

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าระยะห่างของเวลาของสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อในกลุ่มที่กักตัวการหกล้มมีช่วงสั้นกว่ากลุ่มที่กักตัวการหกล้ม แสดงว่ากล้ามเนื้อของกลุ่มที่ไม่กักตัวการหกล้มเกิดการทำงานพร้อมกันเนื่องจากพยายามเกร็งกล้ามเนื้อให้ข้อต่อมีความมั่นคงมากขึ้นจากภาวะความกักตัวการหกล้ม

ข้อสรุป

ภาวะการกักตัวการหกล้มมีผลต่อความสามารถในการทรงตัวในผู้สูงอายุ โดยที่ภาวะการกักตัวการหกล้มมีผลต่อระดับการทรงตัวและการทำงานของกล้ามเนื้อขาในการทรงตัวของร่างกายเมื่อถูกรบกวนสมดุล ซึ่งการทำงานของกล้ามเนื้อขามีความสำคัญต่อการรักษาสมดุลการทรงตัวในผู้สูงอายุ การอ่อนแรงของกล้ามเนื้อจึงผลกระทบต่อความสามารถในการรักษาสมดุลของร่างกายผู้สูงอายุ ดังนั้น การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และเพิ่มความสามารถในการทรงตัวเป็นทางเลือกหนึ่งของการป้องกันอุบัติเหตุการหกล้มในผู้สูงอายุ

เอกสารอ้างอิง

1. Dolinis J., Harrison J.& Andrews G., Factor associated with falling in older Adelaide residents. Australian and New Zealand Journal of Public Health. 1997;21:462-8.

2. Hill K, Schwarz JA, Flicker L., & Carroll S. Falls among healthy community dwelling older women: A prospective study of frequency, circumstances, consequences and prediction accuracy. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*. 1999;23: 41-8.
3. Tinetti ME, Speechley M. & Ginter S. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med*.1988;319:1707-7.
4. Campbell A.J, Reinken J., Allen B., & Martinez G., Falls in old age: A study of frequency and related clinical factors. *Age and Ageing*.198110:264-70.
5. Steinweg KK. The changing approach of falls in the elderly. *Am Fam Physician* 1997;56(7):1815-23.
6. Fuller GF. Fall in the elderly. *Am Fam Physician*. 2000;61(7):2159-68,2173-4.
7. Woollacott MH, Tang PF. Balance control during walking in the older adult: Research and its implications. *Phys Ther*.1997;77(6):646-60.
8. Hill K, Schwarz JA, Kalogeropoulos JK., & Gibson SJ., Fear of falling revisited. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77:1021-9.
9. Tinetti ME, deLeon C., Doucette J., and Baker D. Fear of falling and fall related efficacy in relationship to functioning among community-living elders. *J Gerontol*.1994;49:M140-7.
10. Legters K. Fear of falling. *Phys Ther* 2002;82:264-72.
11. Tinetti ME. Performance oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Geriatr Soc*. 1986;34;119-26.
12. Campbell AJ, Borrie MJ, Spear GF. Risk factors for falls in a community-based prospective study of people 70 years and older. *J Gerontol* 1989;44:M112-7.
13. Lipsitz LA, Jonsson PV, Relley MM, Roesner JS. Causes and correlates of recurrent falls in ambulatory frail elderly. *J Gerontol* 1991;46: M114-22.
14. Rubenstein IZ, Robbins AS, Schulman BL., et al. Falls and instability in the elderly. *J Am Geriatr Soc*. 1988;36:266-78.
15. Podsiadlo D and Richardson S. The timed "Up and Go" test: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991; 39: 142-8.
16. Mathias S, Nayak U, Issacs B. Balance in elderly patients: the "Get-up and Go" test. *Arch Phys Med Rehabil*.1986; 67: 387-9.

17. Shumway-Cook A and Woollacott MH. Motor Control: Theory and Practical Applications. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2001.
18. Gibson MJ., Andres RO., Isaacs B., Rodebaugh T., & Worm-Peterson J. The prevention of falls in later life: A report of the Kellogg International Work Group on the prevention of falls by elderly. Danish Medical Buletletin 1987;34(suppl 4): 1-24.
19. Woollacott M. Gait and postural control on the aging adult. In:Bles W. Brands T.eds. Disorders of posture and gait. Amsterdam:Elsevier;1986:325-36
20. Studenski s, Duncan PW, Chandler J. Postural responses and effector factors in person with unexplained falls; results and methodologic issues. J Am Geriatr Soc.1991;39:229-34.
21. Nashner LM, Shumway-Cook A, Marin O. Stance posture control in select group of children with cerebral palsy: deficits in sensory organization and muscular coordination. Exp Brain Res. 1983;49:395-409.
22. Horak F, Sharby N. Component of postural dyscontrol in the elderly; a review. Neurobiol Aging 1989;10:727-45.
23. Manchester D, Woollacott M, Zederbauer-Hylton N, Marin O. Visual, vestibular and somatosensory contributions to balance contorl in the older adult. J Gerontol 1989; 44: M118-27.
24. Rosenhall U, Rubin W. Degenerative changes in the human vestibular sensory epithlla. Acta Otalaryngol. 1975;79:67-81.
25. Bruce MF. The relationship of tactile thresholds in histology in the fingers of the elderly. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 1980;43:730.
26. Inglis JT, Horak Fb, Shupert CL, Rycewicz C. The importance of somatosensory information in triggering and scaling automatic postural responses in humans. Exp Brain Res.1994;101:159-64.
27. Blanke DJ, Hageman PA. Comparison of gait of young and elderly men. Phys Ther 1989;69:144-8.
28. Guimaraes RM, Isaac B. Characteristics of the gait in old people who fall. Int. Rehabil Med. 1980;2:177-80.
29. Anianson A, Hedberg M, Henning G, et al. Muscle morphology, enzymatic activity and muscle strength in elderly men; a follow up study. Muscle Nerve 1986;9:585-91.

30. Kinney LaPier 1997, Liddle S & Bain C. A comparison of static and dynamic standing balance in older men versus women. *Physiotherapy Canada* 1997;49:207-13.
31. Ekhdahl C, Jarnlo G & Anderson. Standing balance in healthy subjects. *Scand J. Rehabil Med* 1989;21:187-95.
32. Suomi R & Kojeca DM. Postural sway patterns of normal men and women and men with mental retardation during a two-legged stance test. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75:205-9.
33. Overstall PW, Exton-Smith AN, Imms FJ & Johnson AL. Falls in elderly related to postural imbalance. *BMJ*;1977;1:261-4.
34. Maki B, Holliday PJ, Topper AK. Fear of falling and postural performance in the elderly. *J Gerontol Med Sci.* 1991;46: M123-31.
35. Perry B. Fall among the elderly: a review of the methods and conclusion of epidemiologic studies. *J Am Geriatr Soc.* 1985;30:367-71
36. Wongboonsin K. Growing concerns for the aging population in Thailand. *J Demography.* 1995;14(1): 85-105.
37. Baker SP, Harvey AH. Fall injuries in the elderly. *Clin Geriatr Med* 1985;1:501-12
38. Tinetti ME, Richman D, Powell L. Falls efficacy as a measure of fear of falling. *J Gerontol Psychol Sci.* 1990;45(6):239-43
39. Maki B, Holliday PJ, Topper AK. A prospective study of postural balance and risk of falling in ambulatory and independent elderly population. *J Gerontol Med Sci* 1994; 49: M72-84.
40. Lord SR., Clark RD., Webster IW. Physiological factors associated with falls in an elderly population. *J Am Geriatr. Soc.* 1991;39:1194-200.
41. Robbins As., Rubinstein LZ, Josephson RR., et al. Predictors of falls among elderly people results of two population-based studies. *Arch Intern. Med.* 1989;149:1628-33.
42. Daubney EM, Culham EG. Lower-extremity muscle Force and balance Performance in adults Aged 65 years and older. *Phys Ther.* 1999;79(12):1177-85.

43. Whipple RH, Wolfson LI, Amerman PM. The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: an isokinetic study. *J Am Geriatr Soc.* 1987;35:13-20.
44. Wolfson L, Judge J, Whipple R, Ring M. Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1995;50:64-7.
45. MacRae PG, Lacoourse M, Moldavon R. Physical performance measures that predict fall status in community-dwelling older adults. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1992;16:123-6.
46. Merletti R and Parker PA. *Electromyography: Physiology, Engineering, and Noninvasive Application.* New Jersey: John Wiley & Sons, Inc; 2004.
47. Alexander NB. Postural control in older adults. *J Am Geriatr. Soc.* 1994;42:93-108.
48. Kearney RE, Hunter IW. System identification of human joint dynamics. *Crit. Rev. Biomed Eng.* 1990; 18:55-87.
49. Osaka S, Hirakawa K, Takada Y, & Kinoshita H. The relationship between fear of falling and balancing ability during abrupt deceleration in aged women having similar habitual physical activities. *Eur J Appl Physiol.* 2001;85:501-6.
50. Brooks VB. *The neural basis of motor control.* Oxford: Oxford University Press; 1986.

ภาคผนวก

แบบสอบถาม

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้สูงอายุ

1. ชื่อ.....นามสกุล
2. อายุ.....ปี เพศ เชื้อชาติ..... สัญชาติ.....ศาสนา
3. ที่อยู่บ้านเลขที่..... หมู่ที่.....ซอย.....ถนน.....
ตำบล/แขวง..... อำเภอ/เขต..... จังหวัด.....
รหัสไปรษณีย์ หมายเลขโทรศัพท์
4. ภูมิลำเนา(หากเหมือนข้อ 3 ไม่ต้องกรอก) บ้านเลขที่..... หมู่ที่.....ซอย.....
ถนน.....ตำบล/แขวง..... อำเภอ/เขต.....
จังหวัด..... รหัสไปรษณีย์
5. สถานะภาพ ☐ โสด ☐ สมรส
☐ หย่าร้าง/แยกกันอยู่ ☐ คู่สมรสเสียชีวิต
6. จำนวนบุตร..... คน
7. จำนวนสมาชิกในบ้าน..... คน
8. การศึกษาสูงสุด ☐ ต่ำกว่า/เทียบเท่า ป.6 ☐ เทียบเท่า ม. 3
☐ เทียบเท่า ม.6 ☐ เทียบเท่าอนุปริญญา
☐ เทียบเท่าปริญญาตรี ☐ เทียบเท่าปริญญาโทหรือสูงกว่า
9. อาชีพ ☐ ค้าขาย ☐ รับจ้าง/ลูกจ้าง
☐ ไม่ได้ประกอบอาชีพ ☐ ☐ ☐
.....
10. มือข้างถนัด ☐ ขวา ☐ ซ้าย
11. งานอดิเรก.....
12. โรคประจำตัว ☐ ความดันโลหิตสูง ☐ เบาหวาน
☐ โรคหัวใจ ☐ อื่นๆ โปรดระบุ
13. การรักษาที่ได้รับ
14. น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร ดัชนีมวลกาย..... กก./ม²
15. อัตราการเต้นของหัวใจ ครั้ง/นาที
16. อัตราการหายใจ..... ครั้ง/นาที
17. ความดันโลหิต..... มม.ปรอท

ลงชื่อ..... ผู้บันทึกข้อมูล

วันที่...../...../..... เวลา.....น.

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับที่อยู่อาศัยของผู้สูงอายุ

1. บ้าน

- 1.1 ลักษณะ ☐ ตึกแถว/ห้องแถว ☐ บ้านเดี่ยวมีบริเวณ
☐ ทาวน์เฮาส์ ☐ ห้อง (คอนโดมิเนียม, อพาร์ทเมนต์)
- 1.2 จำนวนชั้น ☐ 1 ชั้น ☐ 2 ชั้น
☐ 3 ชั้น ☐ มากกว่า 3 ชั้น
- 1.3 บันได ☐ มี ☐ ไม่มี (ถ้าไม่มีข้ามไปตอบข้อ 1.5))
- 1.4 ตำแหน่งบันได ☐ นอกบ้าน ☐ มีราวจับหรือที่ยึด
☐ ไม่มีราวจับหรือที่ยึด
☐ ในบ้าน ☐ มีราวจับหรือที่ยึด
☐ ไม่มีราวจับหรือที่ยึด

ชั้นบันไดกว้าง ซม. สูง ซม.

- 1.5 ทางเดินภายในบ้าน ☐ สะดวก ☐ ไม่สะดวก
- 1.6 การวางของใช้/เครื่องใช้ ☐ เป็นระเบียบ ☐ ไม่เป็นระเบียบ
- 1.7 แสงสว่างภายในบ้าน ☐ เพียงพอ ☐ ไม่เพียงพอ

2. ห้องนอน

- 2.1 ลักษณะที่นอน ☐ เตียง ☐ พื้น
☐ พูก ☐ เสื่อ
- 2.2 แสงสว่างภายในห้อง ☐ เพียงพอ ☐ ไม่เพียงพอ

3. ห้องอาบน้ำ

- 3.1 ลักษณะการอาบน้ำ ☐ ฝักบัว ☐ ถังน้ำ ☐ อ่างอาบน้ำ
- 3.2 ราวจับหรือที่ยึด ☐ มี ☐ ไม่มี

4. ห้องส้วม

- 4.1 ลักษณะ ☐ ส้วมซึม ☐ โถชักโครก
- 4.2 ราวจับหรือที่ยึด ☐ มี ☐ ไม่มี

5. บริเวณที่อาจเกิดการหกล้มได้ง่ายภายในบ้าน ☐ มี ☐ ไม่มี

ถ้ามีโปรดระบุ - บริเวณ.....
 - ลักษณะ

ตอนที่ 3 ประวัติการหกล้มในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา

1. ในระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา คุณเคยล้มหรือไม่

- ☐ ไม่เคย ☐ เคย 1 ครั้ง
☐ เคย 2 ครั้ง ☐ มากกว่า 3 ครั้ง

(ถ้าคุณไม่เคยล้มให้หยุดเพียงเท่านี้ หากเคยล้มให้ทำแบบสอบถามต่อไป)

2. คุณล้มที่ไหน

☐ ภายในบ้าน :

- ขณะก้าวขึ้นหรือลงพื้นต่างระดับ () ใช่ () ไม่ใช่
- ขณะก้าวข้ามสิ่งกีดขวาง () ใช่ () ไม่ใช่
- ขณะลุกจากเตียง () ใช่ () ไม่ใช่
- ขณะลุกจากเก้าอี้ () ใช่ () ไม่ใช่
- ขณะอาบน้ำ () ใช่ () ไม่ใช่
- ขณะเข้าห้องส้วม () ใช่ () ไม่ใช่
- ขณะขึ้นหรือลงบันได () ใช่ () ไม่ใช่
- อื่นๆ โปรดระบุ

☐ ทางเข้าบ้าน/ สวนบริเวณรอบบ้าน

- ขึ้นหรือลงบันได () ใช่ () ไม่ใช่
- ในสวน () ใช่ () ไม่ใช่
- ทางเดิน () ใช่ () ไม่ใช่
- อื่นๆ โปรดระบุ

☐ ที่อื่นๆ :

- บาทวิถี () ใช่ () ไม่ใช่
- ขอบถนน/ท่อน้ำ () ใช่ () ไม่ใช่
- อาคารสำนักงาน () ใช่ () ไม่ใช่
- ขณะลงจากรถยนต์/รถโดยสาร () ใช่ () ไม่ใช่
- บ้านผู้อื่น () ใช่ () ไม่ใช่
- อื่นๆ โปรดระบุ

3. คุณล้มได้อย่างไร (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- สะดุด () ใช่ () ไม่ใช่
- ลื่น () ใช่ () ไม่ใช่
- สูญเสียการทรงท่า () ใช่ () ไม่ใช่

- | | | |
|------------------------------------|---------|------------|
| ■ เข้าอ่อน | () ใช่ | () ไม่ใช่ |
| ■ เป็นลม | () ใช่ | () ไม่ใช่ |
| ■ วิงเวียนศีรษะ/มึนงง | () ใช่ | () ไม่ใช่ |
| ■ ไม่แน่ใจ | () ใช่ | () ไม่ใช่ |
| 4. คุณได้รับบาดเจ็บจากการล้ม | () ใช่ | () ไม่ใช่ |
| 5. ถ้าได้รับบาดเจ็บ บาดเจ็บอย่างไร | | |
| ■ ฟกช้ำ | () ใช่ | () ไม่ใช่ |
| ■ ถลอก | () ใช่ | () ไม่ใช่ |
| ■ ข้อมือหัก | () ใช่ | () ไม่ใช่ |
| ■ ข้อสะโพกหัก | () ใช่ | () ไม่ใช่ |
| ■ กระดูกซี่โครงหัก | () ใช่ | () ไม่ใช่ |
| ■ ปวดหลัง | () ใช่ | () ไม่ใช่ |
| ■ อื่นๆโปรดระบุ | | |

แบบประเมินความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวัน

ดัชนีบาร์เทิลเอดีแอล (Barthel ADL Index)

1. Feeding (รับประทานอาหารเมื่อเตรียมสำรับไว้ให้เรียบร้อยต่อหน้า)

-0 ไม่สามารถตักอาหารเข้าปากได้ต้องมีคนป้อนให้
-1 ตักอาหารเองได้ แต่ต้องมีคนช่วย เช่น ช่วยให้ช้อนตักเตรียมไว้ให้ หรือตัดให้เป็นชิ้นเล็กๆ ไว้ล่วงหน้า
-2 ตักอาหาร และช่วยตัวเองได้เป็นปกติ

2. Grooming (ล้างหน้า, หวีผม, แปรงฟัน, โกนหนวด ในระยะ 24-48 ชั่วโมงที่ผ่านมา)

-0 ต้องการความช่วยเหลือ
-1 ทำได้เอง (รวมทั้งที่ทำได้เอง ถ้าเตรียมอุปกรณ์ไว้ให้)

3. Transfer (ลุกนั่งจากที่นอน หรือจากเตียงไปยังเก้าอี้)

-0 ไม่สามารถนั่งได้(นั่งแล้วจะล้มเสมอ) หรือต้องใช้คนสองคนช่วยกันยกขึ้น
-1 ต้องการความช่วยเหลืออย่างมากจึงจะนั่งได้ เช่น ต้องใช้คนที่แข็งแรง หรือมีทักษะ 1 คน หรือใช้คนทั่วไป 2 คนพยุง หรือดันขึ้นมาจึงจะนั่งอยู่ได้
-2 ต้องการความช่วยเหลือบ้าง เช่น บอกให้ทำตาม หรือช่วยพยุงเล็กน้อย หรือต้องมีคนดูแล เพื่อความปลอดภัย
-3 ทำเองได้

4. Toilet use (ใช้ห้องสุขา)

-0 ช่วยตัวเองไม่ได้
-1 ทำเองได้บ้าง(อย่างน้อยทำความสะอาดตัวเองได้หลังจากเสร็จธุระ) แต่ต้องการความช่วยเหลือในบางสิ่ง
-2 ช่วยตัวเองได้ดี(ขึ้นนั่ง และลงจากโถส้วมเองได้, ทำความสะอาดได้เรียบร้อยหลังจากเสร็จธุระ, ถอดและใส่ผ้าได้เรียบร้อย)

5. Mobility (การเคลื่อนที่ภายในห้องหรือบ้าน)

-0 เคลื่อนที่ไปไหนไม่ได้
-1 ต้องใช้รถเข็นช่วยตัวเองให้เคลื่อนที่ได้เอง(ไม่ต้องมีคนเข็นให้)และจะต้องเข้าออกมุมห้อง หรือประตูได้
-2 เดิน หรือเคลื่อนที่โดยมีคนช่วย เช่น พยุง หรือบอกให้ทำตาม หรือต้องให้ความสนใจดูแล เพื่อความปลอดภัย
-3 เดิน หรือเคลื่อนที่ได้เอง

6 . Dressing (การสวมใส่เสื้อผ้า)

-0 ต้องมีคนสวมใส่ให้ ช่วยตัวเองแทนไม่ได้ หรือได้น้อย
-1 ช่วยตัวเองได้ร้อยละ 50 ที่เหลือต้องมีคนช่วย
-2 ช่วยตัวเองได้ดี(รวมทั้งการติดกระดุม, รูดซิป หรือใช้เสื้อผ้าที่ดัดแปลงให้เหมาะสมก็ได้)

