาดความทนทาน มีการลดลงของประสาทรับความรู้สึกส่วนปลาย การรับความรู้สึกสั่นสะเทือน การนำกระแสประสาทช้าลง การรับรู้ตำแหน่งเมื่อข้อเคลื่อนไหวลดลง เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้ทำให้ประสิทธิภาพการทรงตัวลดลงร่วมกับวัยสูงอายุมีปัจจัยเสี่ยงอื่น ๆ เช่น ตามัวจากโรค

ต้อกระจก อาการชาปลายมือปลายเท้าจากโรคของระบบประสาทส่วนปลาย โรคข้อเข่าเสื่อม อัมพาตครึ่งซีก โรคซึมเศร้า เป็นต้น ประกอบกับสภาพที่อยู่อาศัยที่ไม่เหมาะสม เช่น มีของวางเกะกะตามพื้น พื้นลื่น/พื้นเล่นระดับ แสงสว่างไม่เพียงพอ บันไดไม่มีราวเกาะ เป็นต้น จึงพบการล้มมากถึงร้อยละ 20 ของผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในเมือง และพบกระดูกหักร่วมด้วยร้อยละ 3-5 และส่วนมากหักที่กระดูกสะโพก ซึ่งมีความสำคัญเนื่องจากมีอัตราตายและทุพพลภาพสูง ก่อนหน้านี้ได้มีงานวิจัยที่ศึกษาถึงผลของการออกกำลังกายชนิดต่างๆ ที่มีผลต่อการทรงตัวของร่างกาย เช่น ลีลาศ การเดิน ไท้ฉี เป็นต้น ซึ่งเมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบกับกลุ่มคนปกติในช่วงอายุเดียวกันแล้วสามารถเพิ่มความสามารถในการทรงตัวของร่างกายได้ (11,12,13,14)

Tinetti ME และคณะ (15) ศึกษาปัจจัยเสี่ยงของการล้ม พบว่าในเวลา 1 ปี ผู้เข้าร่วมวิจัย 108 คน (32%) มีการล้มอย่างน้อย 1 ครั้ง และ 24%ในกลุ่มมีอาการบาดเจ็บรุนแรง และ 6% พบกระดูกหักจากการล้ม สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล (21) ศึกษาประชากรไทยอายุ 50 ปีขึ้นไป จำนวน 7,713 คน พบว่าผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 4,480 คน ในระยะ 6 เดือน ที่ผ่านมา พบว่า ผู้สูงอายุจำนวน 836 คน (18.7%) หกล้มหนึ่งครั้งหรือมากกว่า ผู้สูงอายุหญิงหกล้มมากกว่าผู้สูงอายุชาย และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับการหกล้ม โดยการหกล้มส่วนใหญ่เกิดนอกบริเวณบ้าน (65%) และเกิดในเวลากลางวัน (85%) การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมและปัจจัยทางสุขภาพที่มีผลต่อการทรงตัวและท่าเดิน เป็นปัจจัยสำคัญของการหกล้มในประชากรสูงอายุไทย และภาวะโภชนาการในประชากรสูงอายุหญิงอาจเป็นปัจจัยของการหกล้ม ประเสริฐ อัสสันตชัย และคณะ (22) พบอัตราความชุกของการล้มของผู้สูงอายุไทยที่อาศัยในชุมชนเมืองในระยะ 6 เดือน 18.9% โดยในผู้หญิงมีความชุก 24.1% และในผู้ชายมีความชุก 12.1% และพบว่าผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงจะล้มมักมีความหนาแน่นของมวลกระดูกน้อยกว่าผู้สูงอายุทั่วไป ทำให้เพิ่มความเสี่ยงต่อภาวะกระดูกหัก ปัจจัยเสี่ยงอิสระต่อการหกล้ม ได้แก่ ความดันโลหิตสูง อาการหูตึง อาการหลงลืมสับสน ความรู้สึกต่อสุขภาพตัวเองด้วยกว่าผู้อื่นในวัยเดียวกัน ความสามารถในการดำเนินกิจวัตรประจำวันที่ลดลง กระดูกสันหลังโก่ง การใช้แว่นสายตา เพ็ญศรี เลาสวัสดิ์ชัยกุล (23) ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องและผลจากการหกล้มในผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในชุมชนในระยะเวลา 6 เดือน พบว่าส่วนใหญ่ผู้สูงอายุหกล้มในบ้านหรือบริเวณรอบบ้าน โดยห้องน้ำเป็นสถานที่มีการหกล้มมากที่สุด สาเหตุของการหกล้มส่วนใหญ่เกิดจากปัจจัยภายนอก โดยเฉพาะการลื่นหกล้ม

Tsang WWN และ Hui-Chan CWY (24) ศึกษาเรื่องผลการออกกำลังกายต่อ Joint sensation และการทรงตัวในผู้สูงอายุชาย โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่ฝึกไท้ฉีอย่างน้อย 1.5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ จำนวน 22 คน และกลุ่มที่เล่นกอล์ฟจำนวน 11 คน ทั้งสองกลุ่มมีอายุมากกว่า

60 ปีและฝึก/เล่นอย่างต่อเนื่องมานานอย่างน้อย 3 ปี เปรียบเทียบกับผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ออกกำลังกายด้วยการเล่นกอล์ฟ และไท้ฉี มี Knee joint proprioceptive acuity และ Limits of stability ดีกว่าผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ Tsang WWN และ Hui-Chan CWY (25) ซึ่งได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายด้วยไท้ฉีในระยะสั้น คือ 4 สัปดาห์ โดยประเมินด้วย Sensory organization test และ Limits of stability test พบว่าการฝึกไท้ฉีระยะสั้นเพิ่มความสามารถการควบคุมการทรงตัวของผู้สูงอายุได้

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยสนับสนุนเกี่ยวกับการเพิ่มขึ้นของความสามารถในการทรงตัวในผู้ที่ออกกำลังกายด้วยไท้ฉี อาทิ Wong AM (26) ได้ทำการวิจัยในผู้ที่ออกกำลังกายด้วยไท้ฉีเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี พบว่าผู้ที่ออกกำลังกายด้วยไท้ฉีมี Postural stability ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกาย และพบว่าผู้ที่ฝึกไท้ฉีมานาน 2-3 ปีและผู้ฝึกไท้ฉีมานานกว่า 3 ปี มี Postural stability ไม่แตกต่างกัน ไท้ฉีเป็น Coordination exercise อาจช่วยลดความเสี่ยงของการหกล้มและคงความสามารถในการทรงตัวได้ Tsang WW และคณะ (27) ได้ทำการวิจัยปี ในผู้ที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปที่ออกกำลังกายแบบไท้ฉีเป็นประจำอย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 1 ปีขึ้นไป พบว่ามี Visual ratio และ Vestibular ratio จากการประเมินด้วย Sensory organization test ในระดับเดียวกับผู้มีอายุ 20 ปีและดีกว่าผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกไท้ฉี Hong Y และคณะ (28) ทำการศึกษาในผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายด้วยไท้ฉีมาเป็นระยะเวลานาน 10 ปีขึ้นไป พบว่ามีค่า single leg stance test with eyes close ดีกว่าทั้งซ้ายและขวาซึ่งสามารถทรงตัวได้ดีกว่าผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายใดๆ

Perrin P และคณะ (29) ได้ทำการศึกษาในนักยูโดจำนวน 17 คน ที่มีประสบการณ์ฝึกยูโดอย่างน้อย 6 ปีและนักเต้นรำจำนวน 14 คน ที่มีประสบการณ์ฝึก 10-15 ปี พบว่านักกีฬาทั้งสองชนิดมีค่า body sway น้อยกว่ากลุ่มคนปกติ และยังมีงานวิจัยของ Crotts D และคณะ (30) ที่ทำการศึกษาในนักเต้นรำพบว่านักเต้นรำมีการทรงตัวดีกว่าในการทดสอบด้วย Fome and Dome Test ซึ่งพบว่าสามารถยืนได้นานกว่าผู้ไม่เต้นรำ Golomer E และคณะ(31) ได้ทำการศึกษาในนักเต้นรำพบว่ามี body sway ในนักเต้นรำมีค่าน้อยกว่าและมี dynamic balance ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้เต้นรำ Shigemasu R และคณะ (32) ทำการศึกษาเรื่องการออกกำลังกายด้วยการเต้นรำอาจช่วยลดความเสี่ยงในการล้มของผู้หญิงสูงอายุ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้หญิงอายุ 72-87 ปี ออกกำลังกายด้วยการเต้นแอโรบิคเป็นเวลา 12 สัปดาห์ หลังสิ้นสุดโปรแกรมพบว่ามี Single leg balance with eyes closed, Functional reach, Walking time around two cones ดีกว่าในกลุ่มที่ไม่ได้เต้นแอโรบิค

Brown M และ Holloszy JO (33) ทำการศึกษาผลของการเดิน การวิ่งเหยาะ การขี่จักรยาน ต่อความแข็งแรง ความยืดหยุ่น ความเร็วและการทรงตัวในคนอายุ 60-72 ปี พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของความสามารถในการทรงตัว Shimada H และคณะ (34) ทำการศึกษาผลของการเดินเป็นเวลานาน 6 เดือนในคนอายุ 66-98 ปี ใช้ Bilateral separate treadmill เป็นอุปกรณ์วัด พบว่าความสามารถในการทรงตัวเพิ่มขึ้นและเวลาในการมีปฏิกิริยาตอบโต้ (Reaction time) เร็วขึ้น และจำนวนการล้มน้อยกว่า 21 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มเดินปกติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

เป็นการศึกษาวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง (Cross sectional analytical research design) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการออกกำลังกายต่างๆ ที่นิยมในผู้สูงอายุไทยกับการทรงตัวและการล้ม โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคล รูปแบบและรายละเอียดของการออกกำลังกาย ประวัติการล้ม โดยใช้แบบสอบถาม ทำการประเมินการทรงตัวโดยใช้เครื่องวัดการทรงตัว (Balance Master) และการทดสอบ single leg stance

ประชากร

ประชากรที่ทำการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นผู้สูงอายุชาวไทยที่ออกกำลังกายเป็นประจำอย่างใดอย่างหนึ่งด้วย เดิน ไท้ฉี ลีลาศ และไม่ได้ออกกำลังกายใดๆ กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้สูงอายุชาวไทยที่ออกกำลังกายเป็นประจำด้วยเดิน ไท้ฉี ลีลาศ และไม่ได้ออกกำลังกายใดๆ ซึ่งมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ในการคัดเลือกเข้ามาศึกษาและเกณฑ์คัดออกจากการศึกษา ที่สนใจเข้าร่วมการศึกษาวิจัยจากสวนสาธารณะ ชมรมไท้ฉี ชมรมลีลาศ ที่ทำการติดต่อเพื่อขอความร่วมมือในการเข้าไปทำการศึกษาวิจัย มีผู้เข้าร่วมการศึกษาวิจัยทั้งหมด 120 คน โดยมีคนที่ทำการตอบแบบสอบถามครบสมบูรณ์ทำการประเมินการทรงตัวโดยใช้เครื่องวัดการทรงตัว posturography รุ่น Balance Master และ single leg stanceทั้งหมดจำนวน 120 คน

เกณฑ์ในการคัดเลือกเข้ามาศึกษา (Inclusion Criteria)

กลุ่มควบคุม

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นประชากรชายและหญิงที่มีอายุ 60-70 ปี ที่ไม่มีการออกกำลังกาย
2. ไม่เคยเข้ารับรักษาตัวในโรงพยาบาลนานติดต่อกัน 3 วัน ในเวลา 1 ปี
3. สมัครใจและลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

กลุ่มออกกำลังกาย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นประชากรชายและหญิงที่มีอายุ 60-70 ปี ออกกำลังกายเป็นประจำ ก่อนเข้าร่วมการวิจัยเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี และไม่มีการหยุดออกกำลังกายต่อเนื่องเกิน 3 สัปดาห์ ด้วย ลีลาศ ไท้ฉี เดิน อย่างใดอย่างหนึ่ง

2. ไม่มีข้อห้ามในการออกกำลังกาย หรืออยู่ในกลุ่มเสี่ยง class A และ B ของ American Heart Association (AHA)
3. สมัครใจและลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์ในการคัดออกจากการศึกษา (Exclusion Criteria)

1. อยู่ในสภาวะเจ็บป่วย/บาดเจ็บในปัจจุบัน
2. มีโรคประจำตัวที่ทำให้มีปัญหาเรื่องการทรงตัว เช่น โรคเบาหวานที่มีอาการประสาทส่วนปลายผิดปกติ (Peripheral neuropathy) โรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) โรคข้อเสื่อมเรื้อรัง (Chronic arthritis) ที่มีอาการปวดปานกลางหรือมากขณะออกกำลังกาย โรคความดันสูงที่ควบคุมไม่ได้ (Poorly control hypertension) โรคกระดูกสันหลังเสื่อมที่มีการชาที่ขา (Lumbar spondylosis/listhesis with rediculopathy) กระดูกสันหลังผิดรูป (Spinal deformity) โรคพากินสัน โรคในระบบหูชั้นกลาง เป็นต้น
3. ออกกำลังกายมากกว่า 1 ชนิดเป็นประจำ

การคำนวณกลุ่มตัวอย่าง (Sample Size)

ในงานวิจัยนี้เพื่อเปรียบเทียบการทรงตัว จำนวนและความรุนแรงของการล้มในผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายด้วยไท้ฉี ลีลาศ การเดิน และผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกาย ซึ่งยังไม่มีการศึกษาในเรื่องดังกล่าวจึงไม่สามารถคำนวนกลุ่มตัวอย่างจากงานวิจัยที่ผ่านมาได้ จากงานวิจัยของ Tang WW และคณะ (2004) ซึ่งได้ศึกษาพบว่าผู้สูงอายุที่ฝึกไท้ฉีมีการทรงตัวดีกว่าผู้สูงอายุที่ไม่ได้ฝึกและอยู่ในระดับเดียวกับผู้ที่มีอายุน้อย โดยมีกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 20 คน

ดังนั้นจึงได้อ้างอิงจากงานวิจัยดังกล่าวโดยให้มีการเพิ่มจำนวนประชากรขึ้น 50% เพื่อเปรียบเทียบในกลุ่มออกกำลังกาย เป็นกลุ่มละ 30 คน โดยรวมทั้งหมดเป็น 120 คน รวมกลุ่มควบคุม

วิธีการเลือกตัวอย่าง

ใช้การเลือกโดยความจงใจ (Purposive sampling) **โดยสมัครใจและสัมภาษณ์เพื่อค้นหาผู้เข้าร่วมการศึกษาวิจัยตามเกณฑ์การคัดเลือกต่อไป**

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบบันทึกข้อมูล (Case record form)
    a. ข้อมูลพื้นฐาน
    b. ประวัติการออกกำลังกาย
    c. ประวัติการล้มและการทรงตัว

2. เครื่องวัดการทรงตัว Posturography Balance Master รุ่น 3.4s (ภาพที่3.1)
3. นาฬิกาจับเวลาเพื่อใช้ในการทดสอบ Single leg stance test (ภาพที่3.2)

ภาพที่3.1 Balance Master รุ่น 3.4s (Neurocom)

ภาพที่3.2 นาฬิกาจับเวลา (stop watch)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่ออาสาสมัครเข้าร่วมการศึกษาวิจัยจากผู้ที่ออกกำลังกายที่สวนลุมพินี สวนสันติภาพ และบริเวณใกล้เคียง
2. ใช้แบบสอบถามเพื่อคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัยตามเกณฑ์การคัดเลือก
3. อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและการปฏิบัติขณะทดสอบแก่ผู้เข้าร่วมการวิจัย และให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยลงชื่อยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
4. ผู้วิจัยซักประวัติและประเมินลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นข้อมูลพื้นฐาน และบันทึกลงในแบบบันทึกข้อมูลพื้นฐาน ประวัติการออกกำลังกายและการล้ม
5. ประเมินการทรงตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัย ณ ห้องปฏิบัติการทรงตัว ที่ตึกเวชกรรมฟื้นฟู ชั้น 1 สถาบันประสาทวิทยา

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยที่ผ่านการคัดกรอง ลงนามในใบยินยอม
2. ทดสอบการทรงตัวด้วย Single leg stance

- Single leg stance with eyes opened

1. ผู้ถูกทดสอบยืนบนพื้นเรียบ ไม่สวมรองเท้า ตามองตรง
2. มือทั้งสองข้างแตะที่ไหล่ด้านตรงข้าม
3. จับเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลาเมื่อผู้ถูกทดสอบยกขาข้างหนึ่งขึ้น โดยข้อสะโพกเหยียดตรง ข้อเข่างอ 90 องศา
4. หยุดการจับเวลาเมื่อขาข้างที่ยกของผู้ทดสอบแตะพื้น
5. ทำการทดสอบ 3 ครั้ง
6. ทำการทดสอบเช่นเดิมในขาอีกข้างที่เหลือ

- Single leg stance with eyes closed

1. ผู้ถูกทดสอบยืนบนพื้นเรียบ ไม่สวมรองเท้า
2. มือทั้งสองข้างแตะที่ไหล่ด้านตรงข้าม หลับตา
3. จับเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลาเมื่อผู้ถูกทดสอบยกขาข้างหนึ่งขึ้น โดยข้อสะโพกเหยียดตรง ข้อเข่าที่ยกงอ 90 องศา
4. หยุดการจับเวลาเมื่อขาข้างที่ยกของผู้ทดสอบแตะพื้น
5. ทำการทดสอบ 3 ครั้ง
6. ทำการทดสอบเช่นเดิมในขาอีกข้างที่เหลือ

3. ทดสอบการทรงตัวด้วย เครื่องวัดการทรงตัว Balance Master

1. ผู้ถูกทดสอบยืนด้วยเท้าเปล่าบนแผ่นรับแรง (force plate)
2. ยึดตึงผู้ถูกทดสอบด้วยสายรัดเพื่อป้องกันการล้ม
3. เริ่มการทดสอบ

3.1 Target sway of eyes open with firm surface

- ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนบนแผ่นรับแรง ตามองตรงไปข้างหน้า เป็นเวลา 20 วินาที

3.2 Target sway of eyes close with firm surface

- ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนบนแผ่นรับแรง หลับตา เป็นเวลา 20 วินาที

3.3 Target sway of eyes open with sway surface

- ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนบนแผ่นรับแรง ตามองตรงไปข้างหน้า แผ่นรับแรงขยับ เป็นเวลา 20 วินาที

3.4 Target sway of eyes close with sway surface

- ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนบนแผ่นรับแรง หลับตา แผ่นรับแรงขยับเป็นเวลา 20 วินาที

3.5 Target sway of center target

- ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนบนแผ่นรับแรง มองที่จอภาพ ทรงตัวให้อยู่นิ่งในกรอบสมมติบนจอภาพ เป็นเวลา 20 วินาที

3.6 Rhythmic weight shift left/right

- ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนบนแผ่นรับแรง ไม่ยกเท้า โยกตัวไปด้านซ้าย-ขวาตามภาพวงกลมบนจอภาพ ด้วยความเร็ว 3,2,1 วินาทีต่อรอบตามลำดับ

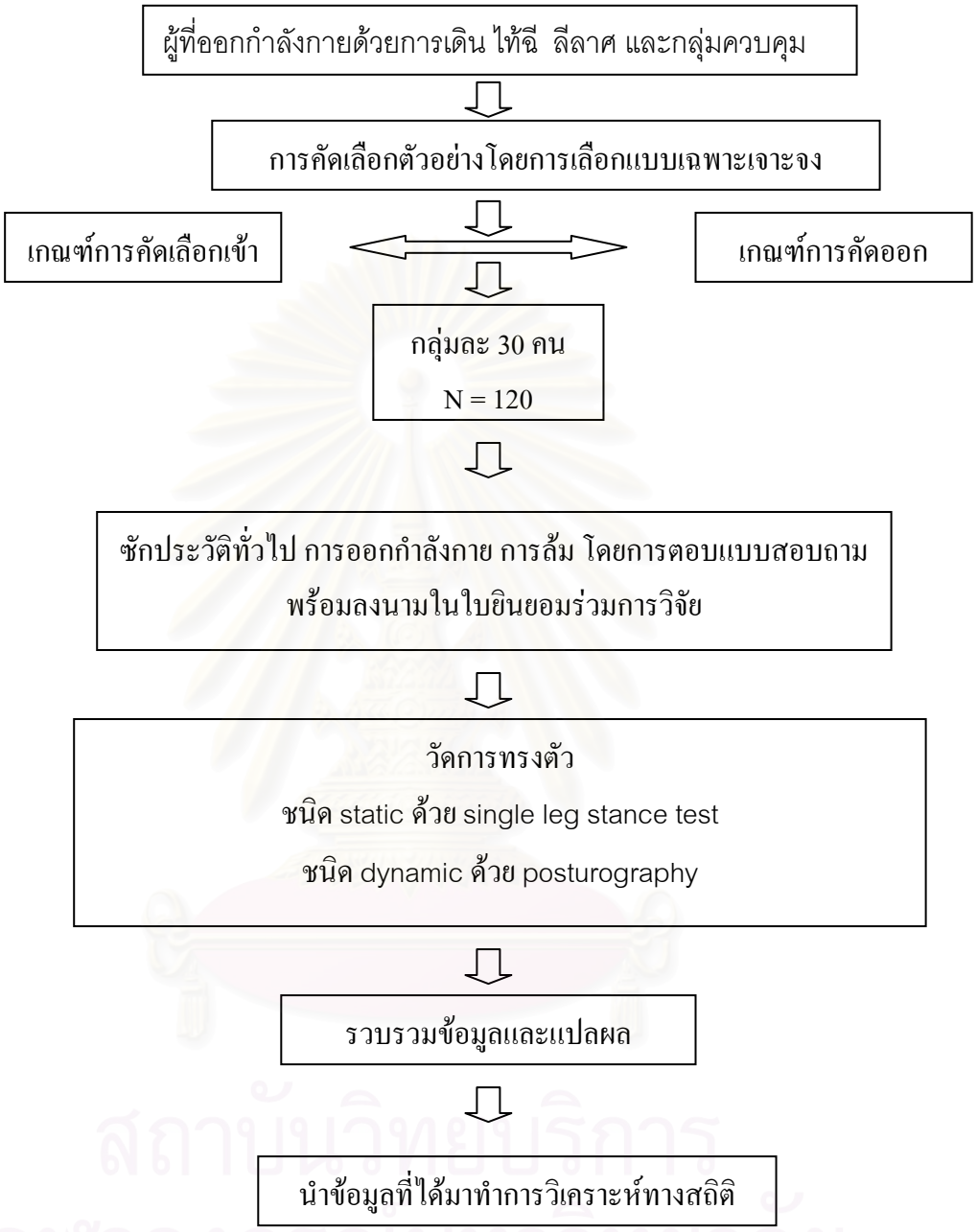
3.7 Rhythmic weight shift forward/backward

- ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนบนแผ่นรับแรง ไม่ยกเท้า โยกตัวไปด้านหน้า-หลังตามภาพวงกลมบนจอภาพ ด้วยความเร็ว 3,2,1 วินาทีต่อรอบตามลำดับ

3.8 Limits of stability

- ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนบนแผ่นรับแรง เคลื่อนตัวไปตามภาพวงกลม 8 ทิศโดยไม่ยกเท้าหรือเขย่งเท้า

