2024

การศึกษาเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายกล้ามเนื้องอข้อสะโพกด้วยท่า Straight Leg Raising กับการยืดกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาต่อความยืดหยุ่นกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาและการทรงตัวในผู้สูงอายุ : การทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม

The Comparison of Hip Flexors Exercise with Straight Leg Raising Position Versus Static Stretching Technique of Hamstrings Muscles on Hamstrings Flexibility and Balance Control in Healthy Elderly : A Randomized Controlled Trial (RCTs)

ประกิต เนตรหิน
Prakit Nethin

Rehabilitation

ปีที่ 1 มกราคม - ธันวาคม 2567
Vol. 1 January - December 2024

การศึกษาเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายกล้ามเนื้องอข้อสะโพกด้วยท่า Straight Leg Raising กับการยืดกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาต่อความยืดหยุ่นกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาและการทรงตัวในผู้สูงอายุ: การทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม

ประกิต เนตรหิน
งานกายภาพบำบัดกลุ่มงานเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลเลิดสิน

The comparison of hip flexors exercise with straight leg raising position versus static stretching technique of hamstrings muscles on hamstrings flexibility and balance control in healthy elderly: A randomized controlled trial (RCTs)

Prakit Nethin
Physical therapy and rehabilitation department, Lerdsin Hospital, Bangkok

บทคัดย่อ

ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา มีผลต่อความสามารถในการทรงตัวในผู้สูงอายุ ความบกพร่องของการทรงตัวเป็นปัจจัยเสี่ยงของการหกล้มที่สำคัญในผู้สูงอายุ งานวิจัยชิ้นนี้ศึกษาผลของการออกกำลังกายกล้ามเนื้อกลุ่มงอข้อสะโพกในท่าเหยียดขาตรง (Straight Leg Raises (SLR)) ในการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาและการทรงตัวในผู้สูงอายุ เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุมในผู้สูงอายุที่สามารถเดินได้ด้วยตนเอง จำนวน 52 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่มกลุ่มทดลองได้รับการออกกำลังกายกล้ามเนื้องอข้อสะโพกด้วย SLR ทำซ้ำ 10 ครั้งต่อชุด ทำ 3 ชุดต่อวัน 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์และกลุ่มควบคุมได้รับการออกกำลังกายเพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาในท่าเหยียดเข่าค้างไว้ 30 วินาที ทำซ้ำ 4 ครั้ง ทำ 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ประเมินความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาจากมุมเหยียดเข่าด้วยเครื่อง Inclinometer ระดับความตึงกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาโดยใช้ visual analog scale (VAS) และความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวโดยใช้ Timed Up and Go ที่ก่อนการฝึก หลังการฝึกทันที ระหว่างการฝึก 3 สัปดาห์ และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการฝึก ผลการศึกษาพบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีผลทันทีในการเพิ่มมุมเหยียดเข่า โดยในกลุ่มทดลองมีการเพิ่มขึ้นของมุมเหยียดเข่าด้านขวามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.025$) ทั้งสองกลุ่มมีระยะเวลาในการทดสอบด้วย TUG ลดลงตั้งแต่ครั้งแรกที่ได้รับการฝึกและลดลงต่อเนื่องจนสิ้นสุดโปรแกรมการฝึก กลุ่มควบคุมมีการลดลงของระดับความตึงกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา หลังได้รับการฝึกครั้งแรก แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลอง เห็นได้ว่าทั้งการออกกำลังกายกล้ามเนื้องอข้อสะโพกในท่า SLR และการยืดกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาแบบยืดค้างสามารถเพิ่มความหยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังในผู้สูงอายุ

คำสำคัญ: ความยืดหยุ่น การควบคุมการทรงตัว การยืดกล้ามเนื้อ การยกขาในท่าขาเหยียดตรง

Abstract

The hamstrings flexibility is positively associated to balance ability and the risk of falls in older adults. To identify the effect of hip flexors exercise in straight leg raises (SLR) position on hamstring flexibility, perceived hamstrings tightness and balance in older adults. The design of this study was a randomized controlled trial. Fifty-two older who able to walk independently were randomized into experimental group that received hip flexor exercises in SLR position, 10 times per set, 3 sets per day, 5 days a week for 6 weeks. The control group received static hamstring stretching exercise by active knee extension, 30 seconds per time, 4 times a day and 5 days a week for 6 weeks. Hamstrings flexibility as knee extension angle (KEA) that was assessed by inclinometer, the perceived hamstrings tightness was assessed by visual analog scale (VAS), and dynamic balance was assessed by Timed Up and Go (TUG) test at baseline, immediately after first exercise, 3 weeks of training and at the end of program. At the end of program, both groups showed a statistically significantly improve KEA and TUG score at immediately after first exercise and 6 weeks of training. The experimental group showed a statistically significantly improve mean right knee extension angle than control group at 6 weeks of training ($p < 0.025$). The control group showed immediately of static stretching on reduce perceived hamstrings tightness, but there was no statistically significant difference between group. Both the SLR hip flexor exercise and the hamstring stretch can increase the flexibility of the hamstring muscles in older adults.

Keywords: flexibility, balance control, stretching, Straight Leg Raising

บทนำ

การเพิ่มขึ้นของแรงตึงตัวของกล้ามเนื้อเกิดจากกระบวนการชรา การขาดสารอาหารและภาวะเนือยนิ่ง ที่ส่งเสริมให้เกิดการเสื่อมและมีการลดอัตราการสร้างใหม่ของเส้นใยคอลลาเจน ส่งผลให้เกิดการอักเสบ และช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ส่งผลให้เดินหรือเคลื่อนไหวไม่สะดวก ทำกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ลดลง ความแข็งแรงและความสามารถในการควบคุมการทรงตัวบกพร่อง [(1)] นอกจากนี้การตึงของกล้ามเนื้ออาจนำไปสู่พยาธิสภาพที่ข้อต่อหรือที่กล้ามเนื้อได้ โดยเฉพาะบริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (hamstrings) ที่ถูกใช้งานบ่อย เนื่องจากเป็นกล้ามเนื้อที่ทำงานผ่าน 2 ข้อต่อ[(2)] และใช้สำหรับการทำงานในกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันมากมาย เช่น ทำงานขณะก้มตัวไปด้านหน้า นั่งหรือลุกขึ้นยืน วิ่ง กระโดด หรือควบคุมการทรงตัว ผลจากการลดลงของความยืดหยุ่น ความแข็งแรง ความสมดุลของการทำงานจากกล้ามเนื้อมัดอื่นๆ ทำให้เกิดการฉีกขาดของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังตามมาได้ การขาดความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังสัมพันธ์กับอาการปวดหลังส่วนล่าง ท่าทางที่ผิดปกติ เดินลำบาก จากการที่กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังตึงมากเกินไปอาจทำให้ความยาวก้าวและความเร็วในการเดินลดลง ซึ่งอาจส่งผลให้ทำให้เกิดปัญหาการควบคุมการทรงตัวในขณะที่มีการเคลื่อนไหวในผู้สูงอายุ[(3)] ในช่วงก้าวขาของการเดินและการวิ่ง พบว่าในผู้สูงอายุร้อยละ 54 มีความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังลดลงกว่าเกณฑ์ปกติ ซึ่งลดลงมากในผู้ชายมากกว่าผู้หญิง และลดลงเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น[(4)] นอกจากนี้ พบว่าในผู้สูงอายุที่มีประวัติการล้มมีการลดลงขององศาการเคลื่อนไหวในทิศทางในการเหยียดข้อสะโพก หมุนข้อสะโพกเข้าด้านใน กางข้อสะโพก และกระดกข้อเท้าขึ้น และกล้ามเนื้อน่องมีความยาวลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่มีการล้ม ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ของการจำกัดการเคลื่อนไหว ความตึงกล้ามเนื้อกับความเสี่ยงต่อการหกล้ม [(5)]