7. Stair (การขึ้นลงบันได 1 ชั้น)

-0 ไม่สามารถทำได้
-1 ต้องการคนช่วย
-2 ขึ้นลงได้เอง(ถ้าต้องใช้เครื่องช่วยเดิน เช่น walker จะต้องเอาขึ้นลงได้ด้วย)

8. Bathing (การอาบน้ำ)

-0 ต้องการคนช่วย หรือทำให้
-1 อาบน้ำเองได้

9. Bowels (การกลั่นถ่ายอุจจาระในระยะ 1 สัปดาห์ที่ผ่านมา)

-0 กลั่นไม่ได้ หรือต้องการสวนอุจจาระอยู่เสมอ
-1 กลั่นไม่ได้เป็นบางครั้ง(เป็นน้อยกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์)
-2 กลั่นได้เป็นปกติ

10. Bladder (การกลั่นปัสสาวะในระยะ 1 สัปดาห์ที่ผ่านมา)

-0 กลั่นไม่ได้ หรือใส่สายสวนปัสสาวะแต่ไม่สามารถดูแลเองได้
-1 กลั่นไม่ได้เป็นบางครั้ง(เป็นน้อยกว่าวันละหนึ่งครั้ง)
-2 กลั่นได้เป็นปกติ

แบบประเมิน Fear of Falling Scale

(Tenetti et al , J. Gerontology,1990:45;P239-249)

ในแต่ละข้อจะมีคะแนนจาก 0 – 10 โดยที่ 0 หมายถึง ไม่มีความมั่นใจ
 5 หมายถึง มีความมั่นใจปานกลาง
 10 หมายถึง มีความมั่นใจเต็มที่

ความมั่นใจ หมายถึง คุณสามารถทำกิจกรรมแต่ละอย่างต่อไปนี้ได้โดยไม่มีการล้ม

ไม่มีความมั่นใจ มีความมั่นใจปานกลาง มีความมั่นใจเต็มที่

	(0)	(5)	(10)
1. สวมใส่-ถอดเสื้อผ้า			
2. เตรียมอาหารหนึ่งมื้อง่ายๆ			
3. อาบน้ำ			
4. นั่ง/ลุกขึ้น จากเก้าอี้			
5. ลงนอน/ลุกขึ้นจากเตียง			
6. เดินไปเปิดประตูหรือรับโทรศัพท์			
7. เดินภายในบ้าน			
8. เข้มยียบของในตู้ติดผนัง/ชั้นวางของ			
9. ทำงานบ้านเบาๆ (เช่น กวาดบ้าน,ปัดฝุ่น)			
10. เดินไปซื้อของเล็กน้อย (เช่น ไปร้านขายของชำ)			
Total FES...../.....			
Average FES.....			
11.ใช้บริการขนส่งมวลชน (เช่น รถเมล์ รถไฟ)			
12.ข้ามถนน			
13.ทำงานสวนเบาๆ เช่น รดน้ำต้นไม้			
14.เดินเข้า-ออกจากบ้าน			

Total MFES...../..... Average MFES.....

จาก : Hill K, et al. 1996 Fear of falling revisited. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 77 : 1025-9

โปรดตอบคำถาม 2 ข้อ ต่อไปนี้

1. คุณกลัวการหกล้มหรือไม่ ?
2. มีบริเวณภายในบ้านหรือนอกบ้านที่คุณกลัวที่จะล้ม.....
 ถ้ามีโปรดระบุ.....

การตรวจร่างกาย

1 . ค่าช่วงองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (ROM) ของขาขวา

ข้อต่อ	การเคลื่อนไหว	ช่วงองศาการเคลื่อนไหว (องศา)
Hip joint	1. Flexion/Extension 2. Abduction/Adduction 3. Internal/External Rotation	
Knee joint	1. Flexion/Extension	
Ankle joint	1.Dorsiflexion/Planterflexion	

หมายเหตุ : Hip Flexion with Knee Flexion

2. กำลังกล้ามเนื้อ (Muscle power) ของข้อเข่าและข้อเท้าข้างขวา

ข้อต่อ	การเคลื่อนไหว	กำลังกล้ามเนื้อ
Knee joint	Flexion	
	Extension	
Ankle joint	Dorsiflexion	
	Planterflexion	

ROMBERG TEST

	ระยะเวลา (นาที)
<u>ยืนบนขาทั้ง 2 ข้าง</u> หลັບตา - เท้าชิดกัน - เท้าแยกกัน <u>ยืนด้วยขาข้างเดียว (ข้างถนัด)</u> - ขาขวา - ขาซ้าย	

TANDEM TEST

	ระยะเวลา (นาที)
ทำยืน:เท้าถนัดอยู่ด้านหลัง - ลืมตา - หลັบตา	

PROPRIOCEPTIVE TEST

	Intact		loss	
	ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย
ข้อเท้า plantar flexion dorsi flexion eversion inversion				
ข้อนิ้วเท้า big toe second toe third toe fourth toe fifth toe				

รายงานผลการตรวจร่างกายเบื้องต้น
โครงการ “การศึกษาเรื่องการทรงตัวและหลักมโนในผู้สูงอายุไทย”

ชื่อ นามสกุล

อายุ ปี น้ำหนัก กก. ส่วนสูง ซม.

1. สุขภาพทั่วไป

ดัชนีมวลกาย กก/ม² (18.5 -24.9)

อัตราการเต้นของหัวใจ ครั้ง/นาที (50 - 100)

อัตราการหายใจ ครั้งต่อนาที (12 - 20)

ความดันโลหิต มม.ปรอท (120/80-135/85)

2. สมรรถภาพของร่างกาย

ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ			
ข้อตะโพก			
การงอ	(100-120)		
การเหยียด	(20-30)		
การกางขา	(40-45)		
การหุบขา	(20-30)		
การหมุนข้อตะโพกเข้า	(40-45)		
การหมุนข้อตะโพกออก	(45-50)		
ข้อเข่า			
การงอ	(130-150)		
การเหยียด	(0)		
ข้อเท้า			
การกระดกปลายเท้าขึ้น	(20)		
การถีบปลายเท้าลง	(40-55)		
	ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ		
ข้อเข่า			
การงอ			(5)
การเหยียด			(5)
ข้อเท้า			
การกระดกปลายเท้าขึ้น			(5)
การถีบปลายเท้าลง			(5)

- | | | |
|---|------|-----------------|
| 3. ความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวัน | ปกติ | บกพร่อง |
| 4. การรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อของนิ้วเท้า | ปกติ | บกพร่อง |
| 5. ความสามารถในการทรงตัว | ปกติ | เสี่ยงต่อการล้ม |

สรุป

ข้อมูลเบื้องต้น

1. ดัชนีมวลกาย (Body mass index, BMI) สามารถบอกถึงความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง เป็นต้น ได้ดังแสดงในตาราง

ดัชนีมวลกาย		ความเสี่ยงต่อการเกิดโรค
น้อยกว่า18.5	ผอม(Underweight)	น้อย
18.5-24.9	ปกติ(Normal weight)	น้อย
25.0-29.9	ค่อนข้างอ้วน (Overweight)	ค่อนข้างสูง
30.0-34.9	อ้วน (Obesity)	สูง
35.0-39.9	อ้วน (Obesity)	สูง
40 หรือมากกว่า	อ้วนมาก (Extreme obesity)	สูงมาก

2. ระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ปกติความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะอยู่ในระดับ 4-5 หากอยู่ในระดับที่น้อยกว่าควรออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้น

3. ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ

หากมีช่วงการเคลื่อนไหวที่น้อยกว่าเกณฑ์ปกติ แสดงถึง การขาดความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อรอบข้อต่อ ซึ่งอาจส่งผลต่อการทรงตัว และทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ จึงควรออกกำลังกายในท่าที่ยืดกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มหรือคงสภาพความยืดหยุ่น

โครงการ "การศึกษาเรื่องการทรงตัวและหกล้มในผู้สูงอายุไทย"

- ผู้รับผิดชอบโครงการ**
1. อาจารย์แดนเนาวรัตน์ จามรจันทร์
 2. ผศ. ดร.จิตอนงค์ ก้าวกลีกรรม

3. อาจารย์สุจิตรา บุญหยง

สถานที่ติดต่อ ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-2218-9848

E-mail; Dannavarat.C@chula.ac.th

การศึกษาเรื่องการทรงตัวและหกล้มในผู้สูงอายุไทย

A study in fall and balance in Thai elderly population

แดนเนาวรัตน์ จามรจันทร์

จิตอนงค์ ก้าวกลีกรรม

สุจิตรา บุญหยง

ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Abstract

Introduction: Fall is a common problem in the elderly. Fall mostly results from impairment or loss of balance. Loss of balance in the elderly is usually accompanied with fear of falling and weakness of lower limb muscles. Fear of falling is a factor influenced on the balance ability. This study investigated the balance ability in Thai elderly with and without fear of falling. The study also compared the activity of lower limb muscles during anterior perturbation.

Objectives: To investigate the balance ability in the elderly and the relationship between fear of falling and balance including the influence of the knee and ankle musculatures on balance.

Methods: Sixty males and females Thai elderly, aged 65-80 years, volunteered in this study. They were classified into two main groups; one having a fear of falling (FF) (15 males and 15 females) and another without the fear (NFF) (15 males and 15 females). Balance ability was evaluated by mean of the measurement of change in center of pressure in term of limit of stability during postural change to maximal forward and backward leaning on the force platform on which they were standing. The onset time of the right lower limb muscle activity, such as tibialis anterior, rectus femoris, biceps femoris and gastrocnemius (medial head) was also detected during anterior perturbation.

Results: There was a statistically significant difference ($p < 0.05$) in the value of limit of stability (maximum excursion) during forward leaning in the male –non fear group comparing with other groups. The male-non fear group had the greater value of limit of stability. In comparison with the fear of falling group, the non fear group had the greater value of limit of stability (maximum excursion and direction control) in backward leaning which was statistically significant different ($p < 0.05$). The tibialis anterior firstly responded to anterior perturbation in order to keep the balance. The onset time of the tibialis anterior in non fear group was statistically different from

that of the fear of falling group ($p<0.05$). However, there was no difference of the onset time of tibialis anterior between male and female.

Conclusion: Fear of falling is a factor that diminishes the quality of movement, decreases the physical capability which consequently results in weakening muscles. Fear of falling can cause impairment of balance and therefore can increase the frequency of fall. Strengthening exercise of knee and ankle musculatures accompanied with balancing exercise can be the way to alleviate and prevent this problem.

บทคัดย่อภาษาไทย

บทนำ การหกล้มเป็นปัญหาที่พบบ่อยในผู้สูงอายุ สาเหตุที่ทำให้หกล้มนั้นส่วนใหญ่เกิดจากการลดลงหรือสูญเสียการทรงตัว การสูญเสียการทรงตัวพบมากในผู้สูงอายุที่กลัวการหกล้มและกล้ามเนื้ออ่อนแรง ซึ่งภาวะความกลัวการหกล้มเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการทรงตัว การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบการทรงตัว และความแตกต่างของการทำงานของกล้ามเนื้อขาเพื่อรักษาสมดุลร่างกายเมื่อเสียสมดุลขณะยืนในผู้สูงอายุไทยที่มีภาวะความกลัวการหกล้มและไม่มีภาวะความกลัวการหกล้ม

วัตถุประสงค์ ศึกษาระดับการทรงตัวผู้สูงอายุ ความสัมพันธ์ระหว่างความกลัวการหกล้มกับการทรงตัวในผู้สูงอายุ และอิทธิพลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ควบคุมข้อเข่าและข้อเท้ากับการทรงตัว

วิธีการศึกษา ประชากรผู้สูงอายุไทยทั้งเพศชายและหญิง อายุระหว่าง 65-80 ปี เพศละ 30 คน แต่ละเพศแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่กลัวการหกล้มและกลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้ม กลุ่มละ 15 คน ทำการทดสอบการทรงตัวขณะยืนโดยวัดค่าการเปลี่ยนแปลงของจุดศูนย์กลางแรงกดที่เท้า(ระยะจำกัดการทรงตัว) ขณะโน้มตัวไปด้านหน้าและเอนตัวมาทางด้านหลัง และวัดเวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าที่กล้ามเนื้อ tibialis anterior, rectus femoris, biceps femoris และ gastrocnemius (medial head) ของขาขวาเมื่อถูกรบกวนให้เสียสมดุลไปด้านหน้า

ผลการศึกษา กลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้มเพศชายมีความสามารถในการโน้มตัวมาด้านหน้าได้ระยะที่เคลื่อนไปได้มากที่สุดมากกว่าทุกกลุ่มทั้งระหว่างเพศและในเพศเดียวกัน โดยมีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$ และกลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้มทั้ง 2 เพศ สามารถเอนตัวมาด้านหลังได้ระยะที่เคลื่อนไปได้มากที่สุดและความสามารถในการควบคุมทิศทางมากกว่ากลุ่มที่กลัวการหกล้ม โดยมีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$ และเมื่อถูกรบกวนสมดุลการทรงตัวขณะยืนพบว่าทุกกลุ่มมีการทำงานของกล้ามเนื้อ tibialis anterior ก่อนกล้ามเนื้อขาอื่น โดยที่กลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้มจะทำงานก่อนกลุ่มที่กลัวการหกล้มโดยมีค่าความแตกต่างทางสถิติที่ $p<0.05$ และกลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้มทั้ง 2 เพศไม่มีความแตกต่างกัน

สรุปผลการศึกษา ภาวะความกลัวการหกล้มเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การเคลื่อนไหวลดลง ประสิทธิภาพทางกายลดลงส่งผลให้เกิดภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง อันเป็นสาเหตุให้การทรงตัวลดลง และเกิดการหกล้มได้ง่ายขึ้น วิธีหนึ่งในการแก้ไขหรือป้องกันการหกล้มคือการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ควบคุมข้อเข่าและข้อเท้า และเพิ่มประสิทธิภาพในการทรงตัว

Keyword: Fear of Falling, Fall, Balance

บทนำ

การหกล้มเป็นปัญหาที่พบบ่อยในผู้สูงอายุ^{1,2} เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บเฉียบพลัน โดยเฉพาะการหักของกระดูกในส่วนต่างๆของร่างกาย เช่น ข้อตะโพก หรือข้อมือ การหกล้มมักเกิดในผู้ที่มีสุขภาพไม่ดีและมีความสามารถในการทำงานน้อยลง พบว่าประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป เคยมีประสบการณ์การหกล้มมากกว่า 1 ครั้งต่อปี การบาดเจ็บส่วนมากที่เกิดจากการหกล้ม คือ ข้อตะโพกหัก และพบว่าผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีอายุมากกว่า 70 ปี ซึ่งส่วนใหญ่ไม่สามารถกลับไปใช้ชีวิตหรือทำงานได้ตามปกติ ทำให้ความสามารถในการทำงาน และคุณภาพชีวิตลดลง อัตราการเสียชีวิตจากการหกล้มจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุ 75 ปีขึ้นไป ทั้งเพศชายและเพศหญิง ทุกเชื้อชาติและชาติพันธุ์^{3,4,5,6} ผู้สูงอายุจะเดินอย่างอิสระแต่ความสามารถในการควบคุมสมดุลการทรงตัวนั้นลดลงทำให้เมื่อลื่นหรือสะดุดจะเกิดการหกล้มได้ง่าย⁷

ปัจจัยที่ทำให้เกิดการหกล้มในผู้สูงอายุจะเพิ่มอัตราการหกล้มในผู้สูงอายุ⁵ แบ่งเป็น ปัจจัยภายใน (Intrinsic Factors) และปัจจัยภายนอก (Extrinsic Factors) ได้แก่ ปัจจัยภายใน เป็นการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ และทางจิตใจ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพร่างกายเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผู้สูงอายุหกล้มได้ง่าย^{8,9,10} ได้แก่ อายุที่เพิ่มขึ้น ประวัติการหกล้มในอดีต การเจ็บป่วยเรื้อรัง การได้รับการรักษาทางยา เช่น ยากล่อมประสาท ยาคลายเครียด มีความบกพร่องในด้านการทรงตัวและการเคลื่อนไหว ระบบประสาทรับรู้ความรู้สึกบกพร่องรวมถึงการมองเห็นภาพที่ไม่ชัดเจน ภาวะความเมื่อยล้า ความบกพร่องทางการรับรู้ การเรียนรู้และความเข้าใจต่อสิ่งแวดล้อม ความผิดปกติทางระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ระบบกระดูก และปัญหาของเท้า ปัจจัยภายใน นอก จะเป็นปฏิกิริยาของร่างกายในการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม¹¹ แสงสว่างไม่เพียงพอ ทางขึ้นบันไดที่ไม่ปลอดภัยหรือพื้นต่างระดับ และพฤติกรรมที่ก่อให้เกิดความเสี่ยง^{11,12}

ปัจจุบันประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทยมีจำนวนเพิ่มขึ้นเนื่องจากโครงสร้างของสังคมมีการเปลี่ยนแปลงและวิทยาการทางการแพทย์และสาธารณสุขที่ดีขึ้น¹³ จากการศึกษาประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทยเมื่อ ปี ค.ศ. 1999 พบว่ามีจำนวน 5.2 ล้านคน โดยจะเพิ่มขึ้นเป็น 5.6 ล้านคนในปี ค.ศ. 2000

และ ในปี ค.ศ. 2010 จะเพิ่มขึ้นเป็น 7.4 ล้านคน จนถึงปี ค.ศ. 2025 จะมีผู้สูงอายุถึง 13.9 ล้านคน โดยจะเป็นหญิงมากกว่าชาย และผู้สูงอายุที่อยู่ตามลำพังในที่พักอาศัยมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามลำดับ เนื่องจากสภาวะทางเศรษฐกิจและสังคม และมีจำนวนไม่น้อยที่ได้รับอุบัติเหตุรุนแรงขณะอยู่ลำพังและอาจเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตตามมา อุบัติการณ์การหกล้มขึ้นกับสภาพทางร่างกายและสภาวะแวดล้อมของแต่ละบุคคล ผู้สูงอายุจะเสี่ยงต่ออุบัติเหตุการหกล้มมากขึ้น เนื่องจากมีข้อจำกัดในการทำงานและการช่วยเหลือตนเอง และมักดำเนินชีวิตด้วยการพึ่งพาผู้ที่แข็งแรงกว่า เช่น ลูกหลาน ผู้ใกล้ชิดหรือผู้ดูแล แม้ว่าผู้สูงอายุจะอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแล้วก็ตาม อุบัติการณ์ของการหกล้มยังเพิ่มขึ้น จากข้อมูลนี้เป็นแนวทางที่บอกได้ว่าปัญหานั้นอาจมาจากสภาพร่างกายที่เสื่อมลงตามอายุเช่นมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อข้อตะโพก ข้อเข่าและข้อเท้า ซึ่งนำไปสู่ปัญหาการควบคุมการทรงตัว การเดินที่ผิดปกติ ทั้งนี้เพราะการควบคุมการทรงตัวที่ดีนั้นเกิดจากการทำงานที่มีประสิทธิภาพของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อและระบบประสาท⁷

ผู้สูงอายุที่เคยหกล้มจะขาดความมั่นใจในการทำกิจกรรมในแต่ละวัน เรียกว่า “ภาวะความกลัวการหกล้ม”(fear of falling)^{14,15,16} ซึ่งทำให้ลดความสามารถของร่างกายในการทำงาน ลดบทบาททางสังคม และนำไปสู่ความเสี่ยงต่อการหกล้มเพิ่มขึ้น

เมื่ออายุมากขึ้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายมากมาย เช่น การเดินช้าลง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาดลง และช่วงองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อลดลง การเปลี่ยนแปลงอื่นๆเช่นปัญหาทางสายตา ได้แก่ ความสามารถในการมองเห็นลดน้อยลงทั้งด้านความชัดเจน การมองใกล้ไกล ลานสายตา การปรับของสายตาเมื่อมองในที่มืดและสว่าง การเปลี่ยนแปลงทางระบบประสาทที่ทำให้ตอบสนองช้าลง ทำให้ความสามารถในการทรงตัวลดลง⁷