ขั้นตอนการวิจัย



การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์
2. สร้างแฟ้มข้อมูล และบันทึกข้อมูลลงแฟ้ม
3. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS version 11.5 (ANOVA; Post Hoc Multiple Comparisons with Bonferroni เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์

เริ่มทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2548 ซึ่งมีผู้เข้าร่วมการทดลองทั้งหมด 120 คนที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าและคัดออกจากการศึกษา เป็นชาย 27 คน หญิง 93 คน โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ได้แก่ กลุ่มไม่ออกกำลังกาย กลุ่มออกกำลังกายด้วยการเต้นรำ กลุ่มออกกำลังกายด้วยไทฉี กลุ่มออกกำลังกายด้วยการเดินซึ่งเข้าร่วมการทดสอบการทรงตัวด้วยเครื่องทดสอบการทรงตัว และการทดสอบ Single leg stance test ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS version 11.5 โดยทำการทดสอบข้อมูลพบว่ามีการแจกแจงแบบปกติ และใช้ ANOVA (Post Hoc Multiple Comparisons with Bonferroni) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัย

ในการศึกษาอายุของผู้เข้าร่วมการศึกษามีค่า 65.15±3.64 ปี โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของอายุในแต่ละกลุ่ม (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยอายุของผู้เข้าร่วมการทดลองในแต่ละกลุ่ม

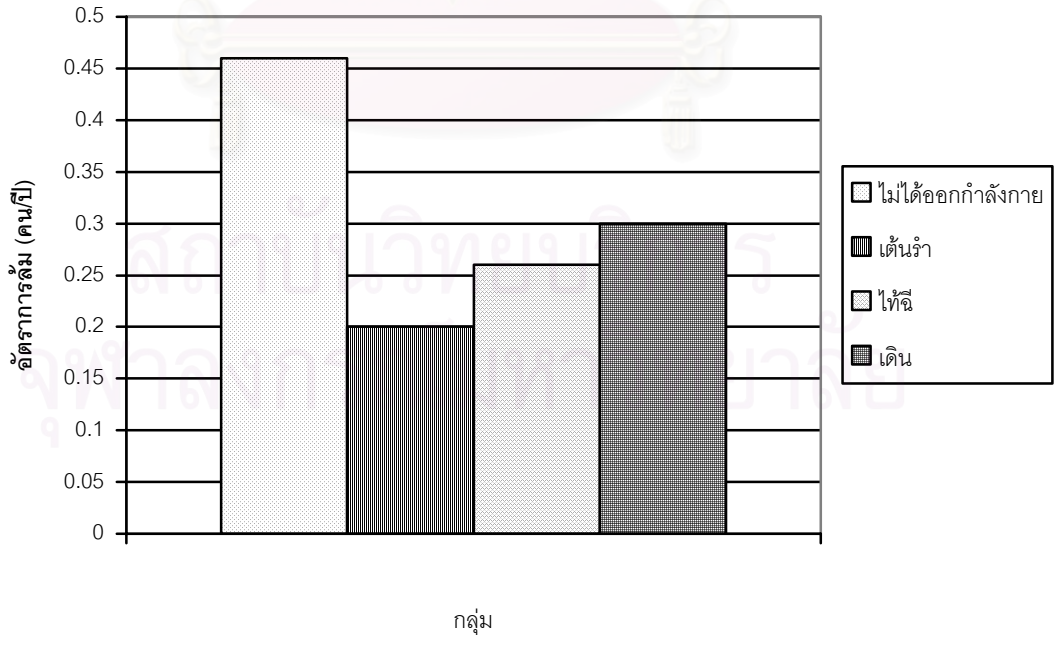
กลุ่ม	จำนวน	อายุ	
		Mean	SD
ไม่ได้ออกกำลังกาย	30	64.06	3.47
เต้นรำ	30	65.70	3.35
ไท้ฉี	30	65.00	4.18
เดิน	30	65.83	3.41
รวม	120	65.15	3.64

จากการศึกษาโดยใช้แบบสอบถามสำรวจเรื่องการล้มในรอบ 1 ปีของประชากรในกลุ่มเข้าร่วมการทดลองทั้งหมด 120 คน มีรายงานการล้ม 54 ครั้งในผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด 37 คน โดยกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายมีอัตราการล้มร้อยละ 46 กลุ่มเต้นรำมีอัตราการล้มร้อยละ 20

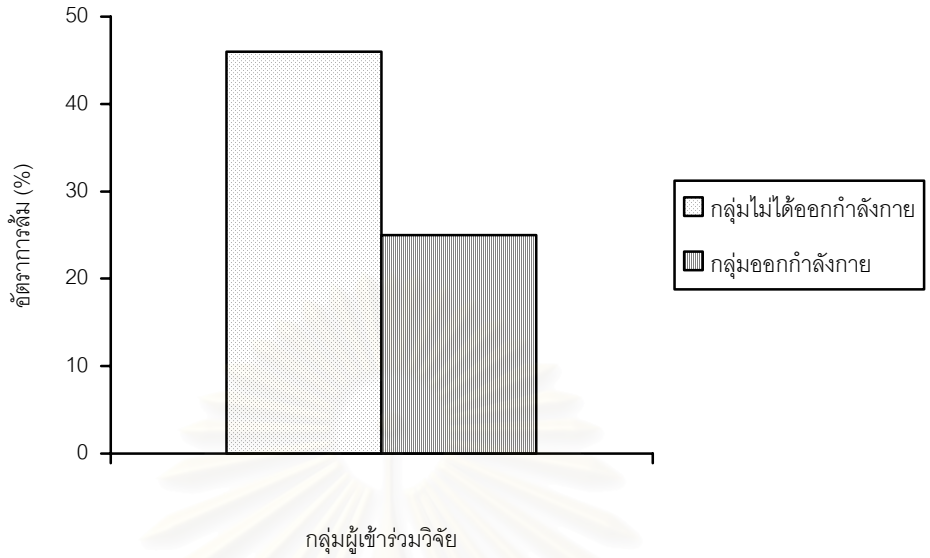
กลุ่มไท้ฉีมีอัตราการล้มร้อยละ 26 และกลุ่มเดินมีอัตราการล้มร้อยละ 30 โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของจำนวนการล้ม (p=.015) และเมื่อทดสอบต่อด้วย Post Hoc Multiple Comparisons with Bonferroni พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มเต้นรำ (p=.013) (ตารางที่ 4.2) และเมื่อทำการเปรียบเทียบการล้มในกลุ่มออกกำลังกายทั้งหมดและกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายพบว่ากลุ่มไม่ออกกำลังกายมีอัตราการล้มมากกว่ากลุ่มออกกำลังกาย 1.84 เท่า (ภาพที่ 4.2) สาเหตุของการล้มได้แก่ พื้นลื่น เดินสะดุด พื้นต่างระดับ ขาอ่อนแรง รถเมล์เบรก ถูกกระชาก ถูกคนชน เดินเซ ตกจากเก้าอี้ บันได แต่ไม่มีผู้ใดได้รับบาดเจ็บรุนแรงจนต้องเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาล

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนการล้มของผู้เข้าร่วมการวิจัยใน 1 ปีที่ผ่านมา

กลุ่ม	จำนวนคนล้ม (คน)	อัตราการล้ม (%)
ไม่ได้ออกกำลังกาย	14	46
เต้นรำ	6	20
ไท้ฉี	8	26
เดิน	9	30



ภาพที่4.1 แสดงอัตราการล้มในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา

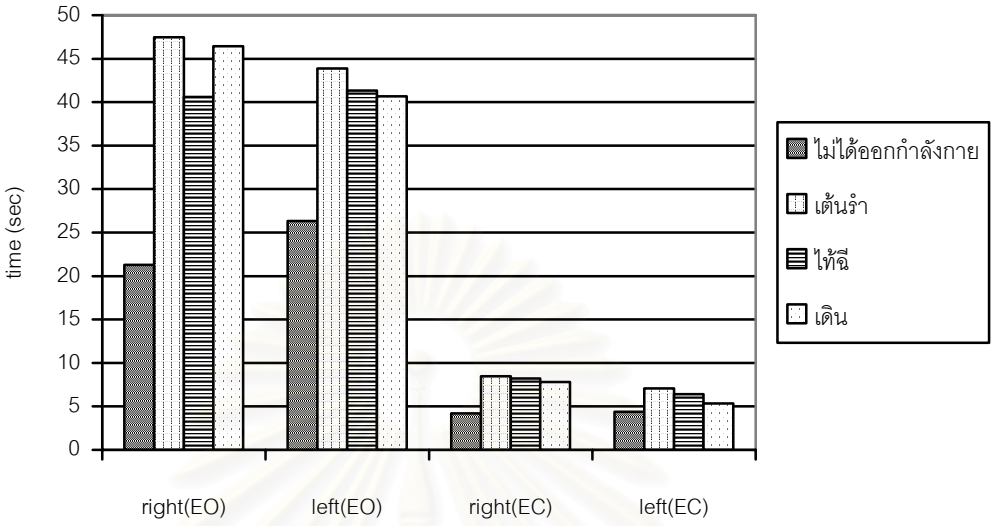


ภาพที่4.2 แสดงการเปรียบเทียบอัตราการล้มระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและไม่ออกกำลังกายในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา

การทดสอบการทรงตัวด้วย Single Leg Stance Test (SLT) ในการทดสอบ 4 ชนิด ได้แก่ Right SLT with eyes opened, Left SLT with eyes opened, Right SLT with eyes closed และ Left SLT with eyes closed พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบทั้ง 4 ชนิด (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบ Single Leg Stance Test ในผู้เข้าร่วมการวิจัย

Test	ไม่ได้ออกกำลังกาย		เต้นรำ		ไท้ฉี		เดิน		Sig.
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
SLT with eye open Right (sec)	21.28	15.62	47.45	26.82	40.58	13.97	46.42	20.06	.000
SLT with eye open left (sec)	26.31	22.00	43.89	20.93	41.32	17.14	40.67	16.97	.003
SLT with eye close Right (sec)	4.19	3.13	8.47	3.44	8.22	4.45	7.80	3.96	.000
SLT with eye close Left (sec)	4.38	2.89	7.08	3.24	6.43	4.53	5.36	2.35	.013



ภาพที่4.3 แสดงผลการทดสอบ Single Leg Stance Test ในผู้เข้าร่วมการวิจัย

โดยมีลำดับแนวโน้มความสามารถในการทรงตัวด้วยการทดสอบ Right SLT with eyes opened จากค่าเฉลี่ยเวลาจากมากไปหาน้อยดังนี้ กลุ่มเต้นรำ กลุ่มเดิน กลุ่มไท้ฉี และกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกาย และเมื่อทดสอบทางสถิติต่อด้วย Post Hoc Multiple Comparisons with Bonferroni พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มเต้นรำ ไท้ฉี และเดิน (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของการทดสอบ Right SLT with eyes opened

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% CI	
(I) Group	(J) Group				Lower	Upper
control	dance	-25.1457*	5.1013	.000	-38.83	-11.45
	tai chi	-19.2997*	5.1013	.001	-32.99	-5.60
	walk	-26.1740*	5.1013	.000	-39.86	-12.48

* The mean difference is significant at the .05 level.

การทดสอบ Left SLT with eyes opened มีลำดับแนวโน้มความสามารถในการทรงตัวจากค่าเฉลี่ยเวลามากไปหาน้อยดังนี้ กลุ่มเดิน กลุ่มไท้ฉี กลุ่มเต้นรำ และกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกาย

และเมื่อทดสอบทางสถิติต่อด้วย Post Hoc Multiple Comparisons with Bonferroni พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มเต้นรำ ไท้ฉี และเดิน (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของการทดสอบ Left SLT with eyes opened

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% CI	
(I) Group	(J) Group				Lower	Upper
control	dance	-14.3590*	5.0073	.029	-27.79	-.91
	tai chi	-15.0070*	5.0073	.020	-28.44	-1.56
	walk	-17.5743*	5.0073	.004	-31.01	-4.13

* The mean difference is significant at the .05 level.

การทดสอบ Right SLT with eyes closed มีลำดับแนวโน้มความสามารถในการทรงตัวจากค่าเฉลี่ยเวลามากไปหาน้อยดังนี้ กลุ่มเต้นรำ กลุ่มไท้ฉี กลุ่มเต้นเดิน และกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกาย และเมื่อทดสอบทางสถิติต่อด้วย Post Hoc Multiple Comparisons with Bonferroni พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มเต้นรำ ไท้ฉี และเดิน (ตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของการทดสอบ Right SLT with eyes closed

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% CI	
(I) Group	(J) Group				Lower	Upper
control	dance	-4.2797*	.9773	.000	-6.9031	-1.6562
	tai chi	-4.0243*	.9773	.000	-6.6478	-1.4009
	walk	-3.6033*	.9773	.002	-6.2268	-.9799

* The mean difference is significant at the .05 level.

การทดสอบ Left SLT with eyes closed มีลำดับแนวโน้มความสามารถในการทรงตัวจากค่าเฉลี่ยเวลามากไปหาน้อยดังนี้ กลุ่มเต้นรำ กลุ่มไท้ฉี กลุ่มเต้นเดิน และกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกาย และเมื่อทดสอบทางสถิติต่อด้วย Post Hoc Multiple Comparisons with Bonferroni พบว่า

กลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายมีความแตกต่างจากกลุ่มเต้นรำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.7) แต่ในกลุ่มอื่นๆ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของการทดสอบ Left SLT with eyes closed

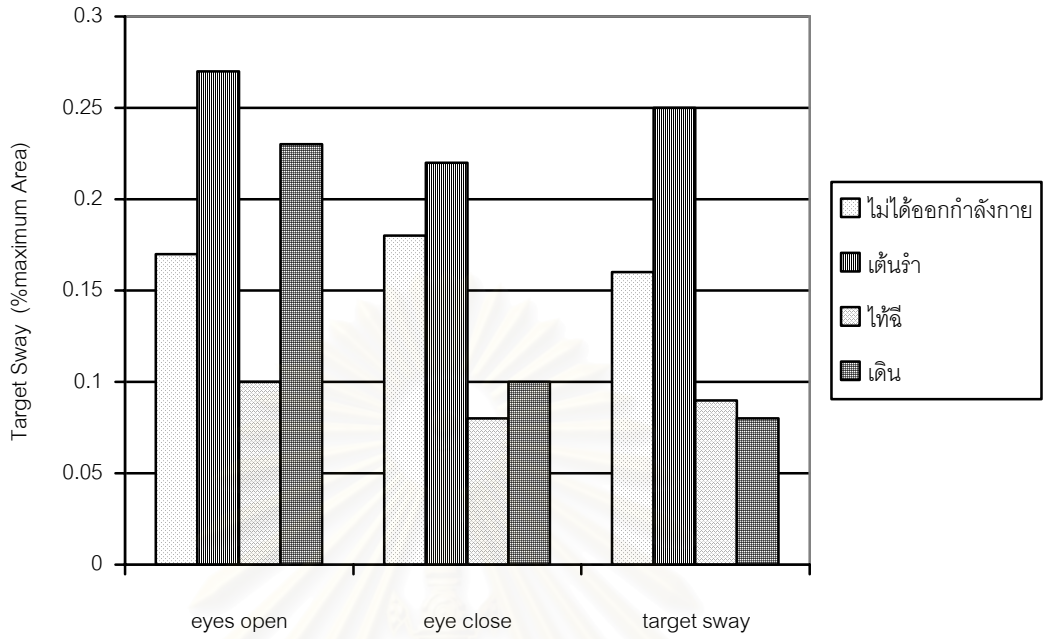
		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% CI	
(I) Group	(J) Group				Lower	Upper
control	dance	-2.7030*	.8664	.014	-5.02	-.37
	tai chi	-2.0520	.8664	.117	-4.37	.27
	walk	-.9857	.8664	1.000	-3.31	1.34

* The mean difference is significant at the .05 level.

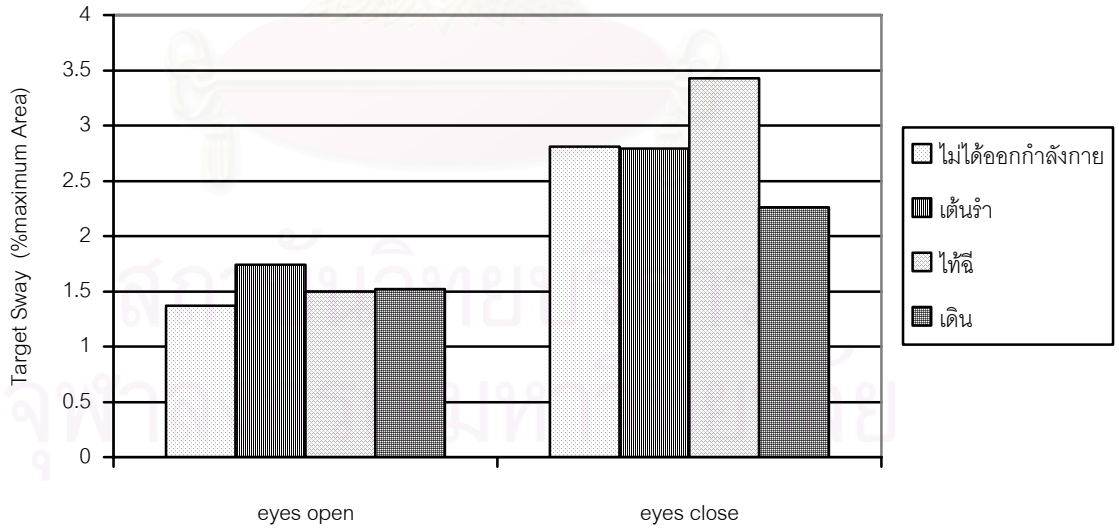
การทดสอบการทรงตัวด้วยเครื่อง Balance Master พบว่า 1. เมื่อยืนลืมตาบนแผ่นรับแรง (force plate) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การ sway ในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม 2. เมื่อยืนหลับตาบนแผ่นรับแรงไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การ sway ในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม 3.เมื่อยืนลืมตาบนแผ่นรับแรงซึ่งแกว่ง ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การ sway ในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม และ 4.เมื่อยืนหลับตาบนแผ่นรับแรงซึ่งแกว่ง ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การ sway ในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม 5.เมื่อยืนนิ่งโดยมีจุดกำหนดในจอภาพ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มเต้นรำและกลุ่มเดิน (p=.029) (ตารางที่ 4.8)

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการทดสอบ Target Sway

Test	Target Sway (%maximum Area)								Sig.
	Control		Dance		Tai Chi		Walk		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Eyes open	0.17	0.20	0.27	0.33	0.14	0.10	0.23	0.41	.317
Eyes close	0.18	0.13	0.22	0.24	0.18	0.08	0.14	0.10	.278
Center target	0.16	0.12	0.25	0.25	0.16	0.09	0.14	0.08	.029*
Eyes open, sway reference surface	1.37	1.33	1.74	1.41	1.50	1.00	1.52	1.43	.741
Eyes close, sway reference surface	2.81	2.94	2.79	1.51	3.43	3.63	2.26	2.10	.431



ภาพที่4.4 แสดงผลการทดสอบ maximum sway, firm surface ในเงื่อนไข eyes open, eyes close, target sway



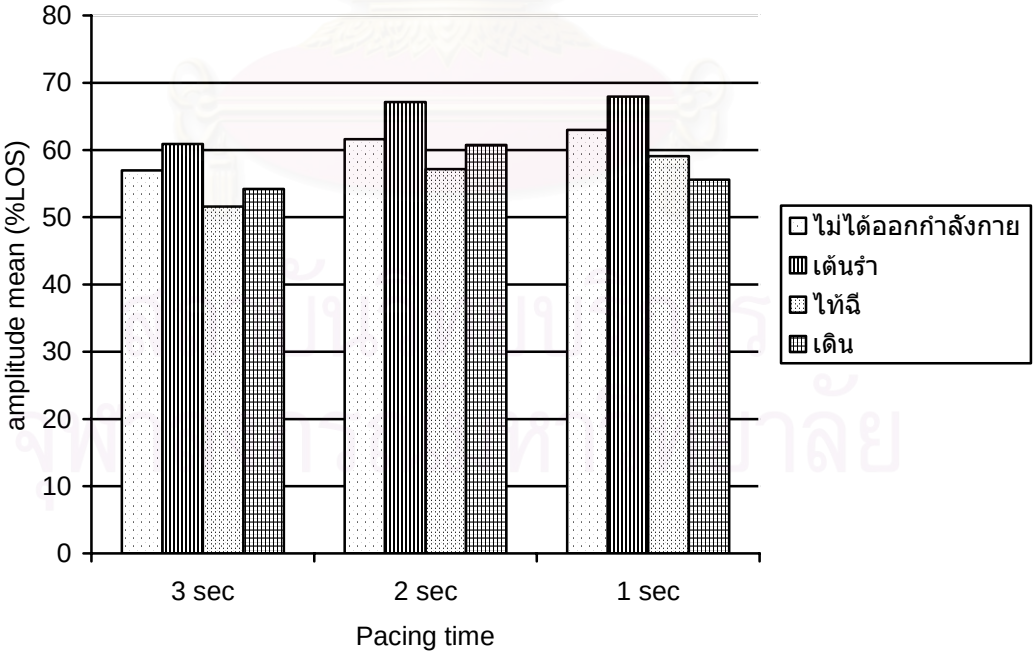
ภาพที่4.5 แสดงผลการทดสอบ maximum sway, sway surface ในเงื่อนไข eyes open, eyes close

จากการทดสอบการทรงตัวด้วยเครื่องวัดการทรงตัว ด้วยโปรแกรม Rhythmic weight shift left/right พบว่า กลุ่มไท้ฉีมีแนวโน้มของความสามารถการทรงตัวดีกว่ากลุ่มอื่นๆ ในระยะทางการเคลื่อนที่ (amplitude mean) จากการเคลื่อนที่ตามภาพสมมติไปทางซ้าย-ขวาในระดับความเร็ว 3, 2 และ 1 วินาที โดยไม่ยกหรือเขย่งเท้า กลุ่มเต้นรำมีแนวโน้มการควบคุมแนวการเคลื่อนที่ (offset mean) ดีกว่ากลุ่มอื่นๆ และระยะเวลาในการเคลื่อนที่ (Time mean) มีแนวโน้มดีในกลุ่มไท้ฉีและเดิน แต่ไม่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม (ตารางที่ 4.9, 4.10 และ 4.11)

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift L/R with amplitude mean

Pacing time	Rhythmic weight shift L/R with amplitude mean (%LOS)								Sig.
	Control		Dance		Tai Chi		Walk		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
3 sec	56.99	12.74	60.89	10.05	51.57	15.51	54.20	13.84	.046*
2 sec	61.62	9.50	67.14	11.24	57.14	12.66	60.72	11.29	.011*
1 sec	62.96	14.37	67.94	12.14	59.09	15.61	55.61	16.45	.009*

* The mean difference is significant at the .05 level.