จากการศึกษาที่ผ่านมายังพบว่าขาดแนวปฏิบัติที่ตรงกันในการ ให้การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในผู้สูงอายุ การยืดกล้ามเนื้อที่นิยมใช้ในทางคลินิกคือ การยืดเยียดแบบคงที่ (static stretching) การยืดเหยียดแบบกระทำด้วยตนเอง และ การยืดเหยียดแบบกระตุ้นระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF)) จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าการยืดกล้ามเนื้อทั้ง 3 แบบเพียง 1 ครั้ง ในเวลา 30 วินาที 3 วันต่อสัปดาห์ สามารถช่วยเพิ่มความยาวของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังได้ อย่างไรก็ตามมีเฉพาะการยืดแบบ static stretching ทำให้มีการเพิ่มความยาวของกล้ามเนื้อมากกว่าในกลุ่มควบคุมเมื่อได้รับการฝึกครบสัปดาห์ที่ 4 ในวัยรุ่นสุขภาพดี[(6)] การยืดแบบ hold-relax PNF และแบบ static stretching ให้ผลทันทีในการเพิ่มความยาวกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง [(7)] ทั้งวิธี static stretching และ PNF stretching สามารถเพิ่มมุมของการเหยียดเข่าได้ [(8)] นอกจากนี้การยืดแบบ static stretching ของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังยังมีผลทันทีต่อการทรงตัวในขณะเคลื่อนไหว ในทางชีวกลศาสตร์การเดิน พบว่าสามารถเพิ่มค่า SLR และค่า popliteal angle มีแนวโน้มที่จะช่วยปรับปรุงความสามารถในการทรงตัวได้อีกด้วย [(9)] ดังนั้นเทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ static stretching จึงถูกนำมาใช้บ่อยและมีประสิทธิภาพในการปรับปรุงความยืดหยุ่นและความยาวของกล้ามเนื้อ hamstrings มากกว่าการออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างกล้ามเนื้อหรือท่ายืดเหยียดแบบอื่นๆ รวมถึงสามารถปรับปรุงการทรงตัวจากภาวะการณ์หดสั้นของกล้ามเนื้อ hamstrings ได้ [(6-11)] การออกกำลังกายในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังในผู้สูงอายุควรมีการยืดค้างไว้ 30 วินาที จำนวน 4 ครั้งต่อวัน 5 วันต่อสัปดาห์ จำนวน 6 สัปดาห์จะสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นและองศาการเคลื่อนไหวในผู้สูงอายุได้ [(16)] ส่งผลเสียต่อการทำงานของระบบประสาทที่สัมพันธ์กับรากประสาท (nerve root) น้อยกว่าการยืดแบบอยู่นิ่งเป็นเวลา 60 วินาที [(13)] การออกกำลังกายเพื่อปรับปรุงความยืดหยุ่นและการทรงตัวสำหรับผู้สูงอายุที่กล่าวมาเป็นการเพิ่มความยืดหยุ่นและองศาการเคลื่อนไหวสำหรับกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ที่มีรูปแบบที่ยืดเหยียดที่ตัวกล้ามเนื้อ

ต้นขาด้านหลังเองโดยตรง แต่ผู้ที่มีอายุ 60-65 ปี พบมีการลดลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอข้อสะโพกซึ่งมีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นของความบกพร่องในกิจวัตรประจำวันและจำกัดกิจกรรมทางสังคม ซึ่งข้อมูลของการอ่อนแรงของกล้ามเนื้องอข้อสะโพกเกี่ยวข้องกับการเกิดความพิการในอนาคต [(14)] การเกิดการจำกัดของความยาวกล้ามเนื้อกลุ่มงอข้อสะโพกทำให้ กล้ามเนื้อเหยียดข้อสะโพกทำงานลดลง และสัมพันธ์กับการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังที่เพิ่มมากขึ้น [(15)]

การเคลื่อนไหวในท่า Straight leg raising (SLR) ช่วยให้เกิดการเคลื่อนไหวในทิศทาง hip flexion ในข้างเดียวกันและช่วย hip extension ในข้างตรงข้าม [(16)] การทำงานของกล้ามเนื้อกลุ่มงอข้อสะโพก ขณะทำในท่า SLR พบว่าทั้งการทำงานของกล้ามเนื้อ psoas major และ Iliacus ซึ่งการทำงานของกล้ามเนื้อทั้งสองจะมากขึ้นเมื่อมุมข้อสะโพกงอมากขึ้น พบการทำงานของกล้ามเนื้อทั้งสองมากที่มุม 60 องศา ในทางตรงข้ามการทำงานของกล้ามเนื้ออื่นจะถูกจำกัดและไม่ได้ขึ้นกับการงอข้อสะโพก ดังนั้นถึงแม้การ passive ในท่า SLR จะเคลื่อนไหวได้เต็มช่วงการเคลื่อนไหว แต่ไม่สามารถทำการเคลื่อนไหวแบบ active ได้ถึง 60 องศา บ่งชี้ถึงการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ psoas major และ Iliacus [(17)] ข้อมูลดังกล่าว สามารถนำการออกกำลังกายในท่า SLR มาทดสอบและออกกำลังกายเพื่อฝึกกล้ามเนื้องอข้อสะโพกได้ จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้นยังไม่พบการศึกษาใดที่ศึกษาผลของการรออกกำลังกายกล้ามเนื้อกลุ่มงอข้อสะโพกในท่า ที่ SLR เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นให้กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังได้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการออกกำลังกายของกล้ามเนื้องอข้อสะโพกโดยการใช้ท่า SLR ต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ hamstrings และการทรงตัวในผู้สูงอายุ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา ระดับความตึงกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา (perceived hamstrings tightness) และความสามารถในการทรงตัว ระหว่างการออกกำลังกายกล้ามเนื้องอข้อสะโพกในท่า SLR กับการยืดกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา (static stretching)

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบเชิงทดลองแบบสุ่ม (randomized controlled trial) ในผู้สูงอายุ โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย คือ เป็นผู้ที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 60 ปีขึ้นไป ที่สามารถเดินได้ด้วยตนเองโดยไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน ทั้งเพศชายหรือหญิงที่เข้ารับบริการในโรงพยาบาลเลิดสิน และมีการหดสั้นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังเมื่อประเมินด้วย KEA แล้วพบว่าองศาของการงอเข่ามากกว่า 20 องศา ผู้สูงอายุจะถูกคัดออกหากพบว่า มีประวัติกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังฉีกขาด มีความผิดปกติของระบบประสาทจากพยาธิสภาพที่สมอง ไขสันหลัง หรือเส้นประสาทส่วนปลาย มีประวัติเป็นโรคบริเวณกระดูกสันหลังส่วนเอว กระดูกสะโพก หรือรยางค์ขา และมีการจำกัดการเคลื่อนไหวแบบทำให้ในท่า SLR (ได้มุมน้อยกว่า 60 องศา)