การทดสอบการทรงตัวเบื้องต้นจะดูความสามารถเคลื่อนไหว และความสามารถในการเคลื่อนย้ายตนเองได้อย่างปลอดภัยไปยังที่ต่างๆ เช่น การนั่ง การลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้ การยืน การเอื้อมมือมาด้านหน้า ขณะยืน การเดินอย่างอิสระ และการหมุนตัว 360 องศา¹²

นอกจากนี้ มีรายงานว่าความกลัวการหกล้ม (Fear of falling) เป็นสาเหตุสำคัญของ Post-fall syndrome¹⁷ และอาจเกิดขึ้นได้เองโดยที่ไม่เคยหกล้มเลย เป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้สูงอายุขาดความสามารถในการรักษาภาวะสมดุลขณะทรงตัว อย่างไรก็ตาม มีรายงานว่าประมาณ 50% ของผู้สูงอายุจะเกิดความกลัวการหกล้มหลังจากที่ได้หกล้มมาแล้ว และผลที่ตามมาจากความกลัวการหกล้ม คือ ลดการเคลื่อนไหวเพื่อลดปัจจัยเสี่ยงต่อการหกล้มส่งผลให้คือกล้ามเนื้อฝ่อลีบและประสิทธิภาพในการทำงานน้อยลง และมีผลต่อคุณภาพชีวิต เช่น ลดบทบาทในสังคม หรือ ลดกิจกรรมยามว่าง¹⁸ และจากการสำรวจของ Maki และคณะ¹⁹ พบว่าผู้สูงอายุที่มีภาวะความกลัวการหกล้มมีแนวโน้มที่จะเกิดการหกล้มสูงกว่าผู้สูงอายุที่ไม่กลัวการหกล้ม จะเห็นได้ว่าความกลัวการหกล้มมีอิทธิพลต่อการทรงตัวในท่ายืน

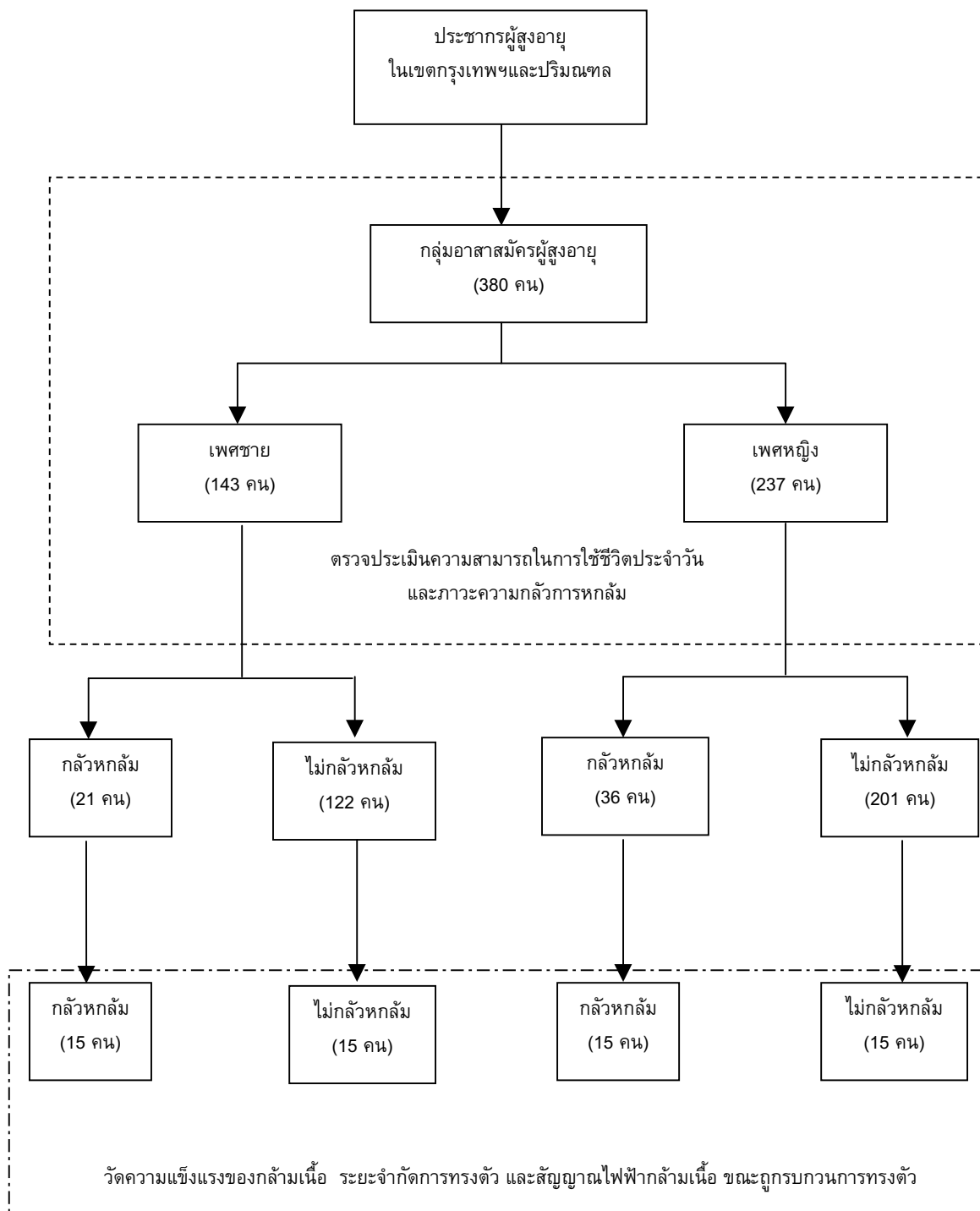
จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นเป็นสาเหตุนำไปสู่การศึกษาเรื่องการทรงตัวและการหกล้มในผู้สูงอายุ โดยนำภาวะความกลัวการหกล้มมาพิจารณา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกลัวการหกล้มกับการทรงตัวในผู้สูงอายุ เพื่อศึกษาระดับการทรงตัวในผู้สูงอายุ เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ควบคุมข้อเข่าและข้อเท้ากับการทรงตัวและอุบัติการณ์การหกล้ม

เนื่องจากความกลัวการหกล้มนำไปสู่ความไม่มั่นใจและลดการเคลื่อนไหวเป็นผลทำให้ต้องพึ่งพาผู้อื่น ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้สามารถเป็นแนวทางในการป้องกันหรือลดอุบัติการณ์ของการหกล้มในผู้สูงอายุและเป็นข้อมูลที่จะทำให้ผู้สูงอายุมีคุณภาพการดำเนินชีวิตที่ดีและได้มาตรฐาน

วิธีดำเนินการวิจัย

ลักษณะอาสาสมัคร

อาสาสมัครผู้สูงอายุ (อายุระหว่าง 65 – 80 ปี) สุขภาพดี อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล จำนวนเพศละ 30 คน โดยคัดกรองจากผู้สูงอายุ 380 คน (เพศชาย 143 คน เพศหญิง 237 คน) ซึ่งทั้งหมดจะถูกทำการชักประวัติทั่วไป และประวัติการหกล้มใน 6 เดือนที่ผ่านมา ตรวจสุขภาพร่างกายเบื้องต้น เช่น อัตราการหายใจ ระดับความดันโลหิต น้ำหนัก ส่วนสูง ประเมินการใช้ชีวิตในแต่ละวัน โดยใช้แบบสอบถามดัชนีบาร์เทิลเฮดดีแอล แต่ละเพศแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน คือ กลุ่มที่กลัวการหกล้ม (fear of falling group) และกลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้ม (no fear of falling group) โดยวิธีการของ Modified Falls Efficacy Scale (MFES)¹⁴ และจับคู่ให้อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มมี อายุ ส่วนสูง มวลน้ำหนัก และการใช้ชีวิตในแต่ละวัน (age, body height and mass, and physical activity) ใกล้เคียงกัน หลังจากนั้นวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ควบคุมข้อเข่าและข้อเท้าด้วยมือ (manual muscle testing) ช่วงองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อขาขวาด้วยโกนิโอมิเตอร์ ความสามารถในการทรงตัวเบื้องต้น (โดยการให้ยืนหลับตา ยืนบนขาข้างเดียว และยืนโดยเท้าข้างหนึ่งอยู่ด้านหลังเท้าอีกข้างหนึ่ง) อาสาสมัครที่เข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ไม่มีอาการของกลุ่มโรคหัวใจและหลอดเลือดและโรคทางระบบประสาท และสามารถเดินได้อย่างอิสระ อาสาสมัครได้รับการอธิบายถึงขั้นตอนและความปลอดภัยของการวิจัย และอาสาสมัครได้ให้ความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษร ขั้นตอนการคัดกรองอาสาสมัครแสดงใน รูปที่ 1 งานวิจัยครั้งนี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์และการใช้สัตว์ทดลองในการวิจัย กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1 ขั้นตอนการคัดกรองอาสาสมัคร

เครื่องมือวิจัย

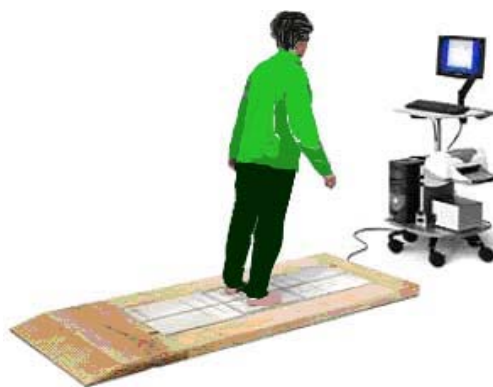
การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลของความกลัวการหกล้มกับความสามารถในการรักษาสสมดุลการทรงตัวในท่ายืน อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วยเครื่องวัดสมดุลร่างกาย (Balance system; Balance Master®, NeuroCom® International, Inc. Clackamas, OR, USA) และซอฟต์แวร์เวอร์ชัน 8.0 ที่มีแผ่นวัดแรงปฏิกิริยาแบบคู่ (dual forceplate) ที่อยู่ใต้ฐานสำหรับยืน (platform) (รูปที่ 2) เพื่อบันทึกค่าจุดศูนย์กลางแรงกดที่เท้า (center of pressure; COP) ขณะเสียสมดุลที่เกิดขึ้นเอง (spontaneous – sway test) โดยให้โน้มตัวไปด้านหน้าและเอนตัวมาด้านหลัง และบันทึกค่าระดับการทรงตัวในผู้สูงอายุ จากการเปลี่ยนแปลงจุดศูนย์กลางของแรงกดที่เท้า (center of pressure) ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการวัดระยะจำกัดการทรงตัว (Limits of Stability) ทางด้านหน้าและด้านหลัง และใช้เครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (electromyogram recorder; Muscle tester model ME3000P8, Mega Electronics Ltd. Kuopio, Finland) ซึ่งมีซอฟต์แวร์ MegaWin 700046 เวอร์ชัน 2.0 เพื่อบันทึกเวลาเริ่มต้นการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (onset time, sec) และลำดับการทำงานของกล้ามเนื้อ rectus femoris, biceps femoris, tibialis anterior และ gastrocnemius (medial head) ของขาข้างขวา ขณะทำให้เสียสมดุล (induced – sway test) ในท่ายืน โดยติดขั้วบันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Blue sensor®, Ambu, Denmark) ที่ผิวหนังบริเวณ motor point ของกล้ามเนื้อทั้ง 4 มัด ข้อมูลทั้งหมดถูกบันทึกไว้ในคอมพิวเตอร์และนำมาวิเคราะห์เวลาเริ่มต้นการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อแต่ละมัด

วิธีการวิจัย

อาสาสมัครยืนทรงตัวบนแผ่นวัดแรงปฏิกิริยาแบบคู่ (dual forceplate) ที่อยู่ใต้ฐานสำหรับยืน (platform) ของเครื่องวัดสมดุลร่างกายโดยไม่ใส่รองเท้า และให้เท้า 2 ข้างวางขนานกัน โดยความห่างเท่ากับช่วงกว้างระหว่างข้อต่อของอาสาสมัคร และทำการวัดจุดศูนย์กลางของแรงกดที่เท้า (center of pressure) โดยการวัดระยะจำกัดการทรงตัว (Limit Of Stability: LOS) ในขณะที่อาสาสมัครโน้มตัวไปทางด้านหน้าและด้านหลัง (Anteroposterior direction) ให้มากที่สุด โดยอาสาสมัครต้องพยายามรักษาสสมดุลให้อยู่ในช่วงของจุดศูนย์กลางของแรงกดที่เท้า ทั้ง 2 ด้านโดยที่ฝ่าเท้าวางอยู่บนแท่นรับแรงกดตลอดเวลา (รูปที่ 2) แล้วจึงบันทึกระยะจำกัดในการทรงตัวโดยแสดงผลเป็นค่าตัวแปร ได้แก่ ระยะเวลาในการตอบสนอง (reaction time, sec) เป็นเวลาที่เริ่มเคลื่อนลำตัวเมื่อได้รับสัญญาณหรือคำสั่ง, ความเร็วในการเคลื่อนที่ (movement velocity, deg/sec) เป็นความเร็วเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางถ่วง (COG) ของร่างกาย, ระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไป (endpoint excursion, %LOS) เป็นระยะทางที่สามารถเคลื่อนตัวครั้งแรกไปได้ไกลที่สุด และระยะทางที่เคลื่อนที่ไปได้มากที่สุด (maximum excursion, %LOS) เป็นระยะทางที่จุดศูนย์กลางถ่วงของร่างกายเคลื่อนที่ไปได้ไกลที่สุดระหว่างทดสอบ ซึ่งอาจมากกว่าระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไปถ้าความพยายามขณะทำการทดสอบที่จะไปให้ไกลกว่าครั้งแรกที่เคลื่อนที่ไป และความ

สามารถในการควบคุมทิศทาง (direction control, %) เป็นค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบปริมาณการเคลื่อนไหวที่ไปยังเป้าหมายอย่างถูกต้องต่อปริมาณการเคลื่อนไหวที่ออกนอกเส้นทางที่ไปยังเป้าหมาย

หลังจากนั้นให้อาสาสมัครยืนตรงมองวัตถุหรือภาพทางด้านหน้าที่ห่างจากที่ยืนประมาณ 2 เมตร จากนั้นผู้วิจัยทำการติดขั้วบันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่ผิวหนังบริเวณ motor point ของ กล้ามเนื้อ rectus femoris, biceps femoris, tibialis anterior และ gastrocnemius (medial head) ที่ขาขวา แล้วจึงรบกวนสมดุลการทรงตัวของอาสาสมัครมาทางด้านหน้าโดยการเตือนด้วยเสียงและไม่มีการเตือนด้วยเสียงด้วยวิธีการแบบสุ่ม และบันทึก ค่าเวลาของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (onset time, sec) และลำดับการทำงานของกล้ามเนื้อขาขวา โดยมีผู้ร่วมทำการวิจัย 2 คน คอยระวัง และป้องกันอันตรายตลอดระยะเวลาทำการวิจัย



รูปที่ 2 การวัดระยะจำกัดการทรงตัว (Limit Of Stability; LOS) ขณะที่อาสาสมัครโน้มตัวไปด้านหน้าและด้านหลัง (Anteroposterior direction) บนเครื่องวัดสมดุลร่างกาย (Balance system)

วิธีการประมวลผล/สังเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลคุณลักษณะทั่วไป ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย อัตราชีพจร อัตราการหายใจ และระดับความดันโลหิตของผู้สูงอายุแปลผลเป็นค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำค่าการเปลี่ยนแปลงจุดศูนย์กลางของแรงกดที่เท้า (center of pressure) ที่ได้จากการวัดระยะจำกัดการทรงตัว (Limits of Stability: LOS) ทางด้านหน้าและด้านหลัง ได้แก่ ระยะเวลาในการตอบสนอง (reaction time), ความเร็วในการเคลื่อนที่ (movement velocity), ระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไป (endpoint excursion) และระยะทางที่เคลื่อนที่ได้มากที่สุด (maximum excursion) และ ความสามารถในการควบคุมทิศทาง (direction control) และ เวลาที่เริ่มเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้า (onset time) เมื่อเสียสมดุล และค่าของ

สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มที่กลัวต่อการหกล้ม และกลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้มในเพศเดียวกัน และระหว่างเพศ มาวิเคราะห์ทางสถิติ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS/PC for Windows เวอร์ชัน 11.0 โดยทำการทดสอบด้วยวิธี two-way analysis of variance (ANOVA) โดยกำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาระดับการทรงตัวในผู้สูงอายุโดยใช้เครื่องวัดสมดุลร่างกายและการทำงานของกล้ามเนื้อโดยเครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ(EMG) ขณะถูกรบกวนการทรงตัว

อาสาสมัคร

อาสาสมัครผู้สูงอายุจำนวน 60 คน เพศชาย 30 คน และเพศหญิง 30 คน แต่ละเพศแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มที่กลัวการหกล้ม (fear of falling group) และกลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้ม (no fear of falling group) กลุ่มละ 15 คน ซึ่งมีคุณลักษณะดังแสดงใน ตารางที่ 1

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าคุณลักษณะของอาสาสมัครในทุกตัวแปรไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 1 คุณลักษณะของอาสาสมัคร (Mean $\pm$ SD)

คุณลักษณะ	เพศชาย		เพศหญิง	
	กลัวหกล้ม (n = 15)	ไม่กลัวหกล้ม (n = 15)	กลัวหกล้ม (n = 15)	ไม่กลัวหกล้ม (n = 15)
อายุ (ปี)	71.1 $\pm$ 4.7	71.3 $\pm$ 3.4	69.0 $\pm$ 2.8	68.5 $\pm$ 3.1
น้ำหนัก (กก.)	65.6 $\pm$ 9.8	66.6 $\pm$ 7.3	58.3 $\pm$ 11.0	57.6 $\pm$ 7.9
ส่วนสูง (ซม.)	165.9 $\pm$ 8.2	165.5 $\pm$ 4.5	153.1 $\pm$ 5.0	156.8 $\pm$ 5.5
ดัชนีมวลกาย (กก./ม. ²)	23.9 $\pm$ 3.8	24.3 $\pm$ 2.4	24.8 $\pm$ 4.3	23.4 $\pm$ 2.8
อัตราชีพจร (ครั้ง/นาที)	73.4 $\pm$ 12.9	72.5 $\pm$ 12.5	70.9 $\pm$ 8.2	75.0 $\pm$ 11.4
อัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที)	17.6 $\pm$ 3.9	19.4 $\pm$ 4.8	17.5 $\pm$ 3.2	17.9 $\pm$ 2.9
ความดันโลหิต (มม.ปรอท)				
Systolic	125.6 $\pm$ 8.2	127.1 $\pm$ 10.7	135.9 $\pm$ 18.6	127.6 $\pm$ 10.6
Diastolic	76.3 $\pm$ 7.7	81.4 $\pm$ 9.5	84.0 $\pm$ 11.2	80.7 $\pm$ 5.9

ผลการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ และความสามารถในการทรงตัวเบื้องต้น

ผลการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ

จากการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาขวาที่ควบคุมข้อเข่าและข้อเท้าด้วยมือ อาสาสมัครทั้งหมดที่เข้าร่วมวิจัยครั้งนี้ทั้ง 2 กลุ่มและทั้ง 2 เพศ มีระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออยู่ในเกณฑ์ปกติ (เกรด 4-5) แต่พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในเพศหญิงต่ำกว่าเพศชาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพศชายไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนเพศหญิงในกลุ่มที่กัลวการหกล้มมีค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในการเหยียดข้อเข่าขวา (4.6 ± 0.5) ต่ำกว่ากลุ่มไม่กัลวการหกล้ม (4.9 ± 0.3) และไม่มีความแตกต่างทางสถิติสำหรับกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระดกข้อเท้า และช่วงองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อของขาขวาอยู่ในเกณฑ์ปกติ จากการวัดช่วงองศาการเคลื่อนไหวด้วยโกลิโอมิเตอร์ พบว่าช่วงองศาการเคลื่อนไหวของการงอข้อต่อโพกขวาของกลุ่มเพศชายที่กัลวการหกล้ม (94.9 ± 32.7 องศา) มีค่าน้อยกว่าเพศชายที่ไม่กัลวการหกล้ม (111.6 ± 10.2 องศา) และเพศหญิงทั้ง 2 กลุ่ม (กัลวการหกล้ม (111.7 ± 11.1 องศา) ไม่กัลวการหกล้ม (119.4 ± 8.0 องศา)) โดยมีค่าความแตกต่างทางสถิติที่ $p < 0.05$ ซึ่งในเพศหญิงทั้ง 2 กลุ่ม และเพศชายที่ไม่กัลวการหกล้มไม่มีความแตกต่างของช่วงองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อ

ความสามารถในการทรงตัวเบื้องต้น

ความสามารถในการทรงตัวเบื้องต้นทำการให้อาสาสมัครทำการทดสอบ โดยการให้ยืนหลับตา ยืนบนขาข้างเดียว และยืนโดยที่เท้าข้างหนึ่งอยู่ด้านหลังเท้าอีกข้างหนึ่ง

อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มสามารถยืนหลับตาได้ 10 วินาที ยืนบนขาข้างเดียวของขาข้างที่ถนัดได้ 10 วินาที และสามารถยืนโดยที่เท้าข้างหนึ่งอยู่ด้านหลังเท้าอีกข้างหนึ่งได้ 10 วินาทีขณะลืมตา และ 5 นาทีขณะหลับตา

ผลการศึกษาระดับการทรงตัวในผู้สูงอายุโดยใช้เครื่องวัดสมดุลร่างกาย

ผลการศึกษาระดับการทรงตัวขณะยืนของผู้สูงอายุโดยใช้เครื่องวัดสมดุลร่างกาย ซึ่งใช้ค่าการเปลี่ยนแปลงของ center of pressure (COP) ที่มาจากค่าของระยะจำกัดในการทรงตัว (Limit Of Stability: LOS) ทางด้านหน้าและด้านหลังของอาสาสมัครทั้งหมด 60 คน แสดงในตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2 ระยะจำกัดการทรงตัว (Limit Of Stability: LOS) ด้านหน้า ในอาสาสมัคร 60 คน

ระยะจำกัดการทรงตัว	Mean $\pm$ SD
ระยะเวลาในการตอบสนอง (sec)	1.4 $\pm$ 0.5
ความเร็วในการเคลื่อนที่ (deg/sec)	2.5 $\pm$ 1.5
ระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไป (%LOS)	50.5 $\pm$ 15.4
ระยะทางที่เคลื่อนไปได้มากที่สุด(%LOS)	70.6 $\pm$ 16.8
ความสามารถในการควบคุมทิศทาง (%)	79.7 $\pm$ 13.4

ตารางที่ 3 ระยะจำกัดการทรงตัว (Limit Of Stability: LOS) ด้านหลัง ในอาสาสมัคร 60 คน

ระยะจำกัดการทรงตัว	Mean $\pm$ SD
ระยะเวลาในการตอบสนอง (sec)	1.0 $\pm$ 0.4
ความเร็วในการเคลื่อนที่ (deg/sec)	1.8 $\pm$ 0.8
ระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไป (%LOS)	40.9 $\pm$ 12.6
ระยะทางที่เคลื่อนไปได้มากที่สุด(%LOS)	53.9 $\pm$ 15.4
ความสามารถในการควบคุมทิศทาง (%)	53.5 $\pm$ 23.5

ผลการศึกษาะดับการทรงตัวในผู้สูงอายุโดยใช้เครื่องวัดสมดุลร่างกายเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างกลุ่มที่กลัวการหกล้มและกลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้ม

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของ center of pressure (COP) โดยดูจากค่าของระยะจำกัดการทรงตัว (limit of stability) ทางด้านหน้าและด้านหลัง พบว่าระยะเวลาในการตอบสนอง (เวลาที่ผู้สูงอายุเริ่มเคลื่อนตัวออกไปเมื่อได้รับสัญญาณให้เคลื่อนตัว) ที่เริ่มเคลื่อนตัวไปด้านหน้าและด้านหลัง และความเร็วในการเคลื่อนที่ไปด้านหน้าหรือด้านหลังจากจุดเริ่มต้น (ความเร็วของการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกดที่เท้าที่ไปยังจุดสุดท้ายที่สามารถทำได้ในระยะเวลาที่กำหนดตามเครื่องทดสอบสมดุลร่างกาย) ของอาสาสมัครทั้ง 4 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไปที่อาสาสมัครสามารถเคลื่อนไปด้านหน้านั้นไม่มีความแตกต่างกันในทุกกลุ่ม อย่างไรก็ตาม กลุ่มเพศชายที่ไม่กลัวการหกล้มมีค่าระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไปทางด้านหน้ามากกว่าทุกกลุ่ม แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และพบว่ากลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้มในเพศหญิงมีค่าระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไปทางด้านหลังมากกว่า กลุ่มที่กลัวการหกล้มในเพศชาย และ กลุ่มที่กลัวการหกล้มในเพศหญิง และมีค่าความแตกต่างทางสถิติที่ p

<0.05 และมีค่ามากกว่ากลุ่มเพศชายที่ไม่กลัวการหกล้ม แต่ไม่มีค่าความแตกต่างทางสถิติ และค่าระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไปทางด้านหลังของกลุ่มเพศชายที่ไม่กลัวการหกล้มมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่กลัวการหกล้มทั้งสองเพศแต่ไม่มีค่าความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4 และ 5)

การศึกษาระยะทางที่เคลื่อนที่ได้มากที่สุดทางด้านหน้าพบว่ากลุ่มเพศชายที่ไม่กลัวการหกล้มสามารถเคลื่อนที่ไปได้ไกลมากกว่าทุกกลุ่มและมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ จะเห็นได้ว่าเพศชายที่ไม่กลัวการหกล้มมีการเคลื่อนของจุดศูนย์กลางแรงกดที่เท้า ไปทางด้านหน้าได้ไกลกว่าหรือว่ามีการทรงตัวที่ดีกว่ากลุ่มอื่นและหกล้มได้ยากกว่า ความสามารถในการควบคุมทิศทางไปด้านหน้าไม่มีความแตกต่างในอาสาสมัครทุกกลุ่ม (ตารางที่ 4)

ส่วนการศึกษาระยะทางที่เคลื่อนที่ไปได้มากที่สุดและความสามารถในการควบคุมทิศทางทางด้านหลังพบว่ากลุ่มที่กลัวการหกล้มทั้ง 2 เพศเคลื่อนที่ไปได้น้อยกว่า และมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มไม่กลัวการหกล้มทั้ง 2 เพศ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในกลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้มด้วยกัน (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 ระยะจำกัดการทรงตัว (limit of stability) ด้านหน้า ในอาสาสมัครเพศหญิงและเพศชาย กลุ่มกลัวหกล้ม ($n = 15$) และกลุ่มไม่กลัวหกล้ม ($n = 15$)

ระยะจำกัดการทรงตัว	เพศชาย		เพศหญิง	
	กลัวหกล้ม	ไม่กลัวหกล้ม	กลัวหกล้ม	ไม่กลัวหกล้ม
ระยะเวลาในการตอบสนอง (sec)	1.4 ± 0.5	1.3 ± 0.5	1.5 ± 0.5	1.4 ± 0.5
ความเร็วในการเคลื่อนที่ (deg/sec)	2.0 ± 0.7	3.4 ± 2.6	2.3 ± 0.9	2.2 ± 0.8
ระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไป (%LOS)	44.9 ± 13.0	57.2 ± 13.5	48.9 ± 21.5	51.0 ± 10.2
ระยะทางที่เคลื่อนที่ไปได้มากที่สุด(%LOS)	$66.4 \pm 16.3^*$	$82.1 \pm 14.8^{*\#}$	67.6 ± 20.7	66.5 ± 9.2
ความสามารถในการควบคุมทิศทาง (%)	78.2 ± 13.9	86.7 ± 5.4	73.5 ± 17.8	80.3 ± 11.2

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับเพศชายกลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้ม

#มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับเพศหญิงกลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้ม

๒มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับเพศหญิงกลุ่มที่กลัวการหกล้ม

ตารางที่ 5 ระยะเวลาจำกัดการทรงตัว (Limit Of Stability: LOS) ด้านหลัง ในอาสาสมัครเพศหญิงและเพศชาย กลุ่มกล้ามเนื้อ (n = 15) และกลุ่มไม่กล้ามเนื้อ (n = 15)

ระยะจำกัดการทรงตัว	เพศชาย		เพศหญิง	
	กล้ามเนื้อ	ไม่กล้ามเนื้อ	กล้ามเนื้อ	ไม่กล้ามเนื้อ
ระยะเวลาในการตอบสนอง (sec)	0.8 ± 0.3	1.0 ± 0.5	1.0 ± 0.4	1.0 ± 0.4
ความเร็วในการเคลื่อนที่ (deg/sec)	1.6 ± 0.7	1.9 ± 0.8	1.6 ± 1.0	1.9 ± 0.8
ระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไป (%LOS)	$35.9 \pm 6.2^{\#}$	42.9 ± 11.3	$35.9 \pm 12.8^{\#}$	49.0 ± 14.7
ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้มากที่สุด(%LOS)	$47.3 \pm 10.1^{*\#}$	$58.7 \pm 16.4^{\#}$	$48.7 \pm 16.0^{\#}$	60.9 ± 15.0
ความสามารถในการควบคุมทิศทาง (%)	$42.3 \pm 20.6^{*\#}$	$65.8 \pm 12.2^{\#}$	$39.2 \pm 28.3^{\#}$	66.8 ± 15.6

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับเพศชายกลุ่มที่ไม่กล้ามเนื้อ

[#]มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับเพศหญิงกลุ่มที่ไม่กล้ามเนื้อ

^{##}มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับเพศหญิงกลุ่มที่กล้ามเนื้อ

การทำงานของกล้ามเนื้อโดยเครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG) ขณะถูกรบกวนสมดุลการทรงตัว

การทำงานของกล้ามเนื้อเมื่อถูกรบกวนสมดุลการทรงตัวไปทางด้านหน้าขณะยืน พบว่ากล้ามเนื้อ tibialis anterior เริ่มทำงานก่อนกล้ามเนื้อ biceps femoris, gastrocnemius (medial head), และ rectus femoris และพบว่า tibialis anterior ทำงานเด่นกว่ากล้ามเนื้อ biceps femoris, gastrocnemius (medial head) และ rectus femoris ดังแสดงในรูปที่ 3-6

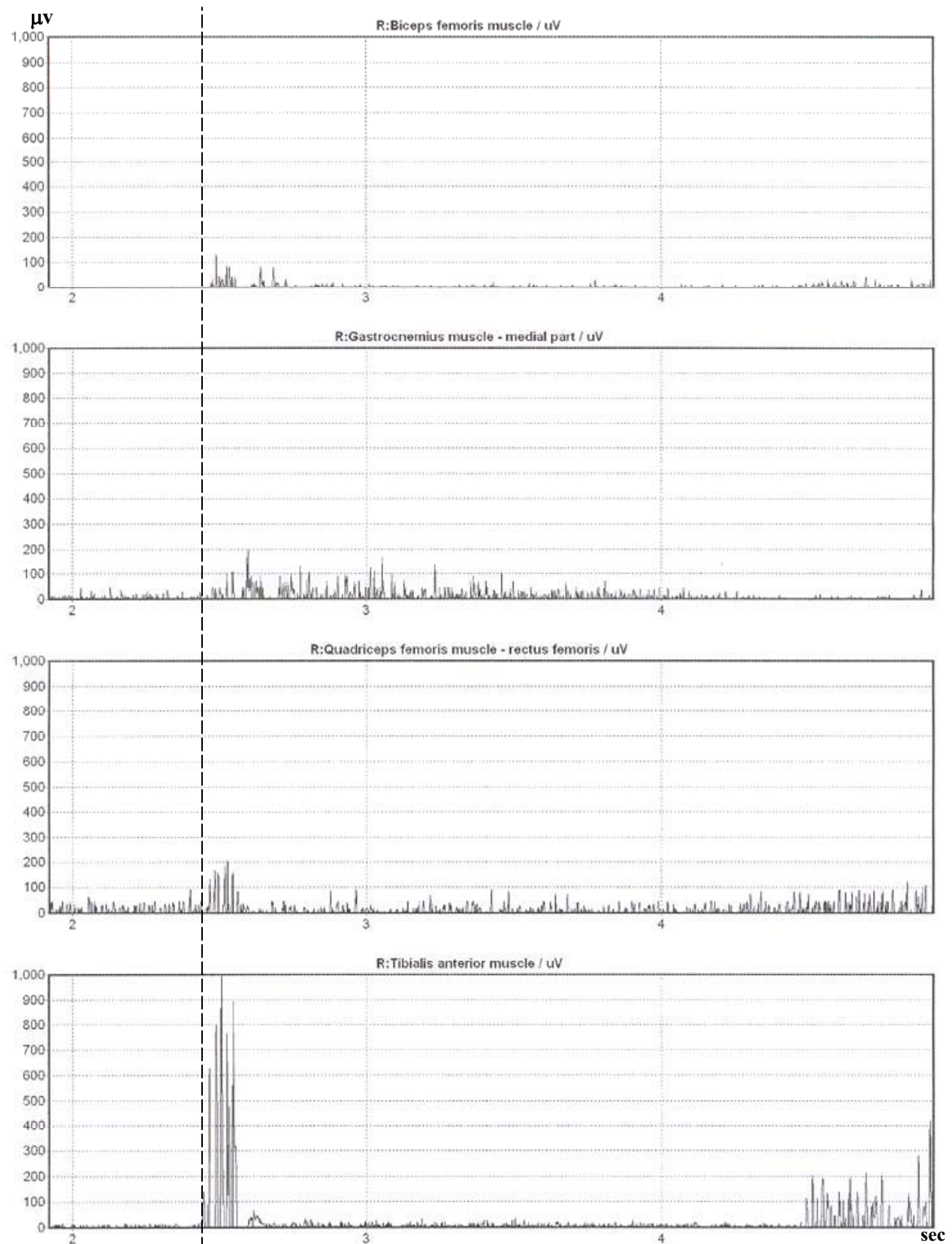
เมื่อเปรียบเทียบเวลาเริ่มต้น(onset time, sec) ของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ biceps femoris, gastrocnemius(medial head) และ rectus femoris ต่อ tibialis anterior หลังถูกรบกวนสมดุลการทรงตัวไปทางด้านหน้าขณะยืน พบว่าเวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อแต่ละมัดเปรียบเทียบระหว่างเพศชายกลุ่มที่กล้ามเนื้อและไม่กล้ามเนื้อ เพศหญิงกลุ่มที่กล้ามเนื้อและไม่กล้ามเนื้อ และระหว่างเพศ ดังนี้

ค่าเวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ biceps femoris ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกกลุ่ม สำหรับกล้ามเนื้อ gastrocnemius (medial head) ในกลุ่มที่กล้ามเนื้อทั้งเพศชายและหญิงต่อกลุ่มเพศหญิงที่ไม่กล้ามเนื้อมีความแตกต่างทางสถิติที่ $p < 0.05$ โดยที่เพศหญิงที่ไม่กล้ามเนื้อมีการทำงานของกล้ามเนื้อ gastrocnemius(medial head) ช้ากว่ากลุ่มที่กล้ามเนื้อทั้ง 2 เพศ สำหรับเพศชายที่ไม่กล้ามเนื้อการทำงานของกล้ามเนื้อ gastrocnemius(medial head) เกิดช้ากว่ากลุ่มที่

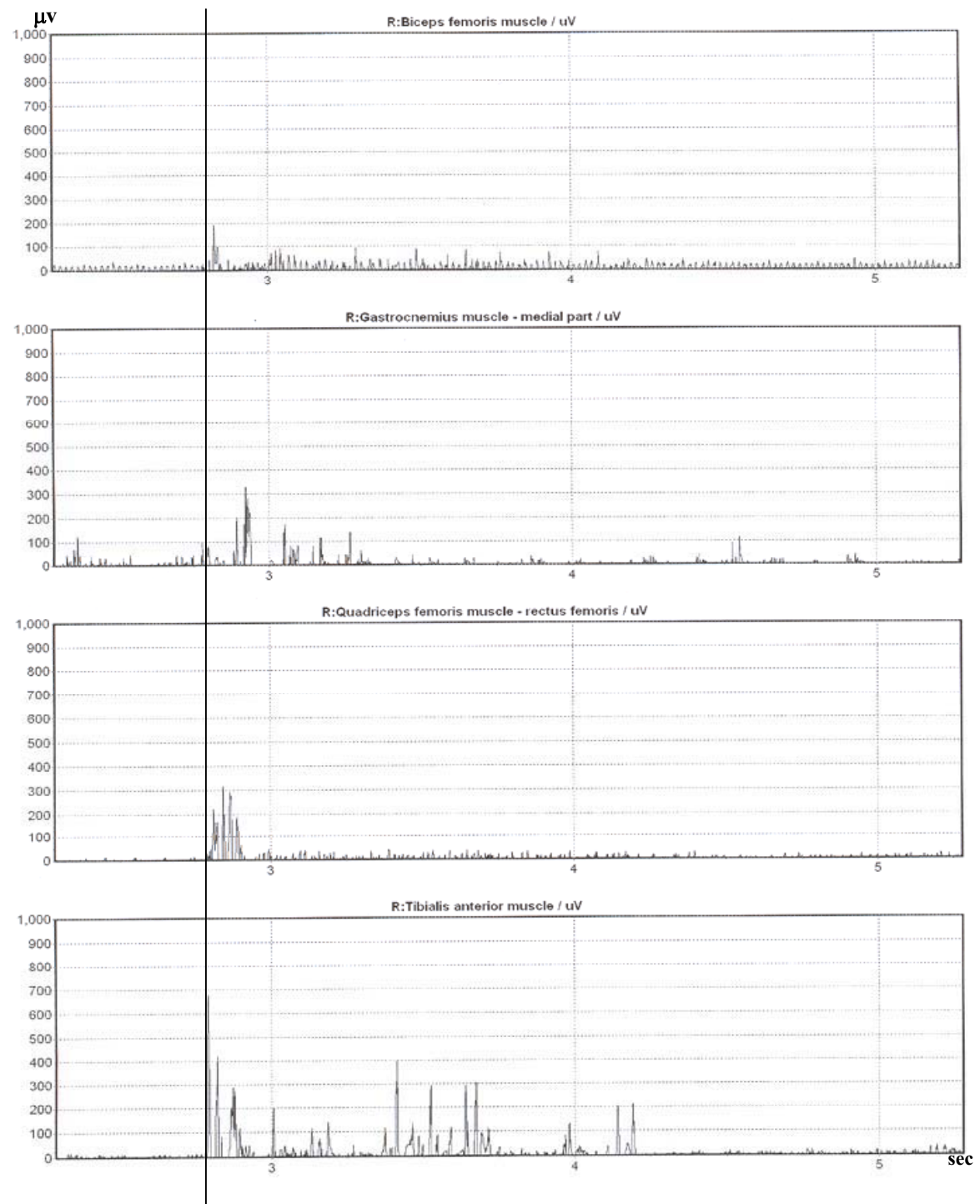
กล้ามเนื้อทั้ง 2 เพศ และเกิดก่อนกลุ่มที่ไม่กล้ามเนื้อเพศหญิง แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และค่าเวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ rectus femoris พบว่าเพศหญิงที่กล้ามเนื้อนั้นเวลาการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อนั้นเกิดช้ากว่ากลุ่มอื่นและมีค่าความแตกต่างทางสถิติที่ $p < 0.05$ และพบว่าเพศชายทั้ง 2 กลุ่มนั้นการทำงานของกล้ามเนื้อ rectus femoris เกิดก่อนเพศหญิงทั้ง 2 กลุ่ม และพบว่าลำดับการทำงานของกล้ามเนื้อทั้ง 4 มัดสามารถเรียงได้ตามลำดับ ดังนี้ คือ tibialis anterior, rectus femoris, biceps femoris และ gastrocnemius (medial head) ตามลำดับ (ตารางที่ 6 รูปที่ 7)