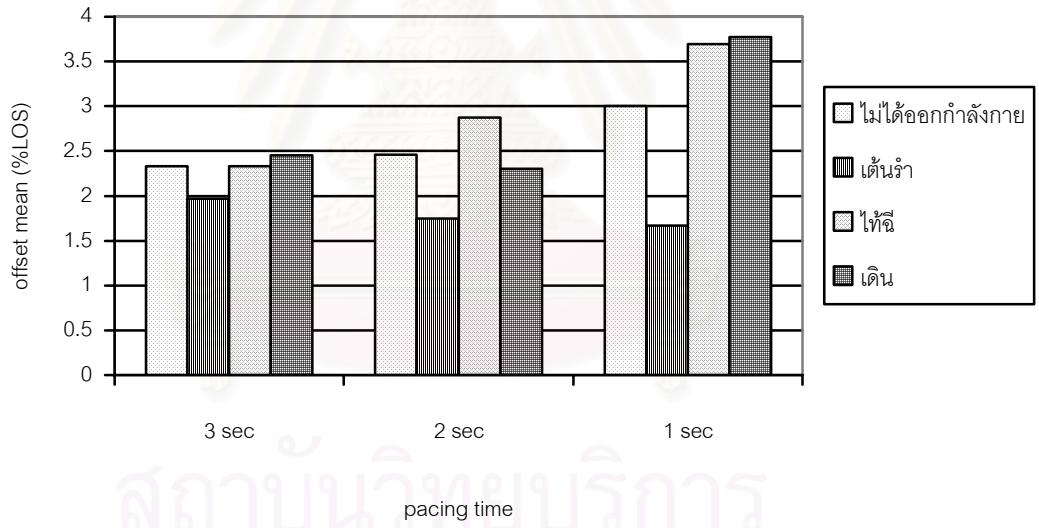


ภาพที่ 4.6 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift L/R with amplitude mean

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift L/R with offset mean

Pacing time	Rhythmic weight shift L/R with offset mean (%LOS)								Sig.
	Control		Dance		Tai Chi		Walk		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
3 sec	2.33	1.90	1.97	1.63	2.33	1.78	2.45	1.84	.746
2 sec	2.46	2.46	1.75	1.36	2.87	2.21	2.30	1.55	.173
1 sec	3.00	2.15	1.67	1.60	3.69	4.04	3.77	2.32	.011*

* The mean difference is significant at the .05 level.

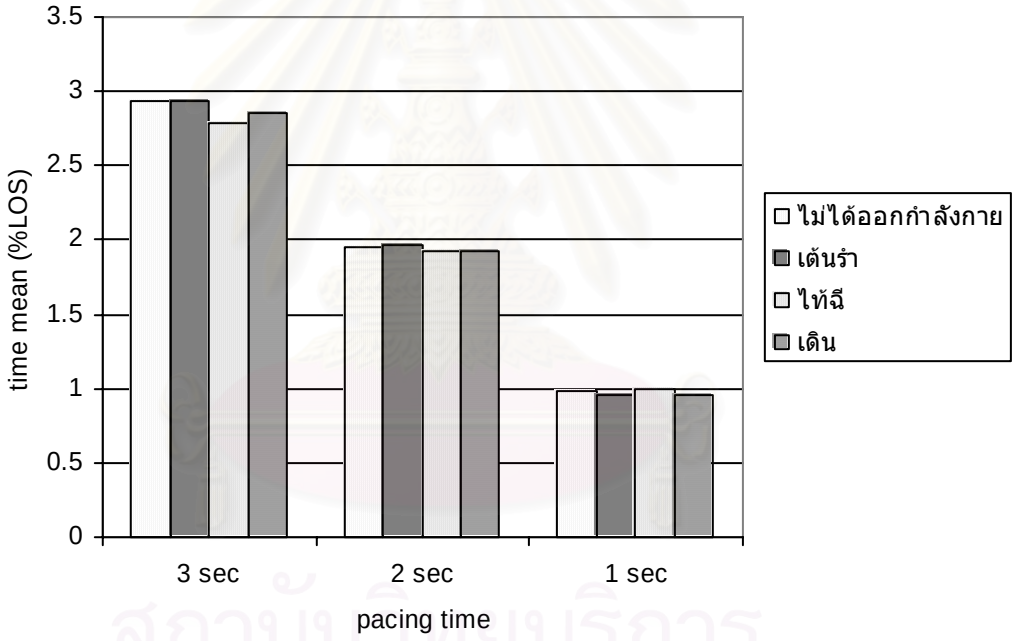


ภาพที่ 4.7 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift L/R with offset mean

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift L/R with Time mean

Pacing time	Rhythmic weight shift L/R with Time mean (%LOS)								Sig.
	Control		Dance		Tai Chi		Walk		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
3 sec	2.93	.20	2.93	.23	2.79	.44	2.85	.31	.205
2 sec	1.95	.14	1.97	.09	1.93	.18	1.92	.14	.695
1 sec	.98	.08	.95	.17	.99	.07	.96	.07	.365

* The mean difference is significant at the .05 level.



ภาพที่ 4.8 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift L/R with Time mean

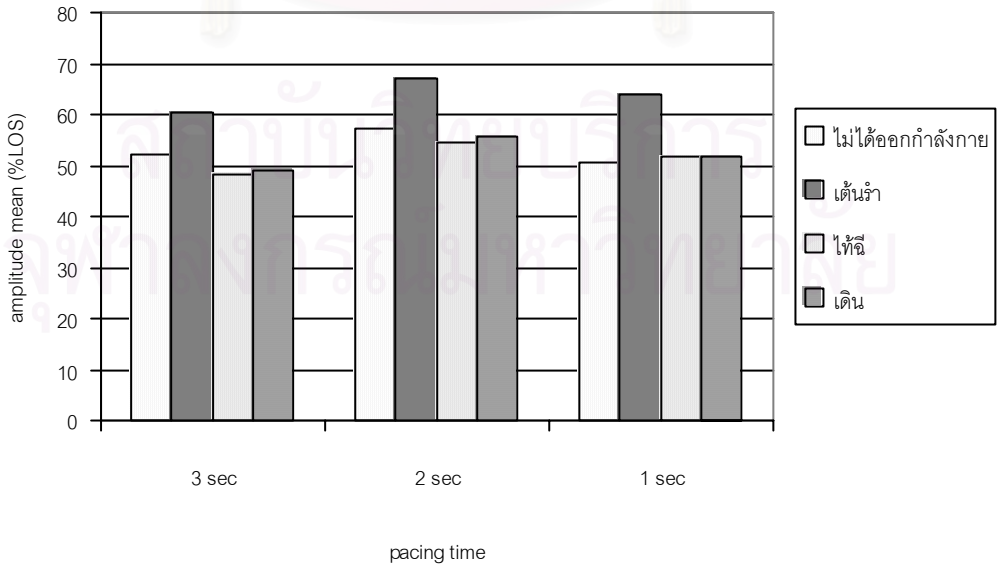
เมื่อทดสอบต่อด้วย Post Hoc Multiple Comparisons with Bonferroni พบว่า Rhythmic weight shift L/R with amplitude mean: 3 sec มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง กลุ่มเต้นรำและกลุ่มไท้ฉี (p=.043). Rhythmic weight shift L/R with amplitude mean: 2 sec มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง กลุ่มเต้นรำและกลุ่มไท้ฉี (p=.005) Rhythmic weight shift L/R with amplitude mean: 1 sec มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง กลุ่มเต้นรำและกลุ่มเดิน (p=.009) (ตารางที่ 4.15) Rhythmic weight

shift L/R offset mean: 1 sec มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง กลุ่มเต้นรำและกลุ่มไท้ฉี (p=.019) กลุ่มเต้นรำและกลุ่มเดิน (p=.026)

จากการทดสอบการทรงตัวด้วยเครื่องวัดการทรงตัว ด้วยโปรแกรม Rhythmic weight shift forward/backward กลุ่มไท้ฉีมีแนวโน้มของความสามารถการทรงตัวดีกว่ากลุ่มอื่นๆ ในระยะทางการเคลื่อนที่ (amplitude mean) จากการเคลื่อนที่ตามภาพสมมติไปทางหน้า-หลังในระดับความเร็ว 3, 2 และ 1 วินาที โดยไม่ยกหรือเขย่งเท้า กลุ่มเต้นรำมีแนวโน้มการควบคุมแนวการเคลื่อนที่ (offset mean) ดีกว่ากลุ่มอื่นๆ และระยะเวลาในการเคลื่อนที่ (Time mean) ไม่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม (ตารางที่ 4.12, 4.13 และ 4.14)

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift F/B with amplitude mean

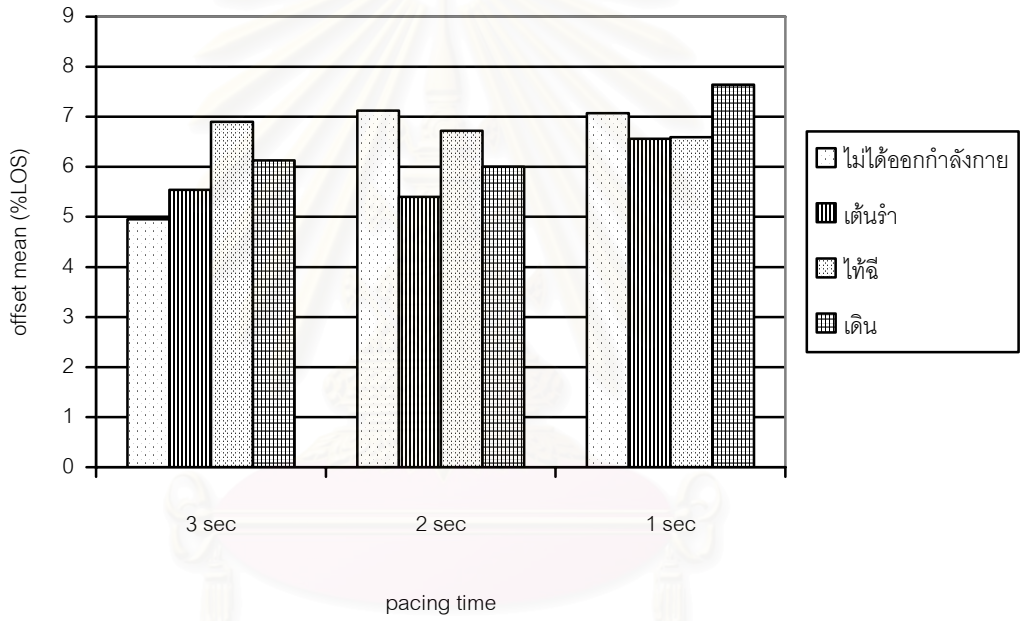
Pacing time	Rhythmic weight shift F/B with amplitude mean (%LOS)								Sig.
	Control		Dance		Tai Chi		Walk		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
3 sec	51.97	13.98	60.35	12.76	48.10	10.94	48.85	12.84	.001*
2 sec	57.09	11.21	67.13	13.15	54.42	10.27	55.84	12.36	.000*
1 sec	50.50	17.60	64.08	16.09	51.70	7.80	51.58	13.27	.001*



ภาพที่ 4.9 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift F/B with amplitude mean

ตารางที่ 4.13 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift F/B with offset mean

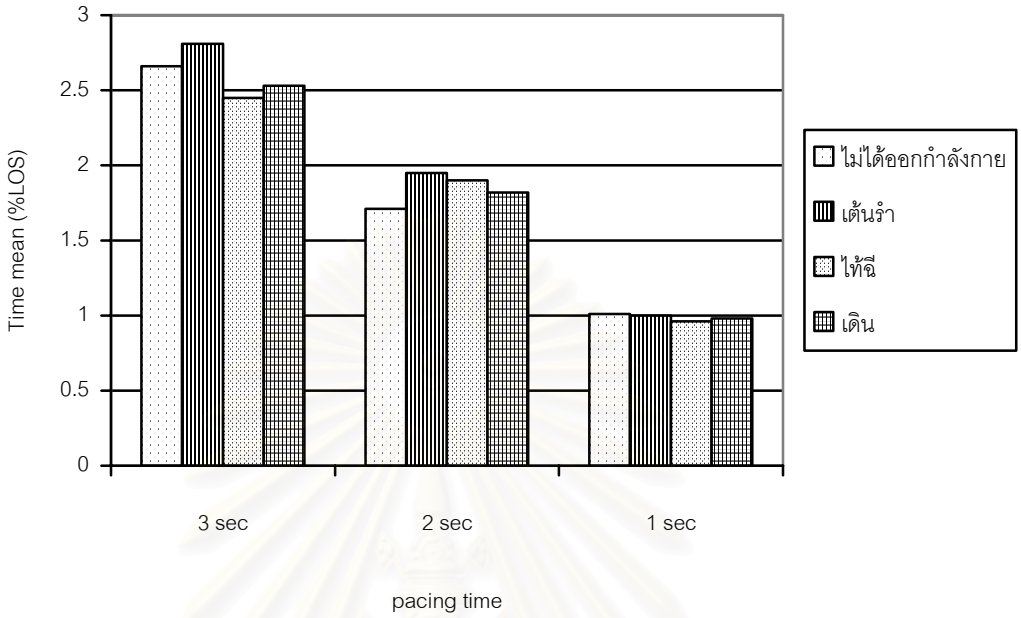
Pacing time	Rhythmic weight shift F/B with offset mean (%LOS)								Sig.
	Control		Dance		Tai Chi		Walk		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
3 sec	4.95	3.98	5.54	3.66	6.90	4.14	6.13	5.72	.217
2 sec	7.12	4.05	5.40	3.32	6.72	3.19	6.00	4.18	.392
1 sec	7.07	4.45	6.56	4.41	6.59	3.56	7.64	6.57	.563



ภาพที่ 4.10 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift F/B with offset mean

ตารางที่ 4.14 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift F/B with Time mean

Pacing time	Rhythmic weight shift F/B with Time mean (%LOS)								Sig.
	Control		Dance		Tai Chi		Walk		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
3 sec	2.66	.57	2.81	.38	2.45	.64	2.53	.49	.054
2 sec	1.71	.60	1.95	.10	1.90	.15	1.82	.38	.066
1 sec	1.01	.07	1.00	.08	.96	.10	.98	.08	.103



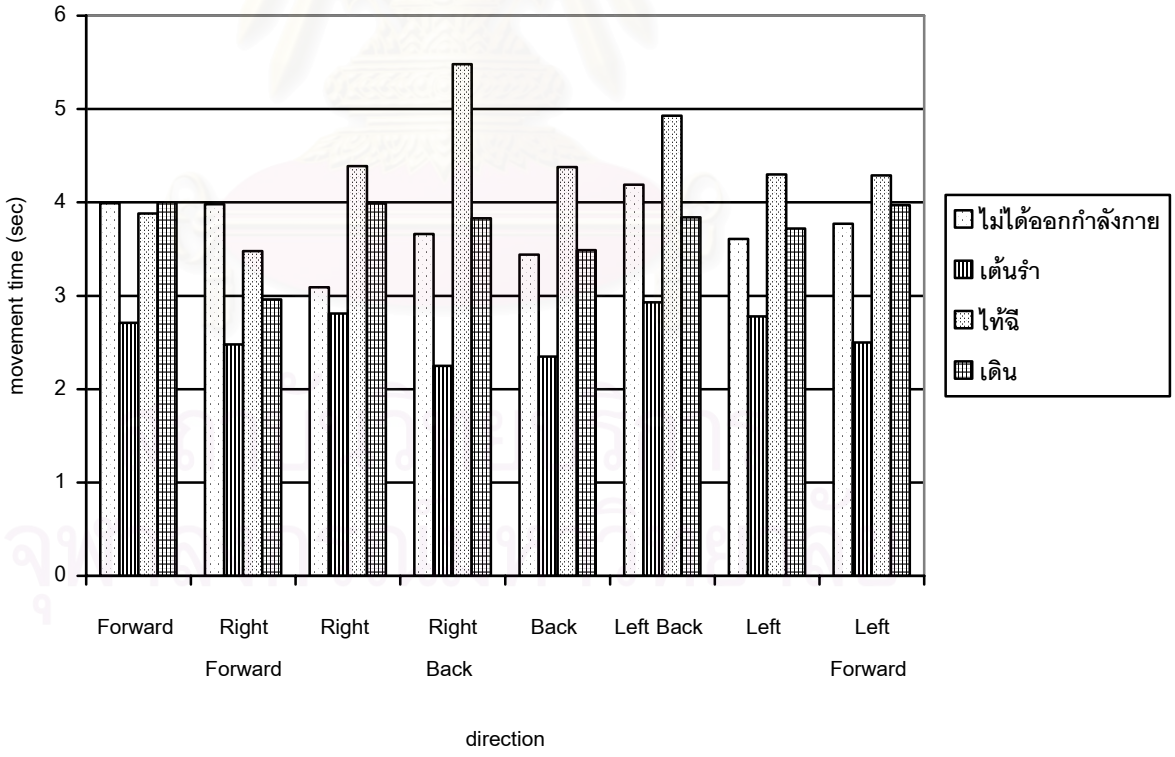
ภาพที่ 4.11 แสดงผลการวัด Rhythmic weight shift F/B with Time mean

เมื่อทดสอบต่อด้วย Post Hoc Multiple Comparisons with Bonferroni พบว่า Rhythmic weight shift F/B with amplitude mean: 3 sec มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง กลุ่มเต้นรำและกลุ่มไท้ฉี (p=.002) กลุ่มเต้นรำและกลุ่มเดิน (p=.004) Rhythmic weight shift F/B with amplitude mean: 2 sec มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มเต้นรำ (p=.008) กลุ่มเต้นรำและกลุ่มไท้ฉี (p=.000) กลุ่มเต้นรำและกลุ่มเดิน (p=.002) Rhythmic weight shift F/B with amplitude mean: 1 sec มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มเต้นรำ (p=.002) กลุ่มเต้นรำและกลุ่มไท้ฉี (p=.006) กลุ่มเต้นรำและกลุ่มเดิน (p=.005)

จากการทดสอบการทรงตัวด้วยเครื่องวัดการทรงตัว ด้วยโปรแกรม Limits of stability พบว่ามีความเร็วในการเคลื่อนที่ไปยังเป้าหมาย (movement time) ใน 8 ทิศ ได้แก่ forward, Right forward, right, right back, back, left back, left, left forward พบว่ากลุ่มเต้นรำมีความเร็วในการเคลื่อนที่ไปยังเป้าหมายได้เร็วที่สุดในทั้ง 8 ทิศ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.15)

ตารางที่ 4.15 แสดงผลการวัด Limits of stability with movement time

Transition	Limits of stability with movement time (sec)								Sig.
	Control		Dance		Tai Chi		Walk		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Forward	3.99	1.37	2.71	1.58	3.88	1.76	4.00	2.07	.009*
Right Forward	3.98	1.88	2.48	1.09	3.48	2.23	2.96	1.96	.013*
Right	3.09	1.31	2.81	1.12	4.39	2.36	3.99	1.70	.001*
Right Back	3.66	2.16	2.25	1.47	5.48	2.26	3.83	2.27	.000*
Back	3.44	1.54	2.35	1.48	4.38	2.06	3.49	2.23	.001*
Left Back	4.19	1.89	2.93	1.56	4.93	2.24	3.84	2.11	.002*
Left	3.61	1.42	2.78	.70	4.30	2.31	3.72	1.61	.009*
Left Forward	3.77	1.54	2.52	1.22	4.29	2.13	3.97	1.68	.000*



ภาพที่ 4.12 แสดงผลการวัด Limits of stability with movement time

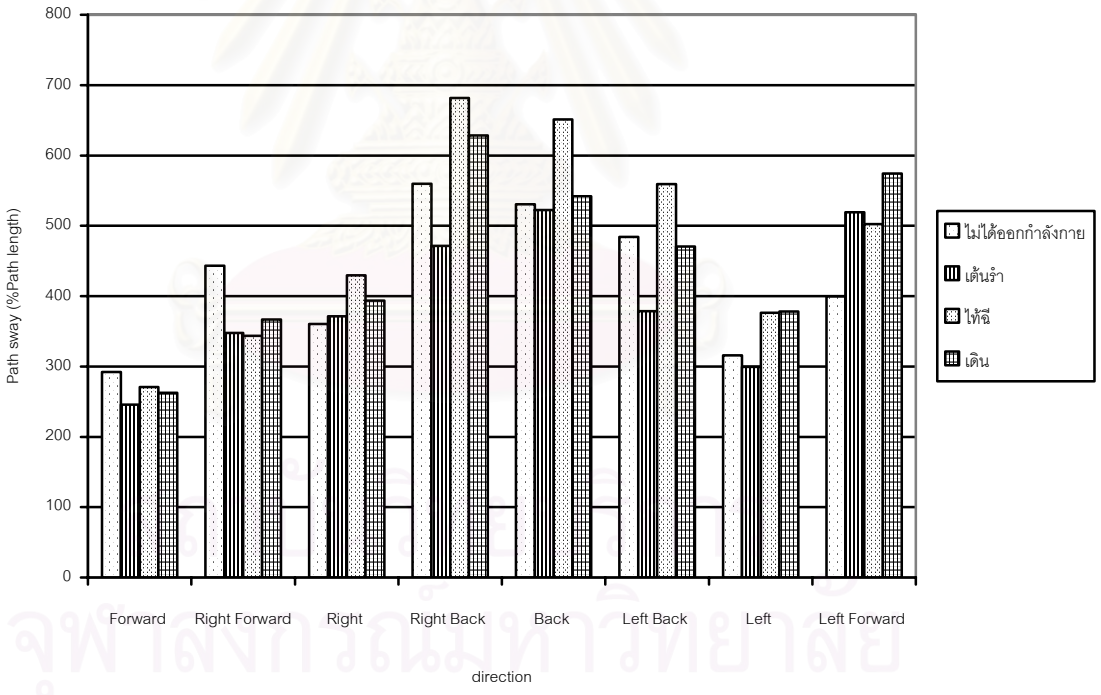
เมื่อทดสอบต่อด้วย Post Hoc Multiple Comparisons with Bonferroni พบว่า Limits of stability with movement time: Forward มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มเต้นรำ (P=.027) กลุ่มเต้นรำและกลุ่มเดิน (p=0.26) Limits of stability with movement time: Right Forward มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มเต้นรำ (P=.012) Limits of stability with movement time: Right มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มเต้นรำ (P=.022) กลุ่มเต้นรำและกลุ่มไท้ฉี (p=.003) กลุ่มเต้นรำและกลุ่มเดิน (p=.049) Limits of stability with movement time: Right Back มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มไทฉี (P=.005) กลุ่มเต้นรำและกลุ่มไท้ฉี (p=.000) กลุ่มเต้นรำและกลุ่มเดิน (p=.023) กลุ่มไท้ฉีและกลุ่มเดิน (p=.015) Limits of stability with movement time: Left Back มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มเต้นรำและกลุ่มไท้ฉี (p=.001) Limits of stability with movement time: Left มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง กลุ่มเต้นรำและกลุ่มไท้ฉี (p=.005) Limits of stability with movement time: Left forward มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายกับกลุ่มเต้นรำ (p=.019) กลุ่มเต้นรำและกลุ่มไท้ฉี (p=.000) กลุ่มเต้นรำและกลุ่มเดิน (p=.004)

จากการทดสอบการทรงตัวด้วยเครื่องวัดการทรงตัว ด้วยโปรแกรม Limits of stability พบว่า กลุ่มเต้นรำมีระยะทางการเคลื่อนที่ไปหาเป้าหมาย (path sway) น้อยกว่ากลุ่มอื่นใน 4 ทิศ คือforward, right back, back, left back, left กลุ่มไท้ฉีในทิศ right forward กลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายใน right, left forward โดยพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทิศ Right Forward, Left Back, Left (ตารางที่ 4.16)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบการทดสอบ Limits of stability with path sway