เครื่องมือในการวิจัย

Inclinometer ใช้ประเมิน Knee Extension Angel (KEA) ในท่านอนหงายบนเตียง จัดขาข้างที่ถูกประเมินให้ข้อสะโพกและข้อเข่าอยู่ในท่างอ 90 องศา ส่วนขาข้างตรงข้ามวางราบบนพื้นเตียงและรัดด้วยสายรัดตีนตุ๊กแกบริเวณปลายขาส่วนล่างบริเวณเหนือต่อตาตุ่มและปลายขาส่วนบนบริเวณเหนือต่อกระดูกสะบ้า เพื่อเป็นตำแหน่งวางเครื่อง inclinometer ที่ระดับตาตุ่มด้านใน และเหนือต่อขอบกระดูกสะบ้า ผู้ประเมินจะใช้ inclinometer ที่อยู่บนต้นขาให้คงไว้ที่ระยะงอข้อสะโพก 90 องศา การจัดท่าทางให้มีความสมดุล ทำการ

ประเมินโดยผู้ประเมินทำการเหยียดข้อเข่าผู้เข้าร่วมวิจัยไปจนถึงจุดที่ยืดเหยียดได้มากสุดแต่สามารถทนได้ และให้การประเมินขาข้างตรงข้ามโดยใช้วิธีการเดียวกัน ซึ่งค่า KEA ที่มากกว่า 20 องศา แปลผลว่ากล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังมีการหดสั้น

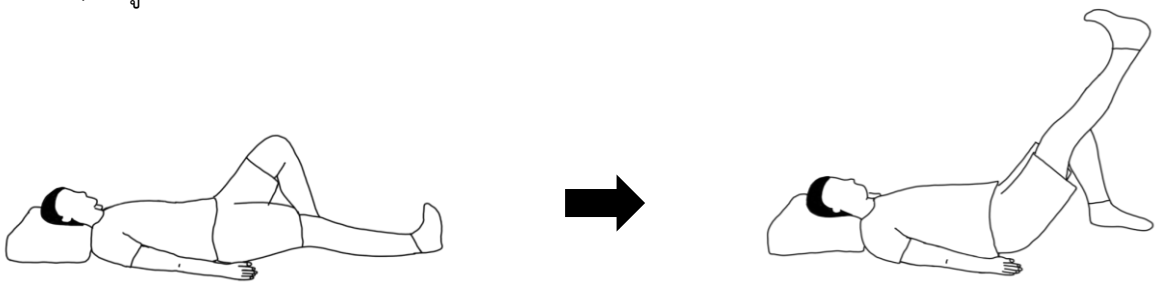
แบบประเมิน Timed Up and Go (TUG) Test สำหรับประเมินความสามารถในการทรงตัวในขณะเคลื่อนไหว (dynamic balance) ใช้การจับเวลาที่ผู้เข้าร่วมวิจัยใช้ในการลุกขึ้นยืน และเดินไประยะทาง 3 เมตร เลี้ยวหมุนกลับตัวและเดินย้อนกลับมานั่งที่เก้าอี้ตัวเดิมด้วยความเร็วปกติที่คิดว่าปลอดภัย แปลผลจากระยะเวลาที่ใช้ หากใช้ระยะเวลาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 วินาที หมายถึงความสามารถในการทรงตัวปกติ หากใช้เวลา 11-20 วินาที หมายถึง มีความเสี่ยงต่อการหกล้มระดับปานกลาง และหากใช้เวลามากกว่า 20 วินาที หมายถึง มีความเสี่ยงต่อการหกล้มระดับสูง การประเมินนี้มีความน่าเชื่อถือในการวัดซ้ำและระหว่างผู้วัดอยู่ในระดับดีเยี่ยม (ICC=0.95-0.99) และมีความตรงในการวัดการทรงตัวเมื่อเปรียบเทียบกับแบบประเมินการทรงตัว BBS (r= -0.72) (18)

การประเมินระดับความตึงกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา (Perceived hamstrings tightness) โดยใช้ Visual analog scale เพื่อประเมินระดับความรู้สึกตึงในขณะทดสอบด้วย KEA โดยทำการ passive ในท่าเหยียดข้อเข่าไปถึงจุดที่ยืดเหยียดได้มากสุดที่ผู้เข้าร่วมวิจัยทนไหว จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยบอกระดับความรู้สึกตึง โดยการทำสัญลักษณ์บนเส้นตรงผ่านเส้นตรงยาว 10 เซนติเมตร มีค่าแสดงระดับของความตึงที่ปลายแต่ละด้านของเส้น โดยปลายด้านซ้ายสุด คือ ไม่ตึง ส่วนปลายอีกด้าน คือ ตึงมากที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

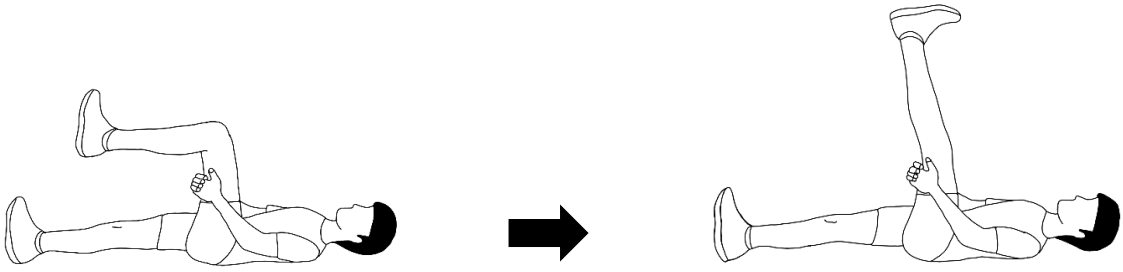
ยื่นขอการรับรองจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลเลิดสิน ผู้วิจัยผ่านการฝึกฝนการใช้แบบประเมินและเกณฑ์การให้คะแนน ฝึกฝนการประเมิน จนสามารถทำได้อย่างถูกต้อง ผู้สูงอายุที่มารับรักษาตัวที่โรงพยาบาลเลิดสิน จะถูกเชิญชวนเข้าร่วมการคัดกรองผู้สูงอายุตามเกณฑ์การคัดเข้า หากผู้สูงอายุผ่านเกณฑ์การคัดเข้าผู้วิจัยจะอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ ขั้นตอน ประโยชน์และความเสี่ยงของการวิจัยให้กับผู้สูงอายุ เพื่อประกอบการพิจารณาเข้าร่วมงานวิจัย หากผู้สูงอายุตัดสินใจเข้าร่วมให้ลงชื่อในใบแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย จากนั้นผู้ข้าร่วมวิจัยจะถูกแบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่มตามเพศ โดยใช้วิธี block 4 randomization ผ่าน www.randomization.com ก่อนเริ่มโปรแกรมผู้สูงอายุที่ยินยอมเข้าร่วมวิจัยจะได้รับการซักถามข้อมูลพื้นฐาน เช่น อายุ เพศ น้ำหนัก ดัชนีมวลกาย โรคประจำตัว ประวัติล้มในระยะเวลา 6 เดือน การออกกำลังกาย และถูกประเมิน KEA พร้อมกับให้คะแนนระดับความตึงกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา (VAS) และประเมินความสามารถในการทรงตัว (TUG) การประเมินทั้งหมดทำโดยผู้ประเมินเพียงคนเดียว ที่มีประสบการณ์เป็นนักกายภาพบำบัดมากกว่า 10 ปี โดยนักกายภาพบำบัดผู้ประเมินความยืดหยุ่นและการทรงท่าทางจะถูกปกปิดว่าอาสาสมัครจะอยู่กลุ่มทดลองกลุ่มใด (assessor blind) ก่อนเริ่มโปรแกรม หลังการฝึกครั้งแรก ระหว่าง (สัปดาห์ที่ 3) และหลังสิ้นสุดโปรแกรม (สัปดาห์ที่ 6) โดยอาสาสมัครที่เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับการสอนวิธีออกกำลังกายตามโปรแกรมที่ถูกสุ่มเลือกไว้ ในครั้งแรกนักกายภาพบำบัดจะสอนท่าการออกกำลังกาย โดยการทำให้ดูและลองให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทดลองทำ ผู้ฝึกปรับแก้ไขท่าจนเข้ารวมวิจัยสามารถทำท่าออกกำลังกายได้อย่างถูกต้อง เพื่อป้องกันการลืมมีการแจกเอกสารรูปภาพพร้อมคำอธิบายการออกกำลังให้ผู้เข้าร่วมวิจัยกลับไปด้วยเพื่อใช้ทบทวนก่อนทำการฝึก รวมทั้งขอให้อาสาสมัครที่มีความสะดวกช่วยถ่ายภาพ หรือวิดีโอขณะออกกำลังส่งมาให้ผู้วิจัยทางแอปพลิเคชั่นไลน์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง อีกทั้งเมื่อครบวันประเมินสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 6 ผู้วิจัยจะตรวจสอบท่าการออกกำลังกายก่อนทำการประเมินอีกครั้ง ใน