เมื่อเปรียบเทียบเวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ biceps femoris, rectus femoris และ tibialis anterior ต่อ กล้ามเนื้อ gastrocnemius (medial head) พบว่า กล้ามเนื้อ tibialis anterior เกิดขึ้นเป็นอันดับแรก และตามด้วย rectus femoris และ bicep femoris โดยที่ gastrocnemius (medial head) เกิดเป็นอันดับสุดท้ายในทุกเพศและทุกกลุ่ม และพบว่า กล้ามเนื้อ biceps femoris ในกลุ่มเพศชายที่ไม่กล้ามเนื้อเกิดช้ากว่ากลุ่มกล้ามเนื้อทั้ง 2 เพศและเพศหญิงที่ไม่กล้ามเนื้อและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ กับทุกกลุ่ม (ตารางที่ 7 รูปที่ 8)

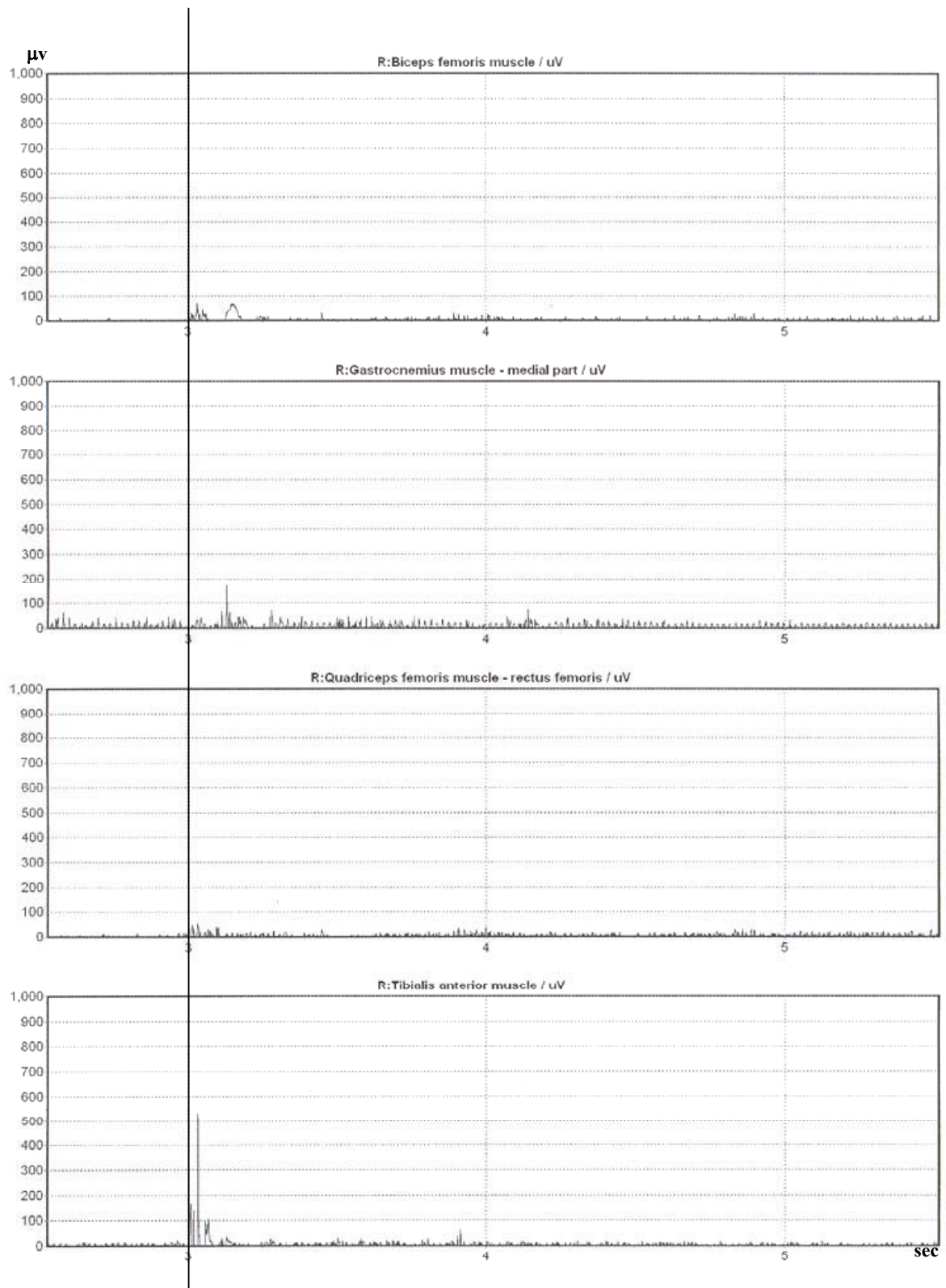
ค่าเวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ rectus femoris ในเพศหญิงที่กล้ามเนื้อเริ่มต้นช้ากว่าทุกกลุ่ม และพบว่าในเพศชายทั้ง 2 กลุ่มนั้นเกิดก่อนเพศหญิงและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ กับกลุ่มเพศหญิงทั้งสองกลุ่ม และสำหรับค่าเวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าของ tibialis anterior ในกลุ่มเพศหญิงที่ไม่กล้ามเนื้อเกิดก่อนทุกกลุ่ม ตามมาด้วยกลุ่มเพศชายที่ไม่กล้ามเนื้อ และค่าในกลุ่มเพศชายและหญิงที่กล้ามเนื้อนั้นมีค่าต่ำกว่าเพศหญิงที่ไม่กล้ามเนื้อโดยที่มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ และในเพศชายพบว่ากลุ่มที่กล้ามเนื้อเกิดช้ากว่ากลุ่มที่ไม่กล้ามเนื้อ โดยที่มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศ (ตารางที่ 6 - 7, รูปที่ 7- 8)



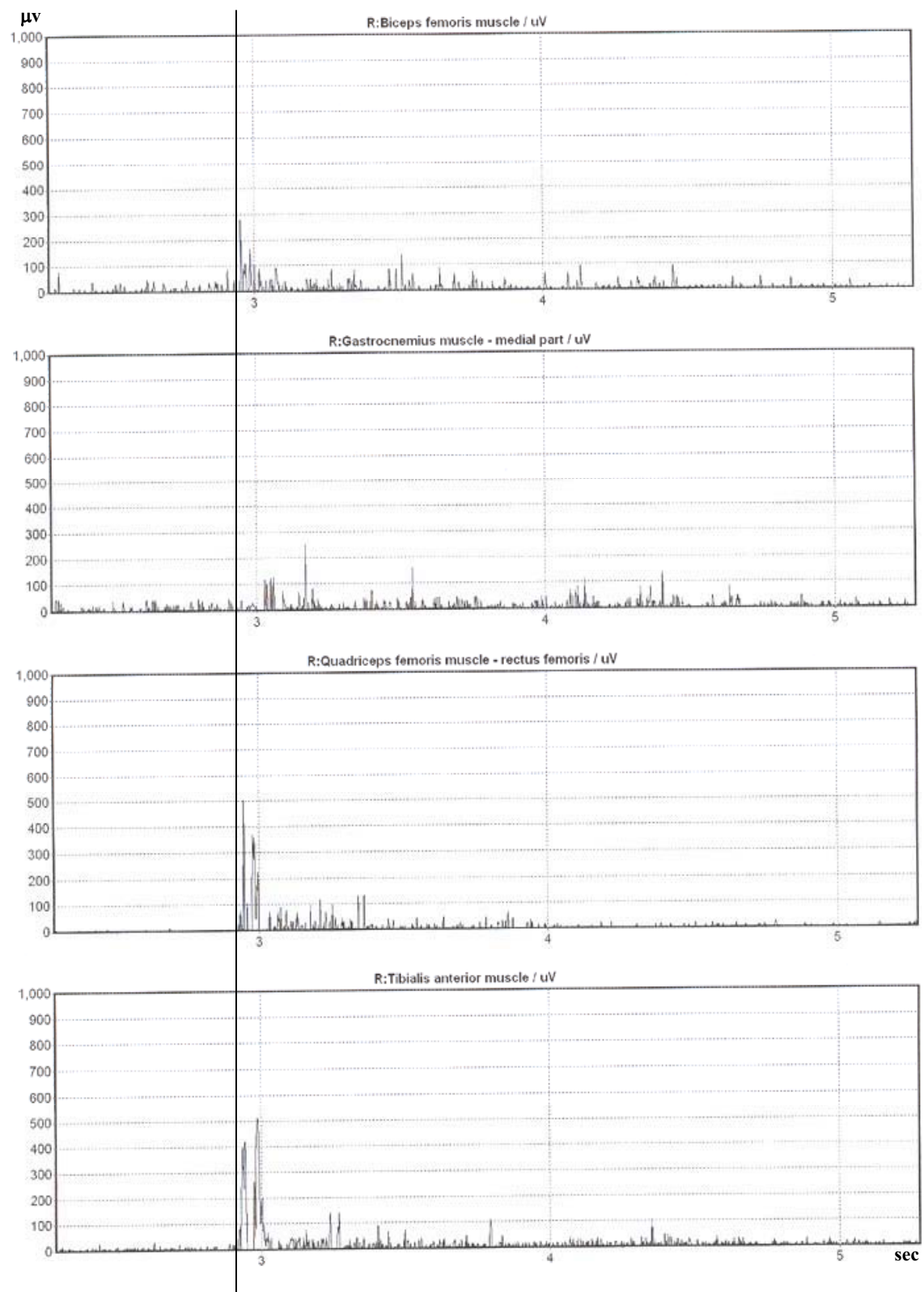
รูปที่ 3 การทำงานของกล้ามเนื้อ biceps femoris, gastrocnemius (medial head), rectus femoris, และ tibialis anterior เมื่อรับกวนสมดุลการทรงท่าขณะยืนในเพศหญิงที่ไม่กลัวการหกล้ม



รูปที่ 4 การทำงานของกล้ามเนื้อ biceps femoris, gastrocnemius (medial head), rectus femoris, และ tibialis anterior เมื่อรบกวนสมดุลการทรงท่าขณะยืนในเพศหญิงที่กลัวการหกล้ม



รูปที่ 5 การทำงานของกล้ามเนื้อ biceps femoris, gastrocnemius (medial head), rectus femoris, และ tibialis anterior เมื่อรับกวนสมดุลการทรงท่าขณะยืนในเพศชายที่ไม่ก่ลัวการหกล้ม



รูปที่ 6 การทำงานของกล้ามเนื้อ biceps femoris, gastrocnemius (medial head), rectus femoris, และ tibialis anterior เมื่อรบกวนสมดุลการทรงท่าขณะยืนในเพศชายที่กลัวการหกล้ม

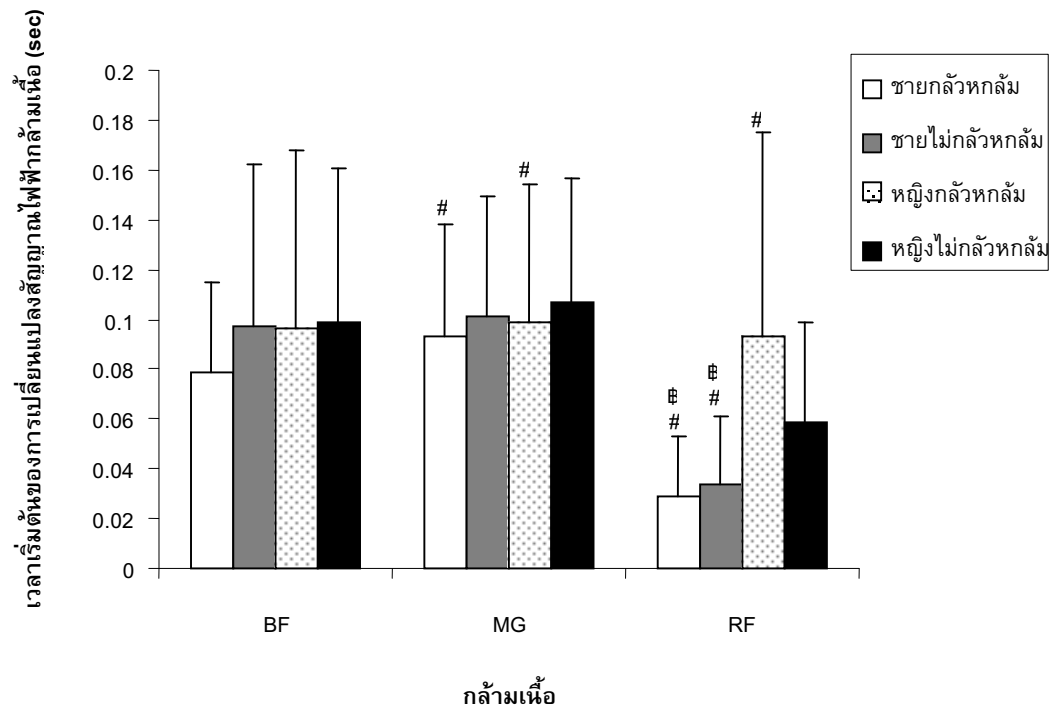
ตารางที่ 6 เวลาเริ่มต้น(onset time, sec) ของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ rectus femoris, biceps femoris และ gastrocnemius (medial head) เมื่อสัมผัสกับกล้ามเนื้อ tibialis anterior (TA) หลังการรบกวนสมดุลการทรงตัวในผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิงกลุ่มที่กลัวการหกล้ม (n = 15) และกลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้ม (n = 15)

กล้ามเนื้อ	เพศชาย		เพศหญิง	
	กลัวหกล้ม	ไม่กลัวหกล้ม	กลัวหกล้ม	ไม่กลัวหกล้ม
Biceps femoris/TA (sec)	0.079 ± 0.036	0.097 ± 0.065	0.096 ± 0.072	0.099 ± 0.062
Gastrocnemius (medial head) /TA (sec)	0.093 ± 0.045 [#]	0.101 ± 0.048	0.099 ± 0.055 [#]	0.107 ± 0.050
Rectus femoris/TA (sec)	0.029 ± 0.024 [#]	0.034 ± 0.027 [#]	0.093 ± 0.082 [#]	0.059 ± 0.040

[#]มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p<0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับเพศหญิงกลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้ม

[®]มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p<0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับเพศหญิงกลุ่มที่กลัวการหกล้ม

เวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าที่แสดงในตารางที่ 6 เป็นค่าของเวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าที่เกิดหลังกล้ามเนื้อ tibialis anterior



รูปที่ 7 เวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (onset time, sec)

เมื่อสัมผัสกับกล้ามเนื้อ tibialis anterior หลังการรบกวนสมดุลการทรงตัวในผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิง กลุ่มกัวการหกล้ม (n = 15) และกลุ่มไม่กัวการหกล้ม (n = 15), BF = biceps femoris, MG = gastrocnemius (medial head), RF = rectus femoris,

[#]มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับเพศหญิงที่กลุ่มไม่กัวการหกล้ม,

^๕มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับเพศหญิงกลุ่มกัวการหกล้ม

ตารางที่ 7 เวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (onset time, sec) ของกล้ามเนื้อ rectus femoris, biceps femoris และ tibialis anterior เมื่อสัมผัสกับกล้ามเนื้อ gastrocnemius (medial head) หลังการรบกวนสมดุลการทรงท่าในผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิงกลุ่มกล้ามเนื้อ (n = 15) และกลุ่มไม่กล้ามเนื้อ (n = 15)

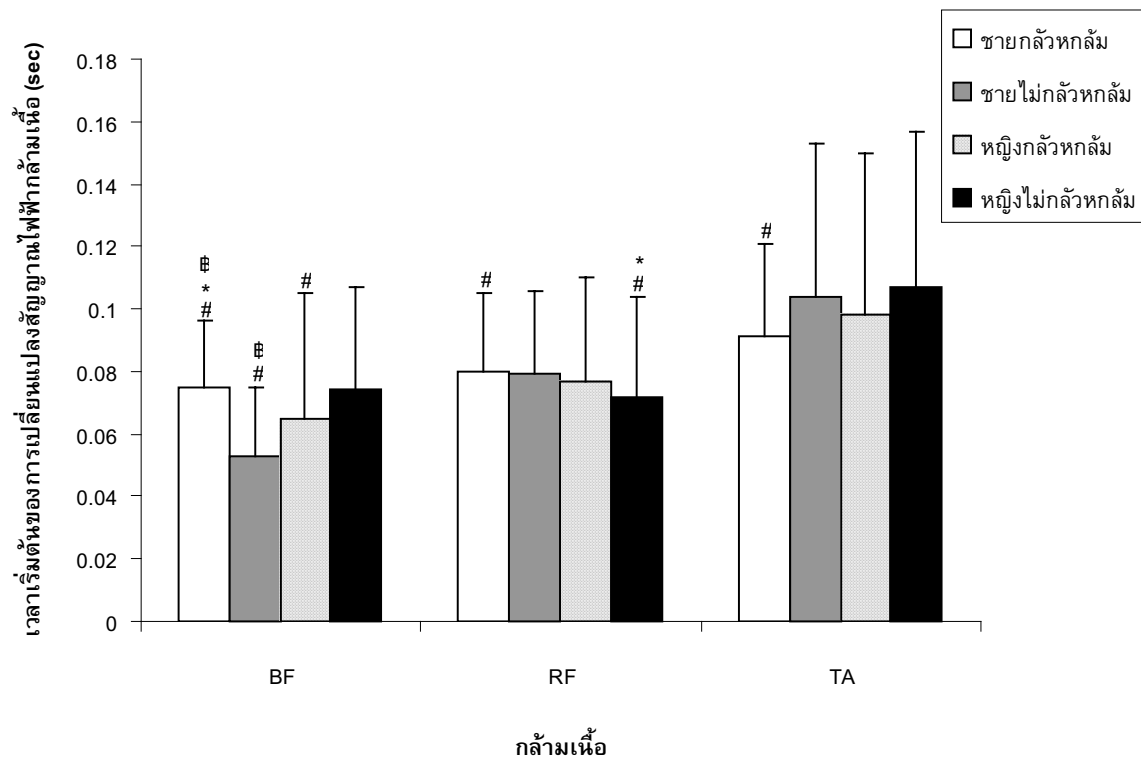
กล้ามเนื้อ	เพศชาย		เพศหญิง	
	กล้ามเนื้อ	ไม่กล้ามเนื้อ	กล้ามเนื้อ	ไม่กล้ามเนื้อ
Biceps femoris/MG (sec)	0.075 ± 0.021 ^{*#}	0.053 ± 0.022 [#]	0.065 ± 0.040 [#]	0.074 ± 0.033
Rectus femoris/MG (sec)	0.080 ± 0.025 [#]	0.079 ± 0.027 [#]	0.077 ± 0.033	0.072 ± 0.032
Tibialis anterior/MG (sec)	0.091 ± 0.030 ^{*#}	0.104 ± 0.049	0.098 ± 0.052 [#]	0.107 ± 0.050

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับเพศชายกลุ่มที่ไม่กล้ามเนื้อ

#มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับเพศหญิงกลุ่มที่ไม่กล้ามเนื้อ

[®]มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับเพศหญิงกลุ่มไม่กล้ามเนื้อ

เวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Onset time, sec) ที่แสดงในตารางที่ 7 เป็นค่าของเวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าที่เกิดก่อนกล้ามเนื้อ gastrocnemius (medial head)



รูปที่ 8 เวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (onset time, sec) เมื่อสัมผัสกับกล้ามเนื้อ Gastrocnemius (medial head) หลังการรวบรวมสมดุผลการทรงท่าในผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิง กลุ่มกลัวล้ม (n = 15) และกลุ่มไม่กลัวล้ม (n = 15), BF = biceps femoris, RF = rectus femoris, TA = tibialis anterior