Transition	Limits of stability with Path sway (%Path length)								Sig.
	Control		Dance		Tai Chi		Walk		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Forward	292.35	112.23	245.85	115.52	270.62	166.93	262.38	127.13	.588
Right Forward	443.14	125.30	347.57	94.69	343.38	94.64	366.99	134.55	.003*
Right	360.50	108.51	371.27	94.49	429.64	225.53	393.74	112.04	.268
Right Back	559.65	201.79	471.26	163.47	681.81	311.21	628.63	249.79	.006*
Back	530.75	203.01	522.61	354.40	651.42	370.77	542.10	143.70	.263
Left Back	484.01	141.95	378.68	122.99	559.48	260.67	470.42	163.48	.002*
Left	315.59	99.98	299.21	79.69	376.54	139.98	377.97	122.23	.010*
Left Forward	399.69	141.27	519.44	441.35	502.53	161.09	574.14	464.07	.247



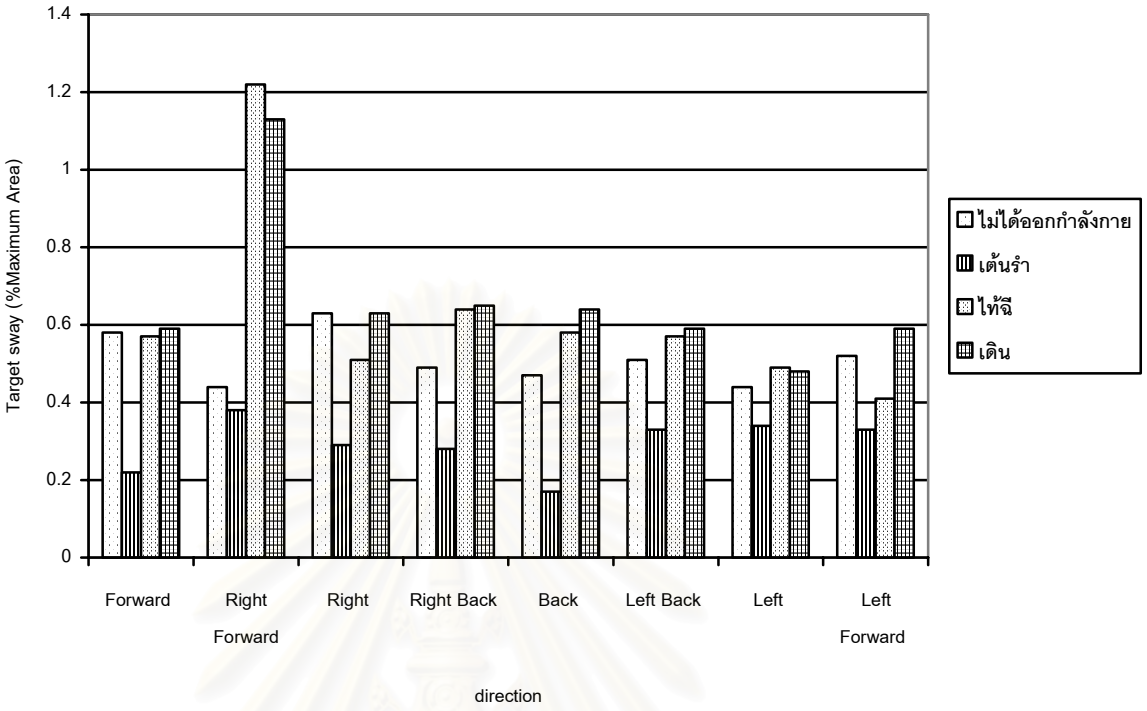
ภาพที่ 4.13 แสดงผลการวัด Limits of stability with path sway

เมื่อทดสอบต่อด้วย Post Hoc Multiple Comparisons with Bonferroni พบว่า Limits of stability with Path sway: Right Forward มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายกับกลุ่มเต้นรำ (p=.009) กลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายและกลุ่มไท้ฉี (p=.006) กลุ่มเต้นรำและกลุ่มเดิน (p=.004) ในทิศ Right Back มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มเต้นรำและไท้ฉี (p=0.05) ในทิศ Left Back มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเต้นรำและไทฉี (p=.001) และในทิศ Left มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มเต้นรำและกลุ่มเดิน (p=.047)

จากการทดสอบการทรงตัวด้วยเครื่องวัดการทรงตัว ด้วยโปรแกรม Limits of stability พื้นที่ของการเคลื่อนไปยังเป้าหมายในทิศต่างๆ ใน 8 ทิศ ได้แก่ forward, Right forward, right, right back, back, left back, left, left forward พบว่ากลุ่มเต้นรำมีพื้นที่ของการเคลื่อนไปยังเป้าหมายน้อยที่สุดในทั้ง 8 ทิศ โดยพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทิศ Forward, Right Forward, Right Back, Back, Left Back, Left Forward (ตารางที่ 4.17)

ตารางที่ 4.17 แสดงการเปรียบเทียบการทดสอบ Limits of stability with Target sway

Test	Limits of stability with Target sway (%Maximum Area)								Sig.
	Control		Dance		Tai Chi		Walk		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Forward	.58	.46	.22	.16	.57	.98	.59	.42	.040*
Right Forward	.44	.37	.38	.65	1.22	1.42	1.13	1.26	.001*
Right	.63	.91	.29	.23	.51	.66	.63	.38	107
Right Back	.49	.36	.28	.19	.64	.63	.65	.62	.014*
Back	.47	.39	.17	.13	.58	.69	.64	.61	.003*
Left Back	.51	.39	.33	.31	.57	.50	.59	.37	.059
Left	.44	.47	.34	.36	.49	.32	.48	.41	.455
Left Forward	.52	.39	.33	.27	.41	.27	.59	.35	.016*



ภาพที่ 4.14 แสดงผลการวัด Limits of stability with Target sway

เมื่อทดสอบต่อด้วย Post Hoc Multiple Comparisons with Bonferroni พบว่า Limits of stability with Target sway ในทิศ Right Forward มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายกับกลุ่มไท้ฉี (p=.024) กลุ่มเต้นรำและกลุ่มไท้ฉี (p=.011) กลุ่มเต้นรำและกลุ่มเดิน (p=.031) ในทิศ Right Back มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มเต้นรำและไท้ฉี (p=.036) กลุ่มเต้นรำและกลุ่มเดิน (p=.026) ในทิศ Back มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเต้นรำและไทฉี (p=.014) กลุ่มเต้นรำและกลุ่มเดิน (p=.003) และในทิศ Left Forward มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มเต้นรำและกลุ่มเดิน (p=.017)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง เพื่อศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการออกกำลังกายต่างๆ ที่นิยมในผู้สูงอายุไทยกับการทรงตัวและการล้ม โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคล รูปแบบและรายละเอียดของการออกกำลังกาย ประวัติการล้ม โดยใช้แบบสอบถาม ทำการประเมินการทรงตัวด้วย single leg stance test และเครื่องวัดการทรงตัว (Balance Master)

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีผู้เข้าร่วมการทดลองทั้งหมด 120 คน เป็นชาย 27 คน หญิง 93 คน อายุเฉลี่ย 65.15 ปีโดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ได้แก่ กลุ่มไม่ออกกำลังกาย กลุ่มออกกำลังกายด้วยการเต้นรำ กลุ่มออกกำลังกายด้วยไทฉี กลุ่มออกกำลังกายด้วยการเดินซึ่งเข้าร่วมการทดสอบการทรงตัวด้วยเครื่องทดสอบการทรงตัว และการทดสอบ Single leg stance test

จากการศึกษาโดยใช้แบบสอบถามสำรวจเรื่องการล้มในรอบ 1 ปีของประชากรในกลุ่มเข้าร่วมการทดลองทั้งหมด 120 คน มีรายงานการล้ม 54 ครั้งในผู้เข้าร่วมการวิจัย 37 คน โดยกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายมีอัตราการล้มมากที่สุดร้อยละ 46 กลุ่มไท้ฉีมีอัตราการล้มร้อยละ 26 กลุ่มเดินมีอัตราการล้มร้อยละ 30 และกลุ่มเต้นรำมีอัตราการล้มการล้มน้อยที่สุดร้อยละ 20 (ตารางที่ 4.2) และพบว่าในกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายมีการล้มซ้ำเกิดขึ้นมากที่สุด

การทดสอบการทรงตัวด้วย Single Leg Stance Test (SLT) ในการทดสอบ 4 ชนิด ได้แก่ Right SLT with eyes opened, Left SLT with eyes opened, Right SLT with eyes closed และ Left SLT with eyes closed พบว่ากลุ่มออกกำลังกายมีความแตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกการทดสอบ ยกเว้นใน Left SLT with eyes closed ที่กลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มเต้นรำ (ตารางที่ 4.3)

การทดสอบการทรงตัวด้วยเครื่อง Balance Master ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การ sway ในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ใน 4 เงื่อนไข คือ ยืนลืมตาบนแผ่นรับแรง (eyes open, firm surface) ยืนหลับตาบนแผ่นรับแรง (eyes close, firm surface) ยืนลืมตาบนแผ่นรับแรงซึ่งแกว่ง (eyes open, sway surface) ยืนหลับตาบนแผ่นรับแรงซึ่งแกว่ง (eyes close, sway surface) แต่ในการทดสอบยืนนิ่งโดยมีจุดกำหนดในจอภาพ (target sway) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มเต้นรำและกลุ่มเดิน

การทดสอบการทรงตัวด้วยเครื่องวัดการทรงตัว ด้วยโปรแกรม Rhythmic weight shift left/right พบว่า กลุ่มไท้ฉีมีแนวโน้มของความสามารถการทรงตัวดีกว่ากลุ่มอื่นๆ ในระยะทางการเคลื่อนที่ (amplitude mean) และพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในค่าเฉลี่ยแอมพลิจุดในทั้งสามระดับความเร็ว กลุ่มเต้นรำมีแนวโน้มการควบคุมแนวการเคลื่อนที่ (offset mean) ดีกว่ากลุ่มอื่นๆ และไม่มีความแตกต่างกันของแต่ละกลุ่มในระยะเวลาในการเคลื่อนที่ (Time mean) และจากโปรแกรม Rhythmic weight shift forward/backward พบว่ากลุ่มไท้ฉีมีแนวโน้มความสามารถด้านการทรงตัวดีกว่ากลุ่มอื่น และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในค่าเฉลี่ยแอมพลิจูด ในทั้งสามระดับความเร็วกลุ่มเต้นรำมีแนวโน้มการควบคุมแนวการเคลื่อนที่ (offset mean) ดีกว่ากลุ่มอื่นๆ และไม่มีความแตกต่างกันของแต่ละกลุ่มในระยะเวลาในการเคลื่อนที่ (Time mean)

จากการทดสอบการทรงตัวด้วยเครื่องวัดการทรงตัว ด้วยโปรแกรม Limits of stability พบว่าในการเคลื่อนไปยังจุดหมายทั้ง 8 ทิศ กลุ่มเต้นรำมีการทรงตัวที่ดีกว่ากลุ่มอื่นทั้งความเร็ว ระยะทางและพื้นที่ในการเคลื่อนที่ไปจากเป้าหมาย ยกเว้นในทิศ right forward, right, left forward ในชนิดการทดสอบระยะทางการเคลื่อนที่ไปหาเป้าหมาย

การเปรียบเทียบการทรงตัวในกลุ่มผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายเป็นประจำด้วยการเต้นรำ ไท้ฉี และการเดิน พบว่ากลุ่มเต้นรำมีอัตราการล้มในรอบ 1 ปีต่ำที่สุด และแนวโน้มความสามารถในการทรงตัวของกลุ่มออกกำลังด้วยการเต้นรำดีกว่ากลุ่มไท้ฉีและกลุ่มเดิน แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

อภิปรายผลการวิจัย

การทรงตัวเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการสร้างสมดุลของร่างกาย เมื่ออายุมากขึ้น ความสามารถในการทรงตัวจะลดลง เป็นการเพิ่มปัจจัยเสี่ยงต่อการล้มให้กับผู้สูงอายุ การล้มเป็นปัญหาที่พบบ่อยและสำคัญมากในผู้สูงอายุเพราะจะเพิ่มอัตราเสี่ยงต่อการเสียชีวิต ทุพพลภาพ ทำให้เป็นภาระต่อครอบครัว

มีการศึกษาพบว่าความสามารถในการทรงตัวจะเปลี่ยนไปในทุกช่วงอายุ 10 ปี เพื่อลดอิทธิพลของปัจจัยกวนนี้ผู้วิจัยจึงกำหนดผู้ร่วมวิจัยเป็นกลุ่มผู้สูงอายุ 60-70 ปี โดยแบ่งเป็นกลุ่มผู้ออกกำลังกายเป็นประจำด้วย การเต้นรำ ไท้ฉี เดิน และกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกาย การศึกษานี้พบว่าในกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายมีอัตราการล้มสูงกว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายเป็นประจำ โดยเฉพาะกลุ่มเต้นรำซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(p=0.013) อัตราการล้มในระยะเวลา 1 ปี ของผู้เข้าร่วมการวิจัยนี้ในกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายมีอัตราการล้มมากที่สุดร้อยละ 46 กลุ่มไท้ฉีมีอัตราการล้มร้อยละ 26 กลุ่มเดินมีอัตราการล้มร้อยละ 30 และกลุ่มเต้นรำมีอัตราการล้มการล้มน้อยที่สุดร้อยละ 20 ซึ่งในกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายมีอัตราการล้มมากกว่ากลุ่มออกกำลังกาย 1.84 เท่า และยังพบว่าในกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายมีการล้มซ้ำเกิดขึ้นมากที่สุด ซึ่งสาเหตุของการล้มที่พบบ่อยในผู้เข้าร่วมวิจัยคือ พื้นลื่น สะดุดวัตถุหรือพื้นต่างระดับ การก้าวข้ามสิ่งกีดขวาง แต่ไม่มีผู้ที่อาการรุนแรงจนต้องเข้ารักษาตัวในโรงพยาบาล

Tinetti ME และคณะ (15) ศึกษาปัจจัยเสี่ยงของการล้ม พบว่าในเวลา 1 ปี ผู้เข้าร่วมวิจัย 108 คน (32%) มีการล้มอย่างน้อย 1 ครั้ง และ 24% ในกลุ่มมีอาการบาดเจ็บรุนแรง และ 6 % พบกระดูกหักจากการล้ม สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล (21) พบว่าในระยะ 6 เดือนผู้สูงอายุในประเทศไทย (60 ปีขึ้นไป) จำนวน 4,480 คน มีผู้สูงอายุจำนวน 836 คน (18.7 %) หกล้มหนึ่งครั้งหรือมากกว่า ผู้สูงอายุหญิงหกล้มมากกว่าผู้สูงอายุชาย การหกล้มส่วนใหญ่เกิดนอกบริเวณบ้าน (65%) และเกิดในเวลากลางวัน (85%) ประเสริฐ อัสสันตชัย และคณะ (22) พบอัตราความชุกของการล้มของผู้สูงอายุไทยที่อาศัยในชุมชนเมืองในระยะ 6 เดือน 18.9% โดยในผู้หญิงมีความชุก 24.1% และในผู้ชายมีความชุก 12.1% เพ็ญศรี เลาสวัสดิ์ชัยกุล (23) ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องและผลจากการหกล้มในผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในชุมชนในระยะเวลา 6 เดือน พบว่าส่วนใหญ่ผู้สูงอายุหกล้มในบ้านหรือบริเวณรอบบ้าน โดยห้องน้ำเป็นสถานที่มีการหกล้มมากที่สุด สาเหตุของการหกล้มส่วนใหญ่เกิดจากปัจจัยภายนอก โดยเฉพาะการลื่นหกล้ม

การควบคุม balance ของร่างกายนั้นไม่ว่าจะเป็น static balance หรือ dynamic balance ต้องอาศัยความสามารถในการทรงท่าของร่างกายใน base of support การทรงตัวแบบ static balance ในขณะที่พยายามยืนให้นิ่งที่สุดพบว่าเป็นไปไม่ได้ที่จะไม่มีการเคลื่อนไหวใดๆ เลย เพราะร่างกายจะมีการแกว่งหรือการเอียงอยู่เล็กน้อยตลอดเวลา ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ base of support การศึกษา static balance ในผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละกลุ่ม ด้วยเครื่องทดสอบการทรงตัว Smart Balance Master ในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ใน 4 เงื่อนไข คือ ยืนลืมตาบนแผ่นรับแรง (eyes open, firm surface) ยืนหลับตาบนแผ่นรับแรง (eyes close, firm surface) ยืนลืมตาบนแผ่นรับแรงซึ่งแกว่ง (eyes open, sway surface) ยืนหลับตาบนแผ่นรับแรงซึ่งแกว่ง (eyes close, sway surface) พบว่าในแต่ละกลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัยมีค่าใกล้เคียงกัน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการทดสอบยืนนิ่งโดยมีจุดกำหนดในจอภาพ (target sway) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มเต้นรำและกลุ่มเดิน (p=.029) และเมื่อเพิ่มความยากขึ้นในการทดสอบ static balance ด้วยการลด base of support ให้มีขนาดเล็กลงในการทดสอบด้วย Single Leg Stance Test (SLT) ในการทดสอบ 4 ชนิด ได้แก่ Right SLT with eyes opened, Left SLT with eyes opened, Right SLT with eyes closed และ Left SLT with eyes closed พบว่ากลุ่มไม่ได้ออกกำลังกายมีความแตกต่างจากกลุ่มที่ออกกำลังกายชนิดต่างๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการทดสอบทั้ง 4 ชนิด โดยในกลุ่มออกกำลังกายทุกกลุ่มมีเวลาการทดสอบที่ดีกว่ากลุ่มไม่ออกกำลังกาย 3 เท่าในขณะลืมตา และ 2 เท่าในขณะหลับตา เมื่อทำการเปรียบเทียบผลของ SLT ระหว่างขาทั้งสองข้างในแต่ละกลุ่ม พบว่าขาขวามีเวลาการทดสอบที่มากกว่าขาซ้ายในทุกกลุ่ม ซึ่งในกลุ่มเต้นรำ ไท้ฉี และเดิน มีเวลาการทดสอบมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (p=0.004, p=0.044, p=0.003) ส่วนกลุ่มไม่ออกกำลังกายไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

กลุ่มเต้นรำมีแนวโน้มความสามารถในการทรงตัวดีกว่ากลุ่มไท้ฉีและกลุ่มเดินแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่4.3) โดยงานวิจัยที่ผ่านมา การออกกำลังกายสามารถเพิ่มความสามารถใน static balance ได้ Hong Y และคณะ (28) ซึ่งทำการวิจัยในกลุ่มผู้ฝึกไทฉีและผู้ไม่ได้ฝึกพบว่ากลุ่มผู้ฝึกไท้ฉีมีค่า SLT with eyes closed ทั้งสองข้างดีกว่า และการศึกษาของ Shigemasu R และคณะ (34) ผู้หญิงอายุ 72-87 ปี ออกกำลังกายด้วยการเต้นรำเป็นเวลา 12 สัปดาห์ หลังสิ้นสุดโปรแกรมพบว่ามี Single leg balance with eyes closed ดีกว่าในกลุ่มที่ไม่ได้เต้นรำ ในการศึกษานี้ความสามารถในการทรงตัวอยู่กับที่ในกลุ่มออกกำลังกายชนิดต่างๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มดีจากมากไปน้อย ดังนี้ กลุ่มเต้นรำ ไท้ฉี เดิน และกลุ่มไม่ได้ออกกำลังกาย

เมื่อร่างกายเคลื่อนไหวหรือมีการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกาย เช่น การเอื้อมมือหยิบวัตถุ การเปิดประตู ก้มตัวหยิบของ หรือการยกขาก้าวเดิน การเคลื่อนไหวเหล่านี้ก่อให้เกิดการรบกวนสมดุลของการทรงตัวทั้งสิ้น ในระหว่างการเคลื่อนไหวจึงต้องพยายามควบคุม center of gravity เพื่อให้อยู่ใน base of support ต้องอาศัยการประสานสัมพันธ์ระหว่างการรับความรู้สึกจากระบบ visual vestibular และ somatosensory เพื่อให้ร่างกายอยู่ในสมดุลไม่เกิดการล้ม dynamic balance ในผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 4 กลุ่ม จากการทดสอบด้วยเครื่องวัดการทรงตัว ด้วยโปรแกรม Rhythmic weight shift left/right และโปรแกรม Rhythmic weight shift forward/backward พบว่ากลุ่มไท้ฉีมีแนวโน้มความสามารถด้านการทรงตัวดีกว่ากลุ่มอื่นๆ ในระยะทางการเคลื่อนที่ (amplitude mean) และพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในค่าเฉลี่ยแอมพลิจุดในทั้งสามระดับความเร็ว จากการทดสอบที่ต้องมีการเคลื่อนไหวที่ราบเรียบและความนุ่มนวล ควบคุมร่างกายให้เคลื่อนตามจุดสมมติบนจอภาพได้พอดีตามช่วงเวลาที่กำหนดโดยไม่มีการล้ม ซึ่งในรูปแบบการฝึกไท้ฉีจะอาศัยความนุ่มนวลและความเร็วที่ไม่มากแต่สม่ำเสมอในการเคลื่อนไหวทั้งด้านซ้าย-ขวา และด้านหน้า-หลัง ทำให้สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ได้ดี และพบว่ากลุ่มเต้นรำมีแนวโน้มในการควบคุมแนวการเคลื่อนที่ (offset mean) ดีกว่ากลุ่มอื่นๆ ซึ่งในทักษะของการเต้นรำนั้นการเคลื่อนไหวด้านซ้าย-ขวา และด้านหน้า-หลังจะเป็นลักษณะที่รวดเร็วและมีการกระแทกในช่วงหยุดในบางจังหวะของการเต้นรำและมีแบบแผนการเคลื่อนที่ส่วนใหญ่เป็นเส้นตรงอาจจะทำให้มีผลดีต่อการควบคุมแนวการเคลื่อนที่ ในการเดินนั้นมีการเคลื่อนไหวไปด้านหน้าทิศเดียวและด้วยความเร็วที่มากกว่า และไม่พบความแตกต่างของแต่ละกลุ่มในระยะเวลาในการเคลื่อนที่ (Time mean) ในกลุ่มคนที่บกพร่องจากการทดสอบนี้อาจจะมีปัญหาในการทำกิจกรรมบางอย่าง เช่น การข้ามถนน การก้าวเข้า-ออกลิฟต์ การเคลื่อนไหวเร็วๆ การเคลื่อนไหวที่ต้องเปลี่ยนความเร็วบ่อยครั้ง หรือการเปลี่ยนทิศทางซึ่งอาจจะนำไปสู่การล้มได้

และการทดสอบการทรงตัว dynamic balance ด้วยโปรแกรม Limits of stability ซึ่งเป็นการเคลื่อนร่างกายด้วยลำตัว สะโพก และขา เพื่อไปยังภาพสมมติเป้าหมายที่ปรากฏในหน้าจอคอมพิวเตอร์อย่างรวดเร็วโดยไม่มีการยกหรือเขย่งเท้า พบว่าในการเคลื่อนไปยังจุดหมายทั้ง 8 ทิศ กลุ่มเต้นรำมีการทรงตัวที่ดีกว่ากลุ่มอื่นทั้งความเร็วของการเคลื่อนที่ไปยังจุดหมาย พื้นที่ในการเคลื่อนที่ไปยังเป้าหมาย และระยะทางในการเคลื่อนที่ไปยังจุดหมายยกเว้นในทิศ right forward, right, left forward ซึ่งในกลุ่มไท้ฉีจะดีกว่ากลุ่มอื่นๆ จากการศึกษาของ Tsang W และ Hui-Chan C (24) เรื่องผลการออกกำลังกายต่อ Joint sensation และการทรงตัวในผู้สูงอายุชายโดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่ฝึกไท้ฉีอย่างน้อย 1.5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ จำนวน 22 คน และกลุ่มที่เล่นกอล์ฟจำนวน 11 คน ทั้งสองกลุ่มมีอายุมากกว่า 60 ปีและฝึก/เล่นอย่างต่อเนื่องมานานอย่างน้อย 3 ปี

เปรียบเทียบกับผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกาย พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ออกกำลังกายด้วยการเล่นกอล์ฟ และไท้ฉี มี Knee joint proprioceptive acuity และ Limits of stability ดีกว่ากลุ่มไม่ได้ออกกำลังกาย

ในประชากรที่มีความบกพร่องของ Limits of stability จะพบๆได้ในกลุ่มที่คนอายุมากหรือมีระบบประสาทส่วนกลางผิดปกติ เช่น โรคพาร์กินสัน อาจจะทำให้กิจกรรมอย่างลำบาก เช่น การเอื้อมหยิบของ การลุกขึ้นจากเก้าอี้หรือนั่งลงที่เก้าอี้ การเอนตัวไปข้างหลัง การเปิดประตูตู้เย็น ซึ่งทำให้การเดินไปข้างหน้ามีก้าวสั้นลงซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเสี่ยงในการล้มอย่างมาก โดยประวัติการล้มในเวลา 1 ปีที่ผ่านมาของผู้ร่วมวิจัยที่ออกกำลังกายด้วยการเต้นรำเป็นประจำมีอัตราการล้มต่ำที่สุดเมื่อเปรียบกับการออกกำลังกายชนิดอื่น จากรูปการออกกำลังกายทั้ง 3 ชนิด การเต้นรำประกอบด้วยการเคลื่อนไหวที่หลากหลายทั้งทิศทางและความเร็วของจังหวะก้าว (foot step) การหมุน (amount of turn) และการเอนเอียงลำตัว (body sway) ตามจังหวะดนตรีแต่ส่วนใหญ่จะเน้นด้านหลัง โดยกลุ่มที่เข้าร่วมวิจัยที่ออกกำลังด้วยการเต้นรำนั้นมีแบบแผนในการฝึกที่มีการเต้นรำแบบบอลรูมและลาตินควบคู่กัน ทำให้มีจังหวะที่หลากหลาย จึงเกิดการเรียนรู้จากทักษะต่างๆ นี้ซึ่งช่วยกระตุ้นให้มีการทรงตัวที่ดีขึ้นและลดความเสี่ยงของการล้มได้ดี ในกลุ่มออกกำลังกายด้วยไท้ฉีรูปแบบการเคลื่อนไหวมีความนิ่มนวล ช้าและจังหวะค่อนข้างคงที่ เน้นการเคลื่อนไหวทางด้านหน้าและข้างๆ ด้วยการหมุนทั้งร่างกาย การเดินนั้นมีการเคลื่อนไหวด้วยการก้าวเพียงทิศเดียวด้วยระดับความเร็วคงที่และไม่มีการเอนเอียงประกอบ ส่วนการเดินจะมีแนวโน้มในการควบคุมการทรงตัวที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มออกกำลังกายอื่น แต่อัตราการล้มกลับไม่แตกต่างกันมาก เนื่องจากปัจจัยเสี่ยงในการล้มมี 2 ปัจจัย คือปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก การฝึกไท้ฉีทำให้สามารถลดความเสี่ยงจากปัจจัยภายในได้ดีกว่า แต่การเดินออกกำลังกายซึ่งเป็นการเดินในที่โล่งมีสิ่งแวดล้อมจริงที่มีอิทธิพลต่อการล้มเป็นอย่างมาก การเดินจึงทำให้ร่างกายมีการปรับตัวในการระมัดระวังการล้มมากขึ้นกว่าการออกกำลังกายในบริเวณเล็กๆ

นอกจากการเพิ่มขึ้นของ balance แล้ว การออกกำลังกายยังให้ประโยชน์อื่นๆ อีกมายมาย เช่น ความทนทานของร่างกาย (endurance) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (strengthening) เป็นต้น ซึ่งมีการศึกษาของ American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention พบว่ากล้ามเนื้ออ่อนแรงเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญมากที่สุดในการล้ม (ตารางที่ 2.1) ดังนั้นในการออกกำลังกายด้วย การเต้นรำ ไท้ฉี และเดิน สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้จึงลด

อุบัติการณ์การล้มได้ โดยในงานวิจัยต่อไปอาจมีการศึกษาเรื่องความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกับการล้มต่อไป

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบ cross sectional study จึงมีข้อจำกัดเรื่อง base line ของผู้เข้าร่วมงานวิจัยแต่ละคน ในอนาคตอาจทำการวิจัยแบบไปข้างหน้า (prospective study) ผลของการออกกำลังกายชนิดต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น แต่เนื่องจากงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดด้านเวลา การศึกษาแบบ cross sectional ทำให้ได้ข้อมูลระดับหนึ่งถึงความสามารถในการทรงตัวว่าการออกกำลังกายชนิดใดที่ให้ผลดีกว่า

จากการศึกษานี้พบว่าผู้สูงอายุไทยที่อายุ 60-70 ปีที่ออกกำลังกายด้วย การเต้นรำ ไท้ฉี และเดิน อย่างสม่ำเสมอเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี นั้นมีความสามารถในการทรงตัวดีกว่าและมีอัตราการล้มน้อยกว่าผู้สูงอายุที่ไม่ได้ออกกำลังกายใดๆ ผู้สูงอายุที่ออกกำลังด้วยการเต้นรำมีแนวโน้มของความสามารถในการทรงตัวดีที่สุด และมีอัตราการล้มต่ำที่สุด รองลงมา ได้แก่ ไท้ฉีและการเดินตามลำดับ ดังนั้นผู้สูงอายุจึงควรออกกำลังกายเป็นประจำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทรงตัวและลดอัตราการล้ม โดยสามารถเลือกชนิดของการออกกำลังกายตามความสนใจในแต่ละคน หรืออาจพิจารณา การเต้นรำ ไท้ฉี การเดิน ซึ่งเป็นตัวเลือกที่ดีในการออกกำลังกาย

ข้อเสนอแนะ

1. **ผลการศึกษานี้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการเลือกชนิดการออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ และอาจทำการศึกษาเพิ่มเติมในการออกกำลังกายชนิดอื่น เพื่อเป็นข้อมูลในการเลือกชนิดของการออกกำลังกายที่เหมาะสม**

2. **ควรมีการศึกษาแบบไปข้างหน้า (prospective study) เพื่อเปรียบเทียบผลการทรงตัวและการล้มในการออกกำลังกายรูปแบบต่างๆ**

3. **ในการเก็บข้อมูลที่มีปริมาณมากในการวิจัยภาคสนาม อาจใช้การทดสอบการทรงตัวชนิดที่มีความน่าเชื่อถือสูงอื่นนอกจาก posturography ซึ่งต้องทำการวิจัยในห้องปฏิบัติการเท่านั้น**

4. **ควรมีการศึกษาผลของการทรงตัวและการล้มในกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบไทยพื้นเมือง เช่น รำวง เซิ้ง ซึ่งมีรูปแบบการเคลื่อนไหวคล้ายการเต้นรำ**

รายการอ้างอิง

1. สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. ผู้สูงอายุไทยกับภาวะสุขภาพ. **สารสถิติ** ปีที่ 15 ฉบับที่ 5 พฤษภาคม 2547. Available from: http://www.nso.go.th/thai/news/may47/hlt.htm/ date: 18/10/2004
2. สุทธิชัย จิตะพันธ์กุล. **หลักสำคัญของเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ**. พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541. หน้า 98-100
3. วิภาวรรณ ลิลาสำราญ, วุฒิชัย เพิ่มศิริวาณิชย์. **การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพและในโรคต่างๆ: Exercise for Health and Diseases**. พิมพ์ครั้งที่1.กรุงเทพ: ชานเมืองการพิมพ์, 2547. หน้า 220-230.
4. รายงานการสำรวจประชากรสูงอายุในประเทศไทย พ.ศ.2545. Available from: http://www.nso.go.th/thai/stat/stat_23/toc_1/1.1.6-6xls date: 18/10/2004
5. Prentice WE, Voight ML. **Techniques in Musculoskeletal Rehabilitation**. Bultimal: The McGraw-Hill Companies, 2001: p127-9.
6. Umpherd DA. **Neurological Rehabilitation**. 4th edition. Philadephia: Mosby Inc, 2001: p.618-9.
7. Judge JO. Balance training to maintain mobility and prevent disability. **Am J Prev Med** 2003; 25: 150-6.
8. Lord SR, Rogers MW, Howland A, Fitzpatrick R. Lateral stability, sensorimotor function and falls in older people. **J Am Geriatrics Soc**. 1999; 47: 1077-81.
9. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. **N Eng J Med** 1988; 319 (26): 1701-7
10. Ragnarsdottir M. The concept of balance. **Physiotherapy**. 1996; 82(6): 368-375.
11. Gehlsem GM, Whaley MH. Falls in the elderly: part II, balance, strength, and flexibility. **Arch Phys Med Rehabil** 1990; 71: 739-41.
12. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. Guideline for the preventation of falls in older persons. **J Am Geriatrics Soc**. 2001; 49(45): 2001.

13. Hausdorff JM, Rios DA, Edelber HK. Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study. **Arch Phys Med Rehabil**. 2001; 82(8): 1050-6

14. The Ohio department of aging. **Improve balance: Prevent falls**. Available from: http://www.ohionline.osu.edu/ss-fact/0170.html

15. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. **The New Eng J Med**. 1988; 319(26): 1701-7

16. Lord SR, Castell S, Dip RG&RT. Physical activity program for older persons: effect on balance, strength, neuromuscular control, reaction time. **Arch Phys Med Rehabil** 1994; 75: 648-52

17. สุขพัชรา ซิ้มเจริญ. **การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ**. กรุงเทพ: ประสานมิตร, 2546. หน้า 56-60.

18. พิชิต ภูติจันทร์. **กีฬาลีลาศ**. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพ: โอ เอส พริ้นติ้ง เฮ้าส์, 2549. หน้า 15-22.

19. พิสุทธิพร ฉ่ำใจ. **สุภาพดี แข็งแรง และสุขใจ เมื่อถึงวัยสูงอายุ**. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพ: ยูโรปา เพรส จำกัด.หน้า 79-82.

20. Jancewicz A. Tai Chi Chuan's role in maintaining independence in ageing people with chronic disease. **J bodywork and movement therapies** 2001; 5(1): 70-7

21. Sutthichai Jitapunkul. Falls and their associated factors: a national survey of the the Thai elderly. **J Med Assoc Thai** 1997; 81(4): 233-42

22. Sutthichai Jitapunkul. Risk factors for falls in the Thai elderly in an urban community. **J Gerontol Geriatr Me**. 2003; 86(2): 124-30

23. Pensri Lausawatchaikul. Related factors and outcomes of falls in the elderly. **J Gerontol Geriatr Med** 2000; 1(2): 16-23

24. Tsang WWN, Hui-Chan CWY. Effects of exercise on joint sense and balance in elderly men: Tai Chi versus Golf. **Med Sci Sports Exerc** 2004; 36(4): 658-67.

25. Tsang WW, Hui-Chan CWY. Effect of 4-and 8-wk intensive Tai Chi training on balance control in the elderly. **Med Sci Sports Exerc** 2004; 36(4): 648-57.

26. Wong AM, Lin YC, Chou SW, Tang FT, Wong PY. Coordination exercise and postural stability in elderly people: effect of Tai Chi Chuan. **Arch Phys Med Rehabil** 2001; 82: 608-12.

27. Tsang WW, Wong VS, Fu SN, Hui-Chan CW, Tai Chi improve standing balance control reduced or conflicting sensory conditions. **Arch Phys Med Rehabil** 2004; 85: 129-37

28. Hong Y, Li JX, Robinson PD. Balance control, flexibility, and cardiorespiratory fitness among older Tai Chi practitioners. **Br J Sports Med** 2000; 34: 29-34.

29. Perrin P, Deviterne D, Hugel F, Perrot C. Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. **Gait Posture** 2002; 15: 187-94.

30. Crotts D, Thompson B, Nahom M, Ryan S, Newton RA. Balance abilities of professional dancers on select balance tests. **J Orthop Sports Phys Ther** 1996; 23(1): 12-17.

31. Golomer E, Cremieux J, Dupui P, Isableu S, Ohlmann T. Visual contribution to self-induced body sway frequencies and visual perception of male professional dancer. **Neurosci Lett** 1999; 267(3): 189-92.

32. Shigematsu R, Chang M, Yabushita N, Sakai T, Nakagaichi M, Nho H, Tanaka K. Dance-based aerobic exercise may improve indices of falling risk in order women. **Age Ageing** 2002; 31(4): 261-6.

33. Brown M, Holloszy JO. Effects of walking, jogging and cycling on strength, speed and balance in 60- to 72- year olds. **Aging (Milano)** 1993; 5(6): 427-34.

34. Shimada H, Obuchi S, Furuna T, Suzuki T. New intervention program for preventing falls among frail elderly people: the effects of perturbed walking exercise using a bilateral separated treadmill. **Am J Phys Med Rehabil** 2004; 83(7): 493-9.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

เอกสารชี้แจงข้อมูล/คำแนะนำแก่ผู้เข้าร่วมโครงการ
(Patient Information Sheet)

ชื่อโครงการ การทรงตัวและการล้มของผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายชนิดต่างๆ
Balance and falls among the elderly participated in different types of exercise

ชื่อผู้วิจัย

นางสาวรัชดาพร จุลละนันทน์	ผู้วิจัย
รศ.พญ.ดุจใจ ชัยวานิชศิริ	อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัย
อ.นพ.วสุวัฒน์ กิติสมประยูรกุล	อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัยร่วม

แพทย์หรือผู้ดูแลที่ติดต่อได้

1. รองศาสตราจารย์แพทย์หญิงดุจใจ ชัยวานิชศิริ ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร 0-2256-4433
2. นายแพทย์วสุวัฒน์ กิติสมประยูรกุล ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร 0-2256-4433
3. นางสาวรัชดาพร จุลละนันทน์ สาขาเวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร 0-9489-2030, 0-2256-4267 ต่อ 127

สถานที่วิจัย

ห้องปฏิบัติการทรงตัว ตึกเวชกรรมฟื้นฟู สถาบันประสาทวิทยา

ความเป็นมาของโครงการ

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันทำให้อายุไขเฉลี่ยของประชากรเพิ่มขึ้น ประชากรสูงอายุในประเทศไทยก็มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นกัน เมื่ออายุเพิ่มขึ้นร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ทำให้เกิดความเสื่อมถอยในผู้สูงอายุ การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในผู้สูงอายุเกิดขึ้นในหลายระบบของร่างกาย เช่น ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบ

ประสาท ระบบการหายใจ ระบบต่อมไร้ท่อ และระบบกล้ามเนื้อและกระดูก เป็นต้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้จะลดความสามารถในการทรงตัวและเพิ่มความเสี่ยงในการล้ม

การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยในการชะลอความเสื่อมของร่างกายและจิตใจได้ ดังนั้นจึงมีผู้สูงอายุจำนวนมากที่หันมาให้ความสนใจกับการออกกำลังกาย การออกกำลังกายที่เป็นที่นิยมของผู้สูงอายุในปัจจุบันได้แก่ เดิน ไท้ฉี ลีลาศ การออกกำลังกายเหล่านี้เป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิค (Aerobic exercise) ซึ่งจะให้ผลทางสรีรวิทยาที่ช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงและความทนทานให้แก่ร่างกาย และยังส่งผลต่อจิตใจ ทำให้สุขภาพจิตดี ลดความเครียดและมีความผ่อนคลาย จิตใจปลอดโปร่ง นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่พบว่าการออกกำลังกายเหล่านี้ไปเพิ่มความสามารถด้านการทรงตัวของร่างกายและป้องกันการล้มได้

การศึกษานี้จึงต้องการศึกษาถึงผลของการทรงตัวและจำนวนและความรุนแรงของการล้มจากการออกกำลังกายในรูปแบบต่างๆว่าสามารถเพิ่มการทรงตัวในและจำนวนและความรุนแรงของการล้มในผู้สูงอายุได้แตกต่างกันหรือไม่

วัตถุประสงค์การวิจัย (Objectives)

1. เพื่อเปรียบเทียบการทรงตัวในผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายรูปแบบต่างๆ
2. เพื่อเปรียบเทียบจำนวนและความรุนแรงของการล้มในผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายรูปแบบต่างๆ

รายละเอียดที่จะปฏิบัติต่อผู้เข้าร่วมโครงการ

1. แจ้งวัตถุประสงค์ ประโยชน์ และวิธีการดำเนินการให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทราบ
2. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยลงลายมือชื่อยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจัย
3. ผู้วิจัยซักประวัติและประเมินลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นข้อมูลพื้นฐาน และบันทึกลงในแบบบันทึกข้อมูลพื้นฐาน ประวัติการออกกำลังกายและการล้ม
4. ประเมินการทรงตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัย ณ ห้องปฏิบัติการทรงตัว ที่ตึก ภปร.ชั้น 10 ตรวจการทรงตัวด้วย Single leg stance และเครื่องวัดการทรงตัวคนละ 1 ครั้ง

ประโยชน์และผลข้างเคียงที่จะเกิดแก่ผู้เข้าร่วมโครงการ

1. ท่านจะได้รับการตรวจประสิทธิภาพการทรงตัวโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย
2. ขณะวัดด้วยเครื่องวัดการทรงตัวอาจมีความเสี่ยงในการล้ม แต่มีการป้องกันด้วยการยึดตรึงผู้ถูกทดสอบด้วยสายรัดกับเครื่องทดสอบและมีผู้วิจัยดูแลอย่าใกล้ชิดตลอดเวลาที่ทำการทดสอบ

การเก็บข้อมูลเป็นความลับ

ผู้วิจัยขอยืนยันว่า ข้อมูลเกี่ยวกับตัวท่านจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ และจะใช้สำหรับงานวิจัยนี้เท่านั้น และชื่อของท่านจะไม่ปรากฏในแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลและในฐานข้อมูลทั่วไป ผู้วิจัยจะใช้ฐานข้อมูลลับที่มีชื่อของท่านไว้ต่างหาก โดยมีผู้วิจัยเพียงท่านเดียวเท่านั้นที่ทราบรายละเอียดของข้อมูลนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านที่ให้ความร่วมมือมาเข้าโครงการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (Consent form)

การวิจัยเรื่อง การทรงตัวและการล้มของผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายชนิดต่าง ๆ

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

ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด และมีความเข้าใจดีแล้ว

ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่างๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ และเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้โดยสมัครใจ และสามารถบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ได้ตลอดเวลา

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกระทำได้เฉพาะเมื่อได้รับอนุญาตจากข้าพเจ้าเท่านั้น

ผู้วิจัยรับรองว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่คิดมูลค่า และจะได้รับการชดเชยรายได้ที่สูญเสียไประหว่างการรักษาพยาบาลดังกล่าว ตลอดจนเงินทดแทนความพิการที่อาจเกิดขึ้นตามความเหมาะสม

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม.....ผู้ยินยอม

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม..... ผู้ทำวิจัย

(.....)

ภาคผนวก ค

แบบสอบถามเรื่อง การทรงตัวและการล้มของผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายชนิดต่าง ๆ

ลำดับที่ .....

อายุ.....ปี เพศ ..... ชาย .....หญิง

ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่ ..... ไม่

.....มี ได้แก่ .....

โปรดทำเครื่องหมาย √ หน้า ..... ถ้าท่านมีอาการดังต่อไปนี้ในขณะนี้

..... เวียนศีรษะ/บ้านหมุน

..... ชาที่ขาหรือเท้า

..... ปวดข้อสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้า อาการปวดอยู่ในระดับ ....มาก ...ปานกลาง ....น้อย

..... ขาอ่อนแรง

..... หลังคดผิดรูป

ประวัติการออกกำลังกาย

1.ท่านออกกำลังกายเป็นประจำหรือไม่

..... ไม่

..... เป็นประจำ

2. ท่านออกกำลังกายชนิดใดเป็นประจำ

..... เดิน ..... เต้นรำ

..... ไท้ฉี ..... อื่นๆ .....

3. ท่านออกกำลังกายเป็นเวลานานเท่าไร (การออกกำลังกายที่ทำเป็นประจำ)

..... เดือน, ปี

4. ท่านออกกำลังกายกี่ครั้งต่อสัปดาห์ (การออกกำลังกายที่ทำเป็นประจำ)

..... ทุกวัน

..... 5-6 ครั้ง/สัปดาห์

..... 3-4 ครั้ง/สัปดาห์

..... 1-2 ครั้ง/สัปดาห์

5. ท่านออกกำลังกายเป็นระยะเวลาเท่าไรต่อครั้ง (การออกกำลังกายที่ทำเป็นประจำ)

..... น้อยกว่า 30 นาที

..... 30-60 นาที

..... มากกว่า 60 นาที

6. ท่านออกกำลังกาย/ เล่นกีฬาชนิดอื่นด้วยหรือไม่

..... ไม่

.....ใช่ ได้แก่.....

ระยะเวลาที่ออกกำลังกาย/เล่นกีฬา ..... นาที, ชม.

ความบ่อยที่ออกกำลังกาย/เล่นกีฬา ..... ครั้ง/สัปดาห์

ประวัติการล้มและการทรงตัว

1. ท่านเคยหกล้มในช่วง 1 ปีที่ผ่านมาหรือไม่

..... ไม่เคยล้ม

..... เคยล้ม โปรดระบุ ..... ครั้ง

สาเหตุการล้ม .....

..... เซล้ม แต่ร่างกายยังไม่สัมผัสพื้น โปรดระบุ ..... ครั้ง

สาเหตุการล้ม .....