ระหว่างโปรแกรม ผู้วิจัยมีการติดตามทางโทรศัพท์ หรือผู้ร่วมวิจัยสามารถติดต่อมายังผู้วิจัยได้ทุกเมื่อหากพบอาการไม่พึงประสงค์ใดๆเกิดขึ้นระหว่างทำการวิจัย เพื่อดำเนินการแก้ไขปัญหาต่อไป โดยท่าของการออกกำลังกาย ประกอบด้วย การออกกำลังกายกล้ามเนื้องอข้อสะโพกด้วยท่า SLR สำหรับกลุ่มทดลอง ออกกำลังกายในท่านอนหงาย งอเข่าข้างหนึ่งโดยให้เท้าวางราบกับพื้น ขาอีกข้างเหยียดตรง แขน 2 ข้างวางข้างลำตัวเพื่อความมั่นคง จากนั้นค่อยๆ ยกขาที่เหยียดขึ้น โดยให้เข่าอยู่ในท่าเหยียดตรงและข้อเท้ากระดกขึ้น ยกขึ้นมาจนสูงเท่ากับหัวเข่าของขาข้างที่งออยู่ แล้วค่อยๆ วางขาลง โดยที่ยังต้องควบคุมให้เข่าอยู่ในท่าเหยียดตรง และข้อเท้ากระดกขึ้น ทำซ้ำ 10 ครั้งต่อชุด ทำ 3 ชุดต่อวัน 5 วันต่อสัปดาห์ ทำ 6 สัปดาห์ ขาข้างตรงข้ามทำเช่นเดียวกัน (ทำทั้งสองข้าง) ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงวิธีการออกกำลังกายกล้ามเนื้องอข้อสะโพกด้วยท่า Straight Leg Raises (SLR)

และการออกกำลังกายเพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา (Static Hamstrings stretching) ในท่า active knee extension)) ของกลุ่มควบคุม ออกกำลังกายในท่านอนหงายขาเหยียดทั้ง 2 ข้าง ขาข้างที่จะทำการยืดงอข้อเข่าและข้อสะโพก มาจนต้นขาตั้งฉากกับพื้น โดยที่ขาตรงข้ามอยู่ในท่าเหยียดตรง จากนั้นใช้มือทั้ง 2 ข้างจับที่บริเวณหลังข้อพับเข่าหรือต่ำกว่าเล็กน้อย เพื่อช่วยในการประคองขาให้ตั้งฉากกับพื้น แล้วทำการเหยียดเข่าขึ้นจนถึงจุดสูงสุด(จุดที่ผู้เข้าร่วมวิจัยรู้สึกตึงที่สุด) บริเวณข้อพับเข่า เหยียดเข่าค้างไว้ 30 วินาที (นับ 1-30) จากนั้นงอเข่าลงและพัก 10 วินาที (นับ 1-10) ก่อนทำซ้ำครั้งต่อไป ทำซ้ำ 4 ครั้ง ทำ 5 วันต่อสัปดาห์ ทำ 6 สัปดาห์ และขาด้านตรงข้ามทำการยืดเหยียดเช่นเดียวกัน (ทำทั้งสองข้าง) ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงวิธีการออกำลังกายเพื่อยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Statistical Software for analysis (SPSS) โดยตั้งค่านัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน เพื่อหาค่าเฉลี่ย ส่วน

เบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ความถี่ และใช้สถิติ Two-way Repeated-Measures ANOVA เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรระหว่างระยะเวลาของการฝึกที่เริ่มต้น หลังการฝึกครั้งแรก สัปดาห์ที่ 3 และ 6 สัปดาห์ ระหว่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลการวิจัย

เมื่อเริ่มต้นการศึกษามีอาสาสมัครผู้สูงอายุที่เข้าร่วมวิจัยมีทั้งหมด 54 คน แต่มีผู้สูงอายุจำนวน 2 คน จากกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้มารับการประเมินอย่างต่อเนื่องจากเหตุผลส่วนตัว เหลือผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด 52 คน อายุเฉลี่ยเท่ากับ 66.50 ปี (6.30) ส่วนใหญ่มีโรคประจำตัวและไม่เคยหกล้ม (ร้อยละ 85-92) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของอายุ เพศ ดัชนีมวลกาย จำนวนผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีโรคประจำตัว ประวัติการหกล้ม และจำนวนผู้เข้าร่วมวิจัยที่ออกกำลังกาย ดังแสดงในตารางที่ 1 ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสองกลุ่มมีภาวะกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังหดสั้นเมื่อประเมินโดยค่า KEA มีความตึงอยู่ในระดับปานกลาง (VAS 5-6) ไม่มีความเสี่ยงของการหกล้มเมื่อประเมินด้วย TUG จากการทดลอบทางสถิติพบว่าผู้เข้าร่วมวิจัยในทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่า การหดสั้นของกล้ามเนื้อต้นขาทางด้านหลังเมื่อประเมินด้วย KEA ระดับความตึงกล้ามเนื้อ hamstrings เมื่อประเมินด้วย VAS และความสามารถในการทรงตัวเมื่อประเมินด้วย TUG ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัยก่อนได้รับโปรแกรม