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับเพศชายกลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้ม

#มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับเพศหญิงกลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้ม

๘มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ เมื่อเปรียบเทียบกับเพศหญิงกลุ่มที่กลัวการหกล้ม

การอภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวัดระดับการทรงตัวของผู้สูงอายุไทย ด้วยเครื่องวัดสมดุลร่างกาย* ที่สามารถวัดค่าระยะจำกัดการทรงตัว (Limit Of Stability, LOS) ซึ่งเป็นระยะที่มนุษย์เราสามารถเคลื่อนจุดศูนย์กลางมวล หรือจุดศูนย์ถ่วงได้มากที่สุดบนฐานที่รองรับน้ำหนักร่างกายโดยไม่เสียสมดุล หรือล้มลง โดยมีตัวแปร 5 ค่า คือ ระยะเวลาในการตอบสนอง (reaction time) ความเร็วในการเคลื่อนที่ (movement velocity) ระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไป (endpoint excursion) ระยะทางที่เคลื่อนไปได้มากที่สุด (maximum excursion) และความสามารถในการควบคุมทิศทาง (direction control) และเมื่อนำค่าตัวแปรทั้ง 5 ค่าไปเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงของระยะจำกัดการทรงตัวที่เครื่องวัดสมดุลร่างกาย* ของผู้สูงอายุที่มีอายุระหว่าง 70-79 ปี ในประเทศสหรัฐอเมริกา (ตารางที่ 8 และ 9) พบว่า ระยะเวลาในการตอบสนอง ทั้งทางด้านหน้าและด้านหลังต่ำกว่าค่าอ้างอิง ความเร็วในการเคลื่อนที่ ระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไป และระยะทางที่เคลื่อนที่ได้มากที่สุดของผู้สูงอายุเมื่อโน้มตัวไปทางด้านหน้าและด้านหลังมีค่าต่ำกว่าค่าอ้างอิง ค่าความสามารถในการควบคุมทิศทางทางด้านหน้ามีค่าสูงกว่า แต่ค่าความสามารถในการควบคุมทิศทางทางด้านหลังมีค่าต่ำกว่าค่าอ้างอิง ซึ่งค่าที่ได้จากการทดสอบระยะจำกัดการทรงตัวของผู้สูงอายุครั้งนี้อาจนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานของค่าของระดับการทรงตัวในผู้สูงอายุไทยที่ทดสอบระดับการทรงตัวโดยใช้เครื่องวัดสมดุลร่างกาย* ได้ และจากค่าที่ได้นี้อาจบอกได้ถึงวิถีชีวิตของผู้สูงอายุไทยและลักษณะของชาติพันธุ์ที่แตกต่างจากชาติอื่น เช่น ค่าระยะเวลาในการตอบสนองที่ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ซึ่งอาจสื่อถึงประเพณีและวัฒนธรรมของไทย หรือผู้สูงอายุไทยไม่คุ้นเคยกับการใช้เครื่องมือที่เป็นคอมพิวเตอร์ในการทดสอบ และค่าอื่นที่มีระดับต่ำกว่านั้นอาจเกิดจากความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อที่ในการควบคุมการทรงตัวที่ต่างกัน

*

Balance system; Balance Master®, NeuroCom® International, Inc. Clackamas, OR, USA

ตารางที่ 8 ระยะจำกัดการทรงตัว (Limit Of Stability; LOS) ด้านหน้าของผู้สูงอายุไทย และค่าอ้างอิง*

ระยะจำกัดการทรงตัว	ผู้สูงอายุไทย (Mean $\pm$ SD)	ค่าอ้างอิง (Mean $\pm$ SD)
ระยะเวลาในการตอบสนอง (sec)	1.4 $\pm$ 0.5	1.02 $\pm$ 0.38
ความเร็วในการเคลื่อนที่ (deg/sec)	2.5 $\pm$ 1.5	3.4 $\pm$ 1.7
ระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไป (%LOS)	50.5 $\pm$ 15.4	71 $\pm$ 19.2
ระยะทางที่เคลื่อนไปได้มากที่สุด(%LOS)	70.6 $\pm$ 16.8	90.0 $\pm$ 26.8
ความสามารถในการควบคุมทิศทาง (%)	79.7 $\pm$ 13.4	73.7 $\pm$ 14

ตารางที่ 9 ระยะจำกัดการทรงตัว (Limit Of Stability, LOS) ด้านหลัง ของผู้สูงอายุไทย และค่าอ้างอิง*

ระยะจำกัดการทรงตัว	ผู้สูงอายุไทย Mean $\pm$ SD	ค่าอ้างอิง (Mean $\pm$ SD)
ระยะเวลาในการตอบสนอง (sec)	1.0 $\pm$ 0.4	0.74 $\pm$ 0.37
ความเร็วในการเคลื่อนที่ (deg/sec)	1.8 $\pm$ 0.8	2.2 $\pm$ 0.9
ระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไป (%LOS)	40.9 $\pm$ 12.6	49.7 $\pm$ 17.2
ระยะทางที่เคลื่อนไปได้มากที่สุด(%LOS)	53.9 $\pm$ 15.4	67.6 $\pm$ 21.9
ความสามารถในการควบคุมทิศทาง (%)	53.5 $\pm$ 23.5	57.2 $\pm$ 19.9

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างภาวะความกลัวการหกล้มกับการทรงตัวในผู้สูงอายุ จากการศึกษาค้นพบว่าระยะเวลาในการตอบสนอง (reaction time) ความเร็วในการเคลื่อนที่ (movement velocity) ที่

* ค่าอ้างอิงเป็นค่าที่ได้จากข้อมูลของ Balance system; Balance Master®, NeuroCom® International, Inc. Clackamas, OR, USA

ได้จากการทดสอบระยะจำกัดการทรงตัวของผู้สูงอายุในกลุ่มที่กลัวการหกล้มและกลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้ม ทั้งเพศชายและเพศหญิงไม่มีความแตกต่างกัน อาจแสดงว่าภาวะความกลัวการหกล้มไม่มีผลต่อระยะเวลาในการตอบสนอง และความเร็วในการเคลื่อนที่ ทั้งสองค่านี้เป็นผลจากการทำงานของระบบการมองเห็นในการรับรู้ข้อมูลผ่านจอคอมพิวเตอร์ที่แสดงสัญลักษณ์รูปคนขณะยืนอยู่นิ่งและเคลื่อนที่ไปด้านหน้า และระบบการได้ยิน ซึ่งรับข้อมูลต่อสัญญาณเสียงที่ให้เริ่มเคลื่อนตัวไปขณะที่ฝ่าเท้าอยู่บนฐานรองรับน้ำหนักตลอดเวลา ความเข้าใจจากข้อมูลที่ได้จากผู้วิจัย สมมติ ความสนใจ และความแข็งแรงของร่างกาย ซึ่งผู้สูงอายุที่ได้มาทำการทดสอบนี้เป็นผู้ที่สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้อยู่ในระดับปกติ และสามารถทำ romberg test, tandem test และการยืนบนขาข้างเดียว (one leg balance) ได้โดยไม่ล้มลง ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการทรงตัวขั้นพื้นฐานอยู่ในเกณฑ์ปกติ มีความแตกต่างของความสามารถทางการเคลื่อนไหวเพียงเล็กน้อย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออยู่ในเกณฑ์ปกติ นอกจากนี้ การเคลื่อนตัวไปด้านหน้านั้นผู้สูงอายุสามารถใช้ระบบประสาทรับรู้ลึกทั้ง 3 ระบบ คือ ระบบเวสติบิวลาร์ ระบบการมองเห็น และระบบกายสัมผัส ซึ่งการทำงานร่วมกันของระบบประสาทรับรู้ลึกทั้ง 3 ระบบของผู้สูงอายุที่มีภาวะความกลัวการหกล้มและไม่กลัวการหกล้ม เมื่อเคลื่อนที่ไปด้านหน้าอาจไม่มีความแตกต่างกัน ถ้าระยะเวลาในการตอบสนองช้า อาจแสดงว่ากล้ามเนื้อขาเริ่มทำงานเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวช้า หรือช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อของขาตกลงทำให้ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ในระดับปกติ หรือไม่มีสมาธิ และแรงจูงใจเพื่อที่จะเคลื่อนไปขณะทำการทดสอบ มีปัญหาด้านการรับรู้ การเรียนรู้กับสิ่งรอบตัว หรืออาจมีความบกพร่องในการควบคุมการทรงตัวขณะทำการเคลื่อนไหว เช่นเดียวกับความเร็วในการเคลื่อนที่ ถ้าเคลื่อนที่ได้ช้าแสดงว่าประสิทธิภาพทางการเคลื่อนไหวลดลง อาจมาจากความเสื่อมของระบบต่างๆของร่างกายเมื่ออายุมากขึ้น เช่น ระบบประสาทและกล้ามเนื้อ หรืออาจเกิดจากภาวะความกลัวการหกล้ม ไม่กล้าหรือมีความลังเลในการทำการเคลื่อนไหวเพื่อไปยังเป้าหมายที่กำหนด⁷

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าระยะทางที่เคลื่อนไปได้มากที่สุด (maximum excursion) มีค่ามากกว่าระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ (endpoint excursion) ไปทั้งทางด้านหน้าและด้านหลัง ระยะทางที่เคลื่อนไปได้มากที่สุด เป็นระยะที่จุดศูนย์กลางมวลสามารถเคลื่อนไปได้ไกลที่สุดบนฐานรองรับน้ำหนัก และเป็นค่าที่บอกความสามารถสูงสุดของการทรงตัวขณะยืนบนขาสองข้าง การศึกษาครั้งนี้ผู้สูงอายุพยายามที่จะเคลื่อนไปให้ถึงเป้าหมายที่กำหนด หลังจากเคลื่อนตัวไปครั้งแรก (ระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไป) ซึ่งการเคลื่อนตัวไปครั้งแรกไม่ตรงเป้าหมายและระยะทางสั้นกว่า ทำให้ระยะทางที่เคลื่อนไปได้มากที่สุดมากกว่าระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไป ระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไปทางด้านหน้าครั้งแรกไม่มีความแตกต่างกันในทุกกลุ่ม หมายความว่าภาวะความกลัวการหกล้มนั้น อาจไม่มีผลต่อการเคลื่อนตัวเพื่อให้ไปถึงเป้าหมายในครั้งแรกและการเคลื่อนตัวไปด้านหน้านั้นสามารถใช้ระบบประสาทรับรู้ลึกทั้ง 3 ระบบพร้อมกัน คือระบบเวสติบิวลาร์ระบบการมองเห็น และระบบกายสัมผัส และแสดงถึง ความตั้งใจ และสมาธิที่ใช้ในการเคลื่อนที่ การเคลื่อนตัวครั้งแรกเพื่อให้ไปถึงเป้าหมายอาจใช้เวลาที่น้อยกว่าระยะทางที่เคลื่อนไปได้

มากที่สุด เนื่องจากไม่มีความมั่นใจว่าตนสามารถเคลื่อนไปได้ไกลเพียงใด เมื่อมีความพยายามที่จะเคลื่อนตัวออกไปในเวลาต่อมาเพื่อเคลื่อนตัวไปยังเป้าหมายที่กำหนด จึงทำให้ระยะทางที่เคลื่อนไปได้มากที่สุดมากกว่าระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไป ซึ่งค่าของระยะทางที่เคลื่อนไปได้มากที่สุดนี้สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลที่แสดงถึงประสิทธิภาพ หรือความสามารถในการควบคุมการทรงตัวได้ และอาจแสดงว่ามีความแข็งแรงของร่างกายและกล้ามเนื้อที่ใช้ในการควบคุมการทรงตัวที่ดีกว่า อย่างไรก็ตาม ค่าระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไปในกลุ่มที่กล้ามเนื้อทั้งเพศชายและเพศหญิงมีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่กล้ามเนื้อทั้งสองเพศ แม้ว่าจะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่อาจให้ข้อมูลได้ว่ากลุ่มที่มีภาวะความกล้ามเนื้ออาจไม่มีความมั่นใจในการเคลื่อนตัวไปได้ไกลที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่กล้ามเนื้อ แสดงว่าภาวะความกล้ามเนื้อมีอิทธิพลต่อความสามารถการเคลื่อนที่ไปยังเป้าหมาย และพบว่าผู้สูงอายุที่มีภาวะความกล้ามเนื้อมีค่าระยะทางสุดท้ายที่เคลื่อนที่ไปทางด้านหลังน้อยกว่าผู้สูงอายุที่ไม่กล้ามเนื้อ และกลุ่มที่กล้ามเนื้อทั้งเพศชายและเพศหญิงมีค่าน้อยกว่ากลุ่มเพศหญิงที่ไม่กล้ามเนื้อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างเพศสำหรับกลุ่มที่ไม่กล้ามเนื้อ

เมื่อวิเคราะห์ค่าของระยะทางที่เคลื่อนไปได้มากที่สุดทางด้านหน้า พบว่ากลุ่มเพศชายที่ไม่กล้ามเนื้อสามารถเคลื่อนไปได้มากกว่ากลุ่มอื่นและมีค่าความแตกต่างทางสถิติ แสดงว่ามีการทรงตัวที่ดีกว่าทุกกลุ่ม และอาจมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในการควบคุมการเคลื่อนไหวดีกว่ากลุ่มอื่น สำหรับระหว่างกลุ่มของเพศหญิงแล้วค่าที่ได้ใกล้เคียงกัน เมื่อวิเคราะห์ค่าระยะทางที่เคลื่อนไปได้มากที่สุดทางด้านหลัง พบว่ากลุ่มที่ไม่กล้ามเนื้อมีค่าน้อยกว่าอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบในเพศเดียวกันและระหว่างเพศ เนื่องจากการเคลื่อนที่ไปด้านหลังนั้นไม่สามารถใช้ระบบการมองเห็น ต้องใช้ระบบกายสัมผัสและระบบเวสติบิวลาร์ แสดงว่าระบบกายสัมผัสและระบบเวสติบิวลาร์ ในกลุ่มที่ไม่กล้ามเนื้อดีกว่ากลุ่มที่กล้ามเนื้อ ดังนั้นผู้สูงอายุที่มีภาวะเวียนหรือการทรงตัวไม่ดีหรือในกลุ่มที่มีภาวะความกล้ามเนื้อนั้นจะมีค่าระยะทางที่เคลื่อนไปได้มากที่สุดน้อย และถ้าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาอ่อนแรงก็จะทำให้ไม่สามารถควบคุมทิศทางและการเคลื่อนตัวไปยังเป้าหมายได้^{19,20}

กล้ามเนื้อในการกระดกข้อเท้ามีความสำคัญต่อการควบคุมการทรงตัว^{20,22,23} ผู้ที่เคยหกล้มหรือผู้ที่มีการทรงตัวบกพร่องมีค่าแรงกระทำและกำลังของกล้ามเนื้อข้อเท้าและเหยียดข้อเท้า โดยเฉพาะแรงที่เกิดจากการทำงานกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระดกข้อเท้าขึ้นและลงน้อยกว่าผู้สูงอายุที่ไม่เคยหกล้ม พบว่าระดับความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระดกข้อเท้าสามารถนำมาเป็นตัวประมาณการว่าจะเกิดการหกล้มหรือไม่^{19,21} และจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าเมื่อผู้สูงอายุถูกรบกวนให้เสียสมดุลทางด้านหน้า กล้ามเนื้อที่มีการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าเป็นอันดับแรกในทุกกลุ่มคือ กล้ามเนื้อ tibialis anterior ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระดกข้อเท้า และพบว่ากลุ่มที่มีภาวะความกล้ามเนื้อนั้นเวลาเริ่มต้นการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าเกิดช้ากว่ากลุ่มที่ไม่กล้ามเนื้อ (เพศชาย 13 มิลลิวินาที; เพศหญิง 9 มิลลิวินาที)

วินาที) เวลาเริ่มต้นการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่ช้ากว่าของกลุ่มที่กลัวการหกล้มอาจบอถึงประสิทธิภาพหรือความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ด้อยกว่า ซึ่งสอดคล้องกับ Studenski และคณะ²⁴ ที่ได้ทำการศึกษาในผู้สูงอายุที่อายุมากกว่า 60 ปี ที่มีภาวะกล้ามเนื้อของขาที่อ่อนแรงและเคยหกล้ม พบว่าค่าของเวลาเริ่มต้นการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อ tibialis anterior เมื่อถูกรบกวนให้เสียสมดุลการทรงตัวขณะยืนทางด้านหน้า และการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ tibialis anterior เกิดช้ากว่ากลุ่มที่ไม่เคยหกล้ม แต่ช่วงเวลาการเกิดการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ gastrocnemius ไม่แตกต่างกัน

เมื่อรบกวนให้เสียสมดุลการทรงตัวขณะยืนจะมีความทำงานของข้อเท้าก่อน การทำงานนี้ต้องการช่วงองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าและแรงจากการทำงานของกล้ามเนื้อข้อเท้าที่เพียงพอต่อการรักษามดุล และการทำงานนั้นจะได้ประสิทธิภาพสูงสุดถ้าการรบกวนนั้นเกิดเพียงเล็กน้อยและช้า และมีฐานที่รองรับที่กว้างและมั่นคง กล้ามเนื้อที่ควบคุมการทำงานของข้อเท้าจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับการรับรู้ลึกของข้อต่อ และปรับสมดุลของร่างกายจากการถูกรบกวนโดยการเคลื่อนไหวของข้อเท้าที่เหมาะสมจะทำให้ ปรับให้จุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย และจุดศูนย์กลางมวลตกอยู่ในฐานที่รองรับน้ำหนักบนฝ่าเท้าทั้ง 2 ข้าง

Woolacott และ Tang²⁵ ได้อธิบายถึงการควบคุมการทรงตัวกับการทำงานของกล้ามเนื้อ 15 มัดของขาทั้ง 2 ข้าง ได้แก่ กล้ามเนื้อขาท่อนล่าง กล้ามเนื้อขาท่อนบน ข้อตะโพก และลำตัวในผู้ที่อยู่ในวัยหนุ่มสาว พบว่าเมื่อมีการสิ้นขณะสั้นเท้าแต่ละพื้นขณะเดินจะเกิดการ ทำงานของกล้ามเนื้อ tibialis anterior และกล้ามเนื้อ rectus femoris ของขาข้างที่เดินไป ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากของการรักษามดุลร่างกายขณะเคลื่อนไหวที่ เพื่อไม่ให้ล้มลง รูปแบบของการเกิดจะเป็นขั้นตอนเดิมทุกครั้งถ้าเกิดการเสียสมดุล เวลาที่กล้ามเนื้อ tibialis anterior เริ่มตอบสนองจะสั้นมากหลังถูกรบกวนให้เสียสมดุล (มิลลิวินาที) และกล้ามเนื้อ rectus femoris จะตอบสนองหลังจากถูกรบกวนประมาณ 140 มิลลิวินาที และช่วงเวลาของการตอบสนองของกล้ามเนื้อ tibialis anterior นานประมาณ 133 มิลลิวินาที และกล้ามเนื้อ rectus femoris นานประมาณ 203 มิลลิวินาที นอกจากนี้ พบว่าขนาดของสัญญาณเกิดขึ้นสูงกว่าการทำงานของกล้ามเนื้อขณะเดินปกติถึง 7 เท่า การทำงานของกล้ามเนื้อ gastrocnemius จะไม่เกิดขึ้นถ้ากล้ามเนื้อ tibialis anterior ทำงานเด่นมาก เป็นการชี้ให้เห็นถึงการจัดการของระบบประสาทที่จะรักษาการทรงตัวไว้โดยให้กล้ามเนื้อ tibialis anterior ทำงานเพื่อควบคุมการทำงานของข้อเท้า จากการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของการที่กล้ามเนื้อ tibialis anterior ทำงานเพื่อรักษามดุลการทรงตัวไว้ เป็นการปรับมุมมององศาการทำงานของขาและข้อเท้าข้างที่ถูกรบกวน ขั้นตอนนี้ข้อเท้าจะเกิดการงอของข้อเท้า ทำให้กล้ามเนื้อ rectus femoris ต้องทำงานมากขึ้นเพื่อดำเนินการงอข้อเท้า เพื่อป้องกันการเคลื่อนไหวของข้อเท้า นอกจากนี้ Woolacott และ Tang²⁵ ยังได้ทำการวิเคราะห์การทำงานของกล้ามเนื้อ biceps femoris ของขาข้างที่ถูกรบกวนพบว่าเวลาของการเริ่มตอบสนองจะอยู่ในช่วง 80-130 มิลลิวินาทีภายหลังจากที่ถูกรบกวนในท่ายืนบนฐานรอง