2. การบาดเจ็บที่เกิดจากการล้ม

..... ผิวหนังถลอก ฟกช้ำ เคล็ด

..... เกิดบาดแผลต้องเย็บ

..... กระดูกหัก

3. การล้มทำให้ท่านไม่สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้ตามปกติเป็นเวลาอย่างน้อย 3 วัน หลังการล้ม

..... ใช่

..... ไม่ใช่

4. ท่านมีปัญหาด้านการทรงตัวและการเดิน

..... ใช่

..... ไม่ใช่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 2 สำหรับผู้วิจัย

การตรวจร่างกาย

Single leg stance (eyes opened)

ขาขวา	ครั้งที่ 1	..... วินาที
	ครั้งที่ 2	..... วินาที
	ครั้งที่ 3	..... วินาที
	เฉลี่ย	..... วินาที
ขาซ้าย	ครั้งที่ 1	..... วินาที
	ครั้งที่ 2	..... วินาที
	ครั้งที่ 3	..... วินาที
	เฉลี่ย	..... วินาที

Single leg stance (eyes closed)

ขาขวา	ครั้งที่ 1	..... วินาที
	ครั้งที่ 2	..... วินาที
	ครั้งที่ 3	..... วินาที
	เฉลี่ย	..... วินาที
ขาซ้าย	ครั้งที่ 1	..... วินาที
	ครั้งที่ 2	..... วินาที
	ครั้งที่ 3	..... วินาที
	เฉลี่ย	..... วินาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

Classification of Functional Capacity (American Heart Association)

ClassA ผู้ป่วยโรคหัวใจแต่ไม่มีผลจำกัดกิจวัตรประจำวัน กิจกรรมทั่วไปไม่เป็นสาเหตุให้เกิดการล้า หัวใจเต้นถี่ หายใจลำบาก หรือเจ็บหน้าอก

ClassB ผู้ป่วยโรคหัวใจที่มีการจำกัดการทำกิจกรรมบ้างเล็กน้อย จะสบายขึ้นเมื่อได้พัก กิจกรรมทั่วไปอาจทำให้เกิดการล้า หัวใจเต้นถี่ หายใจลำบาก หรือเจ็บหน้าอก

ClassC ผู้ป่วยโรคหัวใจที่มีการจำกัดการทำกิจกรรมมากขึ้น เมื่อทำกิจกรรมที่น้อยกว่าโดย ทั่วๆ ไป จะทำให้เกิดการล้าหัวใจเต้นถี่ หายใจลำบาก หรือเจ็บหน้าอก

ClassD ผู้ป่วยโรคหัวใจที่ทำให้ไม่สามารถทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างสบาย อาการหัวใจล้มเหลวหรืออาการของหัวใจอาจมากขึ้นในขณะพัก ถ้าทำกิจกรรมต่างๆ อาการจะเพิ่มขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

วิธีทดสอบการทรงตัว

วิธีการทดสอบการทรงตัวโดยใช้ เครื่องวัดการทรงตัว Posturography (Balance Master)
ขั้นตอนการทดสอบ

4. ผู้ถูกทดสอบยืนด้วยเท้าเปล่าบนแผ่นรับแรง (forceplate)
5. ยึดตึงผู้ถูกทดสอบด้วยสายรัดเพื่อป้องกันการล้ม
6. เริ่มการทดสอบ

3.1 Target sway of eyes open with firm surface

- ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนบนแผ่นรับแรง ตามองตรงไปข้างหน้า เป็นเวลา 20 วินาที

3.2 Target sway of eyes close with firm surface

- ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนบนแผ่นรับแรง หลับตา เป็นเวลา 20 วินาที

3.3 Target sway of eyes open with sway surface

- ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนบนแผ่นรับแรง ตามองตรงไปข้างหน้า แผ่นรับแรงขยับ เป็นเวลา 20 วินาที

3.4 Target sway of eyes close with sway surface

- ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนบนแผ่นรับแรง หลับตา แผ่นรับแรงขยับเป็นเวลา 20 วินาที

3.5 Target sway of center target

- ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนบนแผ่นรับแรง มองที่จอภาพ ทรงตัวให้อยู่นิ่งในกรอบสมมติบนจอภาพ เป็นเวลา 20 วินาที

3.6 Rhythmic weight shift left/right

- ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนบนแผ่นรับแรง ไม่ยกเท้า โยกตัวไปด้านซ้าย-ขวาตามภาพวงกลมบนจอภาพ ด้วยความเร็ว 3,2,1 วินาทีต่อรอบตามลำดับ

3.7 Rhythmic weight shift forward/backward

- ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนบนแผ่นรับแรง ไม่ยกเท้า โยกตัวไปด้านหน้า-หลัง ตามภาพวงกลมบนจอภาพ ด้วยความเร็ว 3,2,1 วินาทีต่อรอบ ตามลำดับ

3.8 Limits of stability

- ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนบนแผ่นรับแรง เคลื่อนตัวไปตามภาพวงกลม 8 ทิศ โดยไม่ยกเท้าหรือเขย่งเท้า

วิธีการทดสอบการทรงตัวโดยใช้ Single leg stance test

Single leg stance with eyes opened

7. ผู้ถูกทดสอบยืนบนพื้นเรียบ ไม่สวมรองเท้า ตามองตรง
8. มือทั้งสองข้างแตะที่ไหล่ด้านตรงข้าม
9. จับเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลาเมื่อผู้ถูกทดสอบยกขาข้างหนึ่งขึ้น โดยข้อสะโพกเหยียดตรง ข้อเข่าที่ยกงอ 90 องศา
10. หยุดการจับเวลาเมื่อขาข้างที่ยกของผู้ทดสอบแตะพื้น
11. ทำการทดสอบ 3 ครั้ง
12. ทำการทดสอบเช่นเดิมในขาอีกข้างที่เหลือ

Single leg stance with eyes closed

7. ผู้ถูกทดสอบยืนบนพื้นเรียบ ไม่สวมรองเท้า
8. มือทั้งสองข้างแตะที่ไหล่ด้านตรงข้าม หลับตา
9. จับเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลาเมื่อผู้ถูกทดสอบยกขาข้างหนึ่งขึ้น โดยข้อสะโพกเหยียดตรง ข้อเข่าที่ยกงอ 90 องศา
10. หยุดการจับเวลาเมื่อขาข้างที่ยกของผู้ทดสอบแตะพื้น
11. ทำการทดสอบ 3 ครั้ง
12. ทำการทดสอบเช่นเดิมในขาอีกข้างที่เหลือ

ภาคผนวก ฉ

ข้อมูลการทดสอบ

	group	sex	age	fall	slteor	slteol	stlecr	stlecl	eos	ecs	sway_eo	sway_ec	sway_tar	lr_amp3	lr_amp2	lr_amp1
1	1	2	69	1	12.1	18.4	5.86	3	1.65	2.42	0.14	0.5	0.39	52.7	47.13	61.28
2	1	2	68	2	29.2	21.1	3.3	0.05	0.17	0.7	0.04	0.05	0.11	48.64	53.09	60.3
3	1	2	61	0	25.2	22.2	3.08	0.04	0.28	0.85	0.1	0.14	0.1	42.61	37.68	41.83
4	1	2	67	0	24.3	94.2	4.7	4.8	0.26	1.25	0.88	0.31	0.13	58.85	47.31	60.06
5	1	2	67	1	19.6	61.6	4.04	8.76	0.77	1.5	0.04	0.04	0.03	54.58	67.07	49.42
6	1	2	69	0	10.3	15.3	2.89	1.97	0.69	1.67	0.56	0.11	0.04	60.2	63.08	69.67
7	1	1	63	0	10.8	17.9	2.21	4.67	0.75	1.33	0.16	0.08	0.2	55.84	54.39	61.2
8	1	2	60	0	27.5	26.5	7.29	8.04	0.9	1.44	0.06	0.05	0.11	65.43	68.64	85.48
9	1	2	64	1	27.3	20.3	5.98	3.61	0.52	0.87	0.12	0.1	0.38	35.71	62.96	65.64
10	1	2	61	0	26.3	65.4	15.4	9.92	2.02	2.94	0.05	0.09	0.24	73.04	57.08	64.14
11	1	2	61	4	28.9	16.4	2.32	2.87	1.63	4.34	0.75	0.18	0.12	75.58	69.04	66.12
12	1	2	64	2	18.8	11.6	3.23	3.15	1.17	0.69	0.13	0.24	0.09	63.26	68.82	85.58
13	1	2	67	1	18.3	8.69	3.35	1.79	1.17	2.48	0.07	0.16	0.04	76.43	79.74	74.04
14	1	1	69	0	12.7	4.75	1.51	1.13	0.37	2.05	0.09	0.28	0.2	70.61	62.36	55.58
15	1	2	60	1	25.6	27.9	4.03	4.96	1.15	15.2	0.07	0.2	0.56	62.47	74.05	78.59
16	1	2	60	0	20.8	21.1	2.74	5.94	0.77	1.17	0.1	0.1	0.2	59.26	60.94	61.79
17	1	2	60	0	22.1	19.1	2.34	4.29	3.83	4.22	0.32	0.62	0.09	45.3	69.07	67.2
18	1	2	60	0	19.9	9.89	2.04	5.98	1.35	2.95	0.21	0.29	0.17	72.64	67.55	64.39
19	1	2	60	1	28.6	44.2	3.67	4.29	0.96	1.51	0.1	0.29	0.08	56.19	59.14	58.84
20	1	2	60	0	29.6	54.3	10.1	10.2	2.32	1.45	0.06	0.11	0.04	49.67	61.49	61.96
21	1	2	67	0	13	49.7	3.79	4.5	0.31	1.41	0.15	0.13	0.15	48.97	57.81	49.21
22	1	2	67	0	22.7	19.1	2.33	1.77	0.57	3.36	0.12	0.33	0.41	45.73	47.17	51.77
23	1	2	66	2	28.2	14.5	3.16	3.73	5.4	3.28	0.11	0.18	0.24	37.61	58.5	29.53
24	1	1	67	1	19.3	27.5	4.24	4.32	0.17	1.18	0.13	0.1	0.08	59.94	67.68	69.85
25	1	2	64	0	20.3	10.6	3.93	2.25	1.33	2.79	0.12	0.17	0.06	46.53	51.29	67.62
26	1	2	68	0	16.3	41.7	5.3	11.3	0.81	4.3	0.09	0.13	0.12	36.87	64.65	66.41
27	1	2	60	0	19.9	9.89	2.04	5.98	1.35	2.95	0.21	0.29	0.17	72.64	67.55	64.39
28	1	2	60	3	14.5	12	1.83	2.27	2.21	9.86	0.03	0.04	0.04	72.56	67.83	71.49
29	1	2	67	2	17.7	9.43	5.78	2.14	1.04	1.07	0.08	0.09	0.21	72.43	77.26	96.07

	group	sex	age	fall	slteor	slteol	stlecr	stlecl	eos	ecs	sway_eo	sway_ec	sway_tar	lr_amp3	lr_amp2	lr_amp1
30	1	1	66	2	28.6	14.5	3.16	3.73	5.4	3.28	0.11	0.18	0.24	37.61	58.5	29.53
31	2	2	69	1	45.2	28.2	6.97	7.96	0.59	1.26	0.09	0.2	0.4	43.16	48.8	57.14
32	2	2	68	1	94.8	69.2	5.17	4.58	0.26	0.8	0.08	0.21	0.1	48.87	46.59	40.88
33	2	2	61	0	29.6	21.3	9.97	2.62	1.3	2.13	0.1	0.14	0.16	58.7	62	53.38
34	2	1	69	0	46.6	29.4	14.5	6.6	1.4	1.5	0.05	0.26	0.17	52.03	44.04	48.57
35	2	2	65	0	45.9	34.5	10.1	9.06	0.08	1.4	0.1	0.05	0.06	52.81	85.64	84.7
36	2	2	64	0	71.8	56.2	11.5	11.1	0.84	3.89	0.23	0.39	0.28	36.33	59.75	62.9
37	2	1	67	0	43.9	39.6	8.96	7.05	0.17	1.18	0.13	0.1	0.08	59.94	67.68	69.85
38	2	2	61	0	38.1	33.1	6.23	5.42	1.08	2.18	0.1	0.42	0.11	57.99	59.14	59.06
39	2	2	69	0	31.8	40.6	5.43	2.32	2.91	3.54	0.24	0.12	0.52	80.9	83.36	83.96
40	2	1	62	0	76.1	65.8	15.4	14.6	4.82	4.05	0.11	0.14	0.34	65.12	72.32	73.5
41	2	2	68	0	13.5	13.1	5.97	2.32	2.78	2.36	0.22	0.21	0.1	61.98	64.73	54.89
41	2	2	68	0	52	51	9.32	9.04	4.68	5.84	0.8	0.39	0.55	55.23	68.75	65.42
43	2	2	66	1	29.3	22.8	5.92	5.41	0.3	0.82	0.08	0.04	0.08	69.24	71.99	80.28
44	2	2	60	0	30.6	24.1	6.34	4.05	1.87	2.86	1.59	0.77	1.38	66.25	63.64	79.05
45	2	2	60	0	57	47.5	9.74	10.5	1.43	4.57	0.18	0.14	0.16	60.76	57.4	57.88
46	2	2	70	1	34.5	49.2	8.05	4.32	0.79	5.69	0.51	0.14	0.23	62.59	61.57	59.87
47	2	1	64	0	32.8	43.3	6.24	5.34	1.91	3.45	0.07	0.09	0.48	67.69	70.59	83
48	2	2	70	1	31.6	27.1	7.43	6.2	3.92	4.23	1.11	1.27	0.38	70.21	78.27	74.52
49	2	2	60	0	25.7	57.9	3.35	7.72	1.16	1.76	0.07	0.08	0.18	44.76	50.87	57.44
50	2	2	70	0	34	25.9	7.52	6.64	0.66	2.19	0.41	0.07	0.35	59.62	64.18	66.21
51	2	1	67	0	87.1	77.1	15.3	14.1	3.54	4.4	0.16	0.08	0.14	74.2	81.35	79.91
52	2	1	69	0	62.5	65.9	12.3	11.6	1.24	3.1	0.39	0.19	0.08	57.76	65.84	62.7
53	2	1	67	0	51.1	32.1	11.3	9.03	2.09	1.48	0.31	0.32	0.32	63.38	79.85	78.13
54	2	2	62	0	26	21.9	4.53	4.34	3.6	4.94	0.17	0.19	0.17	66.07	65.5	79.92
55	2	2	68	0	32.1	36.5	5.23	5.75	3.05	4.51	0.18	0.07	0.23	81.66	82.61	79.73
56	2	2	69	0	44.6	21.9	4.05	6.23	0.47	1.16	0.19	0.05	0.08	63.26	68.97	59.71
57	2	1	65	0	76.8	53	12.3	11	0.08	1.4	0.1	0.05	0.06	52.81	85.64	84.7
58	2	1	65	0	40.8	44.9	9.77	8.64	0.12	0.93	0.31	0.13	0.22	62.73	62.66	67.65
59	2	2	62	1	66.5	66.9	6.26	4.84	2.4	3.67	0.05	0.21	0.2	66.26	73.97	55.42

	group	sex	age	fall	slteor	slteol	stlecr	stlecl	eos	ecs	sway_eo	sway_ec	sway_tar	lr_amp3	lr_amp2	lr_amp1
60	2	2	66	0	40.5	14.1	9.12	4.24	2.91	2.56	0.1	0.36	0.15	64.45	66.78	78.07
61	3	2	60	2	22	36.8	6.67	2.33	0.62	3.09	0.1	0.25	0.1	71.11	58.04	65.64
62	3	1	69	0	47	25.2	5	13.3	1.61	7.43	0.03	0.07	0.17	53.05	69.3	69.35
63	3	2	70	0	28.2	31.1	3.32	2.67	0.78	1.64	0.09	0.15	0.06	62.06	57.19	55.67
64	3	2	68	0	30.6	46.9	9.76	4.69	2.91	9.93	0.08	0.11	0.14	33.53	46.95	37.16
65	3	2	68	0	36.3	41.7	5.3	11.3	0.81	4.3	0.09	0.13	0.12	36.87	64.65	66.41
66	3	2	60	0	46.6	40.2	3.67	2.33	0.97	5.92	0.18	0.24	0.23	36.83	45.15	65.21
67	3	2	63	0	21.3	44.2	6.72	4.71	2.92	2.47	0.17	0.22	0.13	50.93	50.29	33.09
68	3	2	70	0	42.8	45.2	10.2	6.17	1.29	19.2	0.18	0.22	0.19	30.98	43.22	32.74
69	3	2	64	0	60.3	40.6	9.39	2.25	1.33	2.79	0.12	0.17	0.06	46.53	51.29	67.62
70	3	2	62	0	41.1	25.2	14.9	19.8	0.88	1.41	0.13	0.12	0.05	24.53	58.44	67.34
71	3	2	60	0	33	31.2	7.03	8.83	0.7	1.08	0.06	0.17	0.05	41.12	52.98	47.78
72	3	2	60	1	55.7	79.7	10.7	7.1	1.05	1.35	0.13	0.21	0.08	46.2	55.31	34.36
73	3	2	60	0	25.7	57.9	3.35	7.72	1.16	1.76	0.07	0.08	0.18	44.76	50.87	57.44
74	3	2	70	1	24.2	40	12.1	3.14	2.32	3.27	0.08	0.41	0.43	40.92	62.04	56.42
75	3	2	65	2	43	37	4.31	3.81	0.65	0.55	0.2	0.1	0.1	49.89	58.13	59.59
76	3	2	70	0	30.9	55.2	11.2	7.07	1.87	1.33	0.17	0.32	0.41	41.18	47.48	69.74
77	3	2	70	1	44.8	31.7	12.1	2.67	2.75	4.02	0.15	0.2	0.17	29.64	43.04	45.98
78	3	2	60	2	35.7	35	6.65	8	2.49	1.62	0.3	0.16	0.15	53.28	48.25	57.76
79	3	2	70	1	34.5	42.1	6.97	4.32	0.79	5.69	0.51	0.14	0.23	62.59	61.57	58.97
80	3	2	70	2	49.8	37.7	11.1	4.65	1.07	2.15	0.11	0.11	0.23	94.12	88.56	93.38
81	3	2	60	0	45.7	36.6	13.3	5.66	0.42	1.57	0.07	0.14	0.1	47.8	48.96	52.58
82	3	2	64	0	44.5	46.9	8.49	3.14	4.63	2.76	0.3	0.24	0.27	85.45	93.61	97.61
83	3	2	65	0	76.1	89	6.45	14.2	2.54	2.02	0.03	0.07	0.23	62.09	58.22	55.76
84	3	1	61	1	30.9	33	9.7	4.98	0.84	3.87	0.07	0.26	0.18	58.65	62.45	58.27
85	3	2	60	0	42.9	43.9	8.45	6.31	0.37	0.59	0.09	0.14	0.15	51.04	61.63	58.1
86	3	2	60	1	51.9	54.7	14.8	14.4	0.3	1.47	0.11	0.12	0.21	48.69	28.95	42.98
87	3	2	66	0	40.5	40.1	9.14	4.24	2.91	2.56	0.1	0.36	0.15	64.45	66.78	78.07
88	3	2	70	0	46.4	10.1	4.32	3.61	1.33	2.59	0.1	0.35	0.31	64.01	62.44	77.04
89	3	2	66	0	41.5	25.4	5.3	5.99	1.51	1.46	0.12	0.16	0.1	57.07	52.72	47.95
90	3	1	69	0	43.5	36	6.27	3.56	1.24	3.1	0.39	0.19	0.08	57.76	65.84	62.7

	group	sex	age	fall	slteor	slteol	stlecr	stlecl	eos	ecs	sway_eo	sway_ec	sway_tar	lr_amp3	lr_amp2	lr_amp1
91	4	2	69	1	42.1	46.2	5.03	3.13	3.65	4.18	0.09	0.11	0.22	48.37	55.38	44.37
92	4	2	62	0	43.2	34	3.2	6.2	1.22	2.18	0.07	0.21	0.13	34.43	53.68	33.43
93	4	2	70	0	39.1	35.1	12	3	0.46	0.23	0.12	0.1	0.13	20.88	25.15	26.89
94	4	2	69	1	47.2	41	7.93	3.98	5.55	3.15	1.73	0.21	0.17	51.92	59.28	67.18
95	4	2	64	2	47.5	9.33	6.67	11.3	0.5	1.8	0.08	0.1	0.34	36.69	55.5	37.63
96	4	1	68	0	39.6	25.9	4.62	4.31	1.62	2.31	0.05	0.11	0.08	40.06	49.71	30.04
97	4	1	70	0	45.5	87.2	5.05	10.6	0.6	1.46	0.08	0.11	0.04	46.92	54.8	44.09
98	4	2	70	0	34.7	41.8	3.95	3.85	0.84	1.19	0.12	0.04	0.19	51.92	64.43	51.34
99	4	1	66	0	37.4	30.3	4.63	4.05	0.23	0.42	0.04	0.07	0.08	68.21	64.09	67.72
100	4	1	70	1	26.3	43.2	3.19	3.29	1.45	1.16	0.19	0.11	0.09	60.53	67.2	44.44
101	4	1	63	0	140	38.6	5.29	6.71	0.35	0.9	0.37	0.08	0.06	34.59	52.2	51.76
102	4	1	65	0	85.6	65.5	6.94	10.7	0.43	0.56	0.05	0.06	0.04	61.85	67.01	70.09
103	4	1	67	0	40.1	38.4	8.37	4.65	0.34	2.68	0.09	0.28	0.07	56.19	48.65	37.34
104	4	2	65	0	56.8	41.5	15.5	7.23	0.92	1.14	0.13	0.13	0.05	34.64	55.9	33.48
105	4	2	60	0	48.2	51.6	13.3	3.67	0.55	1.62	0.18	0.04	0.14	51.78	61.62	62.92
106	4	1	66	0	88.6	95.5	10	7.02	2.97	1.63	0.07	0.15	0.11	45.59	47.82	58.74
107	4	1	67	0	40.9	14.3	11.8	6.31	0.62	0.83	0.08	0.07	0.21	43.78	45.53	40.12
108	4	2	67	2	37.7	39.6	9.97	2.14	1.04	1.07	0.08	0.09	0.21	72.43	77.26	96.07
109	4	2	60	0	71.5	83.4	15.8	7.84	2.14	1.3	0.41	0.33	0.18	53.53	63.35	52.58
110	4	2	61	0	52.7	50.7	4.32	5.61	0.42	1.6	0.04	0.07	0.12	61.04	72.24	80.24
111	4	2	68	0	39.6	46.4	7.82	3.02	2.86	8.33	0.05	0.08	0.17	62.93	70	56.4
112	4	2	69	1	21.1	38.6	9.67	2.38	0.88	1.5	0.21	0.24	0.17	64.13	67.73	56.63
113	4	2	62	1	66.5	66.9	6.26	4.84	2.4	3.67	0.05	0.21	0.2	66.26	73.97	55.42
114	4	2	65	0	45.4	43.9	9.16	5.31	2.28	2.43	0.12	0.45	0.25	59.75	57.27	56.65
115	4	2	69	0	42.3	24.5	5.22	5.51	1.03	1.67	0.15	0.29	0.27	69.51	61.71	57.28
116	4	2	60	0	14.5	35.6	10.8	3.37	2.21	9.86	0.03	0.04	0.04	68.73	67.83	71.49
117	4	2	60	0	31.7	37.6	8.41	4.98	0.52	3.22	0.09	0.07	0.05	84.25	75.57	68.8
118	4	1	67	0	33.9	37.1	5.14	4.64	2.09	1.48	0.31	0.32	0.32	63.38	79.85	78.13
119	4	1	67	0	28	29	6.01	4.32	0.17	1.18	0.13	0.1	0.08	59.94	67.68	69.85
120	4	2	69	1	35.8	44.2	7.93	6.78	5.55	3.15	1.73	0.21	0.17	51.92	59.28	67.18