ตัวแปร	**กลุ่มทดลอง** (n =27)	**กลุ่มควบคุม** (n = 25)	**P-value**
อายุ (ปี); mean (SD)	65.63 (7.13)	67.44 (5.24)	0.30
เพศ			
ชาย; n (%)	13 (48.10)	13 (52.00)	0.50
หญิง; n (%)	14 (51.90)	12 (48.00)	
ดัชนีมวลกาย; mean (SD)	25.26 (5.48)	25.22 (3.39)	0.97
โรคประจำตัว; n (%)			
ไม่มีโรคประจำตัว	6 (22.20)	3 (12.00)	0.57
โรคความดันโลหิตสูง	8 (29.60)	6 (24.00)	
โรคเบาหวาน	1 (3.70)	0 (0)	
มีโรคมากกว่า 2 โรค	9 (33.30)	11 (44.00)	
อื่นๆ	3 (11.10)	5 (20.00)	
ประวัติล้มในระยะเวลา 6 เดือน ; n (%)			
ไม่เคยล้ม	23 (85.20)	23 (92.00)	0.25
ล้ม 1 ครั้ง	4 (14.80)	1 (4.00)	
ล้ม 2 ครั้ง	0 (0)	1 (4.00)	
การออกกำลังกาย; n (%)			
ออกกำลังกาย	9 (33.30)	14 (56.00)	0.10
ไม่ออกกำลังกาย	18 (66.70)	11 (44.00)	

ตัวแปร	**กลุ่มทดลอง** (n =27)	**กลุ่มควบคุม** (n = 25)	P-value
KEA (baseline) ; mean (SD)			
Left side	58.10 (7.36)	56.80 (7.65)	0.24
Right side	57.25 (7.61)	56.40 (6.99)	0.97
VAS (baseline) ; mean (SD)			
Left side	6.09 (2.18)	6.00 (1.63)	0.26
Right side	5.63 (1.71)	5.66 (1.52)	0.67
TUG (baseline); mean (SD)	10.05 (1.40)	11.28 (3.15)	0.07

ผลของโปรแกรมการออกกำลังกาย

พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของมุมเหยียดเข่า (KEA) ด้านซ้ายในแต่ละช่วงเวลาของการประเมิน (time effect) ในทั้งสองกลุ่ม ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนได้รับโปรแกรม (F=36.12; p< 0.0001) (ตารางที่ 2) พบว่าผู้เข้าร่วมวิจัยในกลุ่มทดลองมีมุมเหยียดเข่าด้านซ้ายเพิ่มขึ้นตั้งแต่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายครั้งแรก (ผลทันที) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการออกกกำลังกาย จากนั้นเพิ่มขึ้นของมุมเหยียดเข่าอย่างต่อเนื่องจนถึงเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกายในสัปดาห์ที่ 6 ในทำนองเดียวกันกลุ่มควบคุมมีการเพิ่มขึ้นของมุมเหยียดเข่าด้านซ้ายทันที หลังได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายครั้งแรกโดยเพิ่มขึ้นของมุมเหยียดเข่าเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก จากนั้นเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกายในสัปดาห์ที่ 6 (ตารางที่ 3) ในทำนองเดียวกันพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของมุมเหยียดเข่าด้านขวาในแต่ละช่วงเวลาของการประเมิน (time effect) โดยมุมเหยียดเข่าด้านขวาในทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกช่วงเวลาการประเมิน เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนได้รับโปรแกรมการออกกำลังกาย (F=34.48; p< 0.0001) และมีความแตกต่างระหว่างกลุ่มเกิดขึ้นในช่วงเวลาของการประเมิน (interaction effect F=3.00; p< 0.036) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม (ตารางที่ 2) ไม่พบความแตกต่างของมุมเหยียดเข่าด้านซ้ายที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มในทุกช่วงเวลาการประเมิน (group effect; F=1.99; p= 0.171) และ interaction effect; F=0.25; p< 0.749) แต่เมื่อเปรียบเทียบมุมเหยียดเข่าด้านขวาที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มพบว่า กลุ่มทดลองมีการเพิ่มขึ้นของมุมเหยียดเข่าด้านขวามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.025) ดังตารางที่ 2

ผลการออกกำลังกายต่อระดับความตึงกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระดับความตึงกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาทั้งสองด้านตั้งแต่ครั้งแรกที่ได้รับการยืดกล้ามเนื้อในกลุ่มควบคุม โดยระดับความตึงกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาลดลง 0.90 (0.29) และ 0.72 (0.20) ในขาด้านซ้ายและขาด้านขาตามลำดับ (ตารางที่ 3) ไม่พบความแตกต่างของระดับความตึงกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาในช่วงเวลาอื่นและในกลุ่มทดลอง อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของระดับความตึงกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาระหว่างระหว่างทั้งสองกลุ่ม ดังตารางที่ 2

ผลการออกกำลังกายต่อความสามารถในการทรงตัว พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของระยะเวลาในการทดสอบ TUG เมื่อเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาของการประเมิน (time effect; F=20.25; p= 0.0001) ดังตารางที่ 2 เวลาใช้ในการทดสอบ TUG ในกลุ่มทดลองลดลง 0.58 (0.18) วินาทีตั้งแต่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายครั้งแรก (ผลทันที) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการออกกกำลังกาย จากนั้นลดลงเป็น

0.97 (0.24) วินาทีเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมในสัปดาห์ที่ 6 ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีการลดลงของเวลาที่ใช้ในการทดสอบ TUG ทันที หลังได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายครั้งแรกโดยลดลง 0.61 (0.20) วินาทีเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก จากนั้นลดลงเป็น 1.26 (0.28) วินาทีในเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกายในสัปดาห์ที่ 6 แต่ไม่พบความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการทดสอบ TUG ที่ลดลงระหว่างกลุ่มในทุกช่วงเวลาการประเมิน (group effect; F=3.67; p= 0.067) และ interaction effect; F=0.49; p= 0.600)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ความแตกต่างของของค่าเฉลี่ย (ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) ของมุม KEA คะแนน VAS และระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ TUG กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ก่อนได้รับโปรแกรม ผลทันทีหลังได้รับโปรแกรม เมื่อได้รับโปรแกรม 3 สัปดาห์ และเมื่อได้รับโปรแกรมครบ 6 สัปดาห์

ตัวแปร	Test				F (p-value)		
	baseline	Immediate	3 weeks	6 weeks	Group	Time	Interaction
KEA (Left)							
กลุ่มทดลอง	58.17 (7.38)	62.38 (6.69)	64.83 (5.61)	67.53 (6.72)	1.99	36.12	0.25
กลุ่มควบคุม	56.80 (7.64)	60.18 (6.46)	62.59 (5.70)	64.91 (6.31)	(0.171)	(0.000)	(0.749)
Δ Mean (SE)	1.37 (1.83)	2.20 (1.78)	2.24 (1.39)	2.62 (1.93)			
p-value	0.460	0.229	0.120	0.189			
KEA (Right)							
กลุ่มทดลอง	57.64 (7.56)	61.85 (7.44)	64.19 (7.21)	68.90 (7.60)	1.95	34.48	3.00
กลุ่มควบคุม	56.40 (6.99)	60.64 (6.07)	62.78(5.36)	64.62 (6.33)	(0.175)	(0.000)	(0.036)
Δ Mean (SE)	1.24 (1.78)	1.21 (1.57)	1.41 (1.39)	4.29 (1.79)			
p-value	0.493	0.450	0.320	0.025			
VAS (Left)							
กลุ่มทดลอง	6.18 (2.24)	5.88 (1.99)	5.64 (2.25)	5.18 (2.00)	1.01	3.53	0.43
กลุ่มควบคุม	6.00 (1.63)	5.10 (1.59)	5.18 (2.00)	5.52 (2.01)	(0.217)	(0.031)	(0.612)
Δ Mean (SE)	0.18 (0.60)	0.78 (0.54)	0.46 (0.53)	0.84 (0.66)			
p-value	0.765	0.164	0.450	0.220			
VAS (Right)							
กลุ่มทดลอง	5.68 (1.77)	5.60 (2.24)	5.64 (2.27)	6.30 (2.60)	1.02	3.29	0.63
กลุ่มควบคุม	5.66 (1.52)	4.94 (1.78)	5.28 (2.03)	5.50 (2.22)	(0.323)	(0.040)	(0.526)
Δ Mean (SE)	0.20 (0.48)	0.66 (0.5460)	0.36 (0.53)	0.80 (0.72)			
p-value	0.970	0.280	0.505	0.279			
TUG							
กลุ่มทดลอง	9.88 (1.31)	9.30 (1.46)	9.24 (1.29)	8.91 (1.13)	3.67	20.25	0.49
กลุ่มควบคุม	11.28 (3.15)	10.68 (3.01)	10.31 (3.02)	10.02 (3.22)	(0.067)	(0.000)	(0.600)
Δ Mean (SE)	-1.40 (0.66)	-1.37 (0.72)	-1.07 (0.64)	-1.11 (0.70)			
p-value	0.069	0.229	0.109	0.127			

ตารางที่ 3 ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมุม KEA คะแนน VAS และระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ TUG กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ก่อนได้รับโปรแกรม ผลทันทีหลังได้รับโปรแกรม เมื่อได้รับโปรแกรม 3 สัปดาห์ และเมื่อได้รับโปรแกรมครบ 6 สัปดาห์

การประเมิน	**KEA Left side (องศา)**				**KEA Right side (องศา)**			
ช่วงเวลาของการประเมิน	ก่อนฝึกกับผลทันที	ก่อนฝึกกับ 3 สัปดาห์	ก่อนฝึกกับ 6 สัปดาห์	3 สัปดาห์กับ 6 สัปดาห์	ก่อนฝึกกับผลทันที	ก่อนฝึกกับ 3 สัปดาห์	ก่อนฝึกกับ 6 สัปดาห์	3 สัปดาห์กับ 6 สัปดาห์
กลุ่มทดลอง	-4.20 (0.61) **	-6.66 (1.12) **	-9.36 (1.44) **	-2.70 (0.75) *	-4.21 (0.92) *	-6.55 (1.23) **	-11.26 (1.63) **	-4.71 (1.02) **
กลุ่มควบคุม	-3.38 (0.77) **	-5.79 (1.37) **	-8.11 (1.63) **	-2.32 (0.68)	-4.24 (0.72) **	-6.38 (0.98) **	-8.21 (1.53) **	-1.83 (0.86)
การประเมิน	**VAS Left side (คะแนน)**				**VAS Right side (คะแนน)**			
กลุ่มทดลอง	0.30 (0.26)	0.54 (0.44)	-0.18 (0.60)	-0.72 (0.41)	0.08 (0.26)	0.04 (0.42)	-0.62 (0.54)	-0.66 (0.49)
กลุ่มควบคุม	0.90 (0.29) *	0.82 (0.43)	0.48 (0.50)	-0.34 (0.26)	0.72 (0.20) *	0.38 (0.35)	0.16 (0.42)	-0.22 (0.32)
การประเมิน	**TUG (วินาที)**							
กลุ่มทดลอง	0.58 (0.18) *	0.64 (0.18) *	0.97 (0.24) **	-0.33 (0.18)				
กลุ่มควบคุม	0.61 (0.20) *	0.98 (0.36)	1.26 (0.28) **	0.29 (0.18)				

หมายเหตุ *p<0.01, **p<0.0001

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การศึกษาพบว่าการออกกำลังกายกล้ามเนื้องอข้อสะโพกในท่า SLR เป็นเวลา 6 สัปดาห์สามารถเพิ่มมุมของการเหยียดเข่าด้านขวาได้มากกว่า การยืดกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาแบบ static stretching แต่ให้ผลไม่แตกต่างกันในการเพิ่มความสามารถในการทรงตัวในขณะเคลื่อนไหวเมื่อประเมินด้วย TUG และลดระดับความตึงกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา ในผู้สูงอายุที่มีการหดสั้นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา (hamstrings) พบว่าการออกกำลังกายกล้ามเนื้องอข้อสะโพกในท่า SLR และการยืดกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาแบบ static stretching สามารถเพิ่มความยาวของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาได้ทันที ตั้งแต่ครั้งแรกที่ให้การออกกำลังกาย ในผู้สูงอายุที่มีการหดสั้นของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา ซึ่งสอดคล้องกับผลของการยืดกล้ามเนื้อที่พบในวัยผู้ใหญ่ที่พบว่าทั้งการยืดกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาทั้งแบบ static passive stretching และการยืดแบบ active stretching ในท่า knee-extension สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหลังต้นขาได้ทันทีตั้งแต่ครั้งแรกที่ยืดเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ได้รับการยืด โดยการยืดแบบ static passive stretching สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหลังต้นขาได้มากกว่า active stretching ในท่า knee-extension [15] การเพิ่มขึ้นของช่วงการเคลื่อนไหวหลังการยืดกล้ามเนื้อทันทีให้ผลที่มากกว่าการลดแรงตึงของกล้ามเนื้อ แต่ยังช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บจากกล้ามเนื้อฉีกขาด ช่วยให้มีการเพิ่มความทนทานต่อการออกกำลังกายแบบยืดกล้ามเนื้อต่อไปด้วย [20] โดยเฉพาะในผู้สูงอายุที่กล้ามเนื้อมีความยืดหยุ่นลดลง และมีความทาทานต่อการถูกยืด

ได้น้อยกว่าวัยผู้ใหญ่ [20] พบว่าหลังการยืดกล้ามเนื้อมี viscoelastic stress relaxation effects เพิ่มขึ้นร้อยละ 30 ใน 1 ชั่วโมงแรก ซึ่งความยืดหยุ่นที่เพิ่มขึ้นนี้จะมีผลต่อช่วงการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและข้อต่อ ทำให้สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้โดยมีความเสี่ยงการบาดเจ็บลดลง

ผลของการเพิ่มความยืดหยุ่นในระยะยาวพบว่าการออกกำลังกายกล้ามเนื้องอข้อสะโพกในท่า SLR สามารถเพิ่มมุมของการเหยียดเข่าด้านถนัดได้มากกว่า การยืดกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาแบบ static stretching โดยผลของการฝึกออกกำลังกายกล้ามเนื้องอข้อสะโพกในท่า SLR ในการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหลังต้นขาจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาที่ได้รับการฝึก ผลการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหลังต้นขาที่มากที่สุดคือเมื่อฝึกครบ 6 สัปดาห์ พบการเพิ่มขึ้นของมุมเหยียดเข่าจากการออกกำลังกายกล้ามเนื้องอข้อสะโพกในท่า SLR มากกว่าการฝึกแบบ static stretching เมื่อออกกำลังกายครบ 6 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ static stretching ให้ผลในการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อผ่านการเปลี่ยนแปลงของ cross bridge length จึงเห็นผลได้เร็ว ในขณะที่การฝึกออกกำลังกายกล้ามเนื้องอข้อสะโพกในท่า SLR ให้เพิ่มความยืดหยุ่นจากการที่มียังยั้งการทำงานของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังผ่านกลไก reciprocal inhibition [21] และเมื่อระยะเวลาของฝึกเพิ่มขึ้นกล้ามเนื้องอข้อสะโพกมีความแข็งแรงมากขึ้นจำนวนสัญญาณประสาทที่ส่งไปยั้บยั้งผ่านกลไกข้างต้นเพิ่มขึ้นตามจำนวน motor unit ที่ทำงาน นอกจากนี้กล้ามเนื้องอข้อสะโพกมีความแข็งแรงมากขึ้นจะช่วยให้การทำงานของกล้ามเนื้อกลุ่มงอข้อสะโพก กล้ามเนื้อ gluteus maximus และกล้ามเนื้อ hamstrings เกิดการทำงานที่สมดุลมากขึ้น กล้ามเนื้อ hamstrings ถูกกระตุ้นให้ทำงานชดเชยน้อยลงทำให้แรงตึงของกล้ามเนื้อมีแนวโน้มลดลงด้วย [15] นอกจากนี้การศึกษาที่ผ่านมายังพบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบ static passive stretching มีผลต่อความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อดังนั้นจึงไม่แนะนำให้ใช้ static passive stretching เป็นการเตรียมกล้ามเนื้อก่อนการแข่งขันหรือออกกำลังกาย แนะนำให้ใช้เพื่อเพิ่มความยาวกล้ามเนื้อในกรณีที่มีการจำกัดการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น ผลทันทีของ static passive stretching ช่วยให้เกิดความทนทานต่อการรักษาด้วยยืดกล้ามเนื้อได้มากขึ้น หรือใช้ยืดภายหลังการออกกำลังกายหรือจบการแข่งขันแล้ว [22] ส่วนการยืดก่อนการแข่งขันหรือออกกำลังกายแนะนำการยืดแบบ active stretching ที่พบว่าสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกลามเนื้อได้ถึงร้อยละ 13.3 [23] การออกกำลังกายกล้ามเนื้องอข้อสะโพกในท่า SLR เป็นรูปแบบหนึ่งของการยืดแบบ active stretching ซึ่งการยืดในท่า SLR คือการให้ผู้ป่วยงอข้อสะโพกจากท่าเหยียดเข่าตรง ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าเป็นท่าที่ช่วยเพิ่มความยาวของกล้ามเนื้อได้มากกว่าการยืดแบบ passive knee extension ที่จะทำการเหยียดเข่าตรงจากมุมของข้อสะโพกที่อยู่ในมุมงอ 90° หรือมุมที่งอได้มากที่สุด (maximum hip flexion) [24]

การยืดกล้ามเนื้อแบบ static stretching มีแนวโน้มให้ผลทันทีในการลดระดับความตึงกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขามากกว่าการออกกำลังกายกล้ามเนื้องอข้อสะโพกในท่า SLR การฝึกแบบ static stretching ให้ผลทันทีในการลดระดับความรู้สึกตึงของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา ในขณะการออกกำลังกล้ามเนื้องอข้อสะโพกในท่า SLR ไม่มีผลต่อการลดระดับความรู้สึกตึงของกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขา อาจเนื่องการลดความตึงมีเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ สัมพันธ์กับกล้ามเนื้อที่ค่อยแข็งแรงขึ้น ผู้สูงอายุรับรู้การหดตัวของกล้ามเนื้อมากกว่ารับรู้ความรู้สึกตึง ในขณะที่เมื่อยืดอย่างเดียวผู้ป่วยรับความรู้สึกของการตึงเพียงอย่างเดียวจึงเปรียบเทียบความรู้สึกตึงได้ชัดเจนกว่า แต่อย่างไรก็ตามผลของการลดระดับความรู้สึกตึงพบการลดอย่างมีนัยสำคัญหลังได้รับการยืดในครั้งแรกเท่านั้น อาจเนื่องมาจากการวัดความรู้สึกตึงเป็นการวัดที่ช่วงสุดท้ายของการเคลื่อนไหวในท่าเหยียดเข่า [25] ซึ่งแม้ว่าการยืดและออกกำลังกายจะส่งผลให้มุมเหยียดเข่าของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น แต่

การประเมินระดับความรู้สึกตึงของกล้ามเนื้อจะไม่ลดลงเพราะระดับความรู้สึกที่ประเมินก็ยังคงเป็นความรู้สึกตึงที่ช่วงสุดท้ายของมุมการเคลื่อนไหวใหม่

ทั้งนี้ พบว่าการออกกำลังกายกล้ามเนื้องอข้อสะโพกในท่า SLR กับการยืดกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาแบบ static stretching ให้ผลในการเพิ่มความสามารถในการทรงตัวในขณะทำกิจกรรมเมื่อประเมินด้วย TUG โดยพบการเปลี่ยนแปลงของระยะเวลาในการทดสอบด้วย TUG ตั้งแต่ครั้งแรกของการฝึก และเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องเมื่อออกกำลังกายต่อเนื่องครบ 6 สัปดาห์ โดยรูปแบบการฝึกทั้ง 2 ชนิดให้ผลไม่แตกต่างกัน ซึ่งการลดลงของความสามารถในการทรงตัวเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่ทำให้เกิดการหกล้ม และการลดลงของความสามารถในการทรงตัวเกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะขาที่ลดลง ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่อที่ลดลง ดังนั้นการออกกำลังกายกล้ามเนื้องอข้อสะโพกในท่า SLR และการยืดกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาแบบ static stretching ที่สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหลังต้นขา จึงมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของการทรงตัวได้ ความยาวของกล้ามเนื้อหลังต้นขาเกี่ยวข้องโดยตรงต่อแนวการวางตัวของร่างกาย หากเกิดการหดสั้นจะทำให้ผู้สูงอายุเหยียดเข่าได้ไม่เต็มช่วงการเคลื่อนไหว หรือทำให้กระดูกเชิงกรานคว่ำมาทางด้านหลัง หลังเกิด lumbar lordosis ลดลง จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการควบคุมแนวการวางตัวของกระดูกสันหลังส่วนเอวและ lumbo-pelvic-hip complex มีความสำคัญต่อการรักษาสมดุลทั้งขณะทรงท่าและขณะที่มีการเคลื่อนไหว [26] ส่งผลต่อจุดศูนย์ถ่วงมวลที่เคลื่อนมาทางด้านหลังมากกว่าปกติ ประกอบกับการหดสั้นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังทำให้เกิดการทำงานที่ไม่สมดุลของกล้ามเนื้องอและเหยียดสะโพก [27] ที่มีความสำคัญต่อการสร้างความมั่นคงของฐานรองรับของร่างกาย และส่งผลกระทบต่อการรักษาสมดุลในขณะเคลื่อนไหวเพราะขาดความยืดหยุ่นในการยอมให้เข่าเหยียดออกเพื่อประกอบการควบคุมเคลื่อนไหวเพื่อการรักษาสมดุล [28] ข้อจำกัดของการศึกษานี้คือ ไม่ได้ประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอข้อสะโพก และการวัดการเปลี่ยนแปลงการทำงานของกล้ามเนื้อ lumbo-pelvic-hip complex และผู้สูงอายุที่ทำการศึกษาเป็นผู้สูงอายุที่ยังสามารถเดินและทำกิจกรรมต่างๆ ได้ด้วยตนเอง และไม่มีปัญหาความเจ็บปวดจากพยาธิสภาพ ดังนั้นอาจมีข้อจำกัดในการนำผลการศึกษาไปประยุกต์ในผู้ป่วยที่มีปัญหาความเจ็บปวดจากพยาธิสภาพในบริเวณที่กล่าวข้างต้น

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การออกกำลังกายกล้ามเนื้องอข้อสะโพกในท่า SLR และการยืดกล้ามเนื้อด้านหลังต้นขาแบบ static stretching ให้ผลทันทีในการเพิ่มความหยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง และความสามารถในการทรงตัวในขณะเคลื่อนไหว โดยการออกกำลังกายกล้ามเนื้องอข้อสะโพกในท่า SLR ครบเวลา 6 สัปดาห์ให้ผลในการเพิ่มความหยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังได้มากกว่า

เอกสารอ้างอิง

1. William D. McArdle, Frank Katch, Victor L. Katch. Exercise physiology, 7th ed. Wolters Kluwer: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
2. Kendall FP, McCreary EK, Geise P, Mclntyre M, Romani WA. Muscle Testing and Function with Posture and Pain, 5th ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
3. Jones CJ, Rikli RE, Max J, Noffal G. The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. Res Q Exerc Sport. 1998;69(4):338-43.
4. Kulkarni, Shweta, Fernandes, Viola. Hamstrings Flexibility in Elderly Individuals: A Cross-sectional Study. Indian J Physiother Occup. 2017:11(4):69.
5. Chiacchiero M, Dresely B, Silva U, DeLosReyes R, Vorik B. The relationship between range of movement, flexibility, and balance in the elderly. Top Geriatr Rehabil. 2010;26(2):147-54.
6. Davis DS, Ashby PE, McCale KL, McQuain JA, Wine JM. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. J Strength Cond Res. 2005;19(1):27-32.
7. Puentedura EJ, Huijbregts PA, Celeste S, Edwards D, In A, Landers MR, Fernandez-de-Las-Penas C. Immediate effects of quantified hamstring stretching: hold-relax proprioceptive neuromuscular facilitation versus static stretching. Phys Ther Sport. 2011;12(3):122-6.
8. Lim KI, Nam HC, Jung KS. Effects on hamstring muscle extensibility, muscle activity, and balance of different stretching techniques. J Phys Ther Sci. 2014;26(2):209-13.
9. Salemi P, Shadmehr A, Fereydounnia S. The immediate effect of static hamstring stretching on dynamic balance and gait biomechanical variables in athletes with hamstring tightness: a preliminary study. J Mod Rehabil. 2021;15(3):141-50.
10. Shamsi M, Mirzaei M, Shahsavari S, Safari A, Saeb M. Modeling the effect of static stretching and strengthening exercise in lengthened position on balance in low back pain subject with shortened hamstring: a randomized controlled clinical trial. BMC Musculoskelet Disord. 2020;21(1):809.
11. Reddy RS, Alahmari KA. Effect of Lower Extremity Stretching Exercises on Balance in Geriatric Population. Int J Health Sci (Qassim). 2016;10(3):389-95.
12. Feland JB, Myrer JW, Schulthies SS, Fellingham GW, Measom GW. The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. Phys Ther. 2001;81(5):1110-7.
13. Moustafa IM, Ahbouch A, Palakkottuparambil F, Walton LM. Optimal duration of stretching of the hamstring muscle group in older adults: a randomized controlled trial. Eur J Phys Rehabil Med. 2021;57(6):931-939.
14. Ikezoe T, Tsuboyama T, Tabara Y, Matsuda F, Ichihashi N; Nagahama Study group. Weak hip flexor strength predicts progression of functional capacity decline due to locomotor system

dysfunction in community-dwelling older adults: A longitudinal cohort study. Arch Gerontol Geriatr. 2021;97:104499.

15. Mills M, Frank B, Goto S, Blackburn T, Cates S, Clark M, et al. Effect of restricted hip flexor muscle length on hip extension muscle activity and lower extremity biomechanics in college-aged female soccer players. Int J Sports Phys Ther. 2015;10(7):946-54.
16. Hu H, Meijer OG, Hodges PW, Bruijn SM, Strijers RL, Nanayakkara PW, et al. Understanding the Active Straight Leg Raise (ASLR): an electromyographic study in healthy subjects. Man Ther. 2012;17(6):531-7.
17. Yamane M, Aoki M, Sasaki Y, Kawaji H. Understanding the Muscle Activity Pattern of the Hip Flexors during Straight Leg Raising in Healthy Subjects. Prog Rehabil Med. 201916;4:20190007.
18. Park SH. Tools for assessing fall risk in the elderly: a systematic review and meta-analysis. Aging Clin Exp Res. 2018;30(1):1-16.
19. Nishikawa Y, Aizawa J, Kanemura N, Takahashi T, Hosomi N, Maruyama H, et al. Immediate effect of passive and active stretching on hamstrings flexibility: a single-blinded randomized control trial. J Phys Ther Sci. 2015;27(10):3167-70.
20. Magnusson SP. Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers. A review. Scand J Med Sci Sports. 1998;8(2):65-77.
21. Winters MV, Blake CG, Trost JS, Marcello-Brinker TB, Lowe LM, Garber MB, et al. Passive versus active stretching of hip flexor muscles in subjects with limited hip extension: a randomized clinical trial. Phys Ther. 2004;84(9):800-7
22. Simic L, Sarabon N, Markovic G. Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. Scand J Med Sci Sports. 2013;23(2):131-48.
23. Yamaguchi T, Ishii K. Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. J Strength Cond Res. 2005;19(3):677-83.
24. López-de-Celis C, Izquierdo-Nebreda P, González-Rueda V, Cadellans-Arróniz A, Rodríguez-Sanz J, Bueno-Gracia E, Pérez-Bellmunt A. Short-Term Effects of Three Types of Hamstring Stretching on Length, Neurodynamic Response, and Perceived Sense of Effort- A Randomised Cross-Over Trial. Life (Basel). 2022;12(10):1666.
25. Feland JB., Myrer JW., Merrill RM. Acute changes in hamstring flexibility: PNF versus static stretch in senior athletes. Phys Ther Sport. 2001;2(4):186-93.
26. Moorhouse KM, Granata KP. Role of reflex dynamics in spinal stability: intrinsic muscle stiffness alone is insufficient for stability. J Biomech. 2007;40(5):1058-65.
27. Whitehead CL, Hillman SJ, Richardson AM, Hazlewood ME, Robb JE. The effect of simulated hamstring shortening on gait in normal subjects. Gait Posture. 2007;26(1):90-6.
28. Shah C. The effect of hamstring and calf tightness on static, dynamic balance and mobility-a correlation study. Indian J Physiother Occup. 2013;7:17–22.