รับ และช่วงระยะเวลาของการทำงานนานประมาณ 100 มิลลิวินาที การทำงานนี้เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงบทบาทสำคัญของกล้ามเนื้อ biceps femoris ต่อการทำให้ข้อเข่าขณะขึ้นเท้าแตะพื้น และจากการที่กล้ามเนื้อ rectus femoris ทำงานนานมาก จึงอาจเกิดการทำงานร่วมกันระหว่างกล้ามเนื้อ rectus femoris และ biceps femoris เพื่อให้ข้อเข่ามีความมั่นคง ซึ่งการศึกษารังนี้เป็นการรวบรวมสมดุลการทรงตัวขณะขึ้นพบว่ากล้ามเนื้อ tibialis anterior ของกลุ่มที่กลัวการหกล้มและไม่กลัวการหกล้มทำงานก่อนกล้ามเนื้ออื่นเช่นเดียวกับที่ Woollacott และ Tang²⁵ ได้รายงานการทำงานของกล้ามเนื้อของขาข้างที่ถูกรวบรวมทำให้เสียสมดุลขณะเดิน และกล้ามเนื้อ rectus femoris ทำงานตามมา และตามด้วย กล้ามเนื้อ biceps femoris และสุดท้ายจึงเป็นกล้ามเนื้อ gastrocnemius (medial head) การทำงานของกล้ามเนื้อ biceps femoris และกล้ามเนื้อ rectus femoris มีช่วงเวลาของการทำงานซ้อนกัน อาจเกิดจากการทำงานพร้อมกันของกล้ามเนื้อทั้งสองมัด เพื่อรักษาสมดุลและความมั่นคงของข้อเข่า⁷

การทำงานของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุเพื่อรักษาสมดุลการทรงตัวจะเกิดช้าลงเมื่อเทียบกับวัยหนุ่มสาว เมื่ออายุมากขึ้นจะมีการสูญเสียของใยกล้ามเนื้อชนิดที่หดตัวเร็ว หรือลดความสามารถในการระดมหน่วยประสาทยนต์ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้การรักษาสมดุลร่างกายเกิดช้าลง²⁵ เนื่องจากความสามารถในการระดมหน่วยประสาทยนต์ที่เร็ว แสดงถึงการทำงานที่มีประสิทธิภาพ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ²⁶ และพบว่าเวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าช้ากว่าผู้ที่อยู่ในวัยหนุ่มสาวและช่วงระยะเวลาของการทำงานนานกว่า แสดงว่ากล้ามเนื้อขาของผู้สูงอายุอ่อนแรงกว่ากล้ามเนื้อขาของคนวัยหนุ่มสาว ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษารังนี้อาจสรุปได้ว่าผู้สูงอายุที่ไม่กลัวหกล้มทั้งสองเพศนั้นมีความแข็งแรงกว่ากับผู้สูงอายุที่กลัวหกล้มทั้งสองเพศ เนื่องจากเวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าของกลุ่มที่กลัวหกล้มเกิดช้ากว่าแสดงถึงกล้ามเนื้อมีความแข็งแรงน้อยกว่า

จากภาวะความกลัวการหกล้ม หรือความกังวลที่จะเกิดการหกล้มหรือกลัวว่าไม่สามารถรักษาการทรงตัวไว้ได้ Alexander²⁷ และ Maki และคณะ³⁹ ได้ตั้งสมมติฐานว่าผู้สูงอายุที่มีความกลัวดังกล่าวจะพยายามเกร็งตัวไว้เมื่อถูกรบกวนขณะขึ้นเพื่อไม่ให้ล้มลง การเกร็งตัวนี้ทำให้เกิดภาวะการหดตัวของกล้ามเนื้อทั้ง 2 ด้านที่ควบคุมข้อต่อ²⁸ ซึ่งในการศึกษาของ Osaka และคณะ²⁹ พบว่าผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีภาวะความกลัวการหกล้มจะเกิดการ ทำงานของกล้ามเนื้อขา 2 ด้านพร้อมกันมากกว่ากลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้ม และค่าเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าเมื่อถูกรบกวนนั้น กล้ามเนื้อ tibialis anterior ทำงานก่อนกล้ามเนื้ออื่น Brooks³⁰ อธิบายการเกิดภาวะการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อนี้ เนื่องจากรีเฟล็กซ์และการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางหรือสมอง และกล่าวว่า การทำงานพร้อมกันของกล้ามเนื้อขาทุกมัดเป็นโปรแกรมที่กำหนดมาจากระบบประสาทระดับสูง และพบว่าการทำงานของกล้ามเนื้อ gastrocnemius ในกลุ่มที่กลัวหกล้มเกิดก่อนกลุ่มที่ไม่กลัวหกล้ม ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยในครั้งนี้นี้ที่พบว่าผู้สูงอายุที่กลัวหกล้มมีการทำงานของกล้ามเนื้อ gastrocnemius ก่อนกลุ่มที่ไม่กลัวหกล้มทั้ง 2 เพศ และ

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าระยะห่างของเวลาของสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อในกลุ่มที่กลัวการหกล้มมีช่วงสั้นกว่ากลุ่มที่กลัวการหกล้ม แสดงว่ากล้ามเนื้อของกลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้มเกิดการทำงานพร้อมกันเนื่องจากพยายามเกร็งกล้ามเนื้อให้ข้อต่อมีความมั่นคงมากขึ้นจากภาวะความกลัวการหกล้ม

ข้อสรุป

ภาวะการกลัวการหกล้มมีผลต่อความสามารถในการทรงตัวในผู้สูงอายุ โดยที่ภาวะการกลัวการหกล้มมีผลต่อระดับการทรงตัวและการทำงานของกล้ามเนื้อขาในการทรงตัวของร่างกายเมื่อถูกรบกวนสมดุล ซึ่งการทำงานของกล้ามเนื้อขามีความสำคัญต่อการรักษาสมดุลการทรงตัวในผู้สูงอายุ การอ่อนแรงของกล้ามเนื้อจึงผลกระทบต่อความสามารถในการรักษาสมดุลของร่างกายผู้สูงอายุ ดังนั้น การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และเพิ่มความสามารถในการทรงตัวเป็นทางเลือกหนึ่งของการป้องกันอุบัติเหตุการหกล้มในผู้สูงอายุ

เอกสารอ้างอิง

1. Maki, Holliday PJ, Topper AK. Fear of falling and postural performance in the elderly. J Gerontol Med Sci. 1991;46: M123-M131
2. Perry B. Fall among the elderly: a review of the methods and conclusion of epidemiologic studies. J Am Geriatr Soc. 1985;30:367-71
3. Dolinis J., Harrison J.& Andrews G., Factor associated with falling in older Adelaide residents. Australian and New Zealand Journal of Public Health. 1997;21,462-8
4. Hill K, Schwarz JA, Flicker L., & Carroll S (1999). Falls among healthy community dwelling older women: A prospective study of frequency, circumstances, consequences and prediction accuracy. Australian and New Zealand Journal of Pubic Health;23:41-8.
5. Tinetti ME, Speechley M. & Ginter S. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. N Engl J Med.1988;319:1707-7.
6. Campbell A.J, Reinken J., Allen B., & Martinez G., Falls in old age: A study of frequency and related clinical factors. Age and Ageing.1981;10,264-70.
7. Shumway-Cook A and Woollacott MH. Motor Control: Theory and Practical Applications. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2001.

8. Tinetti ME. Performance oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Geriatr Soc.* 1986;34:119-26.
9. Campbell AJ, Borrie MJ, Spear GF. Risk factors for falls in a community-based prospective study of people 70 years and older. *J Gerontol* 1989;44:M112-M117.
10. Lipsitz LA, Jonsson PV, Relley MM, Roesner JS. Causes and correlates of recurrent falls in ambulatory frail elderly. *J Gerontol* 1991;46:M114-M122
11. Rubenstein IZ, Robbins AS, Schulman BL., et al. Falls and instability in the elderly. *J Am Geriatr Soc.* 1988;36:266-78.
12. Fuller GF. Fall in the elderly. *.Am Fam Physician* 2000; 61(7):2159-68,2173-4.
13. Wongboonsin K. Growing concerns for the aging population in Thailand. *J Demography.* 1995;14(1): 85-105.
14. Hill K, Schwarz JA, Kalogeropoulos JK., & Gibson SJ., Fear of falling revisited. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996;77:1021-1029.
15. Tinetti ME, deLeon C., Doucette J., and Baker D. Fear of falling and fall related efficacy in relationship to functioning among community-living elders. *J Gerontol.*1994;49, M140-7.
16. Legters K. Fear of falling. *Phys Ther* 2002; 82: 264-72.
17. Tinetti ME, Richman D, Powell L. Falls efficacy as a measure of fear of falling. *J Gerontol Psychol Sci.* 1990;45(6):239-43.
18. Maki B, Holliday PJ, Topper AK. A prospective study of postural balance and risk of falling in ambulatory and independent elderly population. *J Gerontol Med Sci* 1994; 49: M72-M84.
19. Lord SR., Clark RD., Webster IW. Physiological factors associated with falls in an elderly population. *J Am Geriatr. Soc.* 1991;39:1194-200.
20. Robbins As., Rubinstein LZ, Josephson RR., et al. Predictors of falls among elderly people results of two population-based studies. *Arch Intern. Med.* 1989; 149:1628-33.
21. Daubney EM, Culham EG. Lower-extremity muscle Force and balance Performance in adults Aged 65 years and older. *Phys Ther.* 1999;79(12):1177-1185.

22. Whipple RH, Wolfson LI, Amerman PM. The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: an isokinetic study. *J Am Geriatr Soc.* 1987;35:13-20.
23. Wolfson L, Judge J, Whipple R, Ring M. Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1995;50:64-7.
24. Studenski S, Duncan PW, Chandler J. Postural responses and effector factors in person with unexplained falls; results and methodologic issues. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39:229-34.
25. Woollacott MH, Tang PF. Balance control during walking in the older adult: Research and its implications. *Phys Ther.* 1997;77(6):646-60.
26. Merletti R and Parker PA. *Electromyography: Physiology, Engineering, and Noninvasive Application.* New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.; 2004.
27. Alexander NB. Postural control in older adults. *J Am Geriatr. Soc.* 1994;42:93-108.
28. Kearney RE, Hunter IW. System identification of human joint dynamics. *Crit. Rev. Biomed Eng.* 1990; 18:55-87.
29. Osaka S, Hirakawa K, Takada Y, & Kinoshita H. The relationship between fear of falling and balancing ability during abrupt deceleration in aged women having similar habitual physical activities. *Eur J Appl Physiol.* 2001;85:501-506
30. Brooks VB. *The neural basis of motor control.* Oxford:Oxford University Press; 1986.

ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินการมา และผลที่ได้รับ
ตลอดโครงการ

วัตถุประสงค์	กิจกรรมหลัก(ที่วางแผนไว้)	กิจกรรมที่ดำเนินการมา	ผลที่ได้รับตลอดโครงการ
1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกลัวการหกล้มกับการทรงตัวในผู้สูงอายุ	1.1 คัดกรองกลุ่มประชากร ผู้ สูง อ า ย ใน เขต กรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยแบ่งเป็นกลุ่มประชากรที่กลัวการหกล้มและกลุ่มประชากรที่ไม่กลัวการหกล้ม 1.2 ประเมินความสามารถในการทรงตัวเบื้องต้น และตรวจประเมินการทรงตัวโดยใช้เครื่องวัดสมดุลร่างกาย	1.1 เก็บข้อมูลเบื้องต้น ประวัติ การหกล้มใน 6 เดือนที่ผ่านมา ประเมินภาวะความกลัวการหกล้ม การใช้ชีวิตในแต่ละวันความสามารถในการทำงานหรือช่วยเหลือตนเอง และแสดงข้อมูลทางสถิติเป็นเปอร์เซ็นต์ 1.2. นำข้อมูลของการทรงตัวของทั้ง 2 เพศ และ 2 กลุ่ม (กลุ่มที่กลัวการหกล้ม และกลุ่มประชากรที่ไม่กลัวการหกล้ม) มาวิเคราะห์ทางสถิติ	1.1 ได้ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติทั่วไป ลักษณะที่อยู่อาศัย ประวัติการหกล้มใน 6 เดือนที่ผ่านมา ภาวะความกลัวการหกล้ม การใช้ชีวิตในแต่ละวัน ความสามารถในการทำงานหรือช่วยเหลือตนเอง ซึ่งสามารถนำมาแบ่งกลุ่มประชากรเพื่อการศึกษา 1.2 กลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้มมีความสามารถในการทรงตัวดีกว่า กลุ่มที่กลัวการหกล้ม และระหว่างเพศไม่มีความแตกต่างกัน
2. เพื่อศึกษาระดับการทรงตัวในผู้สูงอายุ	2.1 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการตรวจประเมินการทรงตัวโดยใช้เครื่องวัดสมดุลร่างกายของทุกกลุ่มประชากรมาเป็นข้อมูลของระดับการทรงตัวในผู้สูงอายุ	2.1 นำข้อมูลของระดับการทรงตัวมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรผู้สูงอายุ	2.1 สามารถนำมาใช้เป็นค่าตัวแทนของกลุ่มประชากร ผู้สูงอายุเมื่อทำการศึกษาโดยใช้เครื่องวัดสมดุลร่างกาย
3. เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ควบคุมข้อเท้า และข้อเท้ากับการทรงตัวและอุบัติการณ์การหกล้ม	3.1 ตรวจประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ควบคุมข้อเท้าและข้อเท้า ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อของขา 3.2 เก็บข้อมูลค่าสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อที่ควบคุมข้อเท้าและข้อเท้าที่ทำงานเพื่อรักษาสมดุลไม่ให้	3.1 นำค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อมาวิเคราะห์ทางสถิติ 3.2. นำค่าสัญญาณ ไฟ ฟ้าที่ได้ขณะรักษาสมดุลเมื่อถูกรบกวนมาเปรียบเทียบเวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลง	3.1 เวลาเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ Tibialis anterior ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระดกข้อเท้าทำงานก่อนกล้ามเนื้อขามัดอื่น เพื่อรักษาสถิตในการยืนเมื่อถูกรบกวน และกล้ามเนื้อของกลุ่มที่ไม่กลัว

วัตถุประสงค์	กิจกรรมหลัก(ที่วางแผนไว้)	กิจกรรมที่ดำเนินการมา	ผลที่ได้รับตลอดโครงการ
	ล้มลงเมื่อถูกรบกวนให้เสียสมดุลขณะยืน 3.3 วางแนวทางในการป้องกันอุบัติการณ์การหกล้มในผู้สูงอายุและเผยแพร่สู่ชุมชน	สัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อขาขวาที่ควบคุมข้อเข่าและข้อเท้าของทั้ง 2 กลุ่ม 3.3 จัดทำเอกสารเรื่องการออกกำลังกายเพื่อป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุ และส่งไปยังชุมชน ชมรมผู้สูงอายุ ผู้สูงอายุที่เข้าร่วมโครงการ และเผยแพร่ความรู้โดยให้คำปรึกษาและบรรยายเป็นรายบุคคลรายกลุ่ม	การหกล้มของทั้ง 2 เพศทำงานก่อนกลุ่มที่กัวล้มล้มหมายความว่ากล้ามเนื้อของกลุ่มที่ไม่กัวล้มล้มมีความแข็งแรงกว่ากลุ่มที่กัวล้มการหกล้ม และทำให้มีการทรงตัวที่ดีกว่าและเกิดการหกล้มได้ยากกว่า 3.3 ผู้สูงอายุสามารถนำเอกสารที่จัดทำไปใช้โดยการออกกำลังกายเพื่อป้องกันการหกล้ม และสามารถดูแลตนเองหรือให้คำแนะนำต่อไปได้

สัญญาเลขที่ RDG4730020

โครงการ "การศึกษาเรื่องการทรงตัวและกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุไทย"

สรุปรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 15 กรกฎาคม 2547 ถึงวันที่ 15 มกราคม 2548

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน : อาจารย์ แคนเนาวรัตน์ จามรจันทร์

หน่วยงาน : ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกลัวการหกล้มกับการทรงตัวในผู้สูงอายุ
- 2) เพื่อศึกษาระดับการทรงตัวในผู้สูงอายุ
- 3) เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ควบคุมข้อเข่าและข้อเท้า กับการทรงตัว และอุบัติการณ์การหกล้ม

รายละเอียดผลการดำเนินงานของโครงการตามแผนงานโดยสรุป (พอสังเขป)

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ*
1. ทำการตรวจประเมินการทรงตัวของกลุ่มประชากร ทั้ง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่กลัวการหกล้ม และกลุ่มที่ไม่กลัวการหกล้ม โดยใช้เครื่องวัดสมดุลร่างกาย และตรวจวัดการทำงานของกล้ามเนื้อขาที่สำคัญต่อการทรงตัวด้วยเครื่องวัดสัญญาณ ไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะถูกทำให้เสียสมดุล	1.1 ได้ผลการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ และทดสอบความสามารถในการทรงตัวเบื้องต้น 1.2 ข้อมูลของการทรงท่าของกลุ่มประชากรผู้สูงอายุทั้ง 2 กลุ่ม ขณะโน้มตัวไปด้านหน้าและเอนตัวมาทางด้านหลัง ขณะยืนบนแผ่นวัดแรงปฏิกิริยาแบบคู่ของเครื่องวัดสมดุลร่างกายได้แก่ การควบคุมทิศทางการเคลื่อนไหว	1.1.1 กลุ่มประชากรผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่ออยู่ในเกณฑ์ปกติและความสามารถในการทรงท่าเบื้องต้นปกติ 1.2.1 ทำการเปรียบเทียบข้อมูลของการทรงท่าของกลุ่มประชากรทั้ง 2 กลุ่มทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญในความสามารถของการทรงตัว โดยเฉพาะ	1.1.1 ได้แจ้งผลการตรวจร่างกายและผลความสามารถในการทรงตัวผู้สูงอายุที่เข้าร่วมโครงการวิจัย เพื่อทำการศึกษา และส่งผลการตรวจร่างกายและการทรงตัวเบื้องต้นไปยังกลุ่มประชากรที่ได้ทำการสำรวจทั้งสิ้น 380 คน

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ*
	ระยะ ทางที่สามารถไปได้ไกลที่สุดทั้ง 2 ด้าน 1.3 ข้อมูลการทำงานของกล้ามเนื้อขาขณะรักษาสมดุลในท่ายืนโดยการวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ เปรียบเทียบเวลาเริ่มต้นของการเกิดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อถูกรบกวนให้เสียสมดุล	ความสามารถในการ ควบคุมทิศทางการเคลื่อนไหว และระยะทางที่เคลื่อนไปได้มากที่สุดเมื่อเอนตัวมาทางด้านหลัง 1.3.1 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัย ทั้ง 2 กลุ่มและทั้ง 2 เพศ พบว่ากล้ามเนื้อ Tibialis anterior ทำงานก่อนกล้ามเนื้ออื่น และเวลาของการเริ่มต้นทำงานของกลุ่มที่กลัวล้มช้ากว่ากลุ่มที่ไม่กลัวล้มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ	
2. วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบระหว่าง 2 กลุ่ม และระหว่างเพศ และสรุปผล	2.1 ข้อมูลที่สมบูรณ์ของผลการศึกษาและรายงานฉบับสมบูรณ์	2.1.1 บทความและงานวิจัยลงตีพิมพ์สำหรับการเผยแพร่	
3. สร้างแนวทางในการป้องกันอุบัติการณ์การหกล้มในผู้สูงอายุ	3.1 จัดทำเอกสารการออกกำลังกายเพื่อสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่มีความสำคัญต่อการทรงตัว และแนวทางในการป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุเพื่อการเผยแพร่	3.1.1 ส่งเอกสารแนวทางการป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุ และวิธีการออกกำลังกายเพื่อสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพื่อคงไว้ซึ่งการทรงตัวที่ดีไปยังกลุ่มผู้สูงอายุที่เข้าร่วมโครงการและชมรมผู้สูงอายุในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล	

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ ต่อ สกว.