	lr_off3	lr_off2	lr_off1	lr_time3	lr_time2	lr_time1	fb_amp3	fb_amp2	fb_amp1	fb_off3	fb_off2	fb_off1
1	0.11	0.42	2.01	2.83	1.86	1.02	20.19	51.42	53.43	4.33	3.63	3.68
2	1.42	3.8	0.51	3.03	1.95	0.95	40.71	39.13	23.25	0.04	3.61	2.84
3	7.48	2.42	9.04	2.34	2.35	0.91	40.17	39.23	25.23	0.04	14.25	11.24
4	0.74	5.73	7.09	2.99	1.82	0.81	55.91	62.11	66.06	3.52	10	6.54
5	3.08	5.23	6.87	2.93	2.08	0.95	41	64.77	48.08	2.41	2.25	1.22
6	0.52	0.81	3.92	2.94	2.09	1	9.2	19.12	14.57	4.45	12.3	12.5
7	0.05	0.35	3.12	2.98	1.8	0.96	61.71	65.68	66.48	9.02	4.3	7.09
8	0.76	0.04	1.95	2.79	2.15	1.23	54.65	65.93	65.87	2.15	2.95	2.48
9	1	0.58	5.98	2.75	1.72	0.94	38.18	49.47	63.4	0.68	5.59	6.38
10	4.52	11	0.68	2.88	2.04	0.93	59.89	61.02	53.74	17.6	12.12	17.9
11	1.01	0.53	4.81	3.27	1.93	0.97	32.91	42.96	26.89	3.51	3.12	13.19
12	0.49	1.76	2.11	3.21	2	1.18	61.64	66.04	64.93	8.75	11.55	15.92
13	1.19	1.64	2.04	2.89	1.84	0.91	51.12	60.37	52.8	6.09	4.62	7.74
14	4.41	5.5	4.18	2.95	1.96	0.97	53.56	55.78	59.3	0.61	2.68	3.54
15	4.67	5.55	3.62	3.07	2.05	1	41	55.96	33	6.3	9.27	7.03
16	1.82	0.53	2.01	2.77	1.89	0.97	63.85	55.83	66.58	2.54	9.16	8.07
17	4.03	0.72	1.2	2.97	2	0.94	59.14	58.1	59.87	7.48	10.86	7.69
18	0.48	4.51	2.22	3.09	2	1	61.3	61.57	54.75	2.86	5.08	1.71
19	1.4	0.71	1.27	2.78	1.85	1.02	59.31	68.4	63.94	8.09	5.26	13.52
20	2.67	1.18	1.55	3.07	2.04	1	64.82	67.05	61.22	12.76	10.4	11.5
21	2.59	3.59	1.83	3.23	2.02	0.85	51.12	60.37	52.8	6.09	4.62	7.74
22	0.07	0.69	2.4	3.15	1.97	1.07	61.08	61.74	46.67	1.63	7.12	6.64
23	3.53	1.14	2.05	2.77	1.65	0.91	62.86	56.65	17.96	3.42	13.49	1.87
24	4.26	2.49	1.96	2.52	1.8	1.01	57.03	63.71	79.72	3.33	1.43	2.71
25	1.95	2.26	1.1	2.88	2.03	1.06	41.51	41.35	39.69	4.98	6.97	7.64
26	5.6	0.57	3.3	3.24	2.02	1	59.06	61.63	51.65	1.92	2.45	7.13
27	0.48	4.51	2.22	3.09	2	1	61.3	61.57	54.75	2.86	5.08	1.71
28	4.06	0.46	0.49	2.97	1.94	0.94	66.82	69.59	62.52	11.26	12.53	7.42
29	2.1	4.11	6.42	2.93	2.05	1	65.49	69.68	68.01	6.5	3.69	5.59
30	3.53	1.14	2.05	2.77	1.65	0.91	62.86	56.65	17.96	3.42	13.49	1.87

	lr_off3	lr_off2	lr_off1	lr_time3	lr_time2	lr_time1	fb_amp3	fb_amp2	fb_amp1	fb_off3	fb_off2	fb_off1
30	3.53	1.14	2.05	2.77	1.65	0.91	62.86	56.65	17.96	3.42	13.49	1.87
31	0.23	4.45	0.92	2.22	2.01	0.92	36.89	40.78	12.63	6.55	9.79	9.45
32	1.46	0.54	3.34	3.01	2.02	1.02	39.23	37.28	35.04	2.01	1.14	4.81
33	4.64	0.35	2.43	2.95	1.89	1.13	49	62.57	45.97	6.46	9.06	9.64
34	2.12	0.79	1.73	2.92	2.07	0.85	49.88	48.71	45.2	4.83	7.45	9.86
35	4.09	0.35	0.72	3.03	2.1	0.95	63.95	89.82	78.39	6.12	4.31	12.17
36	1.41	0.9	3.52	3.3	1.97	0.96	67.52	71.64	60.46	3	3.21	1.79
37	4.26	2.49	1.96	2.52	1.8	1.01	57.03	63.71	79.72	3.33	1.43	2.71
38	0.46	1.1	1.93	3.1	1.9	1	59.68	68.33	65.52	5.83	5.39	7.55
39	4.22	3.65	1.47	2.98	2.01	1.08	77.71	80.86	81.32	2.89	2.34	3.36
40	1.46	0.16	1.66	3.01	1.96	0.98	70.95	75.76	77.54	8.91	9.22	9.9
41	1.56	0.26	1.1	2.98	2.02	0.92	60.73	60.71	56.84	3.65	1.96	0.48
41	0.22	1.37	1.59	3.04	1.96	0.98	70.92	79.37	68.65	4.44	3.86	3.62
43	0.9	0.78	1.73	2.96	1.89	0.1	87.26	74.39	75.59	2.67	0.57	0.74
44	5.66	0.19	0.28	2.76	2.03	0.96	61.01	75.65	76.27	3.06	9.13	8.32
45	0.26	1.28	0.37	3.01	1.95	1.03	56.69	61.13	69.39	3.99	4.09	8.06
46	4.63	3.42	0.75	2.88	1.9	0.97	41.49	55.31	45.12	12.99	15.02	14.65
47	3.46	1.08	2.27	2.96	1.96	0.96	72.23	75.66	75.33	2.84	3.97	1.84
48	1.43	2.39	1.21	2.9	1.88	0.96	65.16	85.57	73.53	7.66	1.59	2.7
49	1.13	0.38	6.22	2.22	1.66	0.99	34.97	62.09	46.41	8.47	5.4	4.6
50	3.09	3.79	0.76	2.98	2.04	1.01	64.72	65.73	67.57	0.92	3.97	3.42
51	1.14	2.03	0.64	2.97	2	0.95	75.67	70.57	70.21	3.77	3.87	2.45
52	1.43	1.52	0.37	3.2	1.98	0.95	55.08	62.74	66.34	4.67	6.99	1.62
53	0.7	1.35	4.74	2.91	2.03	0.92	75.08	77.69	72.88	5.85	7.13	8.98
54	0.01	2.3	0.17	2.92	2.03	0.93	71.06	75.27	81.4	7.07	7.51	11.02
55	1.77	2.45	1.03	3.01	2.12	0.96	71.6	71.59	74.11	6.3	4.04	2.73
56	0.54	1.85	0.14	2.9	1.89	0.96	51.12	64.84	74.62	0.05	3.81	4.86
57	4.09	0.35	0.72	3.03	2.1	0.95	63.95	89.82	78.39	6.12	4.31	12.17
58	1.5	4.15	0.64	2.99	1.96	0.96	54.66	65.57	63.4	2.01	2.97	4.81
59	0.73	4.53	5.79	3.18	1.93	1.12	51.62	47.35	52.29	15.67	9.78	14.36
60	0.56	2.35	0	3.13	2.07	1.03	53.79	53.48	52.31	14.16	8.82	14.35

	lr_off3	lr_off2	lr_off1	lr_time3	lr_time2	lr_time1	fb_amp3	fb_amp2	fb_amp1	fb_off3	fb_off2	fb_off1
61	0.13	2.06	0.11	2.92	1.81	1.08	59.55	55.22	51.32	8.34	12.45	10.95
62	1.51	1.99	0.13	3.25	2	0.99	44.98	71.96	54.12	0.86	4.38	4.36
63	4.59	5.79	11.3	3.27	2.34	0.92	44.73	72.31	56.42	11.09	3.4	5.7
64	0.67	2.2	0.77	2.74	1.95	1.11	28	35.13	48.84	13.77	3.7	5.8
65	5.6	0.57	3.3	3.24	2.02	1	59.06	61.63	51.65	1.92	2.45	7.13
66	2.14	0.48	4.32	3.01	1.99	1.12	47.01	36.68	48.31	0.73	6.19	5.63
67	2.52	0.38	4.23	2.69	2.11	0.97	34.36	55.69	52.42	9.27	7.42	5.65
68	0.22	3.36	0.15	1.12	1.61	1.06	49.53	43	40.13	12.37	7.2	6.31
69	1.95	2.26	1.1	2.88	2.03	1.06	41.51	41.35	39.69	4.98	6.97	7.64
70	7.46	2.02	7.54	2	1.97	1.16	43.34	59.49	44.13	11.99	5.24	5.98
71	1.37	0.32	2.52	3.02	1.94	1.1	50.69	41.36	51.42	5.91	4.98	6.57
72	1.95	2.51	2.23	2.74	1.95	0.95	42.34	46.42	43.44	2.24	2.38	0.89
73	1.13	0.38	6.22	2.22	1.66	0.99	34.97	62.09	57.16	8.47	5.4	6.05
74	2.84	1.77	2.31	2.42	2.07	0.96	39.05	59.45	48.91	4.68	6.74	7.48
75	0.63	0.91	2.23	3.16	1.77	1.13	67.81	56.22	51.34	5.06	6.69	6.41
76	1.45	5.34	2.24	2.85	2	0.97	34.1	61.23	57.16	5.84	6.7	6.38
77	0.42	4.87	2.14	2.48	1.97	0.93	40.23	33.61	38.78	4.75	7.1	2.3
78	2.68	5.77	0.29	2.91	1.9	0.91	48.75	46.86	47.98	4.53	7.81	9.53
79	4.63	3.42	10.54	2.88	1.9	0.97	41.49	55.31	48.61	12.99	15.02	15.67
80	2.59	7.46	11.82	3.04	2.08	0.92	61.06	54.04	50.5	8.95	8.14	11.22
81	0.83	1.16	1.3	3.11	2.02	1.02	37.52	54.18	54.02	3.48	6.01	5.3
82	4.8	7.26	12.34	2.9	1.89	0.91	72.11	55.91	44.5	-0.6	1.48	5.63
83	1.72	3.18	1.07	2.82	1.87	1.02	62.29	55.77	41.87	12.02	8.43	9.03
84	4.36	3.39	1.76	3.02	2.07	0.93	60.58	66.11	68.62	11.58	14.59	15.27
85	2.19	2.2	0.53	2.83	2.12	0.96	36.89	54.87	69.15	6.14	5.21	0.88
86	1.84	2.68	4.38	2.3	1.28	0.93	56.8	49.63	53.12	7.06	9.21	3.51
87	0.56	2.35	0	3.13	2.07	1.03	53.79	53.48	55.62	14.16	8.82	9.16
88	4.32	7.9	12.24	3.01	2	1.01	42.28	61.69	59.31	4.31	3.03	2.34
89	1.6	0.65	1.4	2.72	1.81	0.91	53.34	69.31	56.34	7.88	7.53	7.32
90	1.43	1.52	0.37	3.2	1.98	0.95	55.08	62.74	66.34	4.67	6.99	1.62

	lr_off3	lr_off2	lr_off1	lr_time3	lr_time2	lr_time1	fb_amp3	fb_amp2	fb_amp1	fb_off3	fb_off2	fb_off1
91	0.54	0.36	4.02	2.98	1.78	0.93	55.89	55.67	48.54	2.2	1.76	3.3
92	3.62	4.26	4.06	2.49	1.72	0.94	25.21	50.05	49.8	0.85	4.76	9.87
93	7.17	2.58	3.48	2.13	1.7	0.95	57.55	30.39	38.97	4.4	1.16	5.25
94	1.6	1.62	4.32	2.99	2	0.96	52.9	63.7	48.72	21.14	17.13	25.71
95	3.78	0.69	3.27	2.22	1.92	0.85	30.23	46.72	49.69	4.55	4.18	5.1
96	4.5	1.96	5.09	2.95	1.81	1.07	54.2	63.74	38.59	0.24	6.56	5.63
97	0.62	0.53	4.21	3.04	1.98	1.01	49.84	49.41	40.85	6.83	3.94	2.33
98	2.05	4.62	6.26	2.66	1.73	0.96	45.91	56.56	42.85	3.6	6.9	10.31
99	2.94	1.83	3.87	2.98	2.09	0.9	29.03	43.27	37.95	1.97	1.61	3.57
100	2.62	4.23	8.85	2.96	1.99	0.89	41.27	47.45	43.67	1.5	4	2.31
101	1.03	2.84	1.34	2.23	2.02	0.86	36.63	47.93	46.29	1.16	2.19	7.54
102	2.58	5.23	4.44	2.95	2.03	0.95	26.61	61.58	53.53	10.24	11.42	14.33
103	0.68	0.16	0.71	3.02	1.47	1.09	43.18	42.05	64.25	0.92	0.91	1.83
104	5.94	4.34	0.98	2.61	2.02	1.08	61.87	65.24	34.25	1.64	4.42	0.56
105	4.67	0.46	2.3	3.19	1.78	0.93	48.49	64.19	71.05	7.56	3.72	0.38
106	3.07	1.33	3.35	2.87	2.04	0.95	46.54	50.94	42.03	7.79	3.61	0.39
107	0.47	1.7	1.27	2.32	2.03	0.95	43.73	61.42	54.05	0.61	8.9	16.9
108	2.1	4.11	6.42	2.93	2.05	1	65.49	69.68	68.01	6.5	3.69	5.59
109	2.37	2.74	2.04	3.1	1.91	0.91	39.48	60.16	55.6	1.79	4.34	9.1
110	4.04	0.44	1.1	2.69	2.09	1.09	55.94	63.22	66.54	7.11	7	0.41
111	1.12	0.62	0.55	3.02	2.07	0.98	42.03	64.07	46.31	10.6	4.42	8.31
112	5.52	4.14	10.12	3.06	2.07	1.08	30.63	19.8	47.37	4.01	6.53	9.65
113	0.73	4.53	5.79	3.18	1.93	1.12	51.62	47.35	52.29	15.67	9.78	14.36
114	1.58	3.13	4.59	3.08	1.98	0.94	51.35	59.03	36.17	13.56	6.14	9.26
115	0.83	1.6	5.42	3.05	1.98	0.96	62.78	47.12	28.93	1.93	5.16	3.04
116	0.46	0.46	0.49	3.19	1.94	0.94	66.82	69.59	62.52	11.26	12.53	7.42
117	0.54	3.13	3.74	3.27	1.85	0.91	65.48	69.87	77.46	4.16	7.62	9.55
118	0.7	1.35	4.74	2.91	2.03	0.92	75.08	77.69	72.88	5.85	7.13	8.98
119	4.26	2.49	1.96	2.52	1.8	1.01	57.03	63.71	79.72	3.33	1.43	2.71
120	1.6	1.62	4.32	2.99	2	0.96	52.9	63.7	48.72	21.14	17.13	25.71

	fb_time3	fb_time2	fb_time1	f_mvt	rf_mvt	r_mvt	rb_mvt	b_mvt	lb_mvt	l_mvt	lf_mvt
1	1.58	1.96	0.98	3.42	1.56	5.1	2.62	2.22	1.44	7.22	4.9
2	2.46	1.83	0.91	4.64	3.84	5.74	4.24	3.78	7.4	3.7	6.72
3	2.13	2.12	0.97	6.06	3.76	3.78	2.82	4.04	2.84	2.96	3.9
4	3	2.07	0.91	3	1.54	4.76	1.28	3.02	3.8	3.42	5.36
5	2.63	1.84	0.91	8	5.08	1.78	2.7	4.04	4.28	4.5	5.2
6	1.59	2.25	1.06	5.46	3.64	3.58	7.66	5.52	8	3.98	2.64
7	2.37	1.91	1.02	3.3	4.18	4.56	5.52	6.34	2.1	4	2.52
8	3.37	1.91	1.01	2.14	2.02	3.36	3.4	4.28	5.72	3.26	3.66
9	2.77	1.55	1.06	3.02	5.56	1.9	3.18	2.82	1.66	5.06	3.28
10	3.42	1.93	1.03	3.3	3.96	3.82	2.2	6.56	3.38	1.6	2.28
11	2.45	1.46	1.07	4.94	2.26	0.22	3.44	2.6	2.12	0	2.28
12	2.98	2.01	1.03	1.92	2.34	2.26	3.64	1.62	2.54	2.58	3.06
13	2.72	1.93	1.02	3.32	6.26	3.56	8	4.12	4.14	3.38	3.94
14	2.78	2	0.96	4.18	3	1.28	3.18	1.9	4.94	2.54	3.28
15	2.63	2.08	0.99	3.32	3.16	2.32	1.96	3.68	2.06	2.74	2.04
16	3.02	1.52	0.97	3.14	5.8	3.64	7.36	2.2	6.44	3.56	3.92
17	2.93	1.94	0.96	2.5	2.08	2.5	4.38	3.9	7.22	2.76	3.04
18	3.28	1.83	0.94	4.92	7.86	2.88	2.1	1.24	5.16	3.98	6.82
19	2.2	1.56	1.12	5.5	3.16	1.48	1.54	3.76	4.46	4.84	3.04
20	3.05	2.02	1.02	3.18	5.48	5.78	7.18	5.06	7.8	7.76	3.98
21	2.72	1.93	1.02	5.48	3.96	3.66	6.88	6.32	5.5	2.9	4.08
22	2.86	2.11	1.14	3.78	3.92	1.92	3.2	4.56	3.74	2.66	1.44
23	1.5	0.02	1.16	3.64	2.92	2.56	2.2	3.66	3.94	3.72	2.78
24	3.28	1.86	0.98	2.5	2.36	3.8	1.64	1.3	2	3.96	1.94
25	2.01	1.94	0.98	4.92	7.86	2.88	2.1	1.24	5.16	3.98	6.82
26	3.11	2.01	1.21	5.86	2.7	3.52	7.92	2.56	3.54	3.34	4.38
27	3.28	1.83	0.94	4.92	7.86	2.88	2.1	1.24	5.16	3.98	6.82
28	3.18	1.93	1	2.7	2.06	3.52	1.66	3.98	3.7	3.04	2.1
29	3.09	0.02	0.92	3.26	6.48	1.28	1.56	2.12	1.72	3.16	4.1
30	1.5	0.02	1.16	3.64	2.92	2.56	2.2	3.66	3.94	3.72	2.78

	fb_time3	fb_time2	fb_time1	f_mvt	rf_mvt	r_mvt	rb_mvt	b_mvt	lb_mvt	l_mvt	lf_mvt
31	2.21	1.68	1.02	3.04	3.94	4.44	8	8	7.94	1.72	3.3
32	2.92	1.88	0.9	2.9	4.9	4.98	1.9	3.48	3.12	2.76	2.94
33	2.58	1.85	0.95	7.36	3.68	3.9	0.68	5.36	5.34	4.4	4.78
34	3.35	1.95	0.93	2.36	3.74	2.72	3.22	2.88	6.9	5.76	2.96
35	2.69	2.04	0.9	2.56	2.82	2.18	2.92	1.2	1.58	2.16	2.94
36	3.01	1.85	1.04	4.98	1.76	1.68	1.7	2.2	3.08	2.44	1.84
37	3.28	1.86	0.98	2.5	2.36	3.8	1.64	1.3	2	3.96	1.94
38	3.01	2.03	1.02	2.08	2.16	2.64	2.84	1.2	2.5	2.76	1.72
39	3.01	1.88	1.08	8	1.52	1.7	1.44	1.4	1.78	2.98	3.02
40	2.73	1.89	1	1.5	1.2	1.64	1.32	2.44	1.88	1.62	2.12
41	3	2	1.03	2.8	2.06	2.42	1.76	1.64	3	2.14	3.14
41	3.06	1.88	1.08	1.6	2.54	3.24	2.18	2.2	2.1	2.56	1.96
43	2.93	1.9	1.01	1.66	1.6	2.06	1.66	1.84	2.04	1.6	2.38
44	2.97	1.99	0.94	1.52	1.54	1.82	1.5	2.22	1.94	2	1.9
45	3.09	2.05	0.98	1.94	2.9	3.3	1.72	1.72	1.98	2.02	2.84
46	2.38	2	1.16	3.26	1.86	3.26	2.52	2.36	3.4	5.14	2.22
47	2.64	2.02	1.03	1.64	1.66	2.72	1.2	1.6	3.3	2.1	1.64
48	2.23	2.1	0.89	3.48	3.32	4	2.1	2.52	3.4	3.62	2.7
49	2.42	2.03	1.24	2.5	3.68	5.94	5.7	4.82	5.2	6.2	3.44
50	3.13	2.04	1.04	3.94	1.92	1.48	1.22	1.62	2.18	2.12	2.24
51	3.07	2.09	1.03	1.5	1.88	1.5	1.42	1.44	1.82	1.7	2.28
52	3.45	1.99	1.02	1.92	1.82	2.68	1.94	1.78	2.66	2.26	3.18
53	3.03	1.91	1.13	1.74	1.28	2.62	1.32	1.46	1.62	2.04	1.64
54	2.92	2	1.02	1.36	0.7	1.38	1.9	1.64	2.7	2.1	1.54
55	3.15	2.06	1.02	1.74	1.76	1.7	1.52	1.88	1.92	1.7	2.06
56	2.54	2.01	0.88	2.08	2.34	3.64	1.6	1.4	1.42	2.2	2.76
57	2.69	2.04	0.9	2.56	2.82	2.18	2.92	1.2	1.58	2.16	2.94
58	2.72	2.01	0.85	1.42	2.22	3.1	1.24	1.38	2.88	2.34	2.38
59	1.6	1.67	1.03	2.72	3	2.08	4.16	3.82	3.82	3.28	1.84
60	2.73	1.9	0.98	2.72	5.44	3.76	2.36	2.66	3.06	3.78	3.06

	fb_time3	fb_time2	fb_time1	f_mvt	rf_mvt	r_mvt	rb_mvt	b_mvt	lb_mvt	l_mvt	lf_mvt
61	2.98	1.85	1.01	2.4	1.66	2.7	6.14	2.7	8	2.68	3.56
62	1.56	1.92	0.84	1.6	1.12	8	8	2.24	1.84	5.64	2.54
63	2.96	2.05	1.03	3.46	5.7	5.04	8	8	4.68	8	5.66
64	2.21	2.05	0.92	6.02	8	2	3.24	8	8	1.6	6.94
65	3.11	2.01	1.21	5.86	2.7	3.52	7.92	2.56	3.54	3.34	4.38
66	2.89	2.01	1.19	3.74	2.26	8	7.54	8	2.96	5.58	8
67	1.45	1.7	1.01	8	1.2	5.76	8	2.42	6.04	4.32	8
68	1.69	1.57	0.96	6.18	5.16	8	8	8	8	8	4.78
69	2.01	1.94	0.98	8	8	8	8	8	8	8	8
70	1.86	2.02	0.97	2.78	4.04	2.38	8	4.3	8	3.44	2.7
71	2.81	1.82	1.07	4.2	0	8	6.84	4.42	2.64	4.04	8
72	3.03	2.14	0.99	5.74	6.48	5.72	3.6	6.36	4.62	8	8
73	2.42	2.03	0.96	2.5	3.68	5.94	5.7	4.82	5.2	6.2	3.44
74	2.39	1.7	0.98	6.06	5.04	3.38	8	2.94	8	8	2.38
75	1.53	1.89	0.67	3.8	0	3	8	3.7	6.86	2.92	3.68
76	1.29	1.67	1.04	3.26	5.76	8	7.24	4.12	8	6.76	6.58
77	1.44	1.55	1.03	4.28	8	8	3.54	7.72	3.48	6.86	5.44
78	2.92	2.03	0.9	3.34	2.16	3.74	5.54	3.96	5.12	1.96	1
79	2.38	2	0.89	3.26	1.86	3.26	2.52	2.36	3.4	5.14	2.22
80	3.02	2.08	0.95	2.5	2.16	3.98	2.54	2.48	2.4	1.78	3.42
81	2.39	1.87	1.01	2.68	2.12	3	4.6	3.4	3.44	2.46	2.26
82	2.79	1.96	0.98	5.76	3.06	0	5.38	3.84	3.96	2.62	3.72
83	3.52	1.97	1.01	2.98	3.28	3.92	3.2	3.98	3.8	1.78	3.42
84	2.97	1.96	0.92	1.32	3.02	3.12	4.66	2.46	3.08	1.26	4.12
85	2.21	2.05	0.87	3.04	2.32	1.52	1.08	3.32	1.2	2.4	1.54
86	3.15	1.68	0.92	3.38	2.06	2.18	6.54	3.9	3.8	1.62	2.36
87	2.73	1.9	0.85	2.72	5.44	3.76	2.36	2.66	3.06	3.78	3.06
88	2.75	1.82	0.83	2.88	3.5	2.04	4.26	5.36	8	5.72	3.88
89	1.74	1.92	0.79	2.96	3.06	3.3	4.2	3.62	6.28	2.74	2.92
90	3.45	1.99	1.02	1.92	1.82	2.68	1.94	1.78	2.66	2.26	3.18