.....

.....

.....

.....

ลงนาม.....

(หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน)

วันที่



การออกกำลังกายเพื่อป้องกันการหกล้ม



โดย อาจารย์แดเนวรัตน์ จามรจันทร์ และคณะ
ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และสำนักงานกอง
ทุนสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)

โดย อาจารย์แดนนาวรัตน์ จามรจันทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิตอนงค์ ก้าวกลีกรรม
อาจารย์สุจิตรา บุญหยง

สงวนลิขสิทธิ์

พิมพ์ครั้งแรก : 2548 จำนวน 500 เล่ม
จัดพิมพ์โดย : ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทร 022189848, โทรสาร 022189849
E-mail address: cdannava@chula.ac.th

เกร็ดเล็กเกร็ดน้อยในการป้องกันทารกหลังสำหรับผู้สูงอายุ

1. ในบ้านควรมีแสงสว่างเพียงพอต่อการมองเห็น ควรหลีกเลี่ยงที่มืด
2. ในกรณีที่มีปัญหาทางสายตา เช่น สายตาสั้น ต้อกระจก ต้อหิน หรือมองเห็นไม่ชัด ควรไปพบจักษุแพทย์
3. หลีกเลี่ยงการเดินบนพื้นต่างระดับ กรณีที่มีบันไดควรมีราวจับที่มั่นคง
4. พื้นห้องไม่ควรเป็นพื้นที่ที่ลื่นแฉะเปียกน้ำ อาจมีราวจับหรือที่ที่สามารถเกาะได้อย่างมั่นคง กรณีที่เกิดการลื่นล้มในห้องน้ำ หลีกเลี่ยงการเดินในที่น้ำขังหรือเปียก
5. ไม่ควรวางสิ่งของขวางทางเดินภายในบ้าน ไม่ควรใช้พรมหรือผ้าที่ลื่นหรือยับยู่บริเวณหน้าเตียง บันได ทางเดินเพราะทำให้ลื่นล้มได้
6. ขณะลุกขึ้นจากท่านอนมานั่งและยืน ควรลุกขึ้นช้าๆ เพราะการลุกขึ้นอย่างรวดเร็วจะทำให้เกิดการมึนงงและเซได้
7. ไม่ควรใส่รองเท้าแตะที่ลื่น พื้นรองเท้าต้องมีดอกยางอยู่
8. ถ้ากินยาลดน้ำมูก ยานอนหลับ หรือยาที่ควบคุมระดับความดันเลือด ควรระวังขณะลุกขึ้นยืนหรือเดิน
9. ควรออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้สุขภาพแข็งแรง และตรวจสุขภาพเป็นประจำทุกปี
10. ควรมีการพบปะสังสรรค์และสนทนากับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น



หกล้มเกิดได้กับใคร?

ทุกคน ทุกเพศและทุกวัย โดยเฉพาะผู้สูงอายุ

ถ้าผู้สูงอายุหกล้มจะเกิดอะไรขึ้น?

เกิดการบาดเจ็บที่รุนแรงมากกว่าวัยอื่น ๆ โดยเฉพาะผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป อาจพบ กระดูกข้อต่อสะโพกหัก หรือร้ายแรงจนถึงขั้นพิการหรือเสียชีวิต

ผู้สูงอายุหกล้มได้บ่อยแค่ไหน?

ครึ่งหนึ่งของผู้สูงอายุจะหกล้มปีละ 1 ครั้งเป็นอย่างน้อย

ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดการหกล้มคืออะไร?

การที่กล้ามเนื้ออ่อนแรงและการทรงท่าไม่ดี การสูญเสียหรือบกพร่องความสามารถในการทำงาน

ป้องกันหรือแก้ไขได้ไหม?

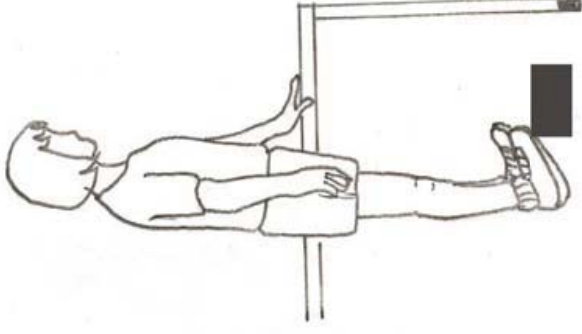
การที่จะป้องกันและแก้ไขปัญหาการหกล้มวิธีหนึ่ง คือ การออกกำลังกายที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและพัฒนากำลังการที่รวมถึงการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของร่างกายทางด้านระบบหัวใจและหลอดเลือดในผู้สูงอายุ

การออกกำลังกายช่วยได้อย่างไร

การออกกำลังกายจะเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการสร้างเสริมให้มีการทรงท่าที่ดี โดยควรออกกำลังกาย 3 วันต่อสัปดาห์

“เมื่อรู้อย่างนี้แล้ว เราเริ่มออกกำลังกายกันเถอะ”

อบอุ่นร่างกายด้วยการยืดกล้ามเนื้อ

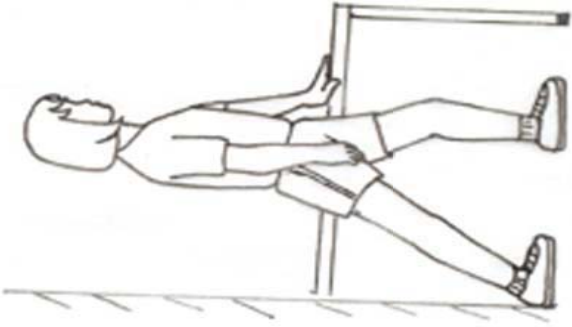


1. ยืดกล้ามเนื้อน่อง

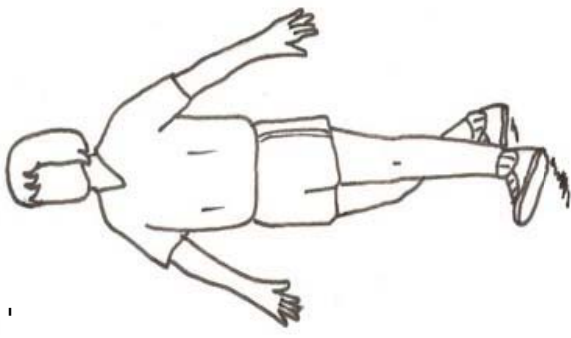
ยืนบนส้นเท้าแล้ววางปลายเท้าบน

ขอบเก้าอี้หรืออัฐิบล็อก

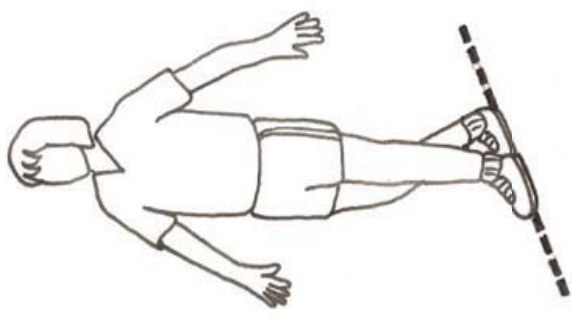
ค้างไว้ 6 วินาที ทำ 10 ครั้ง



2. ยึดกล้ามเนื้อด้านหน้าข้อ
ตะโพกและกล้ามเนื้อ
ย่นชิดก้นกาง วางเท้าซ้ายอยู่หน้า
จากนั้น โน้มตัวมาด้านหน้า ลำตัว
ตั้งตรง ค้างไว้ 6 วินาที ทำ 10 ครั้ง
แล้วสลับขา วางเท้าขวาอยู่หน้า
ทำ 10 ครั้ง



19. เดินบนส้นเท้า 10 ก้าว 4 รอบ



20.เดินเท้าต่อเท้า 10 ก้าว 2 รอบ

การผ่อนคลายกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย



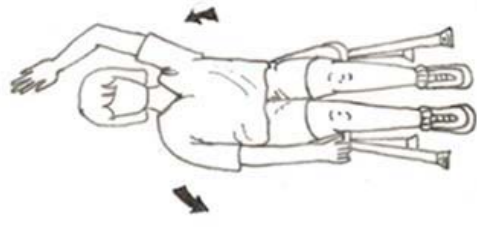
21. นิ่งเหยียดขาตรงบนพื้น
กระดกปลายเท้าทั้งสองข้างขึ้น
ค้างไว้ 6 วินาที กลับท่าเดิม ทำ
10 ครั้ง

ข้อแนะนำ

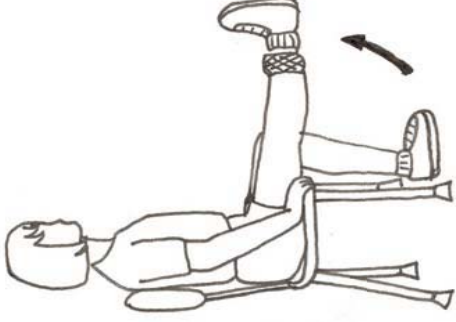
1. ควรพักระหว่างการออกกำลังกายแต่ละท่า 1-2 นาที
2. ผู้สูงอายุที่ไม่มีโรคข้อรูมาตอยด์ หรือข้อเสื่อม ควรยกน้ำหนักในช่วงองศาที่ไม่มีอาการปวด และให้ผู้สูงอายุแจ้งแก่ผู้แนะนำการออกกำลังกายหากมีอาการเจ็บหรือปวดหรือมีอาการแสบ
3. ถ้ามีอาการปวดกล้ามเนื้อเกิดขึ้น ให้หยุดออกกำลังกายจนกว่าอาการปวดจะลดลง และต้องหยุดออกกำลังกายทันทีถ้ามีอาการวิงเวียน เจ็บหน้าอก และ/หรือ มีอาการหอบเหนื่อยขณะออกกำลังกาย หรือ ปวดกล้ามเนื้อไม่หายและติดต่อกัน ฝึกการออกกำลังกายหรือแพทยภัณฑ์

-12-

3. ยึดกล้ามเนื้อด้านข้างลำตัว
นั่งบนเก้าอี้ ยกแขนขวาทันพร้อม
เอียงตัวไปทางซ้าย ค้างไว้ 6
วินาที กลับท่าเดิม ทำ 10 ครั้ง
แล้วเปลี่ยนยกแขนซ้ายเอียงตัว
ไปทางขวาทำ 10 ครั้ง



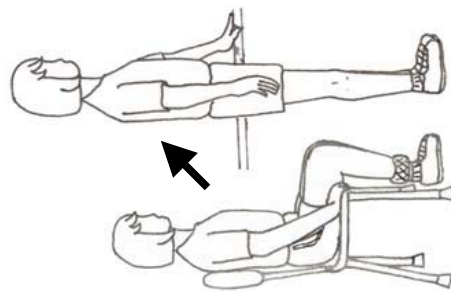
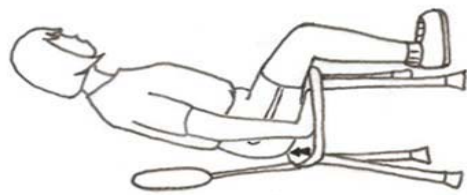
การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ



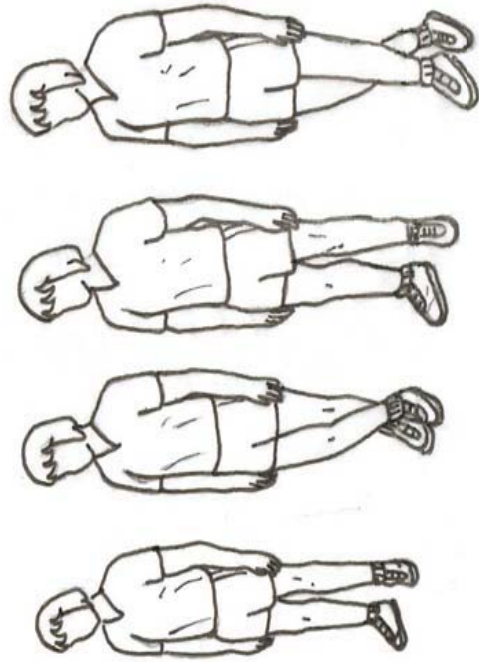
4. นั้งบนเก้าอี้มีพนักพิงหลัง ใส่ถุงน้ำหนัก 1 กิโลกรัมรอบข้อเท้า (น้ำหนักของถุงน้ำหนักควรทำให้ผู้สูงอายุสามารถเหยียดเข้าได้ 8-10 ครั้ง ก่อนเกิดอาการล้า) เหยียดขาขึ้นอย่างช้าๆ แล้วอขวางเท้าบนพื้น ทำซ้ำละ 10 ครั้ง (กรณีไม่มีถุงน้ำหนัก ให้เหยียดขาแล้วเกร็งค้างไว้ 10 วินาที)

-

5. นั้งบนเก้าอี้ใช้มือทั้งสองข้างจับที่ทรวงแขนหรือที่นั่ง พยายามออกแรงดันยกกันให้ลอยพ้นเบาะนั่ง ทำ 10 ครั้ง



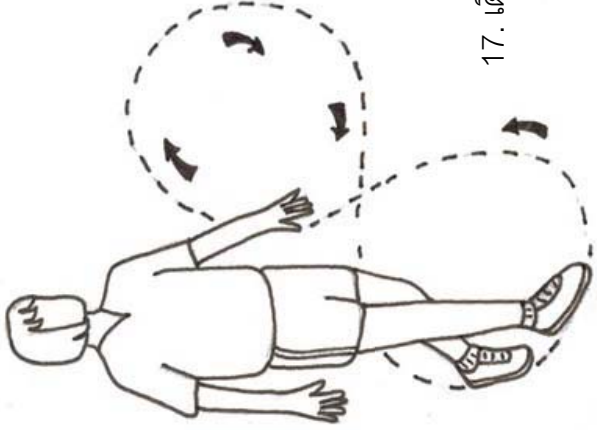
6. ลุกขึ้นยืน และลงนั่งบน
เก้าอี้ 10 ครั้ง



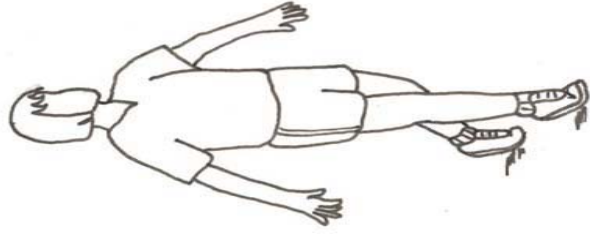
15. เดินช้าๆ ไปด้านซ้าย 10 ก้าว 4 รอบ



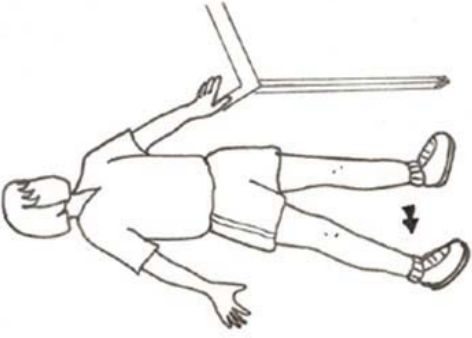
16. เดินถอยหลัง 10 ก้าว 4 รอบ



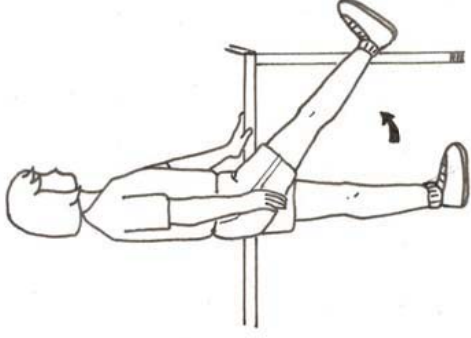
17. เดินเป็นรูปเลขแปด 2 รอบ



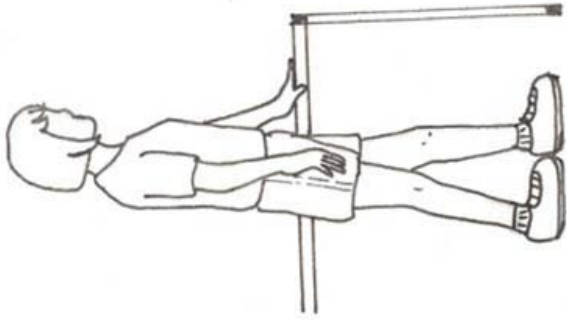
18. เดินบงปลายเท้า 10 ก้าว 4 รอบ



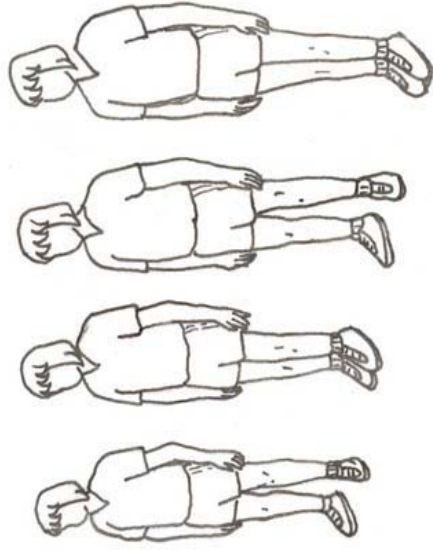
7. ยืนจับราวหรือขอบโต๊ะ
กางขาข้างละ 10 ครั้ง



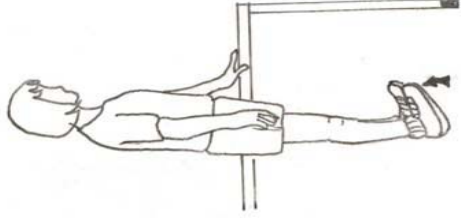
8. ยืนจับราวหรือขอบโต๊ะ
ยกขาไปข้างหน้าข้างละ 10 ครั้ง



13. ยืนเท้าต่อเท้า 10 วินาที



14. เดินช้าๆ 10 ก้าว 4 รอบ

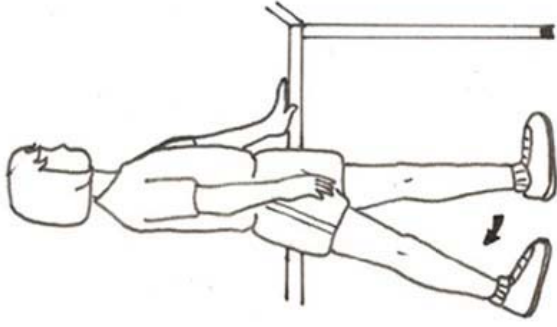


11. ยืนบนเส้นเท้า 10 ครั้ง

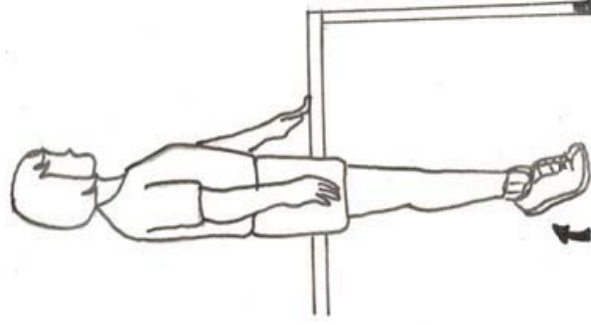
การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำ



12. ยืนบนขาข้างเดียวนาน 2 นาที



9. ยืนจับราวหรือขอบโต๊ะ
เหยียดขาไปด้านหลัง
ข้างละ 10 ครั้ง



10. ยืนบนปลายเท้า 10 ครั้ง