	fb_time3	fb_time2	fb_time1	f_mvt	rf_mvt	r_mvt	rb_mvt	b_mvt	lb_mvt	l_mvt	lf_mvt
91	2.63	2.04	0.99	4.5	2.38	3.14	1.62	2.32	2.88	2.18	4.78
92	2.48	1.92	0.86	7.6	4.84	4.82	3.08	3.4	4.74	3.14	3.98
93	2.64	2.13	0.98	7.88	5.16	4.88	5.16	2.1	3.86	4.82	4.84
94	2.2	1.76	0.94	5.46	4.26	5.12	3.46	7.14	4.64	4.8	4.82
95	2.9	1.79	1.07	5.88	3.7	3.3	7.9	3.14	6.44	4.48	2.5
96	2.73	1.97	1.03	3.48	1.96	8	8	3.36	8	8	8
97	2.87	2.05	1.06	3.06	1.08	6.18	7	2.8	7.38	5.64	5.46
98	2.47	2.07	0.88	8	0.04	2.68	8	6.48	1.66	3.44	4.12
99	1.49	1.65	0.93	4.1	4.22	2.22	3.58	3.5	1.94	2.22	3.76
100	2.31	1.62	0.96	8	0	4.14	3.24	2.34	2.14	8	8
101	2.76	2.11	0.91	1.98	2.64	1.36	1.48	0	1.42	2.82	2.8
102	2.19	1.9	0.94	1.62	0	2.3	2.24	0	1.94	2.4	4.78
103	2.06	1.89	1	7.88	5.48	5.4	2.62	1.68	2.06	3.6	5.86
104	2.62	1.91	0.98	2.64	2.4	3.12	1.94	3.98	2.62	3.2	3.42
105	2.68	1.77	0.94	1.62	2.88	6.36	3.44	1.02	1.96	3.98	2.74
106	2.47	1.8	0.94	3.42	2.14	4	3.42	2.68	2.76	2.5	2.84
107	2.48	1.92	1.24	3.12	0.16	3.16	2.18	6.04	4.86	3.82	3.84
108	3.09	0.02	0.92	3.26	6.48	1.28	1.56	2.12	1.72	3.16	4.1
109	1.53	1.89	1.01	2.9	2.3	3.98	3.9	5.14	2.52	3.02	3.38
110	2.14	2.13	0.93	2.58	3.1	4.62	7.2	1.62	6.08	3.34	2.92
111	3.01	1.93	1.02	2.6	5.6	2.16	2.28	7.14	4.14	1.66	2.3
112	1.99	1.31	1.01	3.84	6.22	5.28	6.48	3.72	7.3	3.7	4.6
113	1.6	1.67	1.03	2.72	3	2.08	4.16	3.82	3.82	3.28	1.84
114	3.12	2.02	0.96	3.88	3	3.86	8	6.12	6.42	3.18	5.08
115	2.82	1.97	1.15	4.04	5.88	8	3.48	8	8	6.26	6.3
116	3.18	1.93	1	2.7	2.06	3.52	1.66	3.98	3.7	3.04	2.1
117	3.2	1.92	0.94	1.66	0	3.44	1.48	1.3	2.12	1.28	1.78
118	3.03	1.91	1.13	1.74	1.28	2.62	1.32	1.46	1.62	2.04	1.64
119	3.28	1.86	0.98	2.5	2.36	3.8	1.64	1.3	2	3.96	1.94
120	2.2	1.76	0.94	5.46	4.26	5.12	3.46	7.14	4.64	4.8	4.82

	f_path	rf_path	r_path	rb_path	b_path	lb_path	l_path	lf_path	f_target	rf_targe	r_target	rb_targe	b_target	lb_targe	l_target	lf_targe
1	337	391.5	574	618.8	646.6	336	498.5	491.7	0.39	0.31	0.48	0.36	0.15	0.16	0.56	0.61
2	369	325.4	536	541.7	752.5	629.3	402.2	518.9	1.98	0.46	0.26	0.24	0.18	0.19	0.53	0.64
3	400	311.7	380	597.2	639.4	369.4	327.7	304.9	0.87	0.08	0.06	1.6	0.97	0.24	0.08	0.37
4	205	431.5	431	566.2	627	515.7	386.1	666.9	0.16	0.47	0.34	0.21	0.3	0.13	0.08	0.87
5	354	570	321	504.8	383.9	326.2	297.3	441	0.64	0.67	0.22	0.23	0.67	1.64	0.98	0.97
6	519	341.3	324	821.9	827.3	806.6	279.4	611.3	0.84	0.57	0.23	0.26	1.78	0.4	0.04	0.29
7	144	502.8	496	793.9	853.3	369.4	371.8	473.7	0.14	0.87	0.48	0.14	0.97	1.31	0.08	0.42
8	158	397.3	370	492.3	183.2	434.7	317.6	216.1	0.27	0.39	0.43	0.09	0.74	0.64	0.37	0.05
9	227	686.1	498	622.2	408.8	456.8	407.3	395.8	0.18	0.34	0.31	0.85	0.58	0.33	0.07	0.04
10	291	684.5	404	668.8	986.8	536.9	384.8	477	0.53	0.05	0.21	0.89	0.64	0.87	1.27	0.44
11	339	235.4	204	673.1	392	340.3	131.4	349.8	0.45	0.19	3.95	0.2	0.22	0.35	0.37	0.95
12	231	386.1	506	618.7	591.2	364.6	2.58	3.06	1.57	0.26	2.55	0.16	0.19	0.15	0.34	0.31
13	325	370.2	304	737.1	513.6	417.4	261.6	356.1	0.43	0.64	0.34	1.04	0.36	0.54	0.08	0.1
14	207	303.5	221	646.2	396	511.3	304.7	303.8	0.85	0.15	0.94	0.63	0.37	0.34	0.21	0.12
15	195	382.8	355	442	672.8	422.6	359.9	471.4	0.29	0.05	0.11	0.35	0.24	0.12	0.06	0.15
16	212	597.1	297	1137	193.5	481.7	203.6	345.1	0.69	0.38	0.39	0.95	0.2	0.24	0.12	0.09
17	323	335.7	503	473.2	573.6	640.5	313	359.3	0.45	2.01	1.09	1.28	0.31	0.61	0.9	0.52
18	418	530.9	290	310.3	320.5	608.8	379.6	471.5	0.47	0.67	0.43	0.44	0.3	0.67	1.45	1.47
19	335	714	484	443.5	742.4	670.9	435.2	618.9	0.94	0.21	0.38	0.25	1.52	1.04	0.85	0.3
20	164	375	301	569.7	504.1	256.8	328	214.6	0.2	0.98	0.09	0.47	0.59	0.56	0.87	0.31
21	195	306.7	311	575.4	719.8	747.5	193.8	258.1	0.65	0.18	0.05	0.4	0.47	0.96	0.15	1.31
22	395	444.5	148	400.9	405.7	336.9	256.3	237.8	0.23	0.24	3.1	0.55	0.56	0.09	0.16	0.88
23	139	383.6	314	295.3	425.3	436.4	251.9	354.5	1.32	0.29	0.35	0.34	0.39	0.6	0.1	0.25
24	235	383.2	412	577.8	244.8	373.4	264.6	398.3	0.26	0.52	0.5	0.16	0.07	0.19	0.03	0.2
25	418	530.9	290	310.3	320.5	608.8	379.6	471.5	0.54	0.67	0.43	0.44	0.3	1.13	1.45	1.14
26	363	366.3	448	878.9	661.3	685.7	382.6	480.3	0.16	0.14	0.13	0.26	0.4	0.14	0.26	0.98
27	418	530.9	290	310.3	320.5	608.8	379.6	471.5	0.4	0.61	0.43	0.44	0.3	0.67	1.45	0.67
28	188	593	279	189.3	499.9	477.1	278.6	285.3	0.07	0.39	0.21	0.43	0.03	0.21	0.09	0.29
29	530	499	210	677.5	691	313.7	437	588.5	0.11	0.37	0.17	0.81	0.11	0.21	0.22	0.61
30	139	383.6	314	295.3	425.3	436.4	251.9	354.5	1.32	0.29	0.35	0.34	0.39	0.6	0.1	0.25

	f_path	rf_path	r_path	rb_path	b_path	lb_path	l_path	lf_path	f_target	rf_targe	r_target	rb_targe	b_target	lb_targe	l_target	lf_targe
31	185	256.5	422	476.1	2270	713.9	262.3	511.4	0.18	0.1	0.32	0.36	0.26	0.24	0.07	0.43
32	154	406.2	384	606.7	726.9	421.5	462.1	626.5	0.16	0.31	0.12	0.36	0.36	0.15	1.91	1.25
33	392	202.2	245	285.3	569.6	676.5	288.2	250.4	0.24	0.66	0.25	0.4	0.54	0.43	0.25	0.46
34	279	520.1	242	341.5	512.2	513.2	352.8	396.7	0.02	0.07	0.12	0.1	0.15	0.52	0.34	0.05
35	379	491.9	391	303.4	414.3	230.1	257.3	440.9	0.19	0.13	0.16	0.23	0.02	0.48	0.29	0.12
36	309	329.6	266	277.1	221.8	265.5	235.9	352.1	0.31	0.13	0.49	0.33	0.14	0.06	0.49	0.15
37	235	383.2	412	577.8	244.8	373.4	264.6	398.3	0.26	0.52	0.5	0.16	0.07	0.19	0.03	0.2
38	167	295.9	306	458	397.6	257.4	184	346.2	0.05	0.37	0.2	0.1	0.21	0.09	0.29	0.15
39	730	238.7	482	735.8	539.7	416.7	409.4	801.8	0.42	0.31	0.94	0.45	0.24	1.32	0.2	0.23
40	259	390.2	378	658.2	646.6	369.7	335.7	461.4	0.13	0.32	0.17	0.19	0.03	0.13	0.07	0.13
41	155	255.1	259	391	376.4	273	147.4	279.5	0.06	0.17	0.09	0.15	0.09	0.12	0.21	0.1
41	172	354.5	331	442.2	415.2	242.8	243.3	414.5	0.1	0.07	0.14	0.18	0.09	0.44	0.14	0.39
43	228	459.8	528	852.4	661.5	475.5	342.3	583.8	0.36	0.36	0.62	1.1	0.55	1	0.76	0.56
44	192	315.6	473	602.3	470.1	491.3	388.9	473.2	0.48	0.15	0.1	0.24	0.03	0.42	0.72	0.4
45	184	344	209	303	364	248.5	205.4	344.3	0.04	0.12	0.27	0.16	0.27	0.07	0.05	0.08
46	184	348.1	431	494.6	559.1	433.9	472.9	421.7	0.45	3.29	0.28	0.18	0.35	0.47	0.36	0.15
47	185	211.9	573	435.9	406.9	305.4	284	505.1	0.08	0.28	0.06	0.43	0.08	0.34	0.4	0.64
48	264	288.2	460	444.1	352.2	262.2	206.4	403.7	0.35	0.17	0.41	0.13	0.2	0.3	0.38	0.21
49	115	368.5	399	279.6	505.5	484.8	331.6	469	0.11	0.33	0.34	0.25	0.16	0.15	0.27	0.24
50	173	265.3	255	418.3	346.7	264.9	208.3	420.1	0.06	0.17	0.28	0.26	0.08	0.18	0.13	0.21
51	288	499.3	445	785	756.7	384.1	268.4	402.1	0.55	2.01	0.23	0.35	0.18	0.18	0.35	0.22
52	150	317.2	324	397.2	397.5	274.5	236.7	365.9	0.03	0.09	0.1	0.08	0.07	0.05	0.27	0.05
53	255	293.5	417	655.1	560	339.8	364.5	497.1	0.63	0.28	0.15	0.64	0.15	0.14	0.13	0.45
54	195	231.6	272	308.1	478.4	390.2	327	249.9	0.32	0.17	0.88	0.37	0.12	0.1	0.08	0.4
55	232	446	434	599.8	535.8	420.5	332.2	506.2	0.36	0.11	0.45	0.26	0.05	0.25	0.36	0.25
56	292	424.8	465	533.8	357	460.3	327.7	614.3	0.08	0.1	0.07	0.16	0.27	1.14	0.99	0.98
57	379	491.9	391	303.4	414.3	230.1	257.3	440.9	0.19	0.13	0.16	0.23	0.02	0.48	0.29	0.12
58	194	205.1	263	460.7	370.7	311.8	251	407.6	0.1	0.07	0.15	0.34	0.22	0.03	0.08	0.16
59	251	448.4	392	502.5	492.7	385.3	333.2	2778	0.19	0.27	0.65	0.35	0.09	0.46	0.27	0.54
60	200	344.2	290	209.3	314.7	443.5	395.9	421.5	0.16	0.26	0.12	0.11	0.23	0.13	0.16	0.69

	f_path	rf_path	r_path	rb_path	b_path	lb_path	l_path	lf_path	f_target	rf_targe	r_target	rb_targe	b_target	lb_targe	l_target	lf_targe
61	602	292.4	461	842.9	615.9	853.6	492.9	493.2	0.32	0.68	0.48	0.67	0.62	0.46	0.27	0.4
62	349	298.8	1207	1066	259.1	395.5	580.9	399	0.29	0.31	0.48	0.42	3.36	2.29	0.29	0.68
63	177	223.3	308	537.8	489.6	327.2	428.1	540	0.64	0.54	0.54	0.98	0.78	0.98	0.67	0.58
64	230	559.7	284	746.7	1500	598.2	268.6	659.2	0.32	4.88	0.45	0.19	0.91	0.79	0.59	0.44
65	363	366.3	448	878.9	661.3	685.7	382.6	480.3	0.39	0.14	0.13	0.38	0.4	0.14	0.26	0.27
66	329	266.2	634	809.6	1326	265.3	525	847	5.12	1.15	0.5	0.79	2.13	1.01	0.89	1.06
67	922	329.1	510	824.5	429.5	590.3	372	567.9	0.25	2.9	0.52	0.54	0.68	0.97	0.78	0.64
68	275	415.4	1108	1697	2048	1311	922.3	902.5	0.34	3.24	0.98	0.93	0.69	1.64	1.09	1.13
69	552	526.1	437	1282	749.7	1341	405.6	705	0.36	0.36	0.42	0.34	0.46	0.98	0.69	0.67
70	205	375.3	381	947.2	501	718.6	339.8	458.2	0.25	2.64	0.52	0.61	0.74	0.78	0.05	0.07
71	235	213.8	543	802.5	716.9	454.9	341.8	883.4	0.26	3.85	0.28	0.27	1.36	0.11	0.67	0.67
72	258	425.6	342	315.5	545.6	374.6	358.7	548.5	0.24	3.41	0.17	0.17	0.14	0.23	0.26	0.23
73	115	368.5	399	279.6	505.5	484.8	331.6	469	0.11	0.33	0.21	0.31	0.49	0.37	0.34	0.24
74	216	368.8	473	679	536.6	886.9	519.1	546.3	0.16	0.64	0.12	0.29	0.07	0.09	0.11	0.61
75	221	188.7	468	895.6	643.1	687	369.6	500.7	0.2	3.27	0.13	0.74	0.03	0.07	1.47	0.17
76	160	348.6	379	605.9	372.1	545.6	329.9	413.3	0.43	0.13	0.67	0.92	0.98	0.57	0.58	0.65
77	250	504.7	438	342.5	603	342.9	325.2	357.6	0.42	0.38	1.03	0.3	0.28	0.77	0.35	0.19
78	251	334.6	357	535	631.5	547.9	354.1	424.3	0.03	0.22	0.04	0.34	0.56	0.75	0.47	0.25
79	184	348.1	431	494.6	559.1	433.9	472.9	421.7	0.45	3.29	0.28	0.18	0.35	0.47	0.38	0.15
80	147	345.9	506	796	667.2	418.6	289.9	578.4	1.68	0.19	1.03	2.38	0.28	0.11	0.35	0.19
81	211	362.4	310	574.9	488.9	380.5	309.9	400.8	0.05	0.08	0.06	0.09	0.12	0.44	0.55	0.13
82	422	315.9	111	661.9	491.7	500.1	343	437.5	0.21	1.04	3.6	2.31	0.19	0.65	0.12	0.19
83	181	365.2	411	533.2	818.5	585.6	220.2	444.1	0.5	0.16	0.61	0.21	0.16	0.18	0.84	0.2
84	167	354.7	288	573.8	311.3	261.5	141	390	2.42	0.64	0.16	0.84	0.08	0.26	0.56	0.46
85	167	228.5	304	546.9	773.5	469.9	380.2	300.5	0.29	0.17	0.16	2.31	0.11	0.19	0.2	0.5
86	196	215.3	265	765.2	597.4	617.4	306.7	502.1	0.19	0.76	0.27	0.47	0.08	0.17	0.27	0.32
87	200	344.2	290	209.3	314.7	443.5	395.9	421.5	0.16	0.67	0.12	0.11	0.23	0.13	0.16	0.69
88	169	206.6	231	396.2	591.1	474.3	279.1	410.1	0.67	0.16	1.21	0.68	0.97	1.06	0.94	0.48
89	214	492	241	417.4	397.7	513.9	273.2	208.2	0.5	0.4	0.25	0.42	0.29	0.63	0.3	0.23
90	150	317.2	324	397.2	397.5	274.5	236.7	365.9	0.03	0.09	0.1	0.08	0.07	0.05	0.27	0.05

	f_path	rf_path	r_path	rb_path	b_path	lb_path	l_path	lf_path	f_target	rf_targe	r_target	rb_targe	b_target	lb_targe	l_target	lf_targe
91	282	275	238	583.2	558.5	474.9	382.8	569.1	0.98	0.46	0.37	0.22	0.31	0.11	0.52	0.99
92	284	368	264	394.3	481.4	475.9	356.4	437.9	0.97	0.98	0.97	0.67	0.29	0.99	0.23	0.78
93	374	372.8	459	479.5	496.7	658.6	456.1	434.6	0.98	0.96	0.95	0.95	0.45	0.24	0.95	0.98
94	269	399.2	383	638.6	630.8	417.5	433.4	434.1	0.96	0.98	0.97	0.62	0.95	0.9	0.98	0.93
95	354	439.2	483	1240	458	756.5	421.4	484.4	0.97	0.11	0.31	0.98	0.2	0.96	0.96	0.57
96	249	329.3	566	948.4	551.3	563.8	511.4	673.9	0.08	0.36	1.1	0.95	0.44	0.98	0.94	0.94
97	165	379.2	546	912.9	630.5	625.1	307.6	531.1	0.3	0.22	0.9	0.96	0.27	0.97	0.92	0.95
98	541	312.6	195	1196	785.8	240.7	406.2	555.1	1.14	0.63	1.07	0.97	0.94	1.17	0.83	0.98
99	319	635.9	619	894.4	763.5	508.7	479.5	759.6	0.96	0.93	0.24	0.17	0.4	0.17	0.03	0.21
100	634	163.8	557	868.7	687.9	368	872	1347	1.12	4.13	0.98	3.44	0.73	0.51	1.13	1.14
101	198	621.1	435	482.2	255.8	347.6	391.7	286.4	0.5	0.84	0.52	0.19	2.92	0.34	0.05	0.05
102	170	126.1	454	391.7	254.5	450.3	369.8	629	0.14	5.42	0.18	0.11	2.07	0.12	0.33	0.98
103	428	535.4	310	374.6	579.4	318.4	384.9	300.2	0.97	0.96	0.95	0.17	0.24	0.12	0.08	0.94
104	216	253.1	459	549.2	752	475.8	419	295.3	0.41	0.31	1.3	0.47	0.52	0.53	0.14	0.24
105	193	544	602	430.6	490.5	390.8	401.5	628.4	1.55	2.94	0.98	0.4	0.36	0.51	0.25	0.36
106	159	407.2	398	671.2	532.2	424.3	368.8	622.9	0.37	0.5	0.28	0.28	0.24	0.48	0.76	0.22
107	142	196.5	357	506.7	668.2	340.4	295	479.7	0.13	1.15	0.44	0.46	0.91	0.93	0.1	0.03
108	530	499	210	677.5	691	313.7	437	588.5	0.11	0.94	0.17	0.81	0.11	0.21	0.22	0.91
109	166	322.6	320	402.3	547.9	504.7	214.3	427.2	0.08	0.08	0.14	0.23	0.93	0.25	0.23	0.12
110	170	281.4	382	919.9	354.2	422.2	314.8	458	0.91	0.38	0.97	0.92	1.05	0.94	0.12	0.4
111	133	374.5	305	379.2	545	379.7	286.8	348.3	0.48	0.98	0.07	0.22	0.97	0.96	0.71	0.08
112	161	414.3	373	579	713.7	474.8	229.4	428.7	0.38	0.95	0.96	0.97	0.32	0.98	0.11	0.9
113	251	448.4	392	502.5	492.7	385.3	333.2	2778	0.19	0.27	0.65	0.95	0.09	0.46	0.27	0.54
114	155	244.9	296	805.1	498.6	419.4	261.7	337.7	0.1	1.04	0.4	1.13	0.96	0.96	0.2	0.54
115	189	226.6	307	360.2	510.5	1079	222.6	221.8	0.98	0.94	1.14	0.5	0.97	1.15	0.9	0.56
116	188	593	279	189.3	499.9	477.1	278.6	285.3	0.07	0.97	0.21	0.43	0.03	0.21	0.09	0.29
117	182	171.3	413	610.4	397.4	689	441	553.3	0.3	3.88	0.2	0.08	0.56	0.38	1.43	0.55
118	255	293.5	417	655.1	560	339.8	364.5	497.1	0.63	0.28	0.15	0.64	0.15	0.14	0.13	0.45
119	235	383.2	412	577.8	244.8	373.4	264.6	398.3	0.26	0.52	0.5	0.16	0.07	0.19	0.03	0.2
120	269	399.2	383	638.6	630.8	417.5	433.4	434.1	0.96	0.98	0.97	0.62	0.95	0.9	0.98	0.93

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

น.ส. รัชดาพร จุลละนันทน์ เกิดวันที่ 26 สิงหาคม 2523 จังหวัดชัยภูมิ สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2545 และเข้าศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2546

ปัจจุบันปฏิบัติงาน ตำแหน่ง supervisor ประจำธัญธานี คลับเฮ้าส์ บริษัท พีพี รีไวทัลไลท์ จำกัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย