

การทบทวนวรรณกรรมเรื่องประสิทธิผลของการฝึกการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหว  
ของร่างกายในการออกกำลังกายแบบพิลาทิส

สุทธิลักษณ์ ศิริสวัสดิ์

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ  
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์  
ปีการศึกษา 2564

**THE EFFECTIVENESS OF PROPRIOCEPTION TRAINING IN PILATES  
EXERCISE : A LITERATURE REVIEW**

**SUTTHILAK SIRISAWAD**

**A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science**

**Department of Anti-Aging and Regenerative Medicine  
College of Integrative Medicine, Dhurakij Pundit University  
Academic Year 2021**



## ใบรับรองสารนิพนธ์

วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อสารนิพนธ์      การทบทวนวรรณกรรมเรื่องประสิทธิผลของการฝึกการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหว  
ของร่างกายในการออกกำลังกายแบบพิลาทิส  
เสนอโดย              สุทธิลักษณ์ ศิริสวัสดิ์  
สาขาวิชา              วิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ  
กลุ่มวิชา              วิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ  
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์      ดร. นายแพทย์ภาวิต หน่อไชย  
ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์แล้ว

ลงชื่อ ..... ประธานกรรมการ  
(ศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ ดร. มยุรี ดันติสิระ)

ลงชื่อ ..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์  
(ดร. นายแพทย์ภาวิต หน่อไชย)

ลงชื่อ ..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์พันธ์ศักดิ์ สุกระฤกษ์)

วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ รับรองแล้ว

ลงชื่อ ..... คณบดีวิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์พัฒนา เจริญอำนาจ)

วันที่ 12 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2565

|                  |  |
|------------------|--|
| หัวข้อสารนิพนธ์  | การทบทวนวรรณกรรมเรื่องประสิทธิผลของการฝึกการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายในการออกกำลังกายแบบพิลาทิส |
| ชื่อผู้เขียน     | ศุทธิลักษณ์ ศิริสวัสดิ์  |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | ดร. นพ. ภาวิต หน่อไชย  |
| สาขาวิชา         | วิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ   |
| ปีการศึกษา       | 2564   |

### บทคัดย่อ

พิลาทิสเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่มุ่งเน้นการควบคุมร่างกายขณะเคลื่อนไหว กระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อลำตัว พร้อมกับการยืดกล้ามเนื้อต้าน (Antagonist muscle) ประสานกับการฝึกหายใจ วัตถุประสงค์ของการทบทวนวรรณกรรมนี้คือประเมินและวิเคราะห์ประสิทธิผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสเพื่อพัฒนาการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายซึ่งมีความสำคัญต่อการเพิ่มความสามรถการทรงตัว ทั้งนี้ พิลาทิสจะเป็นเครื่องมืออีกชิ้นหนึ่งที่สามารถประยุกต์ให้เกิดประโยชน์แก่ประชาชนโดยทั่วไปได้ วิธีการทบทวนวรรณกรรมทำโดยสืบค้นรายงานการศึกษาวิจัยหรือหลักฐานเชิงประจักษ์ภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้องเฉพาะในมนุษย์ซึ่งเผยแพร่ผ่านทางออนไลน์ (on-line) จากเว็บไซต์ Google Scholar, Pubmed, Web of Sciences (ISI web of Knowledge), Medline, Wiley Online Library databases, และ Peer-reviewed journals สืบค้นตั้งแต่ มกราคม ค.ศ. 2015 ถึง ธันวาคม ค.ศ. 2019 คำสำคัญที่ใช้ค้นหาคือ “Pilates” ร่วมกับ “Proprioceptive training” ทั้งการศึกษาแบบทบทวนวรรณกรรม การวิเคราะห์ห่อภิมาณ และการทดลองแบบสุ่ม จำนวน 37 ชิ้นงาน ซึ่งศึกษาในประชากรที่มีอายุ 8-95 ปี ครอบคลุมเรื่องการเรียนรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกาย สมรรถภาพร่างกาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การรักษาสมดุลการทรงตัวขณะหยุดนิ่งและเคลื่อนไหว การทรงท่าและการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ การลดการเจ็บปวด และการป้องกันการหกล้ม พบว่าการออกกำลังกายแบบพิลาทิสมีความปลอดภัยและมีประสิทธิผลเมื่อฝึกอย่างน้อยครั้งละ 60 นาที ตั้งแต่ 10 ครั้งขึ้นไป นานต่อเนื่องอย่างน้อย 8 สัปดาห์ ทั้งนี้ ประสิทธิภาพการพัฒนาการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายยิ่งเด่นชัดขึ้นหากฝึกอย่างต่อเนื่อง พิลาทิสจึงเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่ช่วยพัฒนาความสามารถการทรงตัวได้

คำสำคัญ: การฝึกการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกาย / พิลาทิส / การทรงตัว / การทรงท่า

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Thematic Paper Title</b>   | The effectiveness of proprioception training in Pilates exercise : A literature review |
| <b>Author</b>                 | Sutthilak Sirisawad  |
| <b>Thematic Paper Advisor</b> | M.D. Ph.D. Phawit Norchai  |
| <b>Department</b>             | Anti-Aging and Regenerative Medicine   |
| <b>Academic Year</b>          | 2021   |

### ABSTRACT

Pilates is an exercise philosophy focusing on controlling movement, stimulating trunk muscles while at the same time stretching the antagonistic muscles along with controlling breathing. This review article aims to assess and analyze the effectiveness of the Pilates method in proprioception training. Pilates is an important tool to improve postural balance and can be applied to all populations with wide-ranging conditions. The literature review was conducted by exploring research studies or evidence-based studies. Data collected by using the keywords “Pilates” associated with “proprioceptive training” were identified as terms for electronic searches in Google Scholar, PubMed, Web of Sciences (ISI web of Knowledge), Medline, Wiley Online Library databases. Only the studies published in peer-reviewed journals from January 2015 to December 2019 written in the English language were considered. This includes systematic reviews, meta-analysis and randomized controlled trials (RCTs) that assessed the effects of the Pilates method on balance and proprioception. Thirty-seven studies, with subjects aged 8 to 95 years, were identified. The studies include parameters of proprioception, physical fitness, muscle strength, static and dynamic balance, postural alignment, musculoskeletal system, reduction of pain and fall prevention. The Pilates method appears to be safe and effective. Performing Pilates for at least 60 minutes per session for at least 10 sessions over an 8-week period improves trunk proprioception. Additionally, prolonged practice shows better results. Therefore, Pilates should be taken into account as a way to improve body balance.

**KEYWORDS:** PROPRIOCEPTIVE TRAINING / PILATES / BALANCE / POSTURAL ALIGNMENT

## กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้อย่างสมบูรณ์โดยการได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่าน ขอกราบขอบพระคุณศาสตราจารย์นายแพทย์ภาวิต หน่อไชย อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาโดยตลอดเวลาอันมีค่าทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณกรรมการสอบสารนิพนธ์ทุกท่าน

ขอขอบคุณมิตรไมตรีจากเพื่อนร่วมรุ่น ที่คอยเอื้อเฟื้อ ช่วยเหลือ และสนับสนุนการทบทวนวรรณกรรมในครั้งนี้เป็นอย่างดี

คุณประโยชน์อันพึงได้จากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้เพื่อตอบแทนคุณบิดา มารดา และครอบครัว รวมถึงคณาจารย์ผู้ที่พระคุณและกัลยาณมิตรทุกท่าน

สุทธิลักษณ์ ศิริสวัสดิ์



สารบัญ

|  | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย .....  | ฅ    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....   | ง    |
| กิตติกรรมประกาศ.....   | จ    |
| สารบัญตาราง .....  | ช    |
| สารบัญภาพ .....  | ฉ    |
| ประมวลศัพท์และคำย่อ.....   | ญ    |
| <b>บทที่</b>   |      |
| 1. บทนำ.....   | 1    |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....                          | 1    |
| 1.2 คำถามการศึกษา.....   | 3    |
| 1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....                                 | 3    |
| 1.4 สมมติฐานของการศึกษา.....                                     | 3    |
| 1.5 ขอบเขตการศึกษา.....  | 3    |
| 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....                               | 3    |
| 1.7 กรอบแนวคิดในการศึกษา.....                                    | 4    |
| 1.8 นิยามศัพท์เฉพาะในการศึกษา.....                               | 4    |
| 2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                  | 5    |
| 2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับกลไกการทรงตัวและการล้ม.....           | 5    |
| 2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหว..... | 7    |
| 2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบพิลาทิส.....         | 13   |
| 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                   | 17   |
| 3. ระเบียบวิธีศึกษา.....   | 21   |
| 3.1 การค้นหาวรรณกรรม.....  | 21   |
| 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....                   | 22   |
| 3.3 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา.....                                | 22   |

|  |     |
|--|-----|
| 4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                    | 23  |
| 4.1 รูปแบบการออกกำลังกายพิลาทิสที่ใช้ในการวิจัย .....            | 23  |
| 4.2 ประสิทธิภาพของการฝึกการออกกำลังกายแบบพิลาทิส .....           | 29  |
| 4.3 การเปรียบเทียบการฝึกพิลาทิสกับรูปแบบการออกกำลังกายอื่น ..... | 35  |
| 4.4 การใช้พิลาทิสร่วมกับการออกกำลังกายรูปแบบอื่น .....           | 36  |
| 4.5 งานวิจัยที่นำมาศึกษา .....                                   | 37  |
| 5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....                            | 52  |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย .....   | 52  |
| 5.2 อภิปรายผลการวิจัย .....                                      | 52  |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ .....   | 55  |
| บรรณานุกรม .....   | 56  |
| ภาคผนวก .....  | 66  |
| ก พิลาทิส .....  | 67  |
| ข รูปแบบการออกกำลังกายพิลาทิส .....                              | 75  |
| ค โปรแกรมการออกกำลังกายพิลาทิส .....                             | 90  |
| ง อภิธานศัพท์ .....  | 98  |
| ประวัติผู้เขียน .....  | 102 |



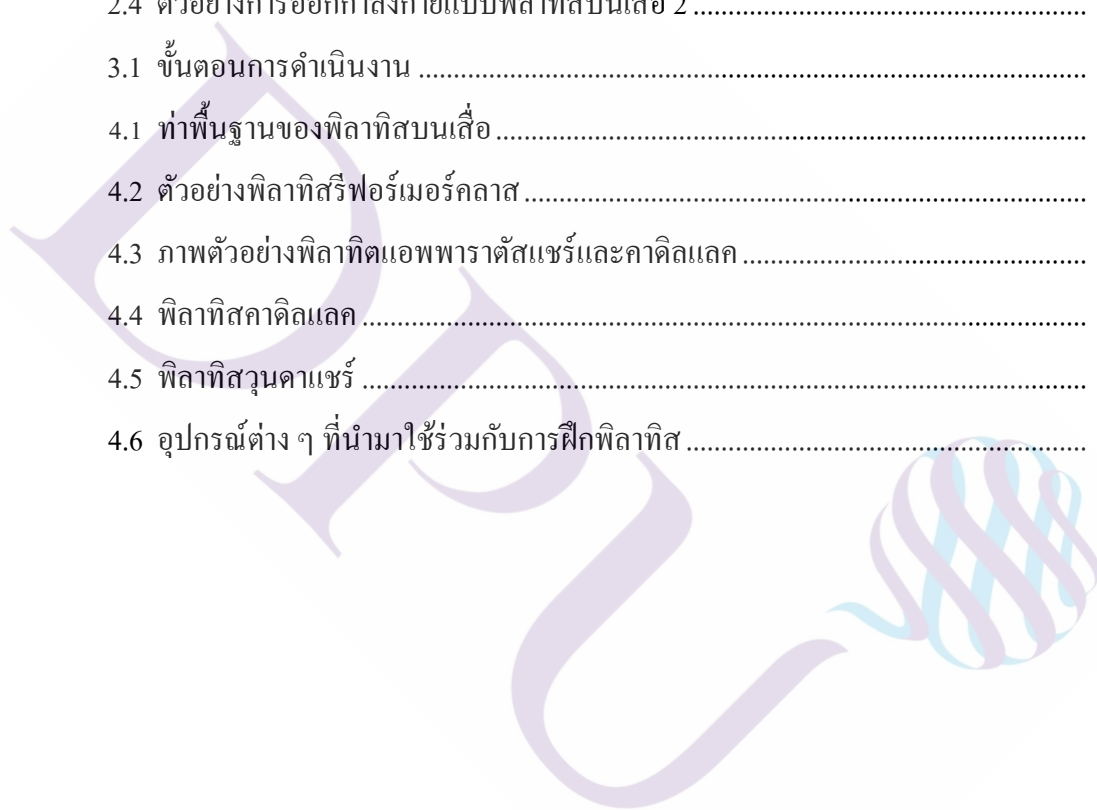
สารบัญตาราง

| ตารางที่                      | หน้า |
|-------------------------------|------|
| 4.1 งานวิจัยที่นำมาศึกษา..... | 37   |



สารบัญภาพ

| ภาพที่   | หน้า |
|--|------|
| 1.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา.....  | 4    |
| 2.1 สรุประบบการรับรู้การเคลื่อนไหวของร่างกาย (Summary of proprioception) ..... | 8    |
| 2.2 ลักษณะของตัวรับความรู้สึกต่าง ๆ ของร่างกาย .....                           | 9    |
| 2.3 ตัวอย่างการออกกำลังกายแบบพิลาทิสบนเสื่อ 1 .....                            | 16   |
| 2.4 ตัวอย่างการออกกำลังกายแบบพิลาทิสบนเสื่อ 2 .....                            | 17   |
| 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน .....  | 22   |
| 4.1 ทำพื้นฐานของพิลาทิสบนเสื่อ .....   | 24   |
| 4.2 ตัวอย่างพิลาทิสรีฟอร์มเมอร์คลาส .....                                      | 25   |
| 4.3 ภาพตัวอย่างพิลาทิสแอฟฟาราตัสแซร์และคาซิลแลค .....                          | 26   |
| 4.4 พิลาทิสคาซิลแลค .....  | 27   |
| 4.5 พิลาทิสวุนดาแซร์ .....   | 28   |
| 4.6 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ร่วมกับการฝึกพิลาทิส .....                         | 29   |



## ประมวลศัพท์และคำย่อ

|       |  |
|-------|--|
| ABC   | Activities-specific Balance Confidence Scale         |
| A-P   | Anterior-posterior                                   |
| BBS   | Berg Balance Scale                                   |
| BE    | Balance Errors                                       |
| BDI   | Beck Depression Inventory                            |
| BFI   | The Brief Fatigue Inventory                          |
| CHAQ  | Child Health Assessment Questionnaire                |
| COP   | Center of Pressure                                   |
| CTSIB | Critical Test Sensory Interaction and Balance        |
| DEXA  | Dual Energy X-ray Absorptiometry                     |
| DGI   | Dynamic Gait Index                                   |
| ES    | Hedge's Effect Size                                  |
| FAB   | Fullerton Advanced Balance Scale                     |
| FESI  | Falls Efficacy Scale International                   |
| GDLAM | The Latin American Development for the Elderly Group |
| JAFAS | Juvenile Arthritis Functional Assessment Scale       |
| JIA   | Juvenile Idiopathic Arthritis                        |
| KCM   | Kinetic Chain Movement                               |
| M-L   | Medial-lateral                                       |
| MS    | Multiple sclerosis                                   |
| NCBI  | National Central for Biotechnology Information       |
| OLS   | One-leg Stance                                       |
| PEDro | Physiotherapy Evidence Database                      |
| PNF   | Proprioceptive Neuromuscular Facilitation            |
| POMA  | Tinetti's Performance Oriented Mobility Assessment   |
| SOT   | Sensory Organization Test                            |
| STS   | Sit-to-stand   |
| TENS  | Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation          |

|       |                           |
|-------|---------------------------|
| TUGT  | Timed Up and Go Test      |
| WHO   | World Health Organization |
| YBT   | Y Balance Test            |
| 6MWT  | 6 Minutes Walk Test       |
| 10MTW | 10-Meter Timed Walk Test  |



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เพราะความแก่ชราเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เมื่อสูงอายุนั้นย่อมเกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ อย่างไม่สามารถเตรียมการล่วงหน้าเพื่อเข้าสู่การสูงวัยอย่างมีพลังได้ องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้นำ “การสูงวัยอย่างมีพลัง” (Active aging) มาใช้ในเมื่อปลายทศวรรษ 1990 โดยมุ่งหวังที่จะสื่อความหมายให้กว้างกว่าคำว่า “การสูงวัยอย่างมีสุขภาพ” (Healthy aging) และครอบคลุมปัจจัยต่าง ๆ ที่นอกเหนือไปจากการดูแลสุขภาพ โดยได้ให้ความหมายไว้ดังนี้<sup>60</sup> การสูงวัยอย่างมีพลังเป็นกระบวนการของการสร้างโอกาสที่ดีที่สุดเพื่อสุขภาพ การมีส่วนร่วมและความมั่นคงเพื่อที่จะยกระดับ “คุณภาพชีวิต” (Quality of life) ของคนตลอดช่วงเวลาที่เจริญวัยขึ้น แนวคิดนี้ใช้ได้กับทั้งปัจเจกบุคคลและทุกกลุ่มประชากร

การสูงวัยอย่างมีพลัง ครอบคลุมถึงความเป็นไปได้ที่ปัจเจกบุคคลสามารถสร้างความ เป็นอยู่ที่ดี (Well-being) ทั้งทางกาย ทางจิตใจ และทางสังคมตลอดเส้นทางชีวิตของตนตั้งแต่เกิดจน เสียดชีวิต ความว่า “อย่างมีพลัง” มีความหมายถึงการมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่องในกิจการทางสังคม เศรษฐกิจ วัฒนธรรม จิตวิญญาณ และการทำหน้าที่ของพลเมืองที่ดี มุ่งหมายที่จะยึด “อายุค่าเฉลี่ย สุขภาพดี” (Healthy life expectancy) และคุณภาพชีวิตสำหรับประชาชนทุกคนในขณะที่เจริญวัยขึ้น ซึ่งรวมถึงผู้ป่วย คนพิการ และคนที่จำเป็นต้องดูแล

การเตรียมพร้อมเพื่อก้าวเข้าสู่การสูงวัยอย่างมีพลังอย่างเหมาะสมจะทำให้เกิด ความรู้สึกความเป็นตัวของตัวเอง (Autonomy) คือ ความสามารถในการควบคุมและตัดสินใจ เกี่ยวกับการใช้ชีวิตประจำวัน ตามกฎเกณฑ์และความชอบของตน นอกจากนี้ยังเกิดความเป็นอิสระ (Independence) ความสามารถในการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวันได้ด้วยตนเอง เช่น ความสามารถที่จะใช้ชีวิตอยู่อย่างอิสระในชุมชนโดยไม่ต้องมีใครช่วยเหลือ แนวคิดเรื่องการ สูงวัยอย่างมีพลัง มีความสำคัญเพราะจะช่วยลดจำนวนผู้สูงอายุที่ต้องพึ่งพา หรือเป็นการครอบครัวยุค สังคม และรัฐ และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาให้ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนสืบไป

การบาดเจ็บจากการพลัดตกหกล้มเป็นอีกหนึ่งปัญหาด้านสาธารณสุขที่สำคัญและเป็นสาเหตุการตายในกลุ่มของการบาดเจ็บโดยไม่ตั้งใจ (Unintentional) ความเสี่ยงจะเพิ่มขึ้นตามอายุที่มากขึ้น และหลังจากการพลัดตกหกล้มแล้วประมาณครึ่งหนึ่งมีอาการฟกช้ำ รongลงมาคือ มีอาการปวดหลัง และรุนแรงจนกระดูกหัก

สมดุลการทรงตัว ในความหมายโดยทั่วไปคือ ความสามารถที่จะรักษาสมดุลของร่างกายให้อยู่ระหว่างจุดศูนย์ถ่วง (Center of gravity) กับพื้นที่ในการรองรับน้ำหนัก (base of support) โดยอาศัยปัจจัยจากภายนอกและปัจจัยจากภายในในการตอบสนองต่อแรงที่ทำให้เกิดความไม่มั่นคง ซึ่งอาศัยระบบรับรู้ความรู้สึกของร่างกาย (Sensory system) คือ ระบบการมองเห็น (Visual system) ระบบรับรู้ตำแหน่งของร่างกายภายในหู (Vestibular system) และระบบรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหว (Proprioception system)

การเคลื่อนไหวและการทรงตัวจึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการดำเนินชีวิตและทำกิจวัตรประจำวัน ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญต่อความสามารถในการเคลื่อนไหว คือ ระบบการรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นรูปแบบวิธีการรับรู้ความรู้สึกสัมผัสชนิดพิเศษของระบบประสาทส่วนกลางที่เกิดขึ้นโดยการรวบรวมความรู้สึกจากการเคลื่อนไหวที่ข้อต่อ ทิศทางการเคลื่อนไหวของข้อ และตำแหน่งของข้อต่อในอากาศโดยตัวรับรู้ความรู้สึกเชิงกล (Mechanoreceptor) ที่อยู่ตามผิวหนัง กล้ามเนื้อ ข้อต่อ รวมทั้งเอ็นข้อต่อ (Ligament) และเอ็นกล้ามเนื้อ (Tendon) ซึ่งความรู้สึกจะถูกป้อนเข้าสู่ประสาทส่วนกลางที่สมองใหญ่ (Cerebrum) เพื่อควบคุมเกี่ยวกับท่าทาง (Posture) และสมดุลการทรงตัว (Balance) ของร่างกาย<sup>2</sup>

การฝึกเพื่อพัฒนาระบบการรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหวสามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การออกกำลังกายแบบแรงต้าน โยคะ ไทชิ การเดินรำ และพิลาทิส ซึ่งการออกกำลังกายแบบพิลาทิส (Pilates) นั้นช่วยให้สมองกับร่างกายทำงานร่วมกันเกิดการเคลื่อนไหวที่สัมพันธ์กัน เน้นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวไปพร้อมกับเสริมสร้างความยืดหยุ่นของร่างกาย โดยใช้ศาสตร์แห่งการควบคุมตนเอง (Contrology) ซึ่งเป็นการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายตลอดระยะเวลาการฝึกโดยมีการทำงานประสานกันระหว่างระบบกล้ามเนื้อและจิตใจ นอกจากนี้ยังมีการนำเอาวิธีการของพิลาทิสมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการรักษาทางกายภาพบำบัดในผู้ป่วยโรคระบบกระดูกและข้อ ได้แก่ หมอนรองกระดูกเสื่อม (Disc herniation) กระดูกสันหลังเคลื่อน (Spondylolisthesis) กระดูกสันหลังคด (Scoliosis) ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหมอนรองเข่า (Meniscectomy) เป็นต้น แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายแบบพิลาทิสเหมาะสมสำหรับทุกคนและมีความปลอดภัย ไม่ว่าจะเป็นผู้ที่ต้องการรักษาอาการบาดเจ็บเกี่ยวกับกระดูกและกล้ามเนื้อ นักกีฬา และผู้ที่ต้องการดูแลสุขภาพ<sup>3</sup> การสืบค้นรวบรวมการศึกษาจากฐานข้อมูลออนไลน์เพื่อทำการ

ทบทวนวรรณกรรมครั้งนี้เพื่อต้องการประมวลผลการศึกษาเรื่องการออกกำลังกายแบบพิลาทิสว่าสามารถพัฒนาระบบการรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหวให้ดีขึ้นได้หรือไม่ และให้นำเสนอเป็นแนวทางในการดูแลสุขภาพเพื่อก้าวเข้าสู่การสูงวัยอย่างมีพลังต่อไป

## 1.2 คำถามการศึกษา

การออกกำลังกายแบบพิลาทิสทำให้เกิดประสิทธิผลในการพัฒนาระบบการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวเพื่อการทรงตัวที่ดีขึ้นได้หรือไม่

## 1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาเปรียบเทียบวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสเรื่องการเพิ่มความสามารถในการพัฒนาระบบการรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหวเพื่อการทรงตัว
2. เพื่อเสนอแนะแนวทางในการนำออกกำลังกายแบบพิลาทิสเพื่อนำไปใช้อย่างเหมาะสม

## 1.4 สมมติฐานการศึกษา

การออกกำลังกายแบบพิลาทิสสามารถพัฒนาระบบการรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหวด้านการทรงตัวของร่างกายได้

## 1.5 ขอบเขตการศึกษา

รายงานการศึกษา งานวิจัย หรือหลักฐานเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้องเฉพาะงานวิจัยในมนุษย์และเป็นภาษาอังกฤษที่เผยแพร่ผ่านทางออนไลน์ (on-line) จำนวน 37 ชิ้นงาน โดยสืบค้นตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 2015 ถึง 31 ธันวาคม ค.ศ. 2019 ที่เกี่ยวข้องกับขอบเขตเนื้อหาที่ผู้เขียนสนใจ ได้แก่

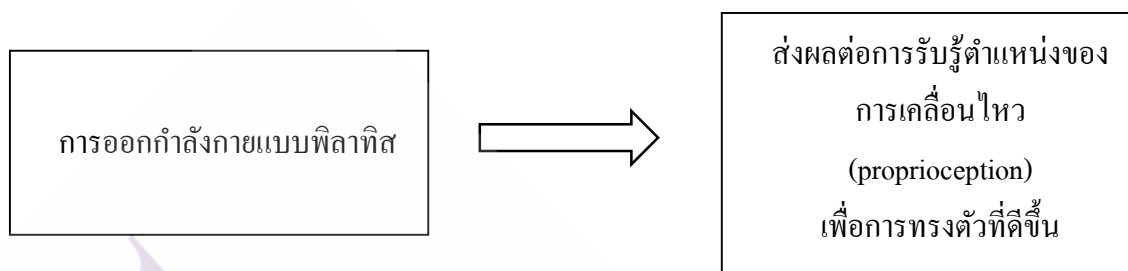
1. การฝึกระบบการรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหวเพื่อการทรงตัวโดยการออกกำลังกายแบบพิลาทิสมีประสิทธิผลอย่างไร
2. ประสิทธิภาพของการฝึกการทรงตัวโดยการออกกำลังกายแบบพิลาทิส

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เกิดความรู้ ความเข้าใจเรื่องการพัฒนาระบบการรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหว เพื่อใช้ในการทรงตัว

2. เกิดความรู้ ความเข้าใจในการนำการออกกำลังกายแบบพิลาทิสมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบการรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหวเพื่อใช้ในการทรงตัว

### 1.7 กรอบแนวคิดในการศึกษา



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา

### 1.8 นิยามศัพท์เฉพาะในการศึกษา

**การรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหว (Proprioception)** หมายถึง ความรู้สึกเกี่ยวกับการรับรู้การเคลื่อนไหวและตำแหน่งของร่างกายเพื่อการทรงตัว และไม่รวมถึงระบบรับรู้ตำแหน่งของร่างกายภายในหู (Vestibular system)

**Joint position sense** หมายถึง ความรับรู้ความรู้สึกของตำแหน่งบริเวณข้อต่อ

**ผู้สูงวัย/ผู้สูงอายุ** หมายถึง บุคคลซึ่งมีอายุเกิน 60 ปีบริบูรณ์ขึ้นไป

**การออกกำลังกายแบบพิลาทิส** คือ การออกกำลังกายที่ผสมผสานร่างกายและจิตใจ โดยมีการยืดกล้ามเนื้อ การสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ประกอบการกำหนดลมหายใจไปพร้อม ๆ กันระหว่างการฝึก

**พิลาทิสบนเสื่อ** หมายถึง การออกกำลังกายแบบพิลาทิสบนเสื่อ โดยมีท่าที่ใช้ตั้งแต่ระดับเริ่มต้น (Beginner) ระดับกลาง (Intermediate) และระดับสูง (Advance)

**พิลาทิสแอฟพาราทิส** หมายถึง เป็นอุปกรณ์พิเศษที่ออกแบบขึ้นมาเฉพาะและแต่ละเครื่องมีการใช้งานที่แตกต่างกัน ได้แก่ รีฟอร์มเมอร์ (Reformer) คาดีลแลค (Cadillac) แชนร์ (Chair) บาร์เรล (Barrel)



## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับกลไกการทรงตัวและการล้ม

##### 2.2.1 องค์ประกอบของสมดุลการทรงตัว

โดยทั่วไปแล้วสมดุลการทรงตัวหมายถึงความสามารถของบุคคลที่จะควบคุมท่าทางของร่างกายให้ตั้งตรงได้ภายใต้สภาวะต่าง ๆ และรับรู้ถึงข้อจำกัดของการสร้างความมั่นคงให้กับการทรงตัว<sup>8</sup> ความสามารถในการทรงตัวนั้นอาจหมายถึงกระบวนการที่ระบบประสาทส่วนกลางทำให้เกิดรูปแบบการทำงานต่าง ๆ ในกล้ามเนื้อที่สัมพันธ์ระหว่างจุดศูนย์กลาง และพื้นที่รองรับน้ำหนัก<sup>42</sup> ความสมดุลไม่เพียงใช้ประสิทธิภาพทางร่างกายเท่านั้น แต่ยังรวมถึงภาวะจิตใจและอารมณ์ด้วย โดยเกิดจากการสร้างความมั่นใจและความเชื่อมั่นให้เกิดขึ้น ความสมดุลของการทรงตัวแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความสมดุลในขณะร่างกายหยุดนิ่ง (Static balance) – เป็นความสามารถในการรักษาสมดุลการทรงตัวของร่างกายโดยให้จุดศูนย์กลางของร่างกายอยู่ในฐานรองรับน้ำหนัก

2. ความสมดุลในขณะร่างกายเคลื่อนไหว (Dynamic balance) – เป็นความสามารถในการเคลื่อนจุดศูนย์กลางของร่างกายออกนอกฐานรองรับน้ำหนัก แต่สามารถควบคุมท่าทางของร่างกายให้อยู่ในภาวะสมดุลโดยการสร้างฐานรองรับน้ำหนักใหม่ขึ้นมา

ระบบการทรงตัวของร่างกายเกิดขึ้นจากการทำงานร่วมกันของ 3 ระบบรับรู้ความรู้สึกได้แก่

1. ระบบการมองเห็น (Visual system) ข้อมูลจากการมองเห็นเป็นองค์ประกอบสำคัญในการป้อนกลับสู่สมองและทำให้เกิดการตอบสนองต่อสภาวะแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็น ตำแหน่งทิศทาง และความเร็วของการเคลื่อนไหว ระบบการมองเห็นมีความสัมพันธ์กับอายุที่มากขึ้น และส่งผลต่อการตอบสนองต่อการทรงตัวที่เปลี่ยนไป

2. ระบบการรับรู้ตำแหน่งของร่างกายภายในหู (Vestibular system) เป็นระบบรับรู้ความรู้สึกที่ให้ข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับการทรงตัวและการรู้ทิศทางผ่านการเปลี่ยนตำแหน่งของศีรษะและร่างกาย ซึ่งทั้งขนาดและจำนวนของเซลล์ประสาทจะเริ่มลดลงหลังจากอายุ 40 ปี<sup>53</sup>

3. ระบบการรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหว (Proprioception system) เป็นระบบที่ตอบสนองจากตัวรับรู้ตำแหน่งข้อต่อต่าง ๆ ในร่างกาย เพื่อปรับตำแหน่งของลำตัวให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม หรือการเคลื่อนไหวเพื่อให้ร่างกายทรงท่าทางต่อไปได้ ในขณะที่ความรู้สึกของตำแหน่งที่ข้อต่อบริเวณแขนและขา นั้นไม่ลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น แต่ตัวรับรู้ความรู้สึกบริเวณผิวหนังนั้นลดลงตามอายุที่มากขึ้น<sup>34</sup>

### 2.1.2 กลไกของการล้ม

การล้มนั้นเกิดขึ้นในกรณี 1) มีการก่อกวนการทรงตัว และ 2) มีปัญหาในการทำงานหรือการควบคุมระบบการทรงตัวที่จะทดแทนการก่อกวนการทรงตัวที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ในบางกรณีที่เกิดการก่อกวนการทรงตัวภายในร่างกายทำให้เกิดการขัดขวางการทำงานของระบบการทรงตัว (เช่น ภาวะสมองขาดเลือดชั่วคราว ความดันโลหิตต่ำขณะเปลี่ยนท่าทาง ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ หรือ การบิดของเส้นเลือดแดงใหญ่ขณะมีการเคลื่อนไหวที่คอ) หรือโดยการขัดขวางขบวนการรับรู้การสัมผัสและการเคลื่อนไหว (เช่น หน้ามืด เวียนศีรษะ)

กลไกของการล้มโดยการก่อกวนการทรงตัวจากภายนอกมี 2 รูปแบบ คือ โดยเชิงกลไกและเชิงข้อมูล โดยการก่อกวนการทรงตัวเชิงกลไกนั้นเกิดจากการเปลี่ยนของแรงกระทำที่เกิดกับร่างกายทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจุดศูนย์ถ่วงออกนอกเหนือไปจากพื้นที่รองรับน้ำหนัก ส่วนการก่อกวนการทรงตัวทางข้อมูลนั้นเกิดจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของทิศทางของสิ่งแวดล้อมและส่งผลให้เกิดความสับสนของข้อมูลที่ถูกป้อนกลับเข้าสู่ระบบการมองเห็น ระบบการรับรู้ตำแหน่งของร่างกายภายในหู และระบบการรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหว (เช่น การเดินในพรมที่เปลี่ยนการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ การเดินในที่ที่มีแสงสว่างน้อย หรือ การอยู่ในแสงจ้ามากเกินไปจนรบกวนการมองเห็น)<sup>42</sup>

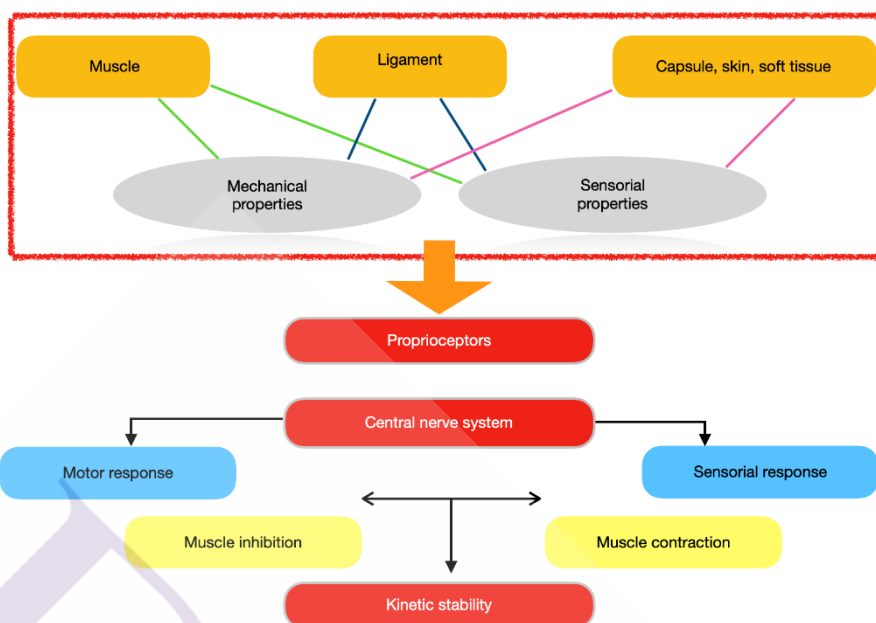
อายุที่มากขึ้น โรคประจำตัว ล้วนมีความสัมพันธ์กับการด้อยประสิทธิภาพของการเคลื่อนไหว ในเชิงกายภาพพบว่าผู้ที่มีการล้มนั้นมักมีกล้ามเนื้อสะโพกที่ทำหน้าที่หุบขา (Hip adductor) กล้ามเนื้อยึดหัวเข่า (Knee extensors) กล้ามเนื้องอเข่า (Knee flexors) และกล้ามเนื้อกลุ่มงอข้อเท้า (Ankle dorsiflexors) ที่ไม่แข็งแรง<sup>40</sup> และมีรายงานว่าผู้สูงวัยบางกลุ่มเกิดอาการหรือพฤติกรรมใหม่ที่มีสัมพันธ์กับการล้มก่อนหน้า การบาดเจ็บทั้งทางร่างกายและจิตใจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงท่าทางการเดินและท่าทางของร่างกาย หรือลดการเคลื่อนไหวลง<sup>41</sup> จนไปถึงการขาด

ความมั่นใจในการใช้ชีวิตประจำวันและการเข้าสังคม การขาดอิสระ อันเนื่องมาจากความกลัวที่จะล้ม

## 2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหว

Julius Caesar Scaliger เป็นคนแรกที่อธิบายถึง ความรู้สึกตำแหน่งของการเคลื่อนไหว ว่าเป็น Sense of locomotion ในปี 1557 หลังจากนั้นในปี 1880 Henry Charlton Bastian ได้แนะนำคำว่า Kinesthesia (ความรู้สึกเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว) แทนที่คำว่า Muscle sense (ความรู้สึกของกล้ามเนื้อ) เพื่อที่จะให้ความหมายครอบคลุมไปถึงข้อมูลที่น่าเข้าสู่สมองส่วนกลางไม่ใช่มีเพียงแค่กล้ามเนื้อ แต่หมายรวมไปถึงข้อต่อ ผิวหนัง และเอ็น ในปี 1889 Alfred Goldscheider นักประสาทวิทยาชาวเยอรมันจัดหมวดหมู่คำว่า Kinesthesia ว่าหมายรวมถึง กล้ามเนื้อ เอ็น และความรู้สึกเกี่ยวกับข้อต่อ จนในที่สุดในปี 1906 Charles Scott Sherrington ได้แนะนำคำว่า “Proprioception” “Interoception” และ “Exteroception” “Exteroceptors” คือ การรับรู้ผ่านอวัยวะต่าง ๆ เช่น ดวงตา หู ปาก และผิวหนัง ที่รับข้อมูลจากภายนอกในร่างกาย ในขณะที่ “Interoception” ให้ข้อมูลเกี่ยวกับอวัยวะภายใน อีกนัยหนึ่ง Proprioception คือ การตระหนักรู้การเคลื่อนไหวและท่าทางของร่างกายที่มาจากกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อ<sup>19</sup>

จึงอาจจะสรุปได้ว่า Proprioception คือความรู้สึกเกี่ยวกับการรับรู้ความเคลื่อนไหวและตำแหน่งของร่างกาย ซึ่งเป็นรูปแบบวิธีการรับรู้ความรู้สึกสัมผัสชนิดพิเศษของระบบประสาทส่วนกลางที่เกิดขึ้นโดยการรวบรวมความรู้สึกจากการเคลื่อนที่ของข้อต่อ ทิศทางการเคลื่อนไหวของข้อ และตำแหน่งของข้อต่อในอากาศโดยตัวรับความรู้สึกเชิงกล ที่มีอยู่ตามผิวหนัง กล้ามเนื้อ ข้อต่อ รวมทั้งเอ็นข้อต่อ (Ligament) และเอ็นกล้ามเนื้อ (Tendon) ซึ่งสัญญาณความรู้สึกจะป้อนเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลางที่สมองใหญ่ (Cerebrum) เพื่อควบคุมเกี่ยวกับท่าทาง (Posture) และสมดุลการทรงตัว (Balance) ของร่างกาย<sup>2</sup> ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 สรุบบรรบบการรับรู้การเคลื่อนไหวของร่างกาย

### 2.2.1 ตัวรับความรู้สึกของการเคลื่อนไหว

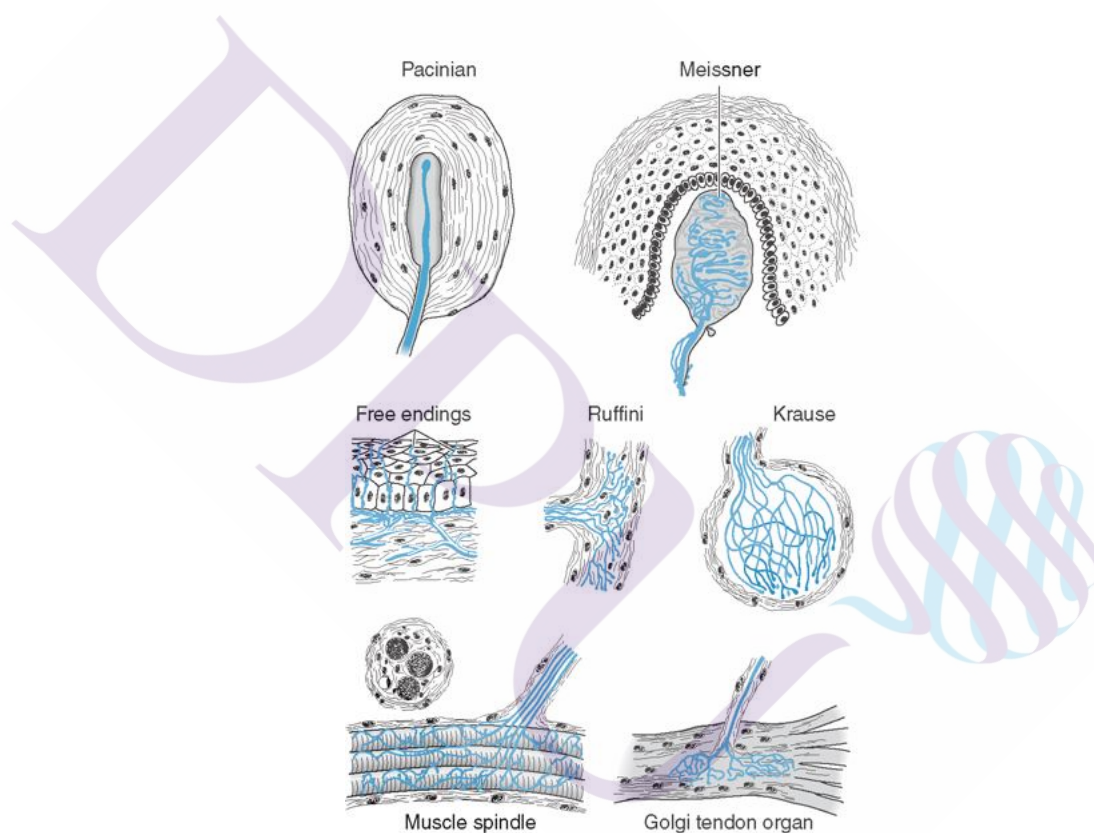
ตัวรับความรู้สึก (Sensory receptor) เป็นโครงสร้างบริเวณปลายของเส้นประสาทรับสัมผัส (Sensory nerve) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวงจรประสาทในการควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของร่างกาย ตัวรับความรู้สึกของการเคลื่อนไหวจะอยู่ในข้อต่อ กล้ามเนื้อ และเนื้อเยื่อบริเวณรอบข้อต่อทำหน้าที่เกี่ยวกับการบอกตำแหน่ง สมดุลการทรงตัวและการเคลื่อนไหวของร่างกาย เป็นตัวรับความรู้สึกเชิงกล ที่รับความรู้สึกจากส่วนลึกของร่างกาย เช่น ความรู้สึกจากความตึงของกล้ามเนื้อ ตำแหน่งของข้อต่อ การเคลื่อนไหวของร่างกาย และความสั่นสะเทือน ได้แก่

1. ราฟฟินี เอ็นดิง (Ruffini ending) เป็นปลายประสาทรับความรู้สึกชนิดไม่มีเปลือกหุ้ม (Encapsulated sensory nerve ending) แบบ Undifferentiated มีลักษณะเป็นปลายประสาทที่มีแขนงมากพบในส่วนลึกของร่างกาย เช่น ข้อต่อ เอ็น พังผืด มีหน้าที่รับความรู้สึกจากข้อและเอ็นกล้ามเนื้อ มีความสำคัญในการบอกความรู้สึกสัมผัสและแรงกดได้ตลอดเวลา

2. นิวโรมาสคิวลาสปีนเดิล (Neuromuscular spindle) หรือ กล้ามเนื้อทรงกระสวย (muscle spindle) เป็นปลายประสาทที่พบในกล้ามเนื้อลาย (Skeletal muscle) มีรูปร่างเหมือนกระสวย ยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร ประกอบด้วยเซลล์กล้ามเนื้อชนิด Intrafusals จำนวน 2-10 เซลล์แทรกอยู่ระหว่างใยกล้ามเนื้อ Extrafusals และมีเปลือกบาง ๆ หุ้มทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับรู้ความรู้สึกของตำแหน่งและความตึงของกล้ามเนื้อ

3. นิวโรเทนดินัสสปินเดิล (Neurotendinous spindle) หรือ กอลจียเทนดอนออร์แกน (Golgi tendon organ) มีลักษณะโครงสร้างประกอบด้วยใย Intrafusal tendon ที่มีเปลือกบาง ๆ หุ้ม พบบริเวณเอ็นกล้ามเนื้อ ทำหน้าที่รับรู้ความตึงของเอ็นกล้ามเนื้อ โดยทำงานตรงกันข้ามกับ Muscle spindle

4. แพคซีเนียนคอร์พัสเซล (Pacian corpuscles) พบอยู่ใต้ผิวหนังและในเนื้อเยื่อร่างกาย ลักษณะรูปร่างเป็นวงรี มีเปลือกหนาหุ้มเป็นวงรอบหลาย ๆ ชั้น ถูกกระตุ้นได้ง่ายโดยการเคลื่อนไหวเร็ว ๆ ของเนื้อเยื่อ ทำหน้าที่รับรู้ความรู้สึกสัมผัสและความรู้สึกดกด (Pressure) จากบริเวณฝ่ามือและฝ่าเท้า<sup>2</sup>



ภาพที่ 2.2 ลักษณะของตัวรับความรู้สึกต่าง ๆ ของร่างกาย

ที่มา: Paulsen DF: History & Cell biology: Examination & Board Review, 5th Edition:

www.accessmedicine.com

### 2.2.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของการรับรู้ความรู้สึกของข้อต่อ

ความสามารถในการรับรู้ความรู้สึกของข้อต่อ เป็นทักษะที่ร่างกายสร้างขึ้นเพื่อเป็นการรับรู้ลักษณะของร่างกายทั้งสามมิติ (3-dimension body awareness) รวมทั้งการทรงตัวท่าทางของร่างกายในอากาศ ซึ่งความสามารถในการรับรู้จะมีประสิทธิภาพเพียงใดจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

1. อายุ เมื่ออายุเพิ่มขึ้นระบบการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายจะลดลง ทั้งนี้เพราะตัวรับรู้ความรู้สึกจะมีประสิทธิภาพลดลง ทำให้สัญญาณที่ป้อนกลับเข้าสู่ประสาทส่วนกลางมีปริมาณลดลง จึงส่งผลให้ทักษะความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งเสื่อมถอยหรือเชิงซาลงได้ นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในเชิงลบ เมื่ออายุมากขึ้นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกลับลดลง ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบระหว่างผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายเป็นประจำ กับผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกาย การสูญเสียความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหวในร่างกายของผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายเป็นประจำจึงน้อยกว่าผู้ที่ไม่ออกกำลังกาย

2. ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อ ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อ ประกอบด้วยความแข็งแรงที่ทำให้เกิดการหดตัวปริมาณสูงสุด และความทนทานต่อการทำงานเป็นระยะเวลานาน การออกกำลังกายเป็นประจำหรือการฝึกซ้อมจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถของกล้ามเนื้อ ทำให้มีขนาดใหญ่และแข็งแรงขึ้น เพิ่มการกระจายของหลอดเลือดฝอยในกล้ามเนื้อ เกิดการเปลี่ยนแปลงการสะสมของเกลือแร่ต่าง ๆ และเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานของกล้ามเนื้อ ดังนั้นการออกกำลังกายจึงเป็นการพัฒนาคุณสมบัติเชิงกลของกล้ามเนื้อ เมื่อกล้ามเนื้อมีความสามารถในการทำงานเพิ่มขึ้นก็จะเพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อได้

ในทางตรงกันข้าม การออกกำลังกายที่มากเกินไปจนกล้ามเนื้ออ่อนล้ากลับทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณประสาทการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายจากตัวรับรู้ความรู้สึกภายในและรอบ ๆ กล้ามเนื้อและส่งผลต่อการรับรู้ของข้อต่อ

3. การบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ การบาดเจ็บของเนื้อเยื่อที่มีตัวรับรู้ความรู้สึกเชิงกล เช่น การบาดเจ็บที่เอ็น การฉีกขาดของเอ็น ข้อเสื่อม ข้ออักเสบ ทำให้เกิดการจำกัดการเคลื่อนไหวของร่างกาย เมื่อไม่ได้ทำกิจกรรมหรือมีกิจกรรมลดลงเป็นเวลานาน ทำให้สัญญาณป้อนกลับสู่ประสาทส่วนกลางมีปริมาณลดลง ส่งผลให้ทักษะความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อเสื่อมถอยหรือเชิงซาลงได้จนเกิดความบกพร่อง และเกิดความไม่มั่นคงในเชิงกล ข้อต่อเกิดการสั่นคลอนในการทำหน้าที่ ส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บซ้ำได้



4. การสวมอุปกรณ์ประคองข้อต่อ มีการศึกษาใหม่ ๆ แสดงถึงผลของการใส่อุปกรณ์ประคองข้อต่อในการเสริมประสิทธิภาพการเคลื่อนไหว เชื่อว่าเกิดจากการเพิ่มความสามารถการรับรู้ผ่านทางผิวหนัง หรือตัวรับอื่น ๆ ภายในข้อต่อ แต่ประสิทธิภาพในการรับรู้ความรู้สึกหรือการเคลื่อนไหวของข้อต่อจะหมดความสามารถทันทีที่ถอดอุปกรณ์ประคองข้อต่อออก โดยทั่วไปการสวมใส่อุปกรณ์ประคองข้อต่อมักใช้กับผู้ที่ได้รับบาดเจ็บ เช่น เอ็นข้อเท้าฉีก เพื่อช่วยจำกัดและควบคุมการเคลื่อนไหว อย่างไรก็ตามการใส่อุปกรณ์ประคองข้อต่อเป็นประจำในบุคคลทั่วไปจึงต้องพิจารณาให้ดีและควรปรึกษาแพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญเสียก่อน<sup>2</sup>

### 2.2.3 วิธีประเมินความรู้สึกของข้อต่อ

การตรวจประเมินความสามารถในการรับรู้ความรู้สึกของข้อต่อ ผู้ตรวจจะต้องอธิบายขั้นตอนการทดสอบ แสดงการเคลื่อนไหวที่จะทำการทดสอบให้ผู้ถูกทดสอบดูอย่างชัดเจน จนกว่าผู้ถูกทดสอบจะทำความเข้าใจวิธีการทดสอบจนมั่นใจ และในระหว่างการทดสอบผู้ถูกทดสอบจะต้องถูกปิดตาหรือหลับตาไม่ให้มองเห็นการเคลื่อนไหว การทดสอบสามารถทำได้หลายวิธี คือ

1. การประเมินความสามารถในการเคลื่อนไหวข้อต่อที่มุมที่กำหนดซ้ำ (Active production of specific joint angle) เป็นวิธีตรวจวัดความสามารถที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวข้อต่อที่มุมเฉพาะซ้ำซึ่งกำหนดด้วยผู้ทดสอบ โดยผู้ถูกทดสอบเคลื่อนไหวข้อต่อที่จะทดสอบ และค้างไว้สักครู่ หลังจากนั้นให้เลื่อนกลับมาที่ท่าเริ่มต้นและพักสักครู่ แล้วให้ผู้ทดสอบบอกให้ผู้ถูกทดสอบเคลื่อนไหวไปที่มุมที่กำหนดซ้ำ แล้วดูว่ามุมที่ได้ครั้งที่สองได้เท่ากับการเคลื่อนไหวครั้งแรกหรือไม่

2. การประเมินระดับขั้นความสามารถในการตรวจจับการเคลื่อนที่ของข้อต่อ (Threshold to detection of passive joint motion) เป็นปริมาณการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดที่ข้อต่อสามารถรับรู้ได้จากการเคลื่อนไหวภายนอก ทรายังค์ข้างที่ทดสอบจะถูกค้ำด้วยเครื่องค้ำอากาศ (Air splint) ซึ่งจะมีแรงดันคงที่ตลอดการทดสอบ และจะมีเส้นลวดเชื่อมยึดจากส่วนล่างของเครื่อง และมีรอกซึ่งการเคลื่อนไหวจากการทำงานของเครื่องยนต์ความเร็วต่ำ ซึ่งจะเริ่มการทดสอบภายใน 1-30 วินาที โดยการสุ่ม ผู้ถูกทดสอบทำการกดปุ่มหยุดการเคลื่อนไหวทันทีที่รับรู้ว่ามี การเคลื่อนไหวเกิดขึ้น และให้ผู้ถูกทดสอบระบุทิศทางของการเคลื่อนไหว

3. การตรวจปฏิกิริยาตอบสนองของเอ็นกล้ามเนื้อชั้นลึก (Deep tendon reflex) เป็นวิธีการทดสอบด้วยการเคาะค้อนยางที่เอ็นกล้ามเนื้อเพื่อให้เกิดการยืดของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็ว และเกิดการตอบสนองด้วยการหดตัวแบบกระตุก ผลการตอบสนองที่เกิดขึ้นจะแบ่งเป็นระดับได้ โดยการเปรียบเทียบระหว่างขาซ้ายและขวา ความผิดปกติของการตอบสนองจะแปลผลได้เป็นความผิดปกติของวงจรประสาทไขสันหลัง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวงจรการรับรู้ความรู้สึก

4. การตรวจพิเศษด้วยอาการรอมเบิร์ก (Romberg sign) เป็นการประเมินผู้ป่วยที่มีปัญหาที่ไม่รู้ว่าเท้าของตัวเองอยู่ที่ไหน ขณะเดินจะต้องใช้ตามองดูเท้าเพื่อให้ทราบตำแหน่งของเท้า การทดสอบสามารถกระทำได้โดยการให้ผู้ป่วยยืนหลับตา แล้วถ้าผู้ป่วยล้มลง หมายถึง การตรวจอาการรอมเบิร์กให้ผลเป็นบวก แสดงว่าผู้ป่วยมีปัญหาของวงจรประสาทการรับรู้ลึกถึงตำแหน่งของข้อต่อ

#### 2.2.4 วิธีประเมินการทรงตัวและความเสี่ยงในการล้ม

1. การทดสอบสมดุลของร่างกายด้วยการยืนบนขาข้างเดียว (Single leg stance) เป็นการทดสอบด้วยการยืนด้วยขาข้างเดียวขณะลืมตาหรือหลับตาแขนแนบข้างลำตัว แล้วบันทึกระยะเวลาที่ผู้ถูกทดสอบสามารถทำได้แล้วนำมาแปลผล

2. การทดสอบ Berg Balance Scale (BBS) เป็นการทดสอบความสามารถด้านการทรงตัวโดยการทำกิจกรรมในท่านั่งและยืนทั้งหมด 14 กิจกรรม ซึ่งถือเป็น Gold standard ในการทดสอบความสามารถในการทรงตัว แต่ละกิจกรรมจะมีระดับการให้คะแนน 0 ถึง 4 คะแนน ตามความสามารถของผู้ถูกทำการทดสอบ ระดับความต้องการความช่วยเหลือ และระยะเวลาที่ใช้รวมทั้งหมด 56 คะแนน ผู้ที่ได้คะแนนการทดสอบน้อยกว่า 45 คะแนน บ่งชี้ถึงมีความเสี่ยงต่อการล้มสูง

3. การทดสอบ Tinetti's Performance Oriented Mobility Assessment (POMA) ประกอบด้วยการประเมิน 2 ส่วน คือ ตรวจประเมินการเดินและความสามารถในการทรงตัว โดยใน ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถในการทรงตัวประกอบด้วย 13 รายการ ประเมินออกมาเป็นระดับคะแนน 0 ถึง 2 การกำหนดระดับคะแนนของ POMA แก่ผู้ถูกทดสอบขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ทดสอบด้วย

4. การทดสอบความสมดุลร่างกายด้วยวิธีการเอื้อมมือ (Functional Reach Test) ผู้ถูกทดสอบยืนตรงเอื้อมแขนข้างที่ถนัดไปข้างหน้าแนวนานกับพื้น และให้เอื้อมไปข้างหน้าให้ได้ระยะทางที่ไกลที่สุดที่สามารถทำได้โดยใช้สายวัด วัดระยะทางที่แตกต่างกันก่อนและหลังเอื้อมแขน หากเอื้อมมือได้ระยะทางน้อยกว่า 6 นิ้ว หรือ 15 เซนติเมตร แปลว่ามีความเสี่ยงต่อการล้ม

5. การทดสอบ Timed Up and Go Test (TUGT) เป็นการทดสอบความสามารถในการทรงตัวโดยการจับเวลาตั้งแต่ผู้ถูกทดสอบลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้โดยไม่ใช้แขนยันตัวและเดินไปด้านหน้าระยะทาง 3 เมตร ด้วยความเร็วที่เร็วที่สุดและปลอดภัย แล้วหมุนตัวอ้อมกรวย และเดินกลับไปที่นั่งอีกครั้ง และถูกประเมินด้วยระดับคะแนนหรือจำนวนเวลา มีรายงานว่า ผู้ที่มีอายุระหว่าง 65-85 ปีที่สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้เองควรได้ผลการทดสอบ TUGT ไม่เกิน 12 วินาที



6. การทดสอบ Dynamic Gait Index (DGI) การประเมินการเดินภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ ประกอบไปด้วย การเดิน 8 กิจกรรมที่ใช้ในชีวิตประจำวันภายใน 15 นาที มี 4 ระดับ ตั้งแต่ 0-3 คะแนน และคะแนนรวมสูงสุดอยู่ที่ 24 คะแนน ใช้สำหรับประเมินการเดิน การทรงตัวและความเสี่ยงต่อการล้ม

### 2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบพิลาทิส (Pilates)

การออกกำลังกายแบบพิลาทิส คือ การออกกำลังกายที่ผสมผสานร่างกายและจิตใจ โดยมีการยืดกล้ามเนื้อ การสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ประกอบกับการกำหนดลมหายใจไปพร้อม ๆ กันระหว่างการฝึก ซึ่งโจเซฟ พิลาทิส (Joseph Pilates) ได้คิดค้นและพัฒนาออกแบบท่าการออกกำลังกายมากกว่า 500 ท่าสำหรับการบริหารร่างกายทั้งระบบ สามารถเล่นได้บนเสื่อ หรือเครื่องพิลาทิสแอฟพาราตัส (Apparatus) ซึ่งเป็นอุปกรณ์พิเศษที่ออกแบบขึ้นมาเฉพาะซึ่งแต่ละเครื่องมีการใช้งานที่แตกต่างกัน

การออกกำลังกายแบบพิลาทิส ถือเป็นการออกกำลังกายที่มีความปลอดภัยสูงเพราะมีแรงกระแทกกระทั้นที่น้อย ท่าการออกกำลังกายต่าง ๆ เน้นความนุ่มนวล ต่อเนื่อง ลื่นไหล และเน้นใช้ศูนย์พลังบริเวณจุดกึ่งกลางของร่างกาย หรือพาวเวอร์เฮาส์ (Power house) เป็นตัวควบคุมการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ซึ่ง Power house คือ ตั้งแต่สุดชายโครง ไปถึงแนวสะโพก ซึ่งรวมถึงหลังส่วนล่าง กล้ามเนื้อหน้าท้อง กล้ามเนื้ออุ้งเชิงกราน กล้ามเนื้อสะโพก กลุ่มกล้ามเนื้อเหล่านี้ทำงานร่วมกันเพื่อเป็นโครงสร้างพยางค์ตัว ทำให้เกิดความมั่นคง มีความแข็งแรง และมีประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหว การออกกำลังกายแบบพิลาทิสมุ่งเน้นการสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจากภายในสู่ภายนอกโดยผู้ฝึกมุ่งความสนใจไปที่ power house ให้มีความนิ่งและมั่นคง โดยการเกร็งกล้ามเนื้อ (Isometric) ส่วนต่าง ๆ พร้อมการหายใจเข้าออกเป็นจังหวะ การฝึกนี้ยังเน้นความยืดหยุ่นไปพร้อม ๆ กัน ในขณะที่เดียวกันการฝึกพิลาทิสไม่ได้ขึ้นอยู่กับท่าการออกกำลังกายบ่อยครั้งหรือออกกำลังกายอย่างหนักจึงจะได้ผลเพียงอย่างเดียว แต่มุ่งเน้นไปที่การฝึกการเคลื่อนไหวร่างกายให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันด้วยเทคนิคที่ถูกต้อง ด้วยเหตุนี้การออกกำลังกายแบบพิลาทิสจึงมีวัตถุประสงค์ในการฝึกความแข็งแรงสำหรับกลุ่มกล้ามเนื้อและทำให้รูปร่างกระชับได้สัดส่วน โดยเฉพาะกล้ามเนื้อหน้าท้อง หลัง ขา และแขน รวมถึงช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของเอ็นกล้ามเนื้อ และข้อต่อ นอกจากนี้ยังช่วยให้สมรรถภาพต่าง ๆ ดีขึ้น ตลอดจนสามารถบำบัดฟื้นฟูอาการบาดเจ็บของบุคคลทั่วไปรวมถึงกลุ่มนักกีฬาได้

#### 2.3.1 ประวัติความเป็นมาของการออกกำลังกายแบบพิลาทิส

การออกกำลังกายแบบพิลาทิสเกิดขึ้นในปี 1923 โดย โจเซฟ เอช. พิลาทิส ชาวเยอรมัน โจเซฟในวัยเด็กป่วยด้วยโรคหอบหืดและรูมาตอยด์ทำให้เขาฝึนที่จะมีสุขภาพที่แข็งแรง หลังจากที่ได้ศึกษาและออกกำลังกายหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็น โยคะ ศิลปะการต่อสู้ การทำสมาธิแบบเซน การออกกำลังกายแบบกรีกและโรมัน จนในที่สุดได้พัฒนาและคิดค้นการบริหารกล้ามเนื้อแบบเฉพาะเพื่อให้ตัวเองแข็งแรง จากการฝึกซ้อมอย่างต่อเนื่องจนได้เป็นนักยิมนาสติกเมื่ออายุ 14 ปี และมีกล้ามเนื้อที่สวยงามอย่างชัดเจนจนได้รับเลือกให้เป็นนายแบบกายภาพ เปรียบได้ว่าเป็นนักเพาะกายยุคแรกในช่วงก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 ในระหว่างสงคราม โจเซฟได้ไปอยู่ในสถานพักพิงทหารและได้ช่วยทำการกายภาพบำบัดฟื้นฟูสมรรถภาพร่างกายให้กับทหารที่บาดเจ็บ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่านี่คือ จุดเริ่มต้นของศาสตร์พิลาทิส โจเซฟได้เริ่มคิดค้นอุปกรณ์ฝึกพิลาทิสแอฟพาราตัส บางอย่างขึ้นที่นี่ หลังสงครามโจเซฟและภรรยาได้ย้ายมาอยู่ที่เมืองนิวยอร์ก และนำการออกกำลังกายดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับนักกีฬาและนักเต้นในประเทศสหรัฐอเมริกา และเปิดสอนศาสตร์การบริหารร่างกายแบบควบคุม (Contrology) ซึ่งเป็นการควบคุมร่างกายตลอดการฝึกโดยมีการทำงานร่วมกันระหว่างกล้ามเนื้อและจิตใจ ต่อมาได้รับความนิยมมากขึ้นจนมีการนำเอาพื้นฐานพิลาทิสมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการรักษาทางกายภาพบำบัดในผู้ป่วยโรคกระดูกและข้อ ต่อมาเมื่อโจเซฟ พิลาทิสเสียชีวิตจึงได้เปลี่ยนชื่อศาสตร์ Contrology เป็นพิลาทิส เพื่อเป็นเกียรติให้กับโจเซฟ พิลาทิส ซึ่งเป็นผู้คิดค้น<sup>3</sup>

### 2.3.2 พื้นฐานสำคัญของการออกกำลังกายแบบพิลาทิส

พื้นฐานสำคัญของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสประกอบด้วย 6 ส่วน ได้แก่

1. จุดศูนย์กลาง (Centering) การออกกำลังกายแบบพิลาทิสให้ความสำคัญทุก ๆ ส่วนในร่างกาย โดยเน้นการรวมสมาธิไปที่จุดศูนย์กลาง หรือ Power house เพื่อใช้ส่วนนี้เป็นการเริ่มต้นและควบคุมการบริหารทุก ๆ ท่าและทุก ๆ ส่วนของร่างกายซึ่งจะต้องควบคุมให้มั่นคงและทำให้การฝึกเคลื่อนไหวแขนขาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. สมาธิ (Concentration) การมีสมาธิอยู่กับท่าบริหารในแต่ละท่า ผู้ฝึกต้องจดจ่ออยู่เสมอว่าตนกำลังทำอะไรและมุ่งเน้นความรู้สึกไปที่กล้ามเนื้อกลุ่มไหนเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด กระตุ้นให้เกิดการรับรู้ของร่างกาย และสามารถสั่งร่างกายให้เคลื่อนไหวได้ตามต้องการและมีประสิทธิภาพ

3. การควบคุม (Control) การควบคุมร่างกายให้เคลื่อนไหวอย่างถูกวิธีและสามารถจัดวางท่าทาง (Position) ได้อย่างถูกต้องตลอดการฝึก เช่น การจัดทำของศีรษะ นิ้วเท้า ระดับความโค้งหรือความแบนของหลัง การหมุนของข้อมือหรือข้อเท้า การยกขาหรือการกางขา เป็นต้น

4. ความถูกต้อง (Precision) เน้นคุณภาพของการเคลื่อนไหวโดยคำนึงถึงรายละเอียด ความถูกต้องของการจัดวางท่าทาง (Postural alignment) และการทรงตัวที่ดี เมื่อผู้ฝึกสามารถทำท่าทางการเคลื่อนไหวที่ถูกต้องได้แล้ว ร่างกายจะสามารถฝึกการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนได้

5. การหายใจ (Breathing) ขณะที่ฝึกต้องหายใจเข้าและหายใจออกให้เต็มที่ การหายใจออกให้สุดกระตุ้นให้เกิดการหายใจเข้าอย่างเต็มที่และปอดจะได้รับออกซิเจนอย่างเต็มที่ด้วย การกำหนดลมหายใจนั้นสัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวทุกท่า

6. การเคลื่อนไหวต่อเนื่อง (Flow movement) การเคลื่อนไหวระดับเข้าถึงปานกลางจากท่าหนึ่งไปสู่อีกท่าหนึ่ง โดยทำแบบต่อเนื่อง มีความนุ่มนวล และสุดช่วงของการเคลื่อนไหวของผู้ฝึก โดยให้หลักการควบคุมการเคลื่อนไหวและมีสมาธิตลอดเวลาที่ทำการฝึก

### 2.3.3 ประโยชน์ของการออกกำลังกายแบบพิลาทิส

การออกกำลังกายแบบพิลาทิสนั้นมีประโยชน์ ดังนี้

#### 1. ผลทางสรีรวิทยา (Physiological effects)

1.1 เพิ่มความยืดหยุ่นให้ร่างกายและช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ มีการศึกษาในคนปกติพบว่า เมื่อได้ผ่านการออกกำลังกายแบบพิลาทิส 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ นาน 6 เดือนกลุ่มอาสาสมัครเหล่านั้นสามารถก้มมาด้านหน้าเอามือแตะพื้น (Finger tip to floor) ได้มากขึ้น เปรียบเทียบกับก่อนการฝึกพิลาทิส อาการปวดเมื่อยตามร่างกายและอาการข้อแข็ง (Stiffness) ตอนเช้าลดลง จะเห็นได้ว่าการฝึกพิลาทิสนั้นให้ผลดีต่อการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่อ โดยเฉพาะข้อต่อกระดูกสันหลัง<sup>55</sup>

1.2 เพิ่มความแข็งแรง ความทนทาน และกำลังของกล้ามเนื้อ การฝึกพิลาทิสมีผลดีในด้านการเพิ่มความแข็งแรง ทนทาน และกำลังกล้ามเนื้อในแนวแกนกลางลำตัว (Core stabilizer)<sup>36</sup> เนื่องจากท่าบริหารเน้นการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเหยียดหลังและกล้ามเนื้อท้อง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อ Transversus abdominis ซึ่งมีหน้าที่สำคัญในการรักษาความมั่นคงของแนวกระดูกสันหลัง มีการศึกษาในคนปกติที่ฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายแบบพิลาทิสสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 45 นาที นาน 6 เดือน พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีกำลังกล้ามเนื้อ Transversus abdominis และมีความมั่นคงของอุ้งเชิงกราน (Lumbo-pelvic stabilization) เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่บริหารหน้าท้องแบบ Sit up ธรรมดา<sup>26</sup>

#### 2. ผลด้านการเรียนรู้การทำงานของร่างกาย (Motor learning)

การเรียนรู้การทำงานของร่างกายเป็นการเรียนรู้ลักษณะการเคลื่อนไหวที่เกิดจากการฝึกฝนบริหารท่าทางและนำไปสู่การเคลื่อนไหวที่มีคุณภาพซึ่งประกอบไปด้วยการควบคุม

กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว(Core control) มีการทรงตัว (Balance) ที่มีประสิทธิภาพ และการทำงานประสานกันระหว่างระบบประสาทและการเคลื่อนไหวของแขนและขา (Co-ordination) และท่าทาง (Posture) ที่ดี<sup>36</sup>

มีการศึกษาในคนปกติที่ได้รับการฝึกพิลาทิส 2 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 5 สัปดาห์ พบว่ามีความสามารถในการยื่นเอื้อมมือไปด้านหน้า (Forward reach test) ดีขึ้นกว่าก่อนการฝึกพิลาทิสสรุปได้ว่าการฝึกการออกกำลังกายแบบพิลาทิสนั้นจะช่วยเพิ่มความสามารถของสมดุลทางทรงตัว ในขณะที่เคลื่อนไหวซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนและใช้การทำงานร่วมกันระหว่างระบบการรับรู้ (Sensory) ระบบกระดูก-กล้ามเนื้อและระบบประสาท ซึ่งการออกกำลังกายแบบพิลาทิสช่วยกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาทั้ง 3 ระบบร่วมกัน<sup>28</sup>

### 3. ผลทางด้านจิตใจ (Psychological function)

การออกกำลังกายแบบพิลาทิสได้รับความนิยมอย่างมากในประเทศทางตะวันตก เนื่องจากสามารถประยุกต์ใช้ได้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ และสามารถฝึกฝนได้เองที่บ้าน หรือฝึกเป็นกลุ่มเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่ง่าย ผู้ที่ฝึกเป็นประจำพบว่ามีความสุขทางอารมณ์ที่ดีขึ้น และมีสมาธิมากขึ้น มีการศึกษาในเด็กหญิงปกติที่ออกกำลังกายแบบพิลาทิสวันละ 1 ชั่วโมง 5 วันต่อสัปดาห์ นาน 4 สัปดาห์ โดยฝึกเป็นกลุ่มบนเสื่อ พบว่าเด็ก ๆ เหล่านี้มีความสุขและสนุกสนานกับการฝึกพิลาทิสมาก มีจิตใจร่าเริงและมีสมาธิเพิ่มขึ้น<sup>28</sup>

### ตัวอย่างการออกกำลังกายแบบพิลาทิส



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างการออกกำลังกายแบบพิลาทิสบนเสื่อ 1

ที่มา: <http://www.fitness4ever.us>



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างการออกกำลังกายแบบพิลาทิสบนเสื่อ 2

ที่มา: <http://www.fitness4ever.us>

## 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Martinez-Amat และคณะผู้วิจัย ได้ทำการทดลองทางคลินิกแบบกลุ่มควบคุม ประสิทธิภาพของโปรแกรมการฝึกการรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหว (Proprioception training) เกี่ยวกับความมั่นคงของท่าทาง การเดิน และการทรงตัว เป็นเวลา 12 สัปดาห์ให้กับผู้สูงอายุ โดยอาสาสมัครอายุตั้งแต่ 61-90 ปี ถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง (20 คน) และกลุ่มควบคุม (24คน) โดยได้ทำการทดสอบ BBS POMA และ Romberg test ทั้งรูปแบบหลับตาและลืมตา หลังจากนั้นจึงเข้าสู่โปรแกรมการฝึกการรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหว 2 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยแต่ละครั้งใช้เวลาฝึก 50 นาที เป็นเวลา 12 สัปดาห์ โดยใช้ Bosu และลูกบอล (Swiss ball) ร่วมในการฝึก ผลที่ได้คือ ท่าทางการทรงตัวใน Mediolateral plane โดยการลืมตาและ Anterior-posterior plane โดยการหลับตาดีขึ้น ผลของการทดสอบแบบ Romberg บนพื้นเรียบและเรื่องความเร็วดีขึ้น การเดินโดยค่าการทดสอบแบบ POMA และการทรงตัวโดยค่าการทดสอบ BSS ดีขึ้น 14.66% และ 11.47% ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่าโปรแกรมการฝึกการรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหวมี

ประสิทธิภาพในการสร้างความมั่นคงของท่าทาง ความสมดุลของร่างกายขณะหยุดนิ่งและสมดุลขณะเคลื่อนไหว และนำไปสู่การพัฒนาความสามารถเรื่องการเดินและการทรงตัว ลดความเสี่ยงต่อการล้มสำหรับผู้สูงวัยได้<sup>44</sup>

Chiaromonte และคณะ ได้ทำการศึกษาในปี 2019 เปรียบเทียบการออกกำลังกายแบบทั่วไป และการออกกำลังกายแบบทั่วไปที่เพิ่มการฝึกการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายในกลุ่มผู้ป่วยหญิงที่เป็นโรคไฟโบรมัยอัลเจีย (fibromyalgia) จำนวน 84 คน โดยแต่ละครั้งใช้เวลาในการฝึก 40-60 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 อาทิตย์ และทำการติดตาม 3 เดือนและ 8 เดือนหลังการฝึก พบว่าการทรงตัวดีขึ้นในกลุ่มที่มีการฝึกการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยผลการทดสอบจาก TUGT และ BBS และ POMA เทียบจากครั้งแรก ในขณะเดียวกันระดับคะแนนความเจ็บปวดลดลง การทำงานและประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อ และคุณภาพของชีวิตดีขึ้นทั้งสองกลุ่ม แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยยะสำคัญในระดับคะแนนความเจ็บปวดของ Fibromyalgia Impact Questionnaire และ Short Form Health Survey แต่พบว่าผลลัพธ์ไม่คงอยู่ต่อเนื่องเมื่อติดตามอีกครั้ง 15 เดือนหลังการฝึก แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มการฝึกการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายมีประโยชน์ต่อการทรงตัวของผู้ป่วยกลุ่มนี้แม้ว่าผลลัพธ์จะไม่ต่อเนื่องหากมีการหยุดการฝึกฝน<sup>14</sup>

จากการศึกษาของ Riva และคณะเมื่อปี 2016 ได้ทำการศึกษาการฝึกการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายและการป้องกันการบาดเจ็บในกลุ่มนักกีฬาบาสเก็ตบอลมืออาชีพและทำการติดตามผล 6 ปี การศึกษาเน้นที่การฝึกแบบยืนขาเดียว (Single stance) โดยมีอาสาสมัครเพศชาย 55 คน อายุ 18-45 ปี 85% มีประวัติ ข้อเท้าแพลงอย่างน้อย 1 ครั้ง และ 74% รายงานว่ามีการเกิดข้อเท้าแพลงซ้ำ และทำการติดตามผลทุก ๆ 2 ปี แบ่งเป็น 3 ช่วง โดยช่วงที่ 1 (2004-2006) ช่วงที่ 2 (2006-2008) และช่วงที่ 3 (2008-2010) ตามลำดับ ในช่วงที่ 1 เพิ่มโปรแกรมการฝึกเพื่อป้องกันการบาดเจ็บและมีการฝึกการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายแบบทั่วไป เช่นการใช้ rocking board หรือ ยืนบนพื้นผิวที่ไม่มั่นคง ในช่วงที่ 2 เพิ่มโปรแกรมการฝึกการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายโดยใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์และเน้นจำนวนครั้งที่มากขึ้น และเครื่องจะทำการเก็บข้อมูลค่านวาระหว่างการฝึก และช่วงที่ 3 เพิ่มความหนักและปริมาณการฝึกให้นานขึ้น ในขณะที่ลดเวลาการพักระหว่างการฝึก และนำผลมาเทียบในกลุ่ม จำนวนปี และช่วงของการฝึกแต่ละช่วง การเกิดข้อเท้าแพลงซ้ำในระหว่างการฝึกและการแข่งขันลดลง 81% อย่างมีนัยยะสำคัญเมื่อเทียบกับช่วงที่ 1 ของการเริ่มฝึก ผลการเจ็บหลังลดลงเท่า ๆ กันทั้ง 3 ช่วง คือ 77.8% การบาดเจ็บที่เข่า (Knee sprains) ลดลง 64.5% (ไม่มีนัยยะสำคัญทางสถิติ) และเมื่อเทียบกับกลุ่มผู้เล่นที่เข้าใหม่ในช่วงที่ 3 การควบคุมการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายดีขึ้น 72.2% แสดงให้เห็นว่าการ



ฝึกการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายโดยการยืนขาเดียวนั้นเป็นปัจจัยสำคัญที่มีประสิทธิผลในการลดข้อเท้าแพลง การบาดเจ็บข้อเข่า และอาการปวดหลังได้<sup>54</sup>

จากการศึกษาโดย Notarnicola และคณะเมื่อปี 2014 ได้ทำการศึกษาเรื่องประสิทธิภาพของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสกับอาสาสมัครที่มีอาการปวดหลังเรื้อรังจำนวน 60 คน (เพศหญิง 33 คน และเพศชาย 27 คน) อายุเฉลี่ยอยู่ที่ 51.2 ปี โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 30 คน และกลุ่มทดลอง 30 คน โดยให้มีการฝึกพิลาทิสครั้งละ 1 ชั่วโมง 5 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นเวลา 6 เดือน แล้วทำการวัดผลก่อน (T1) และหลังทำวิจัย (T2) โดย The Roland-Morris Disability, The Oswestry, The SF-36 และ The Spinal Functional Sort Questionnaire ซึ่งพบว่าผลของ T2 ประสิทธิภาพด้านกายภาพและการเข้าสังคม สุขภาพโดยรวม พลังในการใช้ชีวิต (Vitality) ดีขึ้นในกลุ่มที่มีการออกกำลังกายแบบพิลาทิส รวมถึงข้อจำกัดต่าง ๆ ทางร่างกาย (Disability) และความเจ็บปวดลดลง ในกลุ่มควบคุมพบว่า T2 มีค่าที่แย่งในการวัดแบบเดียวกัน<sup>48</sup>

การศึกษาโดย Hee Sung Lim และคณะเมื่อปี 2016 ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสในการรักษาสมดุลความทรงตัวขณะหยุดนิ่งและการรักษาสมดุลความทรงตัวขณะเคลื่อนไหว โดยทดลองแบบสุ่มในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเรื้อรัง (Chronic stroke) โดยนำอาสาสมัครที่มีภาวะ Unilateral chronic hemiparetic stroke แบ่งเป็นกลุ่มที่ฝึกพิลาทิส 10 คน และกลุ่มควบคุม 9 คน โดยกลุ่มพิลาทิสทำการฝึกการออกกำลังกายแบบพิลาทิสรวม 24 ครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ และได้ทำการวัด Center of pressure (COP) sway และ COP velocity ก่อนและหลังการเข้าโปรแกรมการออกกำลังกาย 1 สัปดาห์และนำมาเปรียบเทียบกัน ซึ่งการออกกำลังกายแบบพิลาทิสให้ผลลัพธ์ในเชิงบวกทั้งการรักษาสมดุลความทรงตัวขณะหยุดนิ่งและขณะเคลื่อนไหว สำหรับการรักษาสมดุลความทรงตัวขณะหยุดนิ่ง COP sway และ COP velocity ในตำแหน่งทิศทางของ Medial-lateral (M-L) และ Anterior-posterior (A-P) นั้นลดลงอย่างมีนัยยะสำคัญในกลุ่มพิลาทิสหลังจบโปรแกรม ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ การรักษาสมดุลการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว การวัดผลท่าขณะเดินบนลู่วิ่ง (Treadmill) ผลลัพธ์ของ COP sway และ COP velocity ใน M-L และ A-P ลดลงอย่างมีนัยยะสำคัญทั้งข้างที่เป็นอัมพาตและไม่ได้เป็นอัมพาตในกลุ่มพิลาทิส<sup>38</sup>

Eyigor และคณะได้ทำการศึกษาเมื่อปี 2010 โดยทำการทดลองแบบสุ่มเรื่องผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสในกลุ่มอาสาสมัครที่เป็นผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเพศหญิง 52 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มที่ออกกำลังกายแบบพิลาทิส (Hospital-exercise program) 27 คน และกลุ่มควบคุม (Home-exercise program) 15 คน อาสาสมัครทั้งหมดได้ทำการทดสอบต่าง ๆ ก่อนเข้าโปรแกรมการฝึก ดังต่อไปนี้ Six Minutes Walk Test (6MWT) Sit and Reach Test (ทำการปรับรูปแบบแล้ว)

และ The Brief Fatigue Inventory (BFI) เพื่อใช้ความรุนแรงของความเมื่อยล้าและผลกระทบของความเมื่อยล้าในการทำกิจวัตรประจำวัน Beck Depression Inventory (BDI) ซึ่งเป็นแบบทดสอบใช้วัดระดับความซึมเศร้าในปัจจุบัน The European Organization for Research and Treatment of Cancer -EORTC QLQ-C30: EORTC QLQ-C30 สำหรับใช้วัดคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยโรคมะเร็ง และ The European Organization for Research and Treatment of Cancer -EORTC BR23: The QLQ-BR23 ซึ่งเป็นเครื่องมือเฉพาะในการวัดระดับเนื้องอกรวมไปถึงมิติเรื่อง ภาพร่างกาย ลักษณะทางเพศ มุมมองในอนาคต และผลข้างเคียงอันเกิดจากผลของการรักษาต่าง ๆ เช่น การผ่าตัด การใช้เคมีบำบัด การฉายแสง หลังจากนั้นจึงเข้าร่วมโปรแกรมซึ่งกลุ่มที่ 1 ทำการฝึกการออกกำลังกายแบบพิลาทิส 1 ชั่วโมงต่อวัน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งทั้งกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 จะได้รับข้อมูลเรื่องการทำกิจกรรมประจำวันและได้รับหนังสือที่แสดงโปรแกรมและทำการออกกำลังกายสำหรับผู้ป่วยโรคมะเร็ง และได้รับการแนะนำให้ออกกำลังกายทุกวัน 1 ครั้งที่บ้าน นอกจากนั้นทั้งสองกลุ่มยังได้รับการแนะนำให้ทำการเดิน 20-30 นาทีต่อวัน 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ 1 ผลของ 6MWT BDI EORTC QLQ-C30 และ EORTC QLQ-C30 BR23 ดีขึ้นแต่ไม่มีความเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในทุกการทดสอบในกลุ่มที่ 2 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยยะสำคัญในระหว่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ในการทดสอบ 6MWT ทำให้เห็นว่าการออกกำลังกายแบบพิลาทิสนั้นปลอดภัยสำหรับผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเพศหญิง<sup>23</sup>

Marandi และคณะได้ทำการศึกษาเมื่อปี 2013 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการรักษาสมดุลการทรงตัวแบบเคลื่อนไหวของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสและการออกกำลังกายในน้ำในกลุ่มผู้ป่วยโรคปลอกประสาทเสื่อม (Multiple sclerosis) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ โดยมีอาสาสมัครเพศหญิงที่เป็นโรคปลอกประสาทเสื่อม ที่มีระดับความรุนแรงของโรค 0 – 4.5 จำนวน 57 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 19 คน กลุ่มพิลาทิส กลุ่มออกกำลังกายทางน้ำ และกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มที่ออกกำลังกาย 2 กลุ่มให้ออกกำลังกาย 1 ชั่วโมงต่อวัน 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ แล้วทำการวัดผลก่อนและหลังการเข้าร่วมงานวิจัย โดยใช้ Six Spot Step Test ผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสและการออกกำลังกายทางน้ำล้วนเพิ่ม การรักษาสมดุลการทรงตัวแบบเคลื่อนไหวมากกว่ากลุ่มควบคุม<sup>45</sup>



## บทที่ 3

### ระเบียบวิธีการศึกษา

#### 3.1 การค้นหารรณกรรม

รายงานการศึกษา งานวิจัย หรือหลักฐานเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้องเฉพาะงานวิจัยในมนุษย์และเป็นภาษาอังกฤษที่เผยแพร่ผ่านทางออนไลน์ (on-line) จำนวน 37 ชิ้นงาน โดยสืบค้นตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 2015 ถึง 31 ธันวาคม ค.ศ. 2021 ที่เกี่ยวข้องกับขอบเขตเนื้อหาที่ผู้เขียนสนใจ ได้แก่

1. การฝึกระบบการรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหวเพื่อการทรงตัวโดยการออกกำลังกายแบบพิลาทิสมีประสิทธิผลอย่างไร

2. ประสิทธิภาพของการฝึกการทรงตัวโดยการออกกำลังกายแบบพิลาทิส

สืบค้นจากเว็บไซต์ Google Scholar, Pubmed, Web of Sciences (ISIweb of Knowledge), Medline, Wiley Online Library databases, และ Peer-reviewed journals ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเรื่องการฝึก Proprioception โดยการออกกำลังกายแบบพิลาทิส

คำผสมที่ถูกรนำมาใช้ (“proprioception” OR “Kinaesthesia” OR “kinesthesia” OR “muscle sensation” OR “muscle sense” OR “muscle sensibility” OR “muscular sensation” OR “muscular sense” OR “muscular sensibility” OR “myaesthesia” OR “myesthesia” OR “myoaesthesia” OR “myoesthesia” OR “joint sense” OR “joint position sense”) AND (“pilates” OR “pilates balance training”)

#### เกณฑ์การคัดเลือกเข้า (Inclusion criteria)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขอบเขตเนื้อหาที่ผู้เขียนสนใจ ได้แก่

1. การฝึกระบบการรับรู้ตำแหน่งของการเคลื่อนไหวเพื่อการทรงตัวโดยการออกกำลังกายแบบพิลาทิสมีประสิทธิผลอย่างไร

2. ประสิทธิภาพของการฝึกการทรงตัวโดยการออกกำลังกายแบบพิลาทิส

### เกณฑ์การคัดเลือกรอก (Exclusion criteria)

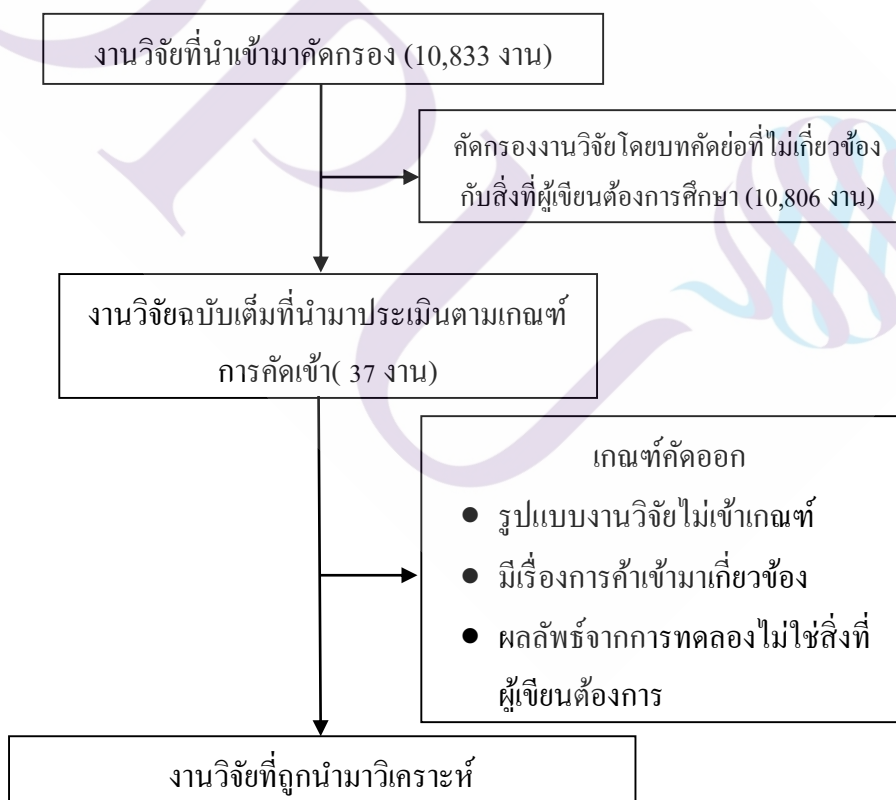
1. รูปแบบงานวิจัยไม่เข้าเกณฑ์
2. มีเรื่องการค้าเข้ามาเกี่ยวข้อง
3. ผลลัพธ์จากการทดลองไม่ใช่สิ่งที่ผู้เขียนต้องการ

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

สืบค้นจากเว็บไซต์ Google Scholar, Pubmed, Web of Sciences (ISIweb of Knowledge), Medline, Wiley Online Library databases, และ Peer-reviewed journals ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเรื่องการฝึกการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายโดยการออกกำลังกายแบบพิลาทิส

คำผสมที่นำมาใช้ (“proprioception” OR “pilates” OR “pilates balance training” OR “pilates dynamic training”)

### 3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานศึกษา



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการออกกำลังกายในรูปแบบพิลาทิสที่ส่งผลต่อการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวเพื่อการทรงตัวในร่างกาย รายงานการศึกษา งานวิจัย หรือหลักฐานเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้องเฉพาะงานวิจัยในมนุษย์และเป็นภาษาอังกฤษที่เผยแพร่ผ่านทางออนไลน์ (on-line) จำนวน 37 ชิ้นงาน ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 2015 ถึง 31 ธันวาคม ค.ศ. 2021 การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยแบ่งเนื้อหาเสนอตามลำดับ ดังนี้

#### 4.1 รูปแบบการออกกำลังกายพิลาทิสที่ใช้ในการวิจัย

##### 4.1.1 การออกกำลังกายพิลาทิสแบบเสื่อ (Mat Pilates)

รูปแบบการฝึกพิลาทิสโดยไม่ใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือใด ๆ นอกจากเสื่อ เน้นการใช้กล้ามเนื้อตามแนวกระดูกสันหลัง ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อแกนกลาง ผู้ฝึกจะต้องควบคุมร่างกาย ใช้แขนและขา่วมไปกับการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องเพื่อให้อวัยวะทุกส่วนมีการทำงานประสานกันร่วมไปกับการฝึกหายใจ การฝึกในรูปแบบนี้มีท่าการฝึกพื้นฐานแบ่งตามระดับความยากตั้งแต่ระดับเริ่มต้น ระดับกลาง และระดับสูง ทั้งหมด 34 ท่า โดยผู้ทำการฝึกอาจจะมีการปรับหรือออกแบบทำตามความเหมาะสมกับผู้ร่วมฝึกได้ เป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยมเพราะสะดวก ใช้อุปกรณ์น้อย และทำได้เองที่บ้าน



ภาพที่ 4.1 ทำพื้นฐานของพิลาทิสบนเสื่อ

ที่มา: <https://www.pinterest.com/pin/276760339588556650/>

#### 4.1.2 การออกกำลังกายพิลาทิสแอฟพาราตัส (Pilates apparatus)

การฝึกพิลาทิสโดยใช้พิลาทิสแอฟพาราตัสซึ่งเป็นอุปกรณ์ออกกำลังกายพิเศษถูกออกแบบขึ้นมาโดยโจเซฟ พิลาทิส ได้แก่ รีฟอร์มเมอร์ (Reformer) คาซิลแลค (Cadillac) เก้าอี้วุนดา (Wunda chair) แลคเคอร์ บาร์เรล (Ladder barrel) แต่ละชิ้นมีการใช้งานที่แตกต่างกัน โดยจะเพิ่มแรงต้าน ความหนัก และการควบคุมเคลื่อนไหวในรูปแบบที่พิลาทิสแบบเสื่อไม่สามารถทำได้ เช่น รีฟอร์มเมอร์ซึ่งเป็นการฝึกแบบอีกรูปแบบที่มีความนำมาศึกษาองจากการฝึกพิลาทิสแบบเสื่อจะมีการใช้สปริงเพื่อช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและช่วยส่งเสริมให้ร่างกายยืดหยุ่นได้ดีขึ้น นอกจากนี้การใช้เครื่องยังสามารถจัดวางท่าที่เหมาะสมและเน้นไปยังกล้ามเนื้อส่วนที่ต้องการจะฝึก ช่วยให้การฝึกพิลาทิสง่ายขึ้นสำหรับผู้ที่ไม่เคยเล่น และช่วยลดการบาดเจ็บสำหรับผู้ที่มีปัญหาสุขภาพ



ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างพิลาทีสรีฟอร์มเมอร์คลาส

ที่มา:

<http://www.studioequilibrium.com.br/downloads/Maximizing%20the%20benefits%20of%20Pilates-inspired%20exercise%20for%20learning%20functional%20motor%20skills.pdf>





ภาพที่ 4.3 ภาพตัวอย่างพิลาทิสแอฟพาราตัสแชร์และคาคิลแลค

ที่มา:

<http://www.studioequilibrium.com.br/downloads/Maximizing%20the%20benefits%20of%20Pilates-inspired%20exercise%20for%20learning%20functional%20motor%20skills.pdf>



ภาพที่ 4.4 พิลาทีสคาติลแลต

ที่มา:

<http://www.studioequilibrium.com.br/downloads/Maximizing%20the%20benefits%20of%20Pilates-inspired%20exercise%20for%20learning%20functional%20motor%20skills.pdf>



ภาพที่ 4.5 พิลาทิสแลดเดอร์ บาร์เรล

ที่มา:

<http://www.studioequilibrium.com.br/downloads/Maximizing%20the%20benefits%20of%20Pilates-inspired%20exercise%20for%20learning%20functional%20motor%20skills.pdf>

#### 4.1.3 การออกกำลังกายพิลาทิสร่วมกับอุปกรณ์

เป็นรูปแบบการฝึกพิลาทิสแบบเสื่อหรือพิลาทิสแอพพาราตส์ร่วมกับอุปกรณ์ เช่น อาร์มเวท เมจิกเซอร์เคิล ลูกบอล ยาง หรืออุปกรณ์เสริมอื่น ๆ ทั้งนี้เพื่อเพิ่มความท้าทาย ปรับระดับความยาก และมุ่งเน้นผลเฉพาะจุดในระหว่างการฝึก





ภาพที่ 4.6 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ร่วมกับการฝึกพิลาทิส

ที่มา: [https://www.ubuy.com.kw/ubuy.com/product/1AES5BJRK-uniquebella-7-pcs-pilates-ring-set-14-inch-fitness-magic-circle-for-indoor-workout-toning-thighs-abs-and-legs-for-girls-and-women-home-residence\)](https://www.ubuy.com.kw/ubuy.com/product/1AES5BJRK-uniquebella-7-pcs-pilates-ring-set-14-inch-fitness-magic-circle-for-indoor-workout-toning-thighs-abs-and-legs-for-girls-and-women-home-residence)

#### 4.2 ประสิทธิภาพของการฝึกการออกกำลังกายแบบพิลาทิส

4.2.1 ประสิทธิภาพเรื่องความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกาย การทรงตัว การจัดตำแหน่งการทรงตัว และความคล่องตัวในการเคลื่อนไหว

ความสามารถในการทรงตัว เกิดจากการฝึกการรับรู้ของร่างกายในรูปแบบต่าง ๆ ในระยะเวลาใดเวลาหนึ่งเพื่อให้ร่างกายได้เรียนรู้และจดจำทั้งทางตรงและทางอ้อม

การฝึกพิลาทิสเป็นการออกกำลังกายที่นิยมนำมาปรับใช้ในฟื้นฟูการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ โดยเน้นการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อร่วมไปกับการเคลื่อนไหวของข้อ

ต่อโดยลงน้ำหนักที่ข้อต่อให้น้อยที่สุด เน้นการสร้างความมั่นคงของแกนกลางลำตัวหรือ power house ซึ่งจะส่งผลต่อการทำงานในส่วนของร่างกายด้วยเช่นกัน

พิลาทิสเน้นการฝึกกล้ามเนื้อ power house ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อในส่วนแนวกระดูกสันหลังที่ช่วยในการรักษาความมั่นคงในการเคลื่อนไหว โดยมีกล้ามเนื้อ 2 หลักที่เข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนี้

กล้ามเนื้อโกลบอล (Global muscles) เป็นกล้ามเนื้อที่อยู่ต้น มีขนาดใหญ่และเป็นมัดหลักที่เกี่ยวข้องกับการให้ความความมั่นคงและทำหน้าที่ในการเคลื่อนไหว เป็นกลุ่มกล้ามเนื้อที่สร้างแรง (Power) และการเคลื่อนไหวหลัก (Large movement) เช่น Erector Spinae, Rectus Abdominis, External abdominal oblique เป็นต้น

กล้ามเนื้อโลคอล (Local muscles) เป็นกล้ามเนื้อชั้นลึกที่อยู่ใกล้แนวกลางลำตัว มีความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแต่ละชั้น เช่น Multifidus เป็นกล้ามเนื้อที่เชื่อมกับกระดูกสันหลัง ควบคุมการเคลื่อนไหวที่เฉพาะเจาะจงและเพิ่มความมั่นคงให้กระดูกสันหลัง Transverse abdominis และ Internal abdominal oblique กล้ามเนื้อเหล่านี้ช่วยสร้างและเชื่อมกระดูกเชิงกรานและซี่โครงกับระบบพังผืดของกระดูกสันหลัง (Spinal Fascia)

การฝึก power house จะเน้นการทำงานของกล้ามเนื้อ โลคอล ทั้งนี้เพราะในการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อโลคอลจะหดตัวก่อนกล้ามเนื้อโกลบอล เพื่อรักษาความมั่นคงของแกนกลางและสนับสนุนการทำงานของกล้ามเนื้อโกลบอล<sup>37</sup> การกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อโลคอล ร่วมกับการฝึกหายใจช่วยเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวให้สอดคล้องกันได้ดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้การทรงตัวยังสัมพันธ์กับการทำงานที่สอดคล้องกันของกล้ามเนื้อที่ออกแรง (Agonist) กล้ามเนื้อกลุ่มที่ช่วยเสริมการทำงาน (Synergist) และกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามกับกล้ามเนื้อออกแรง (Antagonist) จึงส่งผลให้เกิดการพัฒนาเรื่องความแข็งแรงและยืดหยุ่นไปพร้อม ๆ กัน ในขณะที่เดียวกันผู้ฝึกจะต้องใช้ความคิดและเพ่งความสนใจไปในการใช้กล้ามเนื้อ power house ให้มากที่สุดรวมไปกับการควบคุมร่างกายของร่างกาย จึงเป็นการออกกำลังกายรูปแบบ Mind and body ที่จะต้องใช้การทำงานของสมองตลอดระยะเวลาที่ทำการฝึก ส่งผลต่อการพัฒนาระบบประสาทและเพิ่มการรับรู้ตำแหน่งของร่างกายให้กับผู้ฝึก

การวางท่าพื้นฐานส่วนใหญ่ในการฝึกพิลาทิสนั้นอยู่ในท่าที่กระดูกเชิงกรานหมุนไปด้านหลังเล็กน้อย (Posterior pelvic tilt) หากเป็นการฝึกในท่านอนหลังส่วนล่างจะติดพื้น ซึ่งท่าบริหารเช่นนี้จะช่วยกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนหน้าท้องและในขณะที่เดียวกันก็ช่วยยึดกระดูกสันหลังส่วนล่างแต่ยังคงรักษากระดูกเชิงกรานให้อยู่ในแนวตรง การฝึกพิลาทิสในช่วงแรก

ทั้งแบบเดี่ยวและแบบแอฟพาราตส์มักจะเป็นการฝึกแบบปลายเปิด (Open Kinetic Chain; OKC) ซึ่งเป็นการฝึกที่มีการเคลื่อนไหวส่วนปลายในขณะที่ตัวอยู่นิ่ง เป็นการฝึกลักษณะ functional เลียนแบบการทำกิจวัตรประจำวัน ส่วนลำตัวที่ยึดอยู่กับที่จะมีน้ำหนักและการกดลงที่ข้อต่อในแนวตั้ง เพิ่มการรับรู้ในขณะที่มีการเคลื่อนไหวและการรับรู้ถึงตำแหน่งท่าทางของร่างกาย เพื่อผลในการเสริมสร้างความมั่นคงให้ดีขึ้น

จาก 37 ชิ้นงานมีทั้งหมด 22 ชิ้นงานที่พบว่าส่งผลในเชิงบวกเรื่องความสามารถในการรับรู้การเคลื่อนไหวของร่างกาย การทรงตัว การจัดตำแหน่งการทรงตัว และความคล่องตัวในการเคลื่อนไหว การศึกษาโดยส่วนใหญ่ทำในกลุ่มประชากรสูงวัย ทั้งนี้เพราะกลุ่มประชากรสูงวัยจัดเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการรับรู้การเคลื่อนไหวของร่างกายที่บกพร่องจากปัจจัยของอายุ ความเสื่อมของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ มวลกล้ามเนื้อที่ลดลง และปัจจัยด้านสุขภาพอื่น ๆ ปัจจัยเหล่านี้ทำให้มีข้อจำกัดในการทำกิจวัตรประจำวันต่าง ๆ เพิ่มเสี่ยงต่อการหกล้มและเกิดการบาดเจ็บจากการเสียดสมดุลการทรงตัว

รูปแบบการฝึกแบบพิลาทิสเป็นการออกกำลังกายแบบแรงต้านอีกรูปแบบหนึ่ง มักจะเริ่มด้วยท่านอนหลังแบนราบไปกับเสื่อ ง่ายต่อการจัดระเบียบวงท่าของร่างกาย ผู้ที่มีข้อจำกัดในการเคลื่อนไหวก็สามารถทำได้ ซึ่งการออกกำลังกายแบบแรงต้านโดยทั่วไป เช่น ท่าสคอต เดคลิฟท์ แพลง สำหรับผู้เริ่มต้นมีโอกาที่จะทำผิดพลาดสูง โดยเฉพาะผู้สูงวัยที่มีข้อจำกัดในการเคลื่อนไหวพิลาทิสให้ผลช่วยในเรื่องการทำงานของร่างกายได้เท่ากับการออกกำลังกายแบบแรงต้านทั่วไปและผลเรื่องระบบการทำงานของสมองได้ดีกว่า<sup>12</sup>

ผลลัพธ์จากการฝึกพิลาทิสสามารถเห็นได้ทันทีจากการฝึกเพียง 1 ครั้ง ภายในเวลา 20 นาที โดยเฉพาะในผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว ช่วยเพิ่มการควบคุมการทรงท่า (Postural sway) นอกจากนี้ยังช่วยลดระดับการปวดหลังได้โดยให้ทำการฝึกพิลาทิส 4 ท่า ในความยากระดับ 1 ได้แก่ Single leg stretch, Pelvic press, Swimming และ Knee opposite arm and leg reach (Criss cross)<sup>39</sup>

แต่พัฒนาเรื่องการทรงตัวทั้งขณะหยุดนิ่งและเคลื่อนไหวนั้นต้องใช้เวลา เพิ่มความถี่ในการฝึกไม่ว่าจะเป็นพิลาทิสแบบเดี่ยว พิลาทิสแอฟพาราตส์ หรือฝึกทั้งสองรูปแบบร่วมกันตั้งแต่ 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ และระยะเวลาตั้งแต่ 5-12 สัปดาห์ขึ้นไป ทั้งนี้เพราะการทรงตัวนั้นมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางและช่วงล่าง ซึ่งจะช่วยเพิ่มการตอบสนองของร่างกายต่อสิ่งเร้าในประชากรกลุ่มผู้สูงอายุ<sup>6, 10, 13, 18, 22</sup> การฝึกพิลาทิสสามารถใช้อุปกรณ์ร่วมด้วยเพื่อความสามารถพัฒนาของกล้ามเนื้อได้เช่นกัน<sup>47, 52</sup> นอกจากนี้การฝึกอย่างต่อเนื่องยังช่วยเพิ่มความมั่นใจ

ในการทรงตัว ความรู้สึกกลัวต่อการล้ม จึงช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิต และความสามารถในการพึ่งพาตัวเองของผู้สูงอายุได้<sup>11, 17, 29</sup>

อย่างไรก็ดีผลของการฝึกจะค่อย ๆ ลดลงเมื่อเลิกฝึกไปแล้วจึงควรที่จะฝึกรูปแบบต่อเนื่องเป็นประจำ<sup>47</sup> ยิ่งทำการฝึกรูปแบบต่อเนื่องพบว่าผู้ที่เคยฝึกพิลาทิสมาก่อนมีการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางที่ดีกว่าอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ และพบความสัมพันธ์ของการทำงานของกล้ามเนื้อและความมั่นคงของแกนกลางลำตัว แสดงให้เห็นว่ากล้ามเนื้อส่วนท้องและหลังส่วนล่างผู้ที่เคยฝึกพิลาทิสมาแล้วสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่าผู้ที่ไม่เคยฝึก นอกจากนี้ยังพบว่ายังมีแกนกลางที่มีความมั่นคงมากเท่าไร ยิ่งมีความคล่องตัวในการเคลื่อนไหวที่ดีและแม่นยำมากขึ้นเท่านั้น<sup>37</sup>

การฝึกพิลาทิสรีฟอร์มเมอร์ให้ผลในเชิงบวกในด้านการทำงานของระบบสมอง (Cognitive function) การทำงานประสานกันของระบบประสาทการรับรู้ (Sensory interaction) ยังเพิ่มการรับรู้ความสามารถของตัวเอง เพิ่มการเคลื่อนไหว<sup>52</sup> และพิสัยของข้อเท้า และรูปแบบการเดินได้อย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ<sup>15</sup>

นอกจากกลุ่มประชากรผู้สูงอายุแล้วพิลาทิสยังนำมาความสามารถในการทรงตัวในกลุ่มผู้ป่วยโรคต่าง ๆ ในกลุ่มผู้ป่วยโรคหลอดเลือดประสาทอักเสบพิลาทิสให้ผลเชิงบวกในด้านการทำงานของระบบประสาทการรับรู้ (Sensory interaction) จากการฝึก 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ 10-12 สัปดาห์ขึ้นไป ครั้งละ 30-120 นาที ช่วยเพิ่มความสมดุลในขณะที่ร่างกายหยุดนิ่งและเคลื่อนไหว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ปรับท่าทางการเคลื่อนไหว เพิ่มความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวัน ลดสารสื่อการอักเสบ และเพิ่มคุณภาพชีวิต<sup>43, 56</sup> ช่วยเรื่องการทรงตัวกลุ่มสตรีที่เป็นมะเร็งและได้รับการรักษาด้วยฮอร์โมน<sup>25</sup>

การฝึกพิลาทิสสามารถเริ่มต้นได้ตั้งแต่ในวัยเด็กไม่ว่าจะเป็นรูปแบบเสื้อหรือแอฟพาราตัส ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความเร็วการเคลื่อนไหว ลดระดับความเจ็บปวด และคุณภาพชีวิต ในกลุ่มเยาวชนนักเดิน สูญเสียการได้ยิน นักยิมนาสติก นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาตำแหน่งของกระดูกสันหลังในระบบกล้ามเนื้อและกระดูกในกลุ่มกระดูกสันหลังคด<sup>27, 39,</sup>

61

ปัจจุบันมีการปรับรูปแบบการฝึกพิลาทิสทางออนไลน์เพื่อให้สะดวกและเข้าถึงง่ายมากขึ้น ซึ่งการศึกษานี้ยังทำในกลุ่มเยาวชน พบว่าสามารถเพิ่มรับรู้การเคลื่อนไหวของส่วนกลางลำตัว (Trunk proprioception) กล้ามเนื้อแกนกลาง และความทนทานของกล้ามเนื้อได้เช่นกัน<sup>57</sup>

#### 4.2.2 ประสิทธิภาพเรื่องความสามารถในการยืดหยุ่น

กล้ามเนื้อและข้อต่อที่มีการดึงตัวหรือหดสั้นส่งผลต่อการเคลื่อนไหวและการสร้างแรงทำให้เกิดข้อจำกัดของพิสัยการเคลื่อนไหว ความสามารถในการยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและข้อต่อจึงเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่จะช่วยพัฒนาการเคลื่อนไหวและการทรงตัว การขาดความยืดหยุ่นสัมพันธ์กับการวางท่าของร่างกาย การเคลื่อนไหวที่ไม่มีประสิทธิภาพ และเพิ่มโอกาสในการบาดเจ็บ

ร่างกายที่ความอ่อนตัวและยืดหยุ่นที่ดี เพิ่มการควบคุมแรงที่มาจากกล้ามเนื้อ ประสานการทำงานของแขนและขา ป้องกันโครงสร้างกระดูกจากการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วและแรงการจากที่ใช้กล้ามเนื้อมากเกินไป จึงช่วยป้องกันและลดการบาดเจ็บจากการแสดงท่าทางที่ไม่ถูกต้อง

การยืดกล้ามเนื้อที่หดตัวสั้นพร้อมไปกับการสร้างความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อที่ถูกยืด ยาวจะช่วยเพิ่มความสามารถในการทรงตัวมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การยืดยังช่วยให้กล้ามเนื้อที่มีลักษณะเหมือนพังพืดที่ยึดติดกันมีการปรับและเรียงตัวให้กลับไปสู่ความยาวปกติจึงเป็นการเพิ่มความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อและช่วยปรับกลไกการทำงานของระบบประสาทที่รับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายได้ดีขึ้น การยืดเหยียดยังช่วยลดความตึงตัวของกล้ามเนื้ออีกด้วย

ความยืดหยุ่นของสะโพกและช่วงล่างมีความสัมพันธ์ต่อการเดิน ความสมดุลในการเคลื่อนไหวเพื่อการทำงานประจำวัน<sup>10</sup> มี 4 ชิ้นงานที่พบว่าการฝึกพิลาทิสช่วยเพิ่มความยืดหยุ่น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ส่งผลต่อความเร็วในการเคลื่อนไหว ลดระดับความเจ็บปวด และลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บทั้งในกลุ่มประชากรผู้สูงอายุและเยาวชน<sup>17, 27</sup> หากมีการใช้ยางยืดร่วมด้วย พบว่ามีการพัฒนาการยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อมากกว่าผู้ที่ไม่ใช้<sup>10</sup> นอกจากนี้การศึกษาในผู้ป่วยปลอกประสาทอักเสบพบว่าความยืดหยุ่นที่เพิ่มขึ้นช่วยปรับท่าทางการเคลื่อนไหว ลดการอักเสบของกล้ามเนื้อ ผลลัพธ์ในเชิงบวกจากการฝึกจะเห็นชัดยิ่งขึ้นหากทำการฝึกระยะยาว<sup>43</sup>

#### 4.2.3 ประสิทธิภาพเรื่องความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core strengthening) คือ ความสามารถในการควบคุมกล้ามเนื้อรอบกระดูกสันหลัง เพื่อสร้างความมั่นคงให้กับแกนกลางของร่างกายทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพ

ความมั่นคงของแกนกลางลำตัว (Core stability) คือ ความสามารถในการควบคุมท่าทางและการเคลื่อนไหวของลำตัวนำไปสู่เชิงกรานและนำไปสู่การสร้าง ส่งควบคุมแรงและการเคลื่อนไหวแบบKinetic Chain Movement (KCM)

KCM คือ เคลื่อนไหวของร่างกายโดยเริ่มจากการหดตัวของกล้ามเนื้อแกนกลางส่งต่อไปยังกล้ามเนื้อตามข้อต่อต่าง ๆ และเกิดการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ ซึ่ง



กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีความสำคัญในการเคลื่อนไหวร่างกายให้มีประสิทธิภาพ กล้ามเนื้อกลุ่มนี้อยู่รอบกระดูกสันหลังซึ่งถือเป็นจุดเชื่อมการทำงานไปยังรยางค์ของร่างกาย ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้นก่อนที่จะมีการเคลื่อนไหวของรยางค์ส่วนปลาย กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวจะมีการเคลื่อนไหวก่อนเสมอเพื่อเตรียมความพร้อมในการเคลื่อนไหวนั้น ๆ KCM จึงต้องอาศัยการทำงานร่วมกันระหว่างระบบประสาท ระบบโครงสร้าง และกล้ามเนื้อ ความสามารถในการควบคุมกล้ามเนื้อ

การสร้างความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวแล้วยังลดปริมาณงานในข้อต่อต่าง ๆ ของกระดูกสันหลังและส่งผลต่อการเคลื่อนไหวและแรงไปยังรยางค์ส่วนปลายได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ติดขัดนอกจากช่วยเสริมประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวแล้วยังช่วยรักษาสมดุลของร่างกายขณะเคลื่อนไหว

การฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวให้มีความแข็งแรงจะช่วยให้การทรงตัวดีขึ้นและรับรู้ตำแหน่งของร่างกายดีขึ้น สามารถเพิ่มแรงของกล้ามเนื้อที่ออกแรงโดยตรงและช่วยเพิ่มพลังของกล้ามเนื้อ เพิ่มความรวดเร็วในการตอบสนองของกล้ามเนื้อ เมื่อกล้ามเนื้อแข็งแรงแล้วสามารถออกแรงได้มากขึ้นในขณะที่ออกแรงน้อยลง

กล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวมีความสำคัญ ดังนี้

1. ช่วยรับแรงกระแทก
2. ช่วยสร้างความมั่นคงและสมดุลในการเคลื่อนไหวให้กับร่างกาย
3. เป็นจุดเชื่อมระหว่างแขนและขา เกิดการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพ

การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางจึงนำไปสู่ความมั่นคงของลำตัว ช่วยเพิ่มพลังกล้ามเนื้อ ทำให้การทรงตัวดีขึ้น ช่วยควบคุมการเคลื่อนไหวแบบ KCM

การศึกษาจำนวน 11 ชิ้นงานพบว่าการศึกษาพัฒนาความแข็งแรงของ Power house ในบริเวณแกนกลางลำตัว การฝึกอย่างน้อย 4-16 สัปดาห์ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แต่ผลเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสัดส่วนของร่างกายนั้นมีผลลัพธ์ที่แตกต่างกันในแต่ละงานวิจัย<sup>9, 11, 15, 17, 22, 27, 43, 59</sup> นอกจากกระตุ้นการทำงานของ Power house พิลาทิสยังช่วยเพิ่มความแข็งแรงในกล้ามเนื้อกลุ่มงอและยึดหัวเข้า<sup>58</sup> ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อช่วงล่าง<sup>59</sup> ซึ่งความแข็งแรงและการเพิ่มความสามารถในการเกร็งของกล้ามเนื้อลำตัวขณะเหยียดและยังสัมพันธ์กับการลดอาการปวดหลังเรื้อรังอีกด้วย<sup>33</sup> การทดสอบเรื่องการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลาง การทดสอบของกล้ามเนื้อ และทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางกับระบบการทำงานจลนศาสตร์ กับอาสาสมัครที่เคยฝึกพิลาทิสมาก่อนและไม่เคยฝึกพิลาทิสมาก่อน จำนวน 32 คน พบว่ากลุ่มที่เคยฝึกพิลาทิสมาก่อนมีการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางที่ดีกว่าอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติและพบความสัมพันธ์ของการทำงานของกล้ามเนื้อและความมั่นคงของแกนกลางลำตัวที่สอดคล้องกัน

เป็นอย่างดี แสดงให้เห็นว่ากล้ามเนื้อส่วนท้องและหลังส่วนล่างของผู้ที่เคยฝึกพิลาทิสมาแล้วสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่าผู้ที่ไม่เคยฝึก นอกจากนี้ยังพบว่ายังมีแกนกลางที่มีความมั่นคงมากเท่าไร่ ยังมีความคล่องตัวในการเคลื่อนไหวที่ดีและแม่นยำมากขึ้นเท่านั้น<sup>37</sup>

#### 4.2.4 ประสิทธิภาพเรื่องการลดความเสี่ยงต่อการล้ม

เมื่อการทำงานของระบบประสาท ระบบโครงสร้างร่างกาย และระบบกล้ามเนื้อ ทำงานสอดคล้องกันได้อย่างดี ย่อมส่งผลต่อการรับรู้และควบคุมการทรงตัวที่ดี และช่วยลดความเสี่ยงต่อการล้ม การศึกษาจำนวน 6 ชิ้นงาน แสดงให้เห็นว่าการฝึกพิลาทิสช่วยลดความเสี่ยงต่อการล้ม โดยช่วยพัฒนาสมรรถภาพการทรงตัวขณะหยุดนิ่งและเคลื่อนไหว ความคล่องตัว และการรับรู้ความสามารถของตัวเอง และเพิ่มการเคลื่อนไหวของข้อเท้า<sup>6, 7, 20, 22, 29, 52</sup>

อย่างไรก็ดี ผลลัพธ์ในเรื่องของการลดความเสี่ยงต่อการล้ม ควรจะทำการฝึก 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ ตั้งแต่ 10-12 สัปดาห์ขึ้นไป แม้ในกลุ่มประชากรสูงวัยที่มีประวัติการล้มมากกว่า 2 ครั้งในระยะเวลา 6 เดือน หากทำการฝึกพิลาทิสอย่างต่อเนื่อง พบว่า อัตราการล้มลดลง 42 % และลดความรุนแรงการบาดเจ็บของการล้ม<sup>6</sup>

#### 4.3 การเปรียบเทียบการฝึกพิลาทิสกับรูปแบบการออกกำลังกายอื่น

การออกกำลังกายตามมาตรฐานเพื่อเพิ่มความสามารถในการทรงตัวในผู้สูงวัยเมื่อเทียบการแบบทั่วไปกับการออกกำลังกายแบบพิลาทิส พบว่าการเพิ่มความสามารถในการทรงตัวและลดความเสี่ยงต่อการล้ม และมีพัฒนาการที่ดีกว่าการออกกำลังกายตามมาตรฐาน<sup>51</sup>

ปัจจุบันมีการนำการออกกำลังกายรูปแบบต่าง ๆ มาใช้ร่วมกับการรักษาโรค ทั้งนี้เพราะการออกกำลังกายนั้นช่วยฟื้นฟูร่างกายทั้งร่างกายและจิตใจ จากการทบทวนวรรณกรรมจำนวน 37 ชิ้นงาน มี 8 ชิ้นงานที่เปรียบเทียบประสิทธิภาพของพิลาทิสกับรูปแบบการออกกำลังกายประเภทอื่น ๆ ซึ่งเป็นการศึกษาตั้งแต่ 1- 6 เดือนขึ้นไป เมื่อเทียบกับเทคนิคการบำบัดด้วยการยืดแบบ PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) พบว่าการฝึกพิลาทิสในเวลา 1 เดือนนั้นให้ความแข็งแรงในกล้ามเนื้อกลุ่มงอและยืดหัวเข่าเช่นเดียวกับเทคนิคการยืดแบบ PNF แต่มีการปรับตัวของกระบวนประสาทกล้ามเนื้อแตกต่างกัน และไม่มีความแตกต่างในเชิงสถิติของการฝึกทั้งสองรูปแบบ<sup>58</sup>

ในด้านสมรรถภาพการทรงตัวเมื่อกลุ่มพิลาทิสให้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้นในเรื่องการพัฒนาสมรรถภาพการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวแต่น้อยกว่า PNF อย่างไรก็ตามงานวิจัยชิ้นนี้ ทำการยืดแบบ PNF ตัวต่อตัวในขณะที่ทำการฝึกพิลาทิสแบบกลุ่มร่วมกับอุปกรณ์ (1-3 คน)<sup>46</sup>



การศึกษาวิจัยเปรียบเทียบการออกกำลังกายในน้ำกับพิลาทิส เพื่อดูแลโรคไขข้ออักเสบไม่ทราบสาเหตุในเด็ก (Juvenile Idiopathic Arthritis) พบว่าคะแนน Child Health Assessment Questionnaire (CHAQ) ดีขึ้นในกลุ่มพิลาทิสที่ทำมากกว่า 6 เดือนโดยไม่พบการรายงานถึงผลข้างเคียง และลดการรับรู้ความเจ็บปวดในทั้งสองกลุ่มเมื่อมีการฝึกต่อเนื่อง 36-48 ครั้งขึ้นไป<sup>35</sup>

ในกลุ่มผู้ป่วยโรคปลอกประสาทอักเสบ พิลาทิสสามารถช่วยพัฒนาสมรรถภาพการทรงตัว ขณะหยุดนิ่ง เพิ่มความเร็วในการเดิน และระยะความยาวก้าว เพิ่มสามารถในการเดินให้ดีขึ้น ได้ไม่ต่างกับการออกกำลังกายตามมาตรฐาน และในกลุ่มพิลาทิสสามารถพัฒนาความสามารถในการเคลื่อนไหวได้อย่างคล่องตัว (Mobility function) เพิ่มขึ้น<sup>30, 24</sup>

อย่างไรก็ดีผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสนั้นหากจะให้ได้ผลลัพธ์และประสิทธิผลที่ดีต้องทำการฝึกเกิน 12 สัปดาห์ขึ้นไปหากเทียบกับการออกกำลังกายรูปแบบอื่น ๆ หรืออาจจะต้องมีการปรับรูปแบบการออกกำลังกายแบบพิลาทิส การฝึกพิลาทิสในเวลา 8 สัปดาห์ แม้จะช่วยเพิ่มความสามารถในการพัฒนาความแข็งแรงของแกนกลางและสร้างความสมดุลของการทรงตัวได้ดี แต่ยังไม่พบประสิทธิผลเท่ากับฝึกการทรงตัวด้วยการยืน (Traditional balance training with standing position)<sup>21</sup> และออกกำลังกายแบบแขวนพุง (Suspension)<sup>32</sup>

#### 4.4 การใช้พิลาทิสร่วมกับการออกกำลังกายรูปแบบอื่น

การพัฒนาระบบประสาทและกล้ามเนื้อต้องใช้เวลาและอาศัยหลายปัจจัยเพื่อให้เกิดประสิทธิผล การนำการฝึกพิลาทิสร่วมกับการฝึกร่างกายในรูปแบบอื่น ๆ จึงเพิ่มความเรียนรู้ในกับร่างกายในหลายมิติมากขึ้น มีการศึกษาจำนวน 3 ชิ้นงานที่นำการฝึกพิลาทิสมาใช้ร่วมกับการทำกายภาพหรือการบำบัดทางร่างกายตามมาตรฐาน ไม่ว่าจะเป็นการบำบัดการปวดหลังเรื้อรังและส่งผลไปยังการทรงตัวและการเคลื่อนไหว หรือใช้ร่วมในการบำบัดผู้ป่วยหลังผ่าตัด เช่น ผู้ป่วยที่ทำการผ่าตัดข้อเข่าเทียม ช่วยเพิ่มความคล่องตัว ทรงตัวดีขึ้น และลดความเจ็บปวดได้มากกว่ากลุ่มที่รับกายภาพหรือการบำบัดมาตรฐานเพียงอย่างเดียว<sup>16, 31, 50</sup>

#### 4.5 งานวิจัยที่นำมาศึกษา

ตารางที่ 4.1 งานวิจัยที่นำมาศึกษา

| ผู้แต่ง/ปี/ประเทศ<br>ที่ทำการศึกษา | รูปแบบ<br>งานวิจัย   | กลุ่มการทดลอง   | ความถี่/ความหนัก/<br>ระยะเวลา   | วิธีการวัดผล  | ผลการวิจัย   |
|------------------------------------|--|---|---|---|--|
| Anna et al., 2016<br>ออสเตรเลีย    | Pilot single-<br>blinded<br>randomized<br>controlled trial | ผู้สูงอายุที่มีความ<br>เสี่ยงต่อการล้ม อายุ<br>60-82 ปีจำนวน 53<br>คน | กลุ่มควบคุม; ออก<br>กำลังกายที่บ้าน 20<br>นาทีและรับการดูแล<br>สุขภาพตามมาตรฐาน<br>กลุ่มฟิลาทิส; แอป<br>พาราตัสและอุปกรณ์<br>ออกกำลังกายเป็น<br>กลุ่ม 4-6คนในทำยีน<br>เป็นหลัก<br>60 นาที 2 ครั้ง/<br>สัปดาห์/12 สัปดาห์. | Functional reach and<br>go/TUGT/Sit to Stand/ Four<br>square steps test | อัตราการล้มจากการติดตามวัดผลใน<br>สัปดาห์ที่ 24 ลดลง 42% และอัตรา<br>การบาดเจ็บจากการล้มลดลง 64% ใน<br>กลุ่มฟิลาทิส พบว่าการทรงตัวขณะยืน<br>ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนล่าง<br>และความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นในกลุ่มฟิ<br>ลาทิส<br><br>หมายเหตุ: กลุ่มควบคุม dropout 23%<br>กลุ่มฟิลาทิสไม่สามารถฝึกต่อเนื่อง 2<br>คน ค่าเฉลี่ยของการเข้าร่วมอยู่ที่ 21-24<br>ครั้ง |

|                                 |   |   |  |   |   |
|---------------------------------|---|---|--|---|---|
| Anna et al., 2015<br>ออสเตรเลีย | Systematic<br>review and<br>meta-analysis | ทบทวนวรรณกรรม<br>การทดลองแบบสุ่ม<br>6 ชิ้นงาน (2010-<br>2013) ในกลุ่มผู้สูงวัย<br>65 ปีขึ้นไป จำนวน<br>30-60 คน | พิลาทิสเดี่ยว แอพ<br>พาราตัส และแบบ<br>กลุ่ม ครั้งละ 60 นาที<br>2-3 ครั้ง/สัปดาห์<br>ตั้งแต่ 5-24 สัปดาห์              | Standard mean differences<br>(SMDs)<br>SMDs < 0.2 = ระดับต่ำ 0.2-0.8<br>= ปานกลาง >0.8 = ระดับสูง | พิลาทิสส่งผลกระทบต่อระดับสูงในเรื่องการทรง<br>ตัวทั้งขณะหยุดนิ่งและเคลื่อนไหว มี 1<br>งานวิจัยที่รายงานเรื่องลดความเสี่ยง<br>ต่อการล้มหลังวิจัย 12 สัปดาห์                        |
| Cristina et al.,<br>2015 บราซิล | Systematic<br>review                      | ทบทวนวรรณกรรม<br>การทดลองแบบสุ่ม<br>6 ชิ้นงาน (2010-<br>2013) ในผู้สูงอายุ 60<br>ปีขึ้นไป                       | ครั้งละ 60 นาที 2-3<br>ครั้ง/สัปดาห์ 4-12<br>สัปดาห์   |   | 3 ชิ้นงานได้คะแนนคุณภาพสูง<br>พิลาทิสส่งผลกระทบต่อทรงตัวขณะหยุด<br>นิ่งและเคลื่อนไหวในกลุ่มสตรีสูงวัย<br>แต่มีข้อมูลจำกัดในเพศชาย ความ<br>แข็งแรงของกล้ามเนื้อและความ<br>ยืดหยุ่น |
| Laiana et al.,<br>2015 บราซิล   | Randomized<br>controlled trial            | ศึกษาเปรียบเทียบพิ<br>ลาทิสกับ<br>Proprioceptive<br>Neuromuscular<br>Facilitation (PNF)<br>กับสตรีสูงวัย 63 คน  | พิลาทิสบนเสื่อ<br>ร่วมกับอุปกรณ์แบบ<br>กลุ่ม (2-3 คน) และ<br>PNF ฝึกตัวต่อตัว<br>50 นาที 3 ครั้ง/<br>สัปดาห์ 4 สัปดาห์ | Stabilometric/<br>BBS/TUGT/Functional reach<br>and go   | ทั้งPNF และพิลาทิส ให้ผลที่ดีเรื่อง<br>การทรงตัว แต่ไม่มีความแตกต่างอย่าง<br>มีนัยยะสำคัญทางสถิติระหว่างทั้ง 2<br>กลุ่ม   |

|                                    |   |   |   |   |  |
|------------------------------------|---|---|---|---|--|
| L. Donath., 2015<br>สวิสเซอร์แลนด์ | 3-arm<br>Randomized<br>controlled trial | ผู้สูงวัยสุขภาพดี 59<br>คน แบ่งเป็นกลุ่มพิ<br>ลาทิส โดยไม่มีการ<br>ออกกำลังกายแบบ<br>ยี่น กลุ่มฝึกการทรง<br>ตัวแบบยี่น และกลุ่ม<br>ควบคุม | ครั้งละ 60 นาที 2ครั้ง/<br>สัปดาห์ 8 สัปดาห์            | Postural sway test with<br>Opened eyes/Y balance testing<br>kit/Perturbed kneeling/Curl up<br>test/Modified Sorensen test | กลุ่มพิลาทิสและกลุ่มควบคุมในผลที่<br>ไม่ชัดเจนในทุกการวัดผล กลุ่มทรงตัว<br>แบบยี่นมีพัฒนาความแข็งแรงของ<br>แกนกลางและความสามารถในการ<br>ทรงตัวเพิ่มขึ้น<br><br>หมายเหตุ: มีการ dropout เกือบ 20%<br>กลุ่มพิลาทิส 90% กลุ่มทรงตัวแบบยี่น<br>93% |
| M. Bergamin et<br>al., 2015 อิตาลี | Pilot Study                             | สตรีทั้งหมด<br>ประจำเดือน 59-66 ปี  | พิลาทิสบนเสื่อ 60<br>นาที 2 ครั้ง/สัปดาห์<br>12 สัปดาห์ | BBS   | พิลาทิสช่วยเสริมสร้างแข็งแรงของ<br>กล้ามเนื้อส่วนบน ส่วนล่าง และ<br>แกนกลาง มีการพัฒนาการทรงตัวแต่<br>ยังไม่เกิดผลที่เป็นนัยยะสำคัญทาง<br>สถิติได้   |

|   |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|
| <p>V. Bullo et al.,<br/>2015<br/>สหรัฐอเมริกา</p> | <p>Systematic<br/>review</p>           | <p>ทบทวนวรรณกรรม<br/>การทดลองแบบสุ่ม<br/>10 ชิ้นงาน (2009-<br/>2014) กับผู้สูงวัยอายุ<br/>60-80 ปี จำนวน<br/>ผู้ร่วมงานวิจัย 9-60<br/>คน</p> | <p>พิลาทิสบนเก้าอี้<br/>ร่วมกับอุปกรณ์<br/>และพิลาทิสแอฟ<br/>พาราตัส ครั้งละ 60-<br/>75 นาที 1-3 ครั้ง/<br/>สัปดาห์ 5-52 สัปดาห์</p> | <p>การรายงานการวัดผลความ<br/>แข็งแรงของกล้ามเนื้อ การทรง<br/>ตัว ใช้ Random effect model<br/>Hedge's Effect Size (ES) ES<br/>0.20 = มีผลระดับต่ำ 0.50 =<br/>ปานกลาง 0.80 = สูง</p> | <p>พิลาทิสได้คะแนนระดับสูงเพิ่มความ<br/>แข็งแรงของกล้ามเนื้อ (ES = 1.23)<br/>walking and gait measure (ES = 1.39)<br/>การทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน (ES<br/>= 0.94) มีผลเล็กน้อยในสมดุลการทรง<br/>ตัวขณะหยุดนิ่ง (ES = 0.34) มีผลปาน<br/>กลางในสมดุลการทรงตัวขณะ<br/>เคลื่อนไหว (ES = 0.77) ยืนฝึกนานยิ่ง<br/>พบพัฒนาการเรื่องความสมดุลขณะ<br/>หยุดนิ่งและเคลื่อนไหว มีผลระดับต่ำ<br/>เรื่องความยืดหยุ่น (ES = 0.31)<br/><br/>หมายเหตุ; 4 ชิ้นงาน มีอัตราความ<br/>ร่วมมือ 50-97.5%</p> |
| <p>Alon et al., 2016<br/>อิสราเอล</p>             | <p>Randomized<br/>controlled trial</p> | <p>เปรียบเทียบการ<br/>ฟื้นฟูสภาพตาม<br/>มาตรฐานในกลุ่ม<br/>ผู้ป่วยโรคปลอก<br/>ประสาทอักเสบ กับ</p>   | <p>ทั้งสองกลุ่ม ฝึกตัวต่อ<br/>ตัว 30 นาที 1 ครั้ง/<br/>สัปดาห์ และฝึกที่<br/>บ้าน 15 นาทีทุกวัน<br/>12 สัปดาห์</p>                   | <p>Spatio-temporal parameter of<br/>walking/static stance<br/>posturography/TUGT/2 and 6<br/>Minutes Walk Test<br/>(6MWT)/Functional reach</p>                                     | <p>ทั้งสองกลุ่มมีการพัฒนาความสมดุล<br/>ขณะหยุดนิ่ง เพิ่มความเร็วในการเดิน<br/>ระยะก้าว อย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ<br/>พิลาทิสสามารถเพิ่มความสามารถ<br/>ความคล่องตัวได้ไม่แตกต่างจากกลุ่ม</p>  |

|                                   |   |  |  |  |   |
|-----------------------------------|---|--|--|--|---|
|                                   |   | กลุ่มพิลาทิส ในกลุ่มผู้ป่วยโรคปลอกประสาทอักเสบ ระยะเวลาการป่วย SD = 11.8 ปี เพศหญิง 29 คน  |  | test/BBS/Four square step test/MS walking scale and Modified fatigue impact scale  | การออกกำลังกายฟื้นฟูตามมาตรฐานของผู้ป่วยโรคปลอกประสาทอักเสบ   |
| Esther et al., 2016 สหราชอาณาจักร | Assessor-blinded, Pilot Randomized controlled trial | เปรียบเทียบเทคนิคการผ่อนคลายพิลาทิส และการออกกำลังกายตามมาตรฐานในผู้ป่วยโรคปลอกประสาทอักเสบ จำนวน 100 คน อายุเฉลี่ย 54 ปี โดย 74 % เป็นผู้หญิง | ฝึกตัวต่อตัว 90 นาที 1 ครั้ง/สัปดาห์ ร่วมกับการฝึกที่บ้าน 15 นาทีทุกวัน 12 สัปดาห์ | 10-Meter Timed Walk Test (10MTW)/walking speed/Functional reach test/MS walking Scale/Activities-specific Balance Confidence Scale | ในกลุ่มพิลาทิสและผ่อนคลายไม่มีผลที่มีนัยยะสำคัญทางสถิติ ในกลุ่มการออกกำลังกายตามมาตรฐานมีการพัฒนาการที่ดีกว่า<br><br>หมายเหตุ: อัตราความร่วมมือในกลุ่มพิลาทิส 66% กลุ่มมาตรฐาน 84% และกลุ่มผ่อนคลาย 92% อัตราความร่วมมือการออกกำลังกายที่บ้านในกลุ่มพิลาทิส 92% กลุ่มมาตรฐาน 78% และกลุ่มผ่อนคลาย 91% |

|  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|---|
| Patricia et al.,<br>2016 บราซิล        | Systematic<br>review                             | ทบทวนวรรณกรรม<br>21 ชิ้นงาน (2003-<br>2014) ในผู้สูงอายุ<br>60 ปีขึ้นไปที่มีความ<br>หลากหลาย 8-311<br>คน       | 4-12 สัปดาห์   |  | พิลาทิสเพิ่มความสามารถในการทรง<br>ตัว 7 ชิ้นงาน ความยืดหยุ่น 4 ชิ้นงาน<br>ความแข็งแรง 2 ชิ้นงาน เพิ่มการ<br>ตอบสนองร่างกาย 3 ชิ้นงาน ลดความ<br>เสี่ยงต่อการล้ม 3 ชิ้น |
| Sharon et al.,<br>2016<br>สหรัฐอเมริกา | Single blinded<br>Randomized<br>controlled trial | เปรียบเทียบการออกกำลังกายพื้นฐาน<br>กับพิลาทิสในกลุ่มผู้<br>สูงอายุที่มีความเสี่ยง<br>ต่อการล้ม จำนวน 31<br>คน | พิลาทิส: แบบกลุ่ม<br>(1-4) โดยในพิลาทิส<br>แอฟฟาราตัส<br>กลุ่มพื้นฐาน: ออก<br>กำลังกายโดยอุปกรณ์<br>ที่ช่วยเรื่องการสร้าง<br>ความสมดุล ทั้งสอง<br>กลุ่มใช้เวลา 60 นาที<br>2 ครั้ง/สัปดาห์ รวม<br>กับการออกกำลังกาย<br>ที่บ้าน 10-20 นาที | TUGT/Fullerton Advanced<br>Balance Scale<br>(FAB)/Activities-specific<br>Balance Confidence Scale<br>(ABC) | ทั้งกลุ่มเพิ่มความสามารถในเรื่องการ<br>ทรงตัว ในขณะที่พิลาทิสช่วยเพิ่ม<br>ความมั่นใจในการทรงตัว   |



|                                |  |   |   |   |   |
|--------------------------------|--|---|---|---|---|
| Soysal et al.,<br>2016 ตุรกี   | Single blind<br>experimental<br>before-after<br>cohort,<br>Controlled<br>study | ผู้ป่วยปลอกประสาท<br>อักเสบเรื้อรัง 23 คน<br>แบ่งเป็นกลุ่มพิลาทิส<br>และกลุ่มควบคุม   | กลุ่มพิลาทิส 60 นาที<br>2 ครั้ง/สัปดาห์ 10<br>สัปดาห์   | Biodex Balance System and<br>Critical Test Sensory<br>Interaction and Balance<br>(CTSIB)/Modified Fatigue<br>Impact Scale | พิลาทิสให้ผลลัพธ์ CTSIB ที่มีนัยยะ<br>สำคัญทางสถิติ มีความปลอดภัยใน<br>เรื่องการพัฒนาการทรงตัวและช่วย<br>เรื่องความเหนื่อยล้าในกลุ่มผู้ป่วยโรค<br>ปลอกประสาทอักเสบได้ |
| Aysenur et al.,<br>2017 ตุรกี  | Randomized<br>controlled trial   | เปรียบเทียบการใช้<br>การฟื้นฟูตาม<br>มาตรฐานผู้ป่วยหลัง<br>การผ่าตัดข้อเข่าเทียม<br>และการใช้พิ<br>ลาทิสร่วมด้วย<br>จำนวน 46 คนอายุ<br>55-85 ปี | กลุ่มมาตรฐาน: ฟื้นฟู<br>ในช่วงหลังผ่าตัดที่<br>โรงพยาบาลและ<br>ติดตามหลังออกจาก<br>มาตรฐาน กลุ่มพิ<br>ลาทิส: ใช้พิลาทิสร่วม<br>ไปกับการฟื้นฟูตาม<br>มาตรฐาน เป็นเวลา 6<br>สัปดาห์ | BBS/Short form-36 health-<br>related quality of life  | กลุ่มพิลาทิสมีผลการพัฒนาในเรื่อง<br>การทรงตัวและคุณภาพชีวิตอย่างมีนัย<br>ยะสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อน<br>การทดลอง   |
| Fabiana et al.,<br>2017 บราซิล | Clinical trial   | เปรียบเทียบการทำ<br>PNF และพิลาทิสใน<br>สตรีสูงวัย 60-80 ปี<br>จำนวน 60 คน  | ทั้งสองกลุ่ม ฝึก 50<br>นาที/ครั้ง 3 ครั้ง/<br>สัปดาห์ 4 สัปดาห์<br>โดยกลุ่มพิลาทิส: มี  | electromyography  | ทั้งสองกลุ่มพัฒนาความแข็งแรง แต่<br>กระตุ้นการตอบสนองและการปรับตัว<br>ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่<br>แตกต่างกัน   |

|                                 |  |  |  |   |   |
|---------------------------------|--|--|--|---|---|
|                                 |  |  | การใช้แปกร่วม<br>ด้วย กลุ่ม PNF มีสอง<br>ส่วน โดยมีการค่อยๆ<br>เพิ่มความแรงด้าน<br>และจำนวนครั้งใน<br>ระหว่างการฝึก                        |   |   |
| Irina et al., 2017<br>ลิทัวเนีย | Randomized<br>controlled trial                   | ผู้หญิงที่มีปัญหาปวด<br>หลังเรื้อรัง จำนวน<br>54 คน                          | พิลาทิสแบบเดี่ยว 60<br>นาที 2 ครั้ง/สัปดาห์<br>16 สัปดาห์  | Isokimetic<br>Dynamometer/Static<br>endurance of trunk<br>muscles/Visual analogue pain<br>scale/Oswestry Disability<br>Index Survey | พิลาทิสเพิ่มความแข็งแรงของ<br>แกนกลางอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ<br>ระดับความปวดลดลง และยังคงลดลง<br>ต่อเนื่องอีก 1-2เดือนหลังฝึก |
| Lopes et al., 2017<br>โปรตุเกส  | Single blinded<br>Randomized<br>controlled trial | อาสาสมัครชายหญิง<br>ที่มีปัญหาปวดหลัง<br>ล่างโดยไม่ทราบ<br>สาเหตุจำนวน 46 คน | พิลาทิสระดับที่ 1<br>จำนวน 4 ท่า: Single<br>stretch leg/pelvic<br>press/swimming/knee<br>opposite arm and leg<br>reach เป็นเวลา 20<br>นาที | Force platform with eyes<br>closed<br>BBS   | พิลาทิสให้ผลลัพธ์ทันทีในเรื่องของ<br>การทรงท่า การทรงตัวขณะ<br>เคลื่อนไหว และลดความเจ็บปวด                                      |

|                                      |   |   |   |   |  |
|--------------------------------------|---|---|---|---|--|
| Vieira et al., 2017<br>บราซิล        | Randomized<br>controlled trial            | ผู้สูงอายุ จำนวน 40<br>คน   | พิลาทิสบนโต๊ะ<br>ร่วมกับอุปกรณ์แบบ<br>กลุ่ม (8-10 คน)   | One-leg stance<br>(OLS)/TUGT/Five-time-sit-to-<br>stand (STS)/6MWT  | พิลาทิสช่วยพัฒนาสมรรถภาพทรงตัว<br>ขณะเคลื่อนไหว เพิ่มความแข็งแรง<br>กล้ามเนื้อส่วนล่างในสตรีสูงอายุ  |
| David Cruz-Diaz<br>et al., 2018 สเปน | Randomized<br>controlled trial            | เปรียบเทียบการทำ<br>กายภาพโดยใช้<br>Transcutaneous<br>Electrical Nerve<br>Stimulation (TENS)<br>และการทำกายภาพ<br>ร่วมกับการฝึกพิ<br>ลาทิส ในกลุ่มผู้มี<br>ปัญหาปวดหลังล่าง<br>เรื้อรัง จำนวน 97 คน<br>อายุ 65 ปีขึ้นไป | กลุ่ม TENS ทำ<br>กายภาพ 40 นาที<br>ร่วมกับการนวด 20<br>นาทีในบริเวณหลัง<br>ล่าง 2 ครั้ง/สัปดาห์<br>กลุ่ม TENS ร่วมกับพิ<br>ลาทิส 60 นาที 2 ครั้ง/<br>สัปดาห์<br>เป็นเวลา 12 สัปดาห์ | Falls Efficacy Scale<br>International<br>(FESI)/TUGT/Pain Numeric<br>Rating Scale   | เฉพาะกลุ่มพิลาทิสมีการพัฒนา FESI<br>ความคล่องตัว สมรรถภาพทรงตัว และ<br>ลดการเจ็บปวด มากกว่ากลุ่มที่<br>ทำกายภาพเพียงอย่างเดียว             |
| Gregor et al.,<br>2018 แคนาดา        | Systematic<br>review and<br>meta-analysis | ทบทวนวรรณกรรม<br>10 ชิ้นงาน (2003-<br>2016) ที่เกี่ยวข้องกับ<br>โรคไขข้ออักเสบไม่<br>ทราบสาเหตุในเด็ก   | การออกกำลังกายพิ<br>ลาทิส การออกกำลังกาย<br>ทางน้ำ การออก<br>กำลังกายเพิ่มความ<br>แข็งแรงของกล้ามเนื้อ  | Child Health Assessment<br>Questionnaire<br>(CHAQ)/Juvenile Arthritis<br>Functional Assessment Scale<br>(JAFAS)/Numeric Pain Rating | คะแนน CHAQ ดีขึ้นในกลุ่มพิลาทิสที่<br>ทำมากกว่า 6 เดือน ลดระดับความ<br>เจ็บปวดลงอย่างมีนัยยะสำคัญทั้ง 3<br>กลุ่มเมื่อทำการเล่น 36-48 ครั้ง |

|                                    |                             |  |   |   |  |
|------------------------------------|-----------------------------|--|---|---|--|
|                                    |                             | (JIA) อายุ 9-14 ปี ทั้งชายและหญิง          | และพิลาทิส 10-48 สัปดาห์ 20-48 ครั้ง                                  | Scale/6MWT/10MWT/10-stair climb test/Flamingo Balance Test/Functional Reach Test                    |  |
| Margaret et al., 2018 สหรัฐอเมริกา | Randomized controlled trial | ผู้สูงอายุ จำนวน 55 คน                     | พิลาทิสรีฟอร์มเมอร์ ครั้งละ 60 นาที 1 ครั้ง/สัปดาห์ 10 สัปดาห์        | Sensory Organization Test (SOT)/TUGT/ABC/Adaptation test/BBS/10MWT                                  | พิลาทิสเพิ่มความสามารถในเรื่อง สมดุลการทรงตัวขณะหยุดนิ่งและเคลื่อนไหว ความคล่องตัว เพิ่มพิสัยในการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ลดความเสี่ยงต่อการหกล้ม            |
| Vanessa et al., 2018 บราซิล        | Randomized controlled trial | สตรีสูงอายุ 61 คน                          | พิลาทิสบนเสื่อแบบกลุ่ม ครั้งละ 60 นาที 2 ครั้ง/สัปดาห์ 16 สัปดาห์     | ความแข็งแรง ความยืดหยุ่นของร่างกายส่วนล่างและบน/ Dynamic balance test/6MWT                          | ความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของทั้งร่างกายส่วนบนและล่าง สมดุลการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว เพิ่มขึ้นในกลุ่มพิลาทิสและมีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยยะสำคัญ |
| Agustin et al., 2019 สเปน          | Randomized controlled trial | สตรีสูงอายุ อายุ 60 ปี ขึ้นไป จำนวน 110 คน | ครั้ง 60 นาที 2 ครั้ง/สัปดาห์ ร่วมกับอุปกรณ์ยาง พิลาทิสริ่ง และลูกบอล | International Fall Efficacy Scale/Activity-specific Balance Confidence Scale/Stabilometric platform | กลุ่มพิลาทิสช่วยเพิ่มความมั่นใจในเรื่องการทรงตัวมากกว่ากลุ่มควบคุม และช่วยเพิ่มสมดุลการทรงตัวขณะหยุดนิ่งและการควบคุมท่าทาง                               |

|                                   |   |   |   |  |   |
|-----------------------------------|---|---|---|--|---|
| Carrasco-Poyatos., 2019 สเปน      | Quasi-experimental<br>Randomized controlled trial | เปรียบเทียบการออกกำลังกายด้วยแรงต้านและพิลาทิสในกลุ่มสตรีสูงวัย 60 คน   | ทั้งสองกลุ่ม ฝึกครั้งละ 60 นาที 2 ครั้ง/สัปดาห์ 18 สัปดาห์  | The Latin American Development for the Elderly Group (GDLAM) protocol/Mini-Mental State Test/Static balance/DEXA | กลุ่มพิลาทิสช่วยพัฒนาการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อโดยรวมในขณะที่กลุ่มออกกำลังกายด้วยแรงต้านช่วยเพิ่มสมดุลการทรงตัว ขณะหยุดนิ่ง ทั้งสองรูปแบบช่วยเพิ่มการทำงานของระบบประสาทและการเรียนรู้ในการทำงานของร่างกาย                                   |
| Elizabeth et al., 2019 ออสเตรเลีย | Systematic review                                 | ทบทวนวรรณกรรม การวิจัยแบบสุ่ม 11 ชิ้นงาน ในกลุ่มเยาวชนชายหญิงอายุ 8-25 ปี ที่เล่นฟุตบอล นักเต้น นักวิ่ง นักยิมนาสติก เยาวชนที่มีปัญหาแฮมสตริงตึงตัว JIA เยาวชนที่มีปัญหากระดูกสันหลังคด เยาวชนที่เป็นเบาหวานชนิดที่ | พิลาทิสบนเตียงพร้อมอุปกรณ์ และพิลาทิสแอฟฟาราตัส 30-60 นาที 2-5 ครั้ง/สัปดาห์ 10-43 ชั่วโมงตลอดระยะเวลางานของวิจัย 1-6 เดือน | Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale  | พิลาทิสเพิ่มการยืดหยุ่นอย่างมีนัยยะสำคัญ เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความเร็วในการเคลื่อนไหว เพิ่มสมดุลการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว ช่วยปรับโครงสร้างกระดูกสันหลังในกลุ่มกระดูกสันหลังคด ส่งเสริมการทำงานของร่างกายและลดระดับความเจ็บปวดในกลุ่มเยาวชน |

|                                  |  |  |   |   |   |
|----------------------------------|--|--|---|---|---|
|                                  |  | 1 และสูญเสียการได้ยิน  |   |   |   |
| Juliano and Carita , 2019 บราซิล | Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trial | ทบทวนวรรณกรรม การวิจัยแบบสุ่ม 6 ชิ้นงาน (2012-2017) ในกลุ่มผู้สูงอายุ 59-79 ปี ทั้งชายและหญิง 27-88 คน   | พิลาทิสบนเสื่อ หรือพิลาทิสแอฟ พาราตัส หรือทั้งสอง อย่าง 20-60 นาทีต่อ ครั้ง 1-3 ครั้งต่อ สัปดาห์ 5-12 สัปดาห์ | Body sway และ postural measurement      | พิลาทิสให้ประสิทธิผลที่น่าพอใจใน การทรงท่าและการทรงตัว                                    |
| Carolina et al., 2020 สเปน       | Randomized controlled trial Pilot study                            | นักดนตรีอายุ 10-14 ปี ที่มีปัญหาท่วงท่า และมีอาการบาดเจ็บ จากการเล่น เครื่องสาย จำนวน 25 คน เทียบกับการ รักษาปกติ กับการใช้ การรักษาร่วมกับพิลาทิส | เพิ่มการฝึกพิลาทิส ครั้งละ 50 นาที 1 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 4 สัปดาห์  | Visual analog scale และ Kinovea program | กลุ่มพิลาทิสลดการเจ็บปวดอย่างมีนัย ยะสำคัญ และปรับการทรงท่าแต่ยังไม่ มีนัยยะสำคัญทางสถิติ |

|                                  |                             |   |   |  |  |
|----------------------------------|-----------------------------|---|---|--|--|
| Hamed Zarei et al., 2020 อิหร่าน | Randomized controlled trial | เยาวชนผู้พิการทางการได้ยินเพศหญิง 19 คน   | พิลาทิสพร้อมด้วยอุปกรณ์ ครั้ง 60 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ 8 สัปดาห์                           | Balance Errors (BE)/Y Balance Test (YBT)   | พิลาทิสช่วยพัฒนาสมดุลการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวและหยุดนิ่ง   |
| Karen et al., 2020 บราซิล        | Systematic review           | ทบทวนวรรณกรรม 12 ชิ้นงาน (2013-2018) ที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบของการฝึกพิลาทิสในกลุ่มผู้ป่วยโรคปลอกประสาทอักเสบ | การฝึก ครั้งละ 30-120 นาที 1-3 ครั้ง/สัปดาห์ และมีจำนวนในการฝึก 8-36 ครั้ง                | PEDro scale                                | การฝึก 10-12 สัปดาห์มีผลลัพธ์ในเชิงบวกในด้านระบบสมองและการเรียนรู้ สมดุลการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวและหยุดนิ่ง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความคล่องตัว ลดการเจ็บปวด และลดสารสื่อการอักเสบ<br><br>หมายเหตุ: หลายชิ้นงานมีระเบียบการวิจัยที่ยังไม่ได้มาตรฐานและมีจำนวนกลุ่มทดลองที่น้อยเกินไป |
| Antonio et al., 2021 ตุรกี       | Randomized controlled trial | ผู้ศึกษาเปรียบเทียบคำแนะนำการออกกำลังกายมาตรฐานกับพิลาทิส ในกลุ่มสูงวัย 46 คน                                 | พิลาทิสบนโต๊ะ: 15 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 13 สัปดาห์ กลุ่มออกกำลังกายตามมาตรฐาน: กำลัง | Hand grip test/BBS/Posturographic analysis | ทั้งสองกลุ่มพัฒนาการทรงตัวและลดความเสี่ยงต่อการล้ม แต่กลุ่มพิลาทิสมีความแตกต่างอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ   |



|  |  |   |   |   |  |
|--|--|---|---|---|--|
|  |  |   | <p>กายโดยไม่ใช้อุปกรณ์<br/>มีการยืดเหยียด และ<br/>แอโรบิค 160 นาทีต่อ<br/>สัปดาห์</p> |   |  |
| <p>Kyeongjin Lee,<br/>2021 เกาหลี</p>      |  | <p>ศึกษาเปรียบเทียบผู้ที่<br/>เคยฝึกพิลาทิสและ<br/>ไม่เคยฝึกพิลาทิส<br/>จำนวน 32 คน</p> | <p>ทดลองโดยใช้เครื่อง<br/>พิลาทิสรีฟอร์มเมอร์</p>                                     | <p>Electromyography/3D<br/>Kinematic Motion Data<br/>Analysis System</p>                              | <p>มีความแตกต่างผู้ที่เคยฝึกพิลาทิสและ<br/>ไม่เคยฝึกมาก่อนอย่างมีนัยยะสำคัญ<br/>ทางสถิติ โดยผู้ที่มาก่อนมีการกระตุ้น<br/>การทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลาง<br/>และมีความมั่นคงของกล้ามเนื้อเชิง<br/>กราน มีการเคลื่อนไหวที่ดีของ<br/>กล้ามเนื้อและข้อต่อยังมีประสบการณ์<br/>การเล่นที่ยาวนานยิ่งมีผลลัพท์ในเชิง<br/>บวก</p> |
| <p>Malgorzata et al.,<br/>2021 โปแลนด์</p> | <p>Randomized<br/>controlled trial</p> | <p>สตรีสูงวัยอายุ 60 ปี<br/>ขึ้นไป 50 คน</p>  | <p>พิลาทิส ครั้งละ 60<br/>นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์</p>                                    | <p>TUGT/One Leg Stance Test<br/>(OLST)/Free step<br/>Baropodometric<br/>platform/Biosway platform</p> | <p>พิลาทิสช่วยเพิ่มความมั่นคงของ<br/>ร่างกายและลดความเสี่ยงต่อการล้ม</p>   |

|                                       |                                |   |  |  |   |
|---------------------------------------|--------------------------------|---|--|--|---|
| Nahid et al., 2021<br>อิหร่าน         | Randomized<br>controlled trial | เปรียบเทียบการออกกำลังกายแบบแขนพุงกับพิลาทิสในกลุ่มผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมจำนวน 30 คน | ทั้งสองกลุ่ม ฝึก 60 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 8 สัปดาห์             | Stork stand balance/Y balance test/Goniometer/WOMAC performance disability questionnaire | ทั้งสองรูปแบบเพิ่มสมรรถภาพทรงตัวขณะเคลื่อนไหวและหยุดนิ่งอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ แต่การออกกำลังกายแบบพุงแขนมีประสิทธิภาพมากกว่าพิลาทิส |
| Sinem Suner-Keklik et al., 2021 ตุรกี | Randomized<br>controlled trial | อาสาสมัครสุขภาพดี 33 คน อายุ 18-25 ปี   | ออนไลน์พิลาทิส ครั้งละ 60 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 6 สัปดาห์       | Inclinometer/3 core endurance test by McGill/Prone bridge test                           | เพิ่มการรับรู้ตำแหน่งร่างกายขณะเคลื่อนไหวของแกนกลางลำตัวและความอดทนของกล้ามเนื้อ  |
| Tatiana et al., 2021 บราซิล           | Randomized<br>controlled trial | ผู้ป่วยที่ผ่านการรักษามะเร็งเต้านมและได้รับฮอร์โมนทดแทน จำนวน 34 คน                   | พิลาทิสบนเสื่อ ครั้งละ 60 นาที ในช่วงเช้า 3 ครั้ง/สัปดาห์ 16 สัปดาห์ | MINIBES test (software and balance test)   | พิลาทิสเพิ่มความสามารถในการทรงตัวอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ  |

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

พิลาทิสเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่ได้รับความนิยมทั่วโลกมีการนำมาใช้ทั้งเพื่อส่งเสริมสุขภาพและเพื่อฟื้นฟูร่างกาย การฝึกพิลาทิสนั้นมีการเคลื่อนไหวที่ต่อเนื่องร่วมไปกับรูปแบบการหายใจเฉพาะเจาะจง ทั้งนี้เพื่อการสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การยืดเหยียด และการทำงานร่วมกันของร่างกาย ระหว่างการฝึกจำเป็นต้องควบคุมการเคลื่อนไหวและมีการเกร็งกล้ามเนื้อเป้าหมายตลอดเวลา โดยเฉพาะบริเวณแกนกลางลำตัวและเน้นการฝึกการใช้กล้ามเนื้อโคกลซึ่งจะต้องควบคุมกล้ามเนื้อกลุ่มนี้ให้นิ่งมากที่สุดในขณะที่แขนและขาขยับเคลื่อนไหว ด้วยเหตุนี้จึงช่วยปรับการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อตลอดจนพัฒนาการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกาย จากการสืบค้น รวบรวม และทบทวนวรรณกรรม งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิผลของการฝึกการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายในการออกกำลังกายแบบพิลาทิสในครั้งนี้เป็นการศึกษาในการใช้การออกกำลังกายแบบพิลาทิสในการฝึกทักษะการทรงตัวและรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายซึ่งมีการศึกษาในประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลาย เช่น กลุ่มประชากรผู้สูงอายุ กลุ่มประชากรที่มีโรคทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อหรือโรคประจำตัวอื่น ๆ รวมไปถึงกลุ่มเด็กและเยาวชน โดยเริ่มจากการค้นหาจากฐานข้อมูลออนไลน์ของ National Central for Biotechnology Information (NCBI), Google scholar, tci-thaijo และ Google ที่เผยแพร่ระหว่างปี 2015 จนถึงปี 2022 ได้งานวิจัยฉบับเต็มจำนวน 37 ฉบับที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการฝึกการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายในการออกกำลังกายแบบพิลาทิส ทั้งนี้รูปแบบของพิลาทิสที่ทำการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ พิลาทิสแบบเสื่อและพิลาทิสแอฟฟาราตัสโดยใช้เครื่องรีฟอร์มเมอร์เป็นส่วนใหญ่ รวมไปถึงมีการศึกษาเปรียบเทียบกับออกกำลังกายชนิดอื่นและการศึกษาการนำพิลาทิสไปใช้ร่วมกับการฝึกการออกกำลังกายรูปแบบอื่น

#### 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

พิลาทิสเน้นเรื่องของคุณภาพของการเคลื่อนไหวในแต่ละท่า การฝึกอย่างต่อเนื่องส่งผลให้เกิดการผ่อนคลาย ลดความเครียด ควบคุมสภาวะจิตใจ ส่งเสริมการรับรู้ของร่างกาย พัฒนาความ

แข็งแรง เพิ่มมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว การทำงานประสานกันของร่างกาย ปรับรูปแบบท่าทางของร่างกาย และพัฒนาการทำงานของกล้ามเนื้อโลกอล<sup>15</sup> การฝึกจะเริ่มต้นจากท่าที่มีความซับซ้อนน้อยที่สุดก่อนแล้วจึงเพิ่มความซับซ้อนของการเคลื่อนไหวเพื่อท้าทายการควบคุมกล้ามเนื้อและแกนกลางทีละขั้นทีละตอน

กลไกการพัฒนาระบบรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายเพื่อการตอบสนองด้วยการรักษาสมดุลหรือเคลื่อนไหวที่มีคุณภาพนั้น เกิดจากการรับรู้ภายในร่างกายต่อสิ่งเร้าภายนอก แรงกระตุ้นจะผ่านตัวรับใน proprioceptive fibers ซึ่งเป็นตัวรับความรู้สึกที่อยู่ในเอ็นข้อต่อ เอ็นกล้ามเนื้อ หมอนรองกระดูกสันหลัง และกล้ามเนื้อซึ่งจะเป็นตัวรายงานกลับไปยังระบบประสาทและเกิดการส่งสัญญาณเพื่อควบคุมแกนกลางลำตัว ส่งผลให้เกิด KCM โดยการหดตัวของกล้ามเนื้อโลกอลในส่วนของแกนกลางต่อเนื่องไปยังข้อต่อและกล้ามเนื้อไกลบอลตามลำดับ การหดตัวของกล้ามเนื้อที่มีคุณภาพส่งผลต่อความมั่นคงของร่างกาย การควบคุมท่วงท่า และระบบประสาทสัมผัสอื่น ๆ ความสามารถที่ร่างกายจะรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวและตอบสนองจึงส่งผลต่อคุณภาพการเคลื่อนไหวนั้น ๆ เกิดการสร้างความมั่นคงของร่างกายเพื่อการเคลื่อนไหวที่เฉพาะเจาะจง และลดโอกาสการเกิดการบาดเจ็บจากการเคลื่อนไหวขึ้น<sup>15</sup>

การฝึกเพื่อให้ร่างกายเรียนรู้ทักษะเหล่านี้จำเป็นต้องใช้เวลาจนกระทั่งร่างกายสามารถตอบสนองได้อย่างเป็นธรรมชาติและรวดเร็ว จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าการฝึกตั้งแต่ 10 ครั้งขึ้นไปส่งผลต่อการเรียนรู้ใหม่ของร่างกายและหากทำต่อเนื่อง 6 เดือนถึง 1 ปี ขึ้นไป จะส่งผลต่อการจัดจํารูปแบบการเคลื่อนไหวทำให้เป็นทักษะติดตัวและตอบสนองอย่างเป็นธรรมชาติและรวดเร็วมากขึ้น แต่ยังคงขาดการวิจัยติดตามผู้ที่ฝึกพิลาทิสอย่างต่อเนื่องเกิน 1 ปี ณ ปัจจุบัน

ความสามารถในการรับรู้และตอบสนองของระบบการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายนั้นไม่เพียงช่วยในเรื่องการทรงตัว ความคล่องตัว และส่งเสริมการทำกิจกรรมประจำวันเท่านั้น ยังพบว่าหากความสามารถของระบบนี้มีปัญหาจะทำให้เกิดปัญหาตามมา เช่น อาการปวดหลังล่าง ทำให้ไม่สามารถรักษาท่าทางที่เหมาะสม การสูญเสียการทรงตัว และเพิ่มความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ การฝึกและพัฒนากล้ามเนื้อแกนกลางจึงส่งผลต่อการลดระดับความปวดได้นั้นเอง<sup>27, 39, 61</sup>

อย่างไรก็ตามความสามารถในการทรงตัวมีปัจจัยร่วมที่ต้องนำมาพิจารณา ความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายจึงมิใช่ปัจจัยเดียวหากแต่ยังมีระบบอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ระบบการมองเห็น ระบบการรับรู้ตำแหน่งของร่างกายภายในหู ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความสามารถในการยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ ความสมดุลของการทำงานร่วมกันกล้ามเนื้อ ปัจจัยทางด้านจิตใจและระบบประสาท ซึ่งแต่ละคนมีความสามารถเริ่มต้นแตกต่างกันและพัฒนา

แต่ละปัจจัยไม่พร้อมกัน แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นจำเป็นต้องทำการฝึกแต่ละปัจจัยไปพร้อม ๆ กัน ในกลุ่มเด็กและเยาวชนการพัฒนาระบบเหล่านี้มีโอกาสที่จะเห็นผลลัพธ์ที่รวดเร็วกว่าโดยใช้เวลาการฝึกที่สั้นกว่า ในขณะที่กลุ่มประชากรสูงวัยนั้นย่อมใช้เวลามากกว่าในการเรียนรู้และการฝึกการเห็นผลลัพธ์จึงยอมช้ากว่า รวมไปถึงกลุ่มประชากรที่มีโรคประจำตัวหรือข้อจำกัดร่างกายด้านอื่น ๆ การฝึกจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบ มีความถี่ และการฝึกที่ยาวนานกว่า แต่จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การออกกำลังกายแบบพิลาทิสนั้นมีความปลอดภัยสูงและไม่พบผลข้างเคียงเชิงลบจากการฝึกจากงานวิจัยชิ้นใดเลย พบการพัฒนาของระบบการเคลื่อนไหวของร่างกายไม่มากนักน้อย

การศึกษาส่วนใหญ่ให้ประสิทธิผลไปในทิศทางเดียวกัน คือ ให้ผลในเชิงบวกเรื่องการพัฒนาสมรรถนะหยุดนิ่งและขณะเคลื่อนไหว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อแกนกลางและกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง ช่วยพัฒนาการยืดหยุ่นของหลังส่วนล่างและสะโพก ปรับท่าทางของร่างกาย นำไปสู่การเคลื่อนไหวที่มีความสมดุล ลดอาการปวดเมื่อย ช่วยลดความเสี่ยงต่อการล้ม และเพิ่มคุณภาพชีวิตในกับผู้ที่ทำการฝึกอย่างต่อเนื่อง

การฝึกพิลาทิสในช่วงเริ่มต้นนั้น หากเป็นผู้ที่มีข้อจำกัดทางการเคลื่อนไหว มีปัญหาสุขภาพ หรืออยู่ในกลุ่มเสี่ยง การฝึกเพื่อให้ได้ประสิทธิผลนั้นควรที่จะฝึกกับครูผู้ฝึกสอนที่มีประสบการณ์แบบตัวต่อตัว หรือทำการฝึกแบบกลุ่มไม่เกิน 3 คน จากนั้นจึงสามารถที่จะนำท่าไปฝึกเองที่บ้านได้ แต่หากเป็นกลุ่มประชากรที่มีสุขภาพดีโดยทั่วไปสามารถที่จะทำการฝึกแบบกลุ่มหรือทำการฝึกในรูปแบบออนไลน์ได้ อย่างไรก็ตามการฝึกที่สามารถนำกลับไปฝึกเองที่บ้านได้จะเป็นเพียงรูปแบบการฝึกพิลาทิสแบบสื่อเท่านั้น ทำให้การพัฒนาของระบบรับรู้การเคลื่อนไหวของร่างกายโดยการฝึกแบบใช้เครื่องพิลาทิสแอฟพาราตัสที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเป็นรูปแบบการฝึกที่ไม่ใช่ทุกคนจะเข้าถึงได้ หากผู้ฝึกแบบสื่อต้องการพัฒนาร่างกายโดยการเพิ่มระดับความยากและความท้าทายจำเป็นที่จะต้องพิจารณาถึงอุปกรณ์ออกกำลังกายเสริมอื่น ๆ ร่วมด้วย

เราจะเห็นว่าประสิทธิผลของการฝึกพิลาทิส โดยในกลุ่มประชากรที่มีข้อจำกัด เช่น ผู้สูงอายุ ผู้ที่มีโรคประจำตัวนั้นขึ้นอยู่กับผู้ฝึกสอน ซึ่งต้องมีประสบการณ์สูงสามารถพัฒนาและประยุกต์รูปแบบการสอนและโปรแกรมที่จะส่งผลต่อการพัฒนาของผู้ถูกฝึกได้ ทำให้การเข้าถึงครูที่มีประสบการณ์เพื่อทำการสอนตัวต่อตัวนั้นเป็นข้อจำกัดของการออกกำลังกายในรูปแบบนี้ ครูผู้ฝึกสอนเองก็จำเป็นต้องมีจิตวิทยาที่ดีเพื่อทำให้เกิดการอยากฝึกอย่างต่อเนื่อง ลดปัญหาการเลิกกลางคัน โดยเฉพาะในกลุ่มประชากรสูงวัยมักจะมีพลังที่จะเข้าร่วมการฝึก จากงานวิจัยพบว่าเพียง 37% ที่ตัดสินใจเข้าร่วมคลาสและทำการฝึกต่อเนื่องเป็นประจำอย่างน้อย 12 เดือน<sup>6</sup> ซึ่งประชากรกลุ่มนี้และกลุ่มที่มีความเสี่ยงจำเป็นต้องทำการฝึกที่นานกว่าและต้องการจำนวนครั้งของการฝึกที่ดีและมากขึ้น

นอกเหนือจากประสบการณ์และรูปแบบการสอนของครูผู้ฝึกแล้ว ระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การยืดหยุ่น และความสามารถในการเคลื่อนไหวเบื้องต้นของผู้ฝึกก็ส่งผลต่อประสิทธิผลและผลลัพธ์ในการศึกษาเช่นกัน

การนำพิลาทิสมาใช้ในการฟื้นฟูร่างกายทางการแพทย์นั้นเริ่มได้รับความนิยมนำมาเสริมร่วมกับการฟื้นฟูร่างกายตามมาตรฐาน หรือเป็นการศึกษาวิจัยนำเอาพิลาทิสมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานเดิม แต่แพทย์เองจำเป็นต้องมีความรู้และทำการฝึกพิลาทิสเฉพาะด้วยเช่นกัน หรือมีการทำงานกลับครูผู้ฝึกที่มีประสบการณ์ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสมกับคนไข้แต่ละบุคคล<sup>16, 23, 24, 25, 30, 31, 32, 35, 38, 43, 47, 48, 49, 50, 56,</sup>

เมื่อพิจารณาถึงความปลอดภัย ชุดท่าฝึกเบื้องต้นไม่มีความซับซ้อน พิลาทิสแบบเลื่อนเป็นการออกกำลังกายที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาระบบการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายได้อย่างน่าสนใจทีเดียว

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยในรูปแบบการออกกำลังกายนั้นไม่สามารถทำในรูปแบบของยาหลอกได้ อาสาสมัครที่เข้าร่วมสามารถรู้ได้ทันทีว่าตนเองนั้นอยู่ในกลุ่มควบคุมหรือกลุ่มทดลอง จึงอาจจะส่งผลทางด้านจิตใจและความตั้งใจในการฝึก จึงควรมีรูปแบบงานวิจัยที่ทำการศึกษาในรูปแบบอื่น ๆ เช่น วัดผลถึงการฝึกที่ต่อเนื่อง การเปรียบเทียบการฝึกพิลาทิสกับรูปแบบการออกกำลังกายอื่น ๆ หรือการนำพิลาทิสมาใช้ร่วมกับการฝึกรูปแบบอื่นเพิ่มขึ้น

การวัดประสิทธิผลของงานวิจัยนั้นมีความหลากหลายมากจึงอาจจะเป็นสาเหตุให้เกิดผลลัพธ์ที่แตกต่างกันจึงควรมีการกำหนดรูปแบบการวัดผลมาตรฐานร่วมกันในเรื่องของวัดผลการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายในอนาคตเพื่อให้การวัดผลมีประสิทธิภาพและมีมาตรฐานไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น

ควรจะมีการศึกษาถึงการฝึกพิลาทิส โดยใช้เครื่องแอฟฟาราตส์ตัวอื่น ๆ เพราะอาจจะเสริมประสิทธิภาพในเรื่องการทักษะการทรงตัวและการเคลื่อนไหวของร่างกายมากขึ้น

นอกจากนี้ควรทำการศึกษาแบบวิเคราะห์ห่อภิมาณ (Meta-analysis) ถึงประสิทธิผลของการพัฒนาระบบการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายโดยการออกกำลังกายแบบพิลาทิสเพื่อนำข้อมูลมาใช้ให้เกิดประโยชน์และเป็นข้อมูลพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ต่อไป



**บรรณานุกรม**



## บรรณานุกรม

1. กรอนงค์ ยืนยงชัยวัฒน์, วนิดา สุนันทารอด. การป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุ. จุลสารวิทยาลัยแพทย์สร้างเสริมสุขภาพ ปีที่2 ฉบับพิเศษสำหรับผู้สูงอายุ 2551. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยแพทยศาสตร์กรุงเทพมหานครและวชิรพยาบาล; 2551(2008). [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2022 เมษายน 24]. เข้าถึงได้จาก <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/CUTJ/article/view/240568>
2. ดวงพร เบญจนราสุทธิ. ความรู้สึกของการเคลื่อนไหว วารสาร มจก.วิชาการ 8(16). น. 29-37. [เข้าถึงเมื่อวันที่ 2022 เมษายน 24]. เข้าถึงได้จาก <http://journal.hcu.ac.th/pdf/sci81603.pdf>
3. วนิดา สุนันทารอด. การออกกำลังกายแบบพิลาทิส (PILATES). วชิรวารสาร. ปีที่51 ฉบับที่2; 2550. น. 141-148.
4. Aibar-Almazán A, Martínez-Amat A, Cruz-Díaz D, De la Torre-Cruz MJ, Jiménez-García JD, Zagalaz-Anula N, et al. Effects of Pilates on fall risk factors in community-dwelling elderly women: A randomized, controlled trial. *European Journal of Sport Science*. 2019 Apr 16;1–9. [cited 2022 Apr 24]. Available from <https://paulogentil.com/pdf/Effects%20of%20Pilates%20on%20fall%20risk%20factors%20in%20community-dwelling%20elderly%20women%20-%20A%20randomized%20controlled%20trial.pdf>
5. The prevalence and correlates of fear of falling in elderly persons living in the community. [Internet]. *American Journal of Public Health*. 2022 [cited 2022 May 1]. Available from: <https://dx.doi.org/10.2105%2Fajph.84.4.565>
6. Barker AL, Talevski J, Bohensky MA, Brand CA, Cameron PA, Morello RT. Feasibility of Pilates exercise to decrease falls risk: a pilot randomized controlled trial in community-dwelling older people. *Clinical Rehabilitation*. 2016 Jul 10;30(10):984–96. [cited 2022 May 1]. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0269215515606197>
7. Barker AL, Bird M-L, Talevski J. Effect of Pilates Exercise for Improving Balance in Older Adults: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [Internet]. 2015 Apr;96(4):715–23. Available from: [https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(14\)01285-4/fulltext](https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(14)01285-4/fulltext)
8. Berg, K., & Norman, K. E. (1996). Functional Assessment of Balance and Gait. *Clinics in Geriatric Medicine*, 12, 705-723. - References - Scientific Research Publishing [Internet].

- Scirp.org. 2018 [cited 2022 Apr 24]. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8890112/>
9. Bergamin M, Gobbo S, Bullo V, Zanotto T, Vendramin B, Duregon F, et al. Effects of a Pilates exercise program on muscle strength, postural control and body composition: results from a pilot study in a group of post-menopausal women. *AGE*. 2015 Nov 15;37(6). [cited 2022 May 1]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5005852/>
  10. Bueno de Souza RO, Marcon L de F, Arruda ASF de, Pontes Junior FL, Melo RC de. Effects of Mat Pilates on Physical Functional Performance of Older Adults. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2018 Jun;97(6):414–25. [cited 2022 May 1]. Available from:  
[https://journals.lww.com/ajpmr/Fulltext/2018/06000/Effects\\_of\\_Mat\\_Pilates\\_on\\_Physical\\_Functional.6.aspx](https://journals.lww.com/ajpmr/Fulltext/2018/06000/Effects_of_Mat_Pilates_on_Physical_Functional.6.aspx)
  11. Bullo V, Bergamin M, Gobbo S, Sieverdes JC, Zaccaria M, Neunhaeuserer D, et al. The effects of Pilates exercise training on physical fitness and wellbeing in the elderly: A systematic review for future exercise prescription. *Preventive Medicine*. 2015 Jun;75:1–11. [cited 2022 May 1]. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2015.03.002>
  12. Carrasco-Poyatos M, Ramos-Campo DJ, Rubio-Arias JA. Pilates versus resistance training on trunk strength and balance adaptations in older women: a randomized controlled trial. *PeerJ*. 2019 Nov 14;7:e7948. [cited 2022 May 1]. Available from:  
<https://peerj.com/articles/7948/>
  13. Casonatto J, Yamacita CM. Pilates exercise and postural balance in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Complementary Therapies in Medicine*. 2019 Nov;102232. [cited 2022 May 1]. Available from:  
<https://doi.org/10.1016/j.ctim.2019.102232>
  14. Chiaramonte R, Bonfiglio M, Chisari S. Multidisciplinary protocol for the management of fibromyalgia associated with imbalance. Our experience and literature review. *Revista da Associação Médica Brasileira* [Internet]. 2019 Nov 7 [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from:  
<https://www.scielo.br/j/ramb/a/79qbfpMkYv5m3JGjWd385tt/?format=html&lang=en>

15. Choi W, Joo Y, Lee S. Pilates exercise focused on ankle movements for improving gait ability in older women. *Journal of Women & Aging*. 2019 May 23;1–11. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from:  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08952841.2019.1618129>
16. Cruz-Díaz D, Romeu M, Velasco-González C, Martínez-Amat A, Hita-Contreras F. The effectiveness of 12 weeks of Pilates intervention on disability, pain and kinesiophobia in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2018 Apr 13;32(9):1249–57. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29651872/>
17. Curi VS, Haas AN, Alves-Vilaça J, Fernandes HM. Effects of 16-weeks of Pilates on functional autonomy and life satisfaction among elderly women. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2018 Apr;22(2):424–9. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29861245/>
18. de Oliveira Francisco C, de Almeida Fagundes A, Gorges B. Effects of Pilates method in elderly people: Systematic review of randomized controlled trials. *Journal of Bodywork and Movement Therapies [Internet]*. 2015 Jul;19(3):500–8. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26118523/>
19. Defne Kaya, Baran Yosmaoğlu, Mahmut Nedim Doral, Springerlink (Online Service). *Proprioception in Orthopaedics, Sports Medicine and Rehabilitation*. Cham: Springer International Publishing; 2018.
20. Długosz-Boś M, Filar-Mierzwa K, Stawarz R, Ścisłowska-Czarnecka A, Jankowicz-Szymańska A, Bac A. Effect of Three Months Pilates Training on Balance and Fall Risk in Older Women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021 Apr 1;18(7):3663. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33915843/>
21. Donath L, Roth R, Hürlimann C, Zahner L, Faude O. Pilates vs. Balance Training in Health Community-Dwelling Seniors: a 3-arm, Randomized Controlled Trial. *International Journal of Sports Medicine*. 2015 Dec 2;37(03):202–10. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26630547>

22. Engers PB, Rombaldi AJ, Portella EG, da Silva MC. The effects of the Pilates method in the elderly: a systematic review. *Revista Brasileira de Reumatologia (English Edition)* [Internet]. 2016 Jul 1 [cited 2021 Dec 12];56(4):352–65. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27476629/>
23. Eyigor S, Karapolat H, Yesil H, Uslu R, Durmaz B. Effects of pilates exercises on functional capacity, flexibility, fatigue, depression and quality of life in female breast cancer patients: a randomized controlled study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* [Internet]. 2010 Dec 1;46(4):481–7. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21224783/>
24. Fox EE, Hough AD, Creanor S, Gear M, Freeman JA. Effects of Pilates-Based Core Stability Training in Ambulant People With Multiple Sclerosis: Multicenter, Assessor-Blinded, Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*. 2016 Feb 18;96(8):1170–8. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26893507/>
25. Fretta T de B, Boing L, Baffa A do P, Borgatto AF, Coutinho de Azevedo Guimarães A. Mat pilates method improve postural alignment women undergoing hormone therapy adjunct to breast cancer treatment. *Clinical trial. Complementary Therapies in Clinical Practice*. 2021 Aug;44:101424. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34130213/>
26. Herrington L, Davies R. The influence of Pilates training on the ability to contract the Transversus Abdominis muscle in asymptomatic individuals. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2005 Jan;9(1):52–7. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.493.5456&rep=rep1&type=pdf>
27. Hornsby E, Johnston LM. Effect of Pilates Intervention on Physical Function of Children and Youth: A Systematic Review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2019 May; [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31152703/>
28. Johnson EG, Larsen A, Ozawa H, Wilson CA, Kennedy KL. The effects of Pilates-based exercise on dynamic balance in healthy adults. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2007 Jul;11(3):238–42.
29. Josephs S, Pratt ML, Calk Meadows E, Thurmond S, Wagner A. The effectiveness of Pilates on balance and falls in community dwelling older adults. *Journal of Bodywork and Movement*

- Therapies. 2016 Oct;20(4):815–23. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S136085920600074X>
- 30 Kalron A, Rosenblum U, Frid L, Achiron A. Pilates exercise training vs. physical therapy for improving walking and balance in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2016 Jul 10;31(3):319–28. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26951348/>
31. Karaman A, Yuksel I, Kinikli GI, Caglar O. Do Pilates-based exercises following total knee arthroplasty improve postural control and quality of life? *Physiotherapy Theory and Practice*. 2017 Mar;33(4):289–95. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28443790/>
32. Karimi N, Dehkordi KJ, Rizi RM. Effects of Pilates training VS. Suspension training on quality of life in women with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2021 Jul;27:737–45. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34391315/>
33. Kliziene I, Sipaviciene S, Vilkiene J, Astrauskiene A, Cibulskas G, Klizas S, et al. Effects of a 16-week Pilates exercises training program for isometric trunk extension and flexion strength. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2017 Jan;21(1):124–32. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28167168/>
34. Kokmen E, Bossemeyer RW, Williams WJ. Quantitative Evaluation of Joint Motion Sensation in An Aging Population. *Journal of Gerontology*. 1978 Jan 1;33(1):62–7. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/618968/>
35. Kuntze G, Nesbitt C, Whittaker JL, Nettel-Aguirre A, Toomey C, Esau S, et al. Exercise Therapy in Juvenile Idiopathic Arthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2018 Jan;99(1):178-193.e1. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28729171/>
36. Lange C, Unnithan VB, Larkam E, Latta PM. Maximizing the benefits of Pilates-inspired exercise for learning functional motor skills. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2000 Apr;4(2):99–108. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1360859299901614>

37. Lee K. The Relationship of Trunk Muscle Activation and Core Stability: A Biomechanical Analysis of Pilates-Based Stabilization Exercise. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021 Dec 4;18(23):12804. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34886530/>
38. Lim HS, Kim YL, Lee SM. The effects of Pilates exercise training on static and dynamic balance in chronic stroke patients: a randomized controlled trial. *Journal of Physical Therapy Science*. 2016;28(6):1819–24. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4932065/>
39. Lopes S, Correia C, Félix G, Lopes M, Cruz A, Ribeiro F. Immediate effects of Pilates based therapeutic exercise on postural control of young individuals with non-specific low back pain: A randomized controlled trial. *Complementary Therapies in Medicine [Internet]*. 2017 Oct 1;34:104–10. Available from: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0965229917300092?token=BF7B140306CF132B26C27A1F52114CC0F7B8F85779E7C9D2921C095F711A7701BA4B9AB7A935404914F1157924009FF1>
40. MacRae HS, Dennis SC, Bosch AN, Noakes TD. Effects of training on lactate production and removal during progressive exercise in humans. *Journal of Applied Physiology*. 1992 May 1;72(5):1649–56. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1601768/>
41. Maki BE. Gait Changes in Older Adults: Predictors of Falls or Indicators of Fear? *Journal of the American Geriatrics Society*. 1997 Mar;45(3):313–20. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9063277/>
42. Maki BE, McIlroy WE. Postural Control in the Older Adult. *Clinics in Geriatric Medicine*. 1996 Nov;12(4):635–58. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8890108/>
43. Marques KAP, Trindade CBB, Almeida MCV, Bento-Torres NVO. Pilates for Rehabilitation in Patients with Multiple Sclerosis: A Systematic Review of Effects on Cognition, Health-related Physical Fitness, General Symptoms and Quality of life. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2020 Feb; [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32507148/>



44. Martínez-Amat A, Hita-Contreras F, Lomas-Vega R, Caballero-Martínez I, Alvarez PJ, Martínez-López E. Effects of 12-Week Proprioception Training Program on Postural Stability, Gait, and Balance in Older Adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2013 Aug;27(8):2180–8. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23207891/>
45. Marandi SM, Nejad VS, Shanazari Z, Zolaktaf V. A comparison of 12 weeks of pilates and aquatic training on the dynamic balance of women with multiple sclerosis. *International Journal of Preventive Medicine [Internet]*. 2013 Apr 1;4(Suppl 1):S110-117. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23717760/>
46. Mesquita LS de A, de Carvalho FT, Freire LS de A, Neto OP, Zângaro RA. Effects of two exercise protocols on postural balance of elderly women: a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics*. 2015 Jun 2;15(1). [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://bmgeriatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12877-015-0059-3>
47. Mollinedo-Cardalda I, Cancela-Carral JM, Vila-Suárez MH. Effect of a Mat Pilates Program with TheraBand on Dynamic Balance in Patients with Parkinson’s Disease: Feasibility Study and Randomized Controlled Trial. *Rejuvenation Research*. 2018 Oct;21(5):423–30. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29207899/>
48. Notarnicola A, Fischetti F, Maccagnano G, Comes R, Tafuri S, Moretti B. Daily pilates exercise or inactivity for patients with low back pain: a clinical prospective observational study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine [Internet]*. 2014 Feb 1;50(1):59–66. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24104699/>
49. Patti A, Bianco A, Paoli A, Messina G, Montalto MA, Bellafiore M, et al. Effects of Pilates Exercise Programs in People With Chronic Low Back Pain. *Medicine*. 2015 Jan;94(4):e383. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25634166/>
50. Poncela-Skupien C, Pinero-Pinto E, Martínez-Cepa C, Zuñil-Escobar JC, Romero-Galisteo RP, Palomo-Carrión R. How Does the Execution of the Pilates Method and Therapeutic Exercise Influence Back Pain and Postural Alignment in Children Who Play String Instruments? A Randomized Controlled Pilot Study. *International Journal of Environmental*



- Research and Public Health. 2020 Oct 13;17(20):7436. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74.  
Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7650639/>
51. Patti A, Zangla D, Sahin FN, Cataldi S, Lavanco G, Palma A, et al. Physical exercise and prevention of falls. Effects of a Pilates training method compared with a general physical activity program: A randomized controlled trial. *Medicine* [Internet]. 2021 Apr 2;100(13):e25289. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33787615/>
52. Roller M, Kachingwe A, Beling J, Ickes D-M, Cabot A, Shrier G. Pilates Reformer exercises for fall risk reduction in older adults: A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2018 Oct;22(4):983–98. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30368346/>
53. Rosenhall U, Rubin W. Degenerative Changes in the Human Vestibular Sensory Epithelia. *Acta Oto-Laryngologica*. 1975 Jan;79(1-2):67–80. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/167544/>
54. Riva D, Bianchi R, Rocca F, Mamo C. Proprioceptive Training and Injury Prevention in a Professional Men's Basketball Team. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2016 Feb;30(2):461–75. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26203850/>
55. Segal NA, Hein J, Basford JR. The effects of pilates training on flexibility and body composition: An observational study | No commercial party having a direct financial interest in the results of the research supporting this article has or will confer a benefit upon the author(s) or upon any organization with which the author(s) is/are associated. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004 Dec;85(12):1977–81. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15605336/>
56. Soysal Tomruk M, Uz MZ, Kara B, İdiman E. Effects of Pilates exercises on sensory interaction, postural control and fatigue in patients with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2016 May;7:70–3. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27237762/>
57. Suner-Keklik S, Numanoglu-Akbas A, Cobanoglu G, Kafa N, Guzel NA. An online pilates exercise program is effective on proprioception and core muscle endurance in a randomized

- controlled trial. *Irish Journal of Medical Science* (1971 -). 2021 Oct 30; [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34716884/>
58. Teixeira de Carvalho F, de Andrade Mesquita LS, Pereira R, Neto OP, Amaro Zangaro R. Pilates and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Methods Induce Similar Strength Gains but Different Neuromuscular Adaptations in Elderly Women. *Experimental Aging Research*. 2017 Sep 26;43(5):440–52. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28949820/>
59. Vieira ND, Testa D, Ruas PC, Salvini T de F, Catai AM, Melo RC. The effects of 12 weeks Pilates-inspired exercise training on functional performance in older women: A randomized clinical trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2017 Apr;21(2):251–8. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28532866/>
60. World Health Organization. (2002). Active ageing : a policy framework. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/67215>
61. Zarei H, Norasteh AA, Rahmanpournashrudkoli A, Hajihoseini E. The effects of Pilates training on static and dynamic balance of female deaf students: A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2020 Oct;24(4):63–9. [cited 2022 Apr 24];65:1265–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2853286>



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก  
พลาทิส

**พาวเวอร์เฮาส์ (Power House)** คือ ส่วนของร่างกายตั้งแต่ปลายสุดของชายโครงไปจนถึงแนวสะโพก รวมถึงหลังส่วนล่าง กล้ามเนื้อหน้าท้อง กล้ามเนื้ออุ้งเชิงกราน กล้ามเนื้อสะโพก ซึ่งกล้ามเนื้อส่วน power house ทำงานร่วมกันเพื่อเป็น โครงสร้างพยางค์ตัว ทำให้เกิดความมั่นคงและ ทำให้มีความแข็งแรงและประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหว โปรแกรมการฝึกการเคลื่อนไหวของพิลาทิสเริ่มต้นจากส่วนนี้

**พิลาทิส สแตนด์/พิลาทิส วี (Pilates stance/Pilates V)** คือ ท่าเรียกของเท้า หรือการยืนของพิลาทิส โดยให้ส้นเท้าชิดกันและส้นเท้าแยกกันเล็กน้อย ทำนี้จะช่วยให้กล้ามเนื้อต้นขา สะโพก และเท้า เกิดการกระตุ้นการทำงานเพื่อทำงานร่วมกัน โดยสามารถใช้รูปแบบของเท้าเช่นนี้ ในท่านั่ง ท่านอน หรือ ยืนขณะทำพิลาทิสได้



ภาพที่ 1 พิลาทิส สแตนด์/พิลาทิส วี (Pilates stance/Pilates V)

ที่มา: <https://www.verywellfit.com/what-is-pilates-stance-2704833>

**พิลาทิสบนเสื่อ (Pilates Mat)** เป็นการฝึกพิลาทิสโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือใด ๆ ยกเว้นเสื่อ โดยการใช้ร่างกายของตัวเองต่อต้านแรงโน้มถ่วง ร่วมไปกับการฝึกหายใจขณะควบคุมท่วงท่าและการเคลื่อนไหวเพื่อให้อวัยวะทุกส่วนมีความสัมพันธ์กันซึ่งจะนำไปสู่การเล่นอย่างต่อเนื่อง จากท่าสู่ท่า บางครั้งจะมีการฝึกร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ

**พิลาทิสแอฟพาราตัส (Pilates Apparatus)** การฝึกพิลาทิสโดยใช้อุปกรณ์พิเศษที่ถูกออกแบบเฉพาะ โดยแต่ละชิ้นจะมีการใช้งานที่แตกต่างกัน เพื่อส่งเสริมกล้ามเนื้อและการยืดหยุ่นเครื่องต่าง ๆ ยังสามารถช่วยให้การฝึกพิลาทิสง่ายขึ้นสำหรับผู้ที่ไม่เคยเล่น หรือ มีอาการบาดเจ็บ



ภาพที่ 2 รีฟอร์มเมอร์ (Reformer)



ภาพที่ 3 คาทิลแลค (Cadillac)



ภาพที่ 4 วุนดาแชร์ (Wunda Chair)





ภาพที่ 5 สไปน์ คอเรคเตอร์ (Spine Corrector)

ที่มา: <https://www.indiamart.com/proddetail/aura-pilates-spine-corrector-15210732797.html>



ภาพที่ 6 เลดเดอร์ บาร์เรล (Ladder Barrel)



ภาพที่ 7 เพด-โอ-พูล (Ped-o-Pull)



ภาพที่ 8 อาร์ม แชร์ (Arm Chair)

## อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมในการฝึก



ภาพที่ 9 ยางยืด (Bands)

ที่มา: <https://www.amazon.com/TheraBand-Resistance-Professional-Non-Latex-Exercise/dp/B01A58FHQ8>



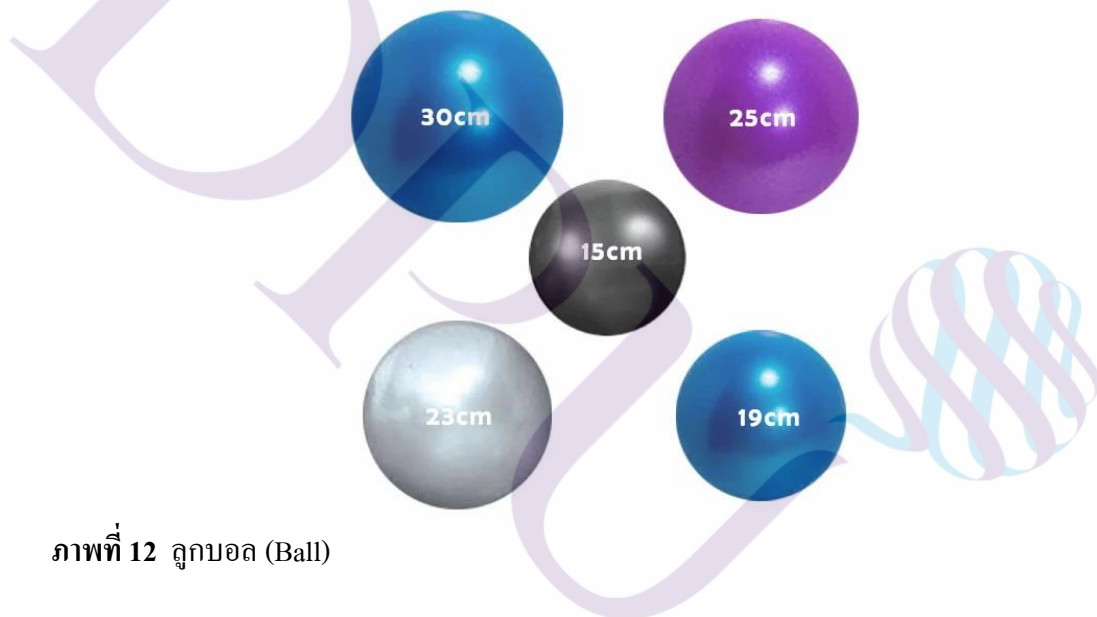
ภาพที่ 10 อาร์มเวท (Arm weights)

ที่มา: <https://www.amazon.com/Virtee-Ankle-Wrist-Weights-Women/dp/B07TC669C3>



ภาพที่ 11 เมจิก เซอร์เกิล/พิลาทีสริง (Magic circle/Pilates ring)

ที่มา: <https://www.tecnopilates.it/pilates-equipment/eng/pilates-equipment/classical-magic-circle/>



ภาพที่ 12 ลูกบอล (Ball)

ที่มา: <https://www.empind.com.au/shop/item/pilates-balls>

ภาคผนวก ข  
รูปแบบการออกกำลังกายพิลาทิส



## ท่าออกกำลังกายพื้นฐานพิลาทิส

### The Hundred

**ประโยชน์:** ช่วยบริหารปวด หัวใจ และกล้ามเนื้อหน้าท้อง การหายใจ เป็นการเตรียมพร้อมสำหรับการออกกำลังกายต่อไป

#### ขั้นตอน

1. นอนหงายบนเสื่อ แขนตรง พับหัวเข่ามาที่หน้าอก
2. ยกศีรษะขึ้น พร้อมกับยกแขนขึ้นข้างลำตัว
3. เขยียดขาออกพร้อมกับตีแขนขึ้นลง และค่อย ๆ ลดขาลงมาอยู่ในตำแหน่ง 45 องศาหรือในตำแหน่งที่หลังส่วนล่างยังคงติดพื้น
4. หายใจเข้า 5 ครั้งและหายใจออก 5 ครั้ง ไปพร้อมกับการตีแขน ทำซ้ำ 10 ครั้ง



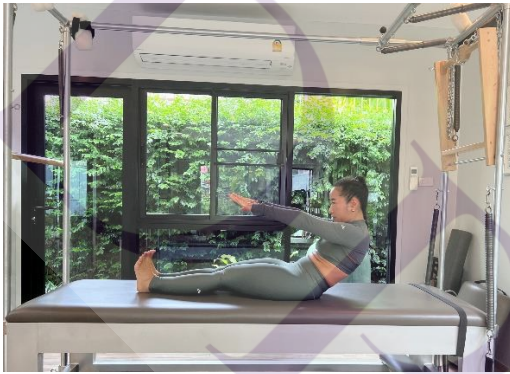
ภาพที่ 13 The Hundred



## Roll Up

**จุดประสงค์:** ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ พาวเวอร์เฮาส์ ช่วยยืดกระดูกสันหลังและขาขึ้นตอน

1. นอนหงายบนเสื่อ แขนตรง เท้าอยู่ในท่าพิลาทิสพร้อมกับกระดกน่องเท้าขึ้น
2. ยกแขนเหนือศีรษะ เกร็งกล้ามเนื้อก้นและหน้าท้อง หายใจเข้า พร้อมกับม้วนตัวขึ้น หายใจออก พร้อมกับเหยียดแขนไปข้างหน้า ดึงหน้าท้องเข้าหน้ากระดูกสันหลัง คงความสูงของแขนไว้ที่ระดับหัวไหล่
3. หายใจเข้า ม้วนตัวกลับลงไป โดยให้กระดูกสันหลังแตะที่พื้นทีละข้อ



ภาพที่ 14 Roll Up



### Single Leg Circle

**ประโยชน์:** ช่วยทำให้กล้ามเนื้อขา สะโพก และหลังส่วนล่างแข็งแรง  
**ขั้นตอน**

1. นอนหงายบนเสื่อ มืออยู่ข้างลำตัว
2. ยกขาขวาหรือซ้ายขึ้น เหยียดตรง 90-45 องศา ขาอีกข้างเหยียดตรงกับพื้น กระดกนิ้วเท้าขึ้น
3. หมุนต้นขาด้านบนออกเล็กน้อย แล้วหมุนขาเป็นวงกลมตามเข็มนาฬิกา โดยพยายามรักษาลำตัว และสะโพกให้นิ่งที่สุด จำนวน 5-6 ครั้ง และจากนั้นหมุนทวนเข็มนาฬิกา จำนวนเท่ากัน

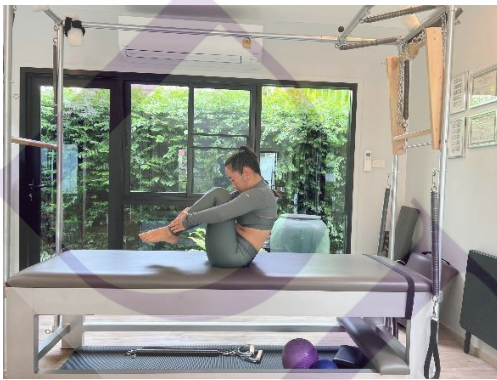


ภาพที่ 15 Single Leg Circle

## Rolling Like a Ball

ประโยชน์: บริหารกล้ามเนื้อหน้าท้อง ฝึกการทรงตัวและนวดกระดูกสันหลัง  
ขั้นตอน

1. นั่งด้านหน้าของเสื่อ พับหัวเข่ามาที่หน้าอก จับข้อเท้าทั้งสองข้าง โดยให้เท้ายกขึ้นมาเหนือพื้นเล็กน้อย ดึงหน้าท้องเข้า รักษาความโค้งกระดูกสันหลังเป็นรูปตัว C
2. หายใจเข้าม้วนตัวลงไปที่พื้น หายใจออกแล้วม้วนตัวกลับขึ้น ทรงตัวและยังยกเท้าเหนือพื้น



ภาพที่ 16 Rolling Like a Ball

### Single Leg Stretch

**ประโยชน์:** ทำแรกของการออกกำลังกายหน้าท้องในพิลาทิส ช่วยทำให้กล้ามเนื้อพาวเวอร์เฮาส์  
แข็งแรง ยืดกล้ามเนื้อสะโพก และหลังส่วนล่าง

#### ขั้นตอน

1. นอนหงายยกศีรษะขึ้น พับหัวเข่าด้านขวาไปที่หน้าอก มือขวาจับที่ข้อเท้าขวา มือซ้ายจับที่หัวเข่า  
ของขาขวา
2. เหยียดขาข้างซ้ายให้ตรงและยกขึ้นมาเหนือพื้น
3. หายใจเข้า หายใจออก สลับขาและเปลี่ยนตำแหน่งมือมาที่ขาซ้าย โดยมือซ้ายอยู่ข้อเท้าซ้าย และ  
มือขวาอยู่ที่หัวเข่าซ้าย



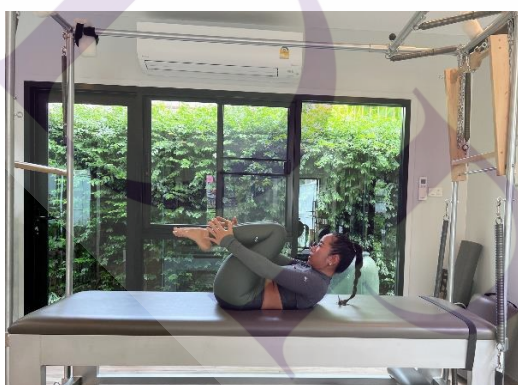
ภาพที่ 17 Single Leg Stretch

### Double Leg Stretch

ประโยชน์: บริหารกล้ามเนื้อพวเวอร์เฮาส์และยึดกล้ามเนื้อด้านหลังขา

ขั้นตอน

1. นอนหงาย พับหัวเข่ามาที่หน้าอก ยกศีรษะขึ้น มือทั้งสองข้างจับที่ข้อเท้า
2. หายใจเข้าเหยียดขาทั้งสองข้างขึ้นข้างบน เท้าอยู่ในท่าพิลาทิส วี พร้อมกับเหยียดมือเหนือศีรษะ เกร็งกล้ามเนื้อพวเวอร์เฮาส์
3. หายใจออกพร้อมกับพับหัวเข่ามาที่หน้าอก มือทั้งสองข้างกลับมาจับที่ข้อเท้าอยู่ในท่าเริ่มต้น โดยพยายามให้หลังติดพื้นมากที่สุด



ภาพที่ 18 Double Leg Stretch



### Single Straight Leg

**ประโยชน์:** ช่วยยืดกล้ามเนื้อขาและทำให้กล้ามเนื้อพวเวอร์เฮาส์แข็งแรง  
**ขั้นตอน**

1. นอนหงายพับหัวเข่ามาที่หน้าอก ยกศีรษะขึ้นพร้อมกับเหยียดขาขวาขึ้นบนเพดานขาซ้ายขนานกับพื้น โดยมือทั้งสองข้างจับที่ข้อเท้าขวา
2. ดึงขาเข้ามาหาลำตัว โดยขาขวายังเหยียดตรงทั้งสองข้าง
3. สลับขา พร้อมกับเปลี่ยนมือที่จับที่ข้อเท้า

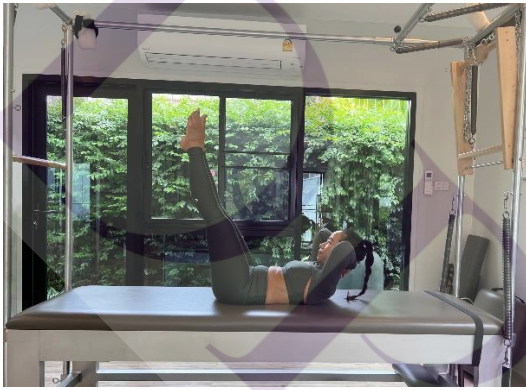


ภาพที่ 19 Single Straight Leg

## Double Straight Leg

**ประโยชน์:** เสริมความแข็งแกร่งกล้ามเนื้อพวเวอร์เฮาส์แข็งแรง  
**ขั้นตอน**

1. นอนหงาย ยกศีรษะขึ้น มือประสานไว้ที่ท้ายทอย พร้อมกับเหยียดขาทั้งสองข้างขึ้นบนเพดาน
2. หายใจเข้าเกร็งพวเวอร์เฮาส์ ค่อย ๆ ลดขาทั้งสองข้างลง โดยที่หลังล่างยังคงติดพื้น
3. หายใจออก ยกขาทั้งสองข้างขึ้นมาในท่าเริ่มต้น



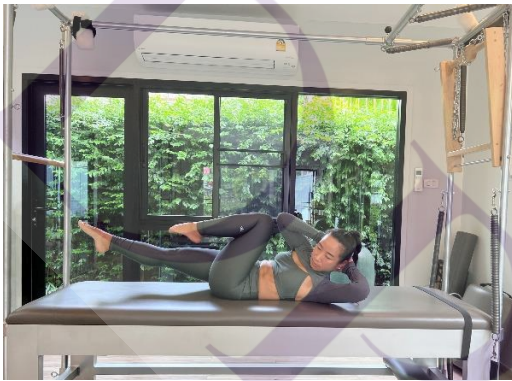
ภาพที่ 20 Double Straight Leg

### Criss Cross

ประโยชน์: บริหารกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง เอว และกล้ามเนื้อพาวเวอร์เฮาส์

ขั้นตอน

1. นอนหงายประสานมือไว้ที่ท้ายทอย ยกศีรษะขึ้น พับหัวเข่าทั้งสองข้างมาที่หน้าอก
2. เหยียดขาข้างขวาออกแต่ยังงอเข่าซ้ายไว้ และเอี้ยวลำตัวจนข้อศอกด้านขวามาแตะที่หัวเข่าด้านซ้าย
3. ทำสลับกันทีละข้าง



ภาพที่ 21 Criss Cross

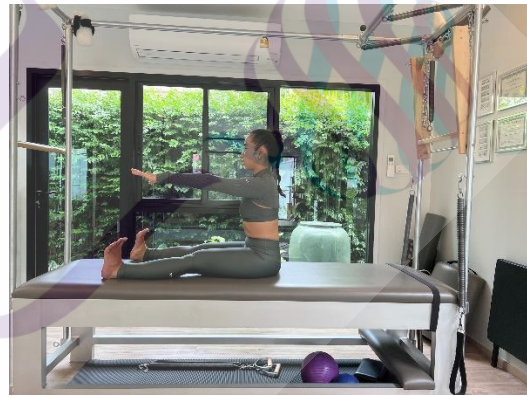


## Spine Stretch Forward

ประโยชน์: ช่วยยืดกระดูกสันหลัง เอ็นร้อยหวาย และบริหารพาวเวอร์เฮาส์

ขั้นตอน

1. นั่งตัวตรงขาทั้งสองข้างเหยียดออกไปข้างหน้า กระดกนิ้วเท้าขึ้น เหยียดแขนทั้งสองข้างออกมา ด้านหน้า ระดับหัวไหล่
2. หายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง เกร็งกล้ามเนื้อก้น และยืดเอวขึ้น
3. หายใจออก ก้มศีรษะลง ยืดแขนออกไปข้างหน้า ดึงชายโครงและหน้าท้องเข้า ให้ส่วนของลำตัวเป็นรูปตัว C
4. หายใจเข้า ค่อย ๆ ดึงตัวกลับขึ้นมาโดยใช้กล้ามเนื้อพาวเวอร์เฮาส์ จากกระดูกสันหลังส่วนล่าง กลาง และบน
5. หายใจออก นั่งตัวตรง



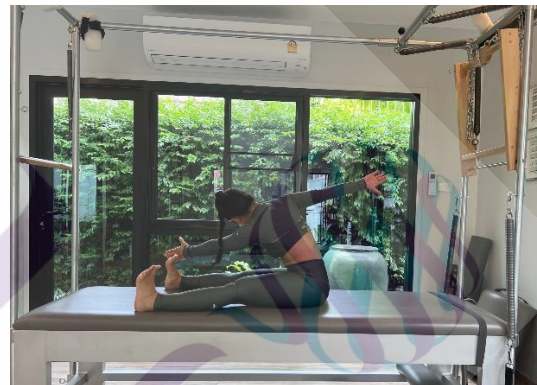
ภาพที่ 22 Spine Stretch Forward

## Saw

ประโยชน์: ฝึกหายใจบริหารปอด ช่วงเอว พาวเวอร์เฮาส์ และยืดส่วนหลังขา

ขั้นตอน

1. นั่งตัวตรงขาทั้งสองข้างเหยียดออกไปข้างหน้า เป็นมุมเฉียง กระดกนิ้วเท้าขึ้น กางมือออกไปด้านข้าง
2. หายใจเข้า ยืดตัวขึ้น เกร็งกล้ามเนื้อเอวและหน้าท้อง หมุนตัวไปทางขวา ยืดมือซ้ายไปทางเท้าด้านขวา ส่วนมือขวาเหยียดออกไปด้านหลังและหายใจออก
3. หายใจเข้า กลับมานั่งตัวตรงและทำสลับข้าง

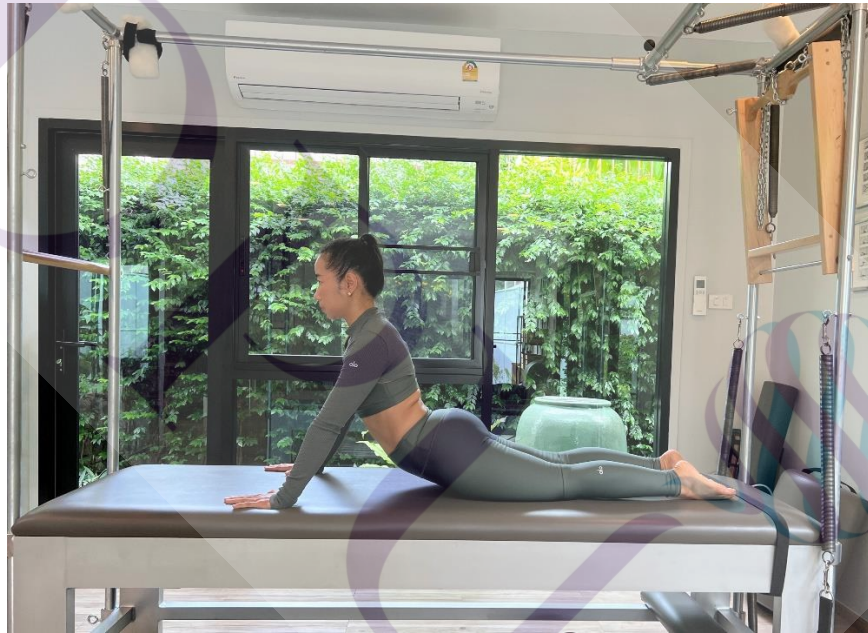


ภาพที่ 23 Saw

## Swan

**ประโยชน์:** ช่วยยืดและบริหารกล้ามเนื้อส่วนขา หลัง คอ ไหล่ สะโพก และกล้ามเนื้อก้น  
**ขั้นตอน**

1. นอนคว่ำ มีอวัยวะกับพื้นพิบแนและให้มืออยู่ตรงด้านหน้าของไหล่ ต้นขาแนบกับพื้น
2. ใช้กล้ามเนื้อพาวเวอร์เฮาส์เพื่อยกหน้าอกและลำตัวด้านบนจนกระทั่งแขนตรง

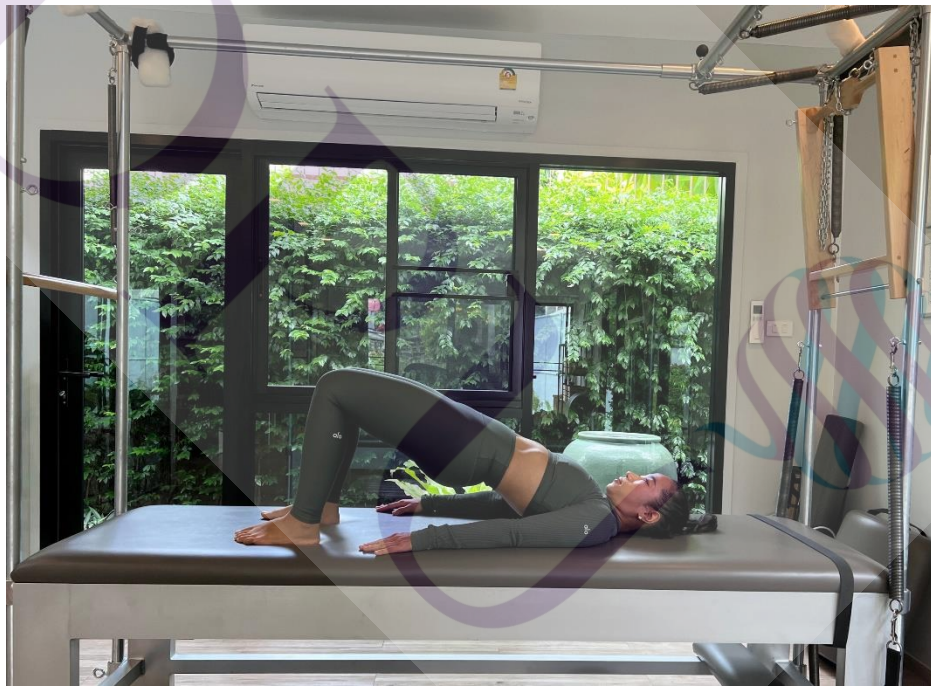


ภาพที่ 24 Swan

### Shoulder Bridge

ประโยชน์: บริหารขา สะโพก กล้ามเนื้อก้น และหลัง ช่วยเปิดหน้าอก ขี้ดสะโพก และหน้าขา  
ขั้นตอน

1. นอนหงาย งอเข่า 90 องศา วางเท้าอยู่กับพื้น แยกขาให้กว้างเท่ากับสะโพก
2. ยกสะโพกขึ้นสูงโดยเริ่มต้นจากการม้วนกระดูกเชิงกรานขึ้น
3. ค่อย ๆ กลับลงมาโดยเริ่มจากกระดูกสันหลังส่วนบน กลาง และล่าง



ภาพที่ 25 Shoulder Bridge



## Swimming

**ประโยชน์:** บริหารส่วนแขน หัวไหล่ หลัง กล้ามเนื้อก้น และขา พร้อมทั้งช่วยกระดูกสันหลัง  
ชั้นตอน

1. นอนคว่ำและเหยียดแขนออกไปข้างหน้า
2. ยกแขนขวาและขาซ้ายขึ้นมาจากพื้น ยกลำตัวส่วนบนและล่างขึ้นเหนือพื้น
3. แตะขาขึ้นลง พร้อมกับตีมือขึ้นลงสลับกันเหมือนท่าว่ายน้ำ โดยที่ขาและมือเหยียดตรงตลอดเวลา
4. หายใจเข้า 5 ครั้ง และหายใจออก 5 ครั้ง คล้ายท่า The Hundred



ภาพที่ 26 Swimming



ภาคผนวก ค

โปรแกรมการออกกำลังกายฟิลาทิส

| Exercises   | Time, min | Repetitions  | Objectives and Hints  |
|---|-----------|--|---|
| Diaphragmatic breathing exercises                           | 5         |  |   |
| Pretraining, mobilization pelvis and principal joints       | 10        |  | Retroversion, anterior tilt, and rotation of pelvis; mobilization of the spine and larger joints  |
| The hundred (Figure 1)                                      | 5         | 4 repetitions of 30 s with 2 min of recovery between repetitions   | Exercise to increase torso stability and abdominal strength   |
| Roll up (Figure 2)  | 5         | 5 repetitions; exhale and contract the abdominals  | Mobilization of the spine. Strengthening the abdominals, the kinetic chain back, and hamstring muscles  |
| Single leg circles with bent leg (basic exercise; Figure 3) | 5         | 5 repetitions for pelvis stabilization—5 repetitions for mobilization of the hip   | Stabilization basin (minimum excursion of the circle), mobilization of the hip (maximum range of the circle). A breathing cycle for each circle |
| Spine stretch (Figure 4)                                    | 5         | 5 repetitions + 5 repetitions with 2 min of recovery between repetitions; breathing out, bring your upper body forward contracting your abdominals and avoiding the bending of the spine | Lengthening of the muscles of the back legs, torso, and neck; mobilization of the spine   |
| Rolling like a ball   | 5         | 5/6 repetitions  | Self-massage of the spine, activation of the abdominal muscles  |
| Single leg stretch (Figure 5)                               | 5         | 20 repetitions   | Stabilization of the pelvis, strengthening the abdominals, and hip flexors of the neck  |
| Diaphragmatic breathing exercises                           | 5         |  |   |

## ภาพที่ 27 โปรแกรมการออกกำลังกายแบบที่ 1

ที่มา: Effect of Pilates exercise programs in people with chronic low back pain.<sup>49</sup>

| Pre-operative 1st Day  | 0-2 weeks                    | 2-4 weeks  | 4-6 weeks                                 |
|--|------------------------------|--|---|
| Instruction on the principles of Pilates, including centring, concentration, control, precision, flow, and breathing | Abdominal hollowing exercise | Abdominal hollowing while sitting and prone position | Shoulder bridge                           |
|  | Breathing                    | Single leg kick                                      | Single leg kick with lift                 |
|  | Ankle Pump                   | Side kick, up, and down                              | Side kick, up and down with little circle |
|  | Quadriceps set, gluteal set  | Scissors   | Scissors                                  |
|  | Heel Slide                   | One Leg Circle                                       | Swimming                                  |
|  | Single Leg Kick              | Clamshell  | Double Leg Stretch                        |
|  | Abduction-Adduction          | Double Leg Kick                                      | Abdominal hollowing while Standing        |
|  | One leg circle               | One Leg Stretch                                      | One leg circle with lift                  |
|  |                              |  | Clamshell                                 |

## ภาพที่ 28 โปรแกรมการออกกำลังกายแบบที่ 2

ที่มา: Do Pilates-Based exercises following total knee arthroplasty improve postural control and quality of life?<sup>31</sup>



Training progression for Pilates and Muscular groups.

| Mesocycle                 | Session example for PEG  | Session example for MEG  | Volume  | Intensity  | Density                     |
|---------------------------|--|--|---|--|-----------------------------|
| Mesocycle 1 (weeks 3-6)   | Standing pelvic clock, standing spine twist, standing hip extension, hip abduction seated on a chair, windmill arms seated on a chair, standing floating arms.   | Sitting and standing from a chair, standing bent over row, ankle flexion-extension grabbing the back of the chair, arm side lateral, standing push the partner for chest and biceps, curl ups.   | 6-8 repetitions/exercise  | Breathing 1-1-1-1 (lower execution velocity)<br>No additional weight<br>OMNI-Res score of 6-7 points                   | Work/rest quotient of 1/2   |
| Mesocycle 2 (weeks 7-10)  | Supine circle leg lifts, supine leg swing, supine up shoulders with elastic band, supine curl ups with chi ball, side leg lifts, standing shoulder circles with chi ball, standing lateral flexion.    | Squat grabbing the back of the chair, standing bent over row, ankle flexion-extension grabbing the back of the chair, arm side lateral, dumbbell press and biceps seated on a chair, standing triceps, curl ups. Elastic band for trunk and upper extremities exercises. | 8-10 repetitions/exercise   | Breathing 1-1-1-1 (medium execution velocity)<br>Additional light-weight: elastic band<br>OMNI-Res score of 7-8 points | Work/rest quotient of 1/1.5 |
| Mesocycle 3 (weeks 11-14) | The bridge, side leg lifts with chi ball, prone hip extension, the cat with elastic band, supine windmill arms with elastic band, standing roll downs, the hundred standing with elastic band.         | Squat, standing bent over row, lunges, arm side lateral, dumbbell press and biceps seated on a chair, standing triceps, curl ups. Elastic band for trunk and upper extremities exercises.  | 10-12 repetitions/exercise  | Breathing 1-1 (higher execution velocity)<br>Additional moderate-weight: elastic band<br>OMNI-Res score of 8-9 points  | Work/rest quotient of 1/1   |
| Mesocycle 4 (weeks 15-18) | Combining femur arcs and windmill arms, pelvic curl with elastic band, combining curl ups and shoulder abduction with elastic band, side leg kicks, diamond press, assisted roll up with elastic band. | Squat and front arms, standing bent over row, lunges and up arms, arm side lateral, dumbbell press and biceps seated on a chair, standing triceps, curl ups. Elastic band for trunk and upper extremities exercises.   | 12 repetitions/exercise<br>Combining upper and lower body exercises | Breathing 1-1 (higher execution velocity)<br>Additional moderate-weight: elastic band<br>OMNI-Res score of 9 points    | Work/rest quotient of 1/0.5 |

Note: PEG = Pilates Group; MEG = Muscular Group; OMNI-Res = OMNI-Resistance Exercise Scale of perceived exertion.

### ภาพที่ 29 โปรแกรมการออกกำลังกายแบบที่ 3

ที่มา: Pilates versus resistance training on trunk strength and balance adaptations in older women: a randomized controlled trial.<sup>12</sup>

| Groups                                  | Intervention Protocols Examples   |
|---|---|
| Therapeutic Exercise                    | Each 50-minute class was divided into warm-up, training, and stretching: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Warm-up: joint mobility exercises, followed by muscle warm-up exercises (10 min).</li> <li>○ Training: Abdominal, leg, and arm exercises, exercise circuit (30 min).</li> <li>○ Stretching: global and analytical stretching to assist the participants in their practice with string instruments (10 min).</li> </ul>  |
| Pilates Method and Therapeutic Exercise | Each 50 minute-class was divided into warm-up, training, and stretching: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Warm-up: joint mobility exercises, followed by muscle warm-up exercises (10 min).</li> <li>○ Training: Pilates exercises of axial elongation or lengthening, rolling the pelvis and shoulders back and down for 20 min These were combined with therapeutic exercise: abdominal, leg, and arm exercises and exercise circuit for 10 min (total dose: 30 min).</li> <li>○ Stretching: global and analytical stretching to assist the participants in their practice with string instruments (10 min).</li> </ul> |

### ภาพที่ 30 โปรแกรมการออกกำลังกายแบบที่ 4





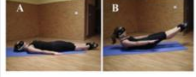



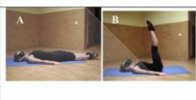

ที่มา: How does the execution of the Pilates method and therapeutic exercise influence back pain and postural alignment in children who play string instrument?<sup>50</sup>

Comparison of Interventions

| Variable                | Pilates   | Standardized Exercises   | Relaxation  |
|-------------------------|---|--|---|
| Description             | Exercises in standing, supine, 4-point kneeling, and prone positions<br>Exercises based on the principles of Pilates, which include focusing on voluntarily activating the deep abdominal muscles by drawing the navel toward the spine and combining movement with breathing<br>Gym ball used at discretion of therapist | Exercises in standing, supine, 4-point kneeling, and prone positions<br>Therapists teaching the exercises were expressly asked not to teach voluntary activation of the deep abdominal muscles | A supine relaxation exercise, participants were positioned supine and progressively contracted and relaxed the muscles<br>Therapists used a script for standardization<br>Participants were provided with a CD for practice at home |
| Frequency and intensity | One session per week with neurological Pilates-trained center therapist plus 15 minutes of home exercises recorded in the diary based on exercises taught in the session<br>Therapists were able to select and progress exercises based on the participants' individual requirements                                      |  | One session per month with the center therapist, weekly telephone calls to match for attention  |

ภาพที่ 31 โปรแกรมการออกกำลังกายแบบที่ 5

ที่มา: Effects of Pilates-Based core stability training in ambulant people with multiple sclerosis: multicenter, assessor-blinded, randomized controlled trial.<sup>24</sup>

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|  | <b>Spinal bridging.</b> Lying on your back with knees bent and arms by your side (neutral position), flatten your spine into the floor and tighten your tummy muscles. Repeat eight times.   |  | <b>Side balance.</b> Lie on one side, with both legs slightly raised and your upper arm perpendicular to the floor. Rest your head on the other stretched arm, bend the upper arm and place it in front of the torso with your hand flat on the floor. Keep your waist stretched while tensing your stomach and leg muscles; do not let your pelvis toward the front. Breathe in and stretch your upper leg forward, then breathe out and return the leg to its original position. Turn to the other side and repeat with the other leg.   |
|  | <b>Leg kick.</b> Lying on your back with knees bent and arms by your side (neutral position), slowly slide one leg straight and then bend it back to the start position. Repeat eight times and then repeat with the other leg.  | <b>Core stability exercise program (Kliziene et al 2015)</b>                       |  |
|  | <b>Half roll down.</b> Lying on your back with knees bent and arms by your side (neutral position), breathe in, activating your pelvic muscles, but do not allow your back to curve. Breathe out, stretch your arms forward while tensing your bottom muscles, raise your head (chin to chest) and lift up from the carpet with rounded back, raising one vertebra at a time (from neck to bottom).                      |  | <b>Hundred.</b> Lie flat on the mat with your legs together. Exhale as you curl your head and shoulders up, lift and hover your arms off the mat, and raise both legs off the mat to the desired height. Begin to pump your arms (100 times). Inhale for five arm pumps and exhale for five arm pumps. Keep the abdominals drawn into the mat and your back flat and stable on the mat. Keep your neck in line with the spine as one unit.   |
|  | <b>Roll down.</b> Lie down, stretch your arms above your head, lower your shoulders and do not allow your back to curve. Breathe in, activating your pelvic muscles, but do not allow your back to curve. Breathe out, stretch your arms forward while tensing your bottom muscles, raise your head (chin to chest) and lift up from the carpet with rounded back, raising one vertebra at a time (from neck to bottom). |  | <b>Rolling like a ball.</b> In a seated position, hug your shins into your chest and balance on your sacrum to lift your feet off the mat and hold your body in a ball shape. Your knees remain shoulder distance apart with the ankles close together. Inhale as you roll back to your shoulder blades, exhale and roll up to the start position, maintaining the curve of the spine. Maintain the C-curve shape of your spine, while continuing to pull the abdominals into the spine, and roll evenly down the middle of the spine. Your head and neck should not touch the mat as you roll back. |
|  | <b>Roll down.</b> Lie down, stretch your arms above your head, lower your shoulders and do not allow your back to curve. Breathe in, activating your pelvic muscles, but do not allow your back to curve. Breathe out, stretch your arms forward while tensing your bottom muscles, raise your head (chin to chest) and lift up from the carpet with rounded back, raising one vertebra at a time (from neck to bottom). |  | <b>Roll over.</b> Lie flat with your legs together and arms by your side. Draw your abdominals towards the mat. Inhale as you lift your legs to 90 degrees. Exhale as you stretch your legs up and over to achieve a C curve in the spine. Separate your legs, flex your feet, and lower them to the floor. Roll through your spine to the mat and circle your legs down around  |
|  | <b>Roll down.</b> Lie down, stretch your arms above your head, lower your shoulders and do not allow your back to curve. Breathe in, activating your pelvic muscles, but do not allow your back to curve. Breathe out, stretch your arms forward while tensing your bottom muscles, raise your head (chin to chest) and lift up from the carpet with rounded back, raising one vertebra at a time (from neck to bottom). |  |  |

|   |  |
|---|--|
|  | and together. Avoid rolling over past your shoulder blades, and maintain a lift in the lower back by stretching your sits bones towards the ceiling.   |
|  | <b>One leg circle.</b> Lie flat on your back with your arms by your side, one leg straight on the mat with the foot flexed and the other leg pointing straight up to the ceiling. Circle the top leg across your body, down, and around while keeping the pelvis stable; repeat five times. Reverse and circle in the other direction, circling the leg away from the body, down, and around. Repeat with your other leg. Ensure your pelvis is level and stable and avoid tipping it to one side as the leg extends out. Shoulders should remain relaxed while maintaining the mobility of the hip. |
|  | <b>Spine stretch</b> is a Pilates mat exercise that feels really good. Though it is still a flexion exercise done with the abs lifted, the emphasis has changed to stretching the spine. Spine stretch can also be a stretch for the hamstrings as well as a moment to center oneself before moving on to more challenging exercises.  |

ภาพที่ 32 โปรแกรมการออกกำลังกายแบบที่ 6

ที่มา: Effect of a 16-week Pilates exercises training program for isometric trunk extension and flexion strength.<sup>33</sup>

| FIRST WEEK  | REPETITIONS |
|---|-------------|
| Elevate the ball using upper limbs in dorsal position                     | 5           |
| Move the ball laterally to the right and left with the heels              | 5           |
| Leap over the ball while seated   | 5           |
| Belly dance   | 5           |
| Bent-knee fall-out  | 5           |
| Circle using legs in dorsal position                                      | 5           |
| Bridge  | 5           |
| Flex elbow against the wall   | 5           |
| SECOND WEEK   |             |
| Elevate the ball using upper limbs in dorsal position                     | 10          |
| Move the ball laterally to the right and left with the heels              | 10          |
| Leap over the ball while seated and lifting a foot                        | 10          |
| Walk on the ball while seated   | 10          |
| Four-footed   | 10          |
| Circle with legs in dorsal position                                       | 10          |
| Bridge  | 10          |
| Flex elbow against the wall while lifting a foot                          | 5           |
| THIRD WEEK  |             |
| Front/Back  | 5           |
| Up/Down   | 5           |
| Bicycle   | 8           |
| Single leg circles, lying down with use of theraband                      | 8           |
| Sit on the ball, place theraband under feet, and perform shoulder flexion | 10          |
| Practice magic circle   | 10          |
| Elevator  | 10          |
| Lift the ball in the air  | 10          |
| Four-footed on the ball while lifting hand/foot, alternating sides        | 10          |
| Bridge while lifting a foot   | 10          |
| Flex elbow against the wall while lifting a foot                          | 10          |
| Extend knee with magic circle   | 10          |
| FOURTH WEEK   |             |
| Front/Back  | 10          |
| Up/Down   | 10          |
| Bicycle   | 10          |
| Single leg circles, lying down with use of theraband                      | 10          |
| Sit on the ball, place theraband under feet, and perform shoulder flexion | 10          |
| Practice magic circle   | 10          |
| Elevator  | 10          |
| Lift the ball in the air  | 10          |
| Four-footed on the ball, lifting hand/foot and alternating sides          | 10          |
| Bridge while lifting a foot   | 10          |
| Flex elbow against the wall while lifting a foot                          | 10          |
| Extend knee with magic circle   | 10          |

### ภาพที่ 33 โปรแกรมการออกกำลังกายแบบที่ 7

**ที่มา:** Effects of two exercise protocols on postural balance in elderly women: a randomized controlled trial.<sup>46</sup>

|                                   |   | Week   |   |   |   |
|-----------------------------------|---|--|---|---|---|
|                                   |   | 1-3  | 4-6   | 7-9   | 10-12   |
| Warm-up exercises (10 minutes)    | Abdominal breathing<br>Thoracic breathing<br>Pelvic clock   | Abdominal breathing<br>Thoracic breathing<br>Pelvic clock  | Abdominal breathing<br>Thoracic breathing<br>Pelvic clock   | Abdominal breathing<br>Thoracic breathing<br>Pelvic clock   | Abdominal breathing<br>Thoracic breathing<br>Pelvic clock   |
| Main part (45 minutes)            | Arm arcs<br><br>Bridge<br><br>Curl ups<br><br>Leg circles<br><br>Side leg<br><br>Superman<br><br>Squats | Arm arcs<br><br>Bridge with straps, alternating legs (in bridge position, elevate one leg, then the other, then release)<br><br>Curl ups with LL in triple flexion and 0.5 kg ankle bands<br><br>Leg circles with knee straps<br><br>Side leg with 0.5 kg ankle bands<br><br>Superman with UL straps<br><br>In sitting position, alternating hip flexion with ankle straps | Arm arcs with adduction strap<br><br>Bridge with 0.5 kg ankle bands, alternating legs (in bridge position elevate one leg, then the other, then release)<br><br>Curl ups with LL in diagonal pattern<br><br>Leg circles with knee straps<br><br>Side leg with ankle straps<br><br>Superman with UL straps and ankle bands<br><br>Squats with straps | Arm arcs with 0.5 kg wristbands<br><br>Isometric bridge with straps, alternating legs<br><br>Curl ups with LL in diagonal pattern and knee straps<br><br>Leg circles with 0.5 kg ankle bands<br><br>Side leg with LL homolateral adduction and ankle straps<br><br>Superman with ankle and wristbands<br><br>Single leg stretch with straps | Arm arcs with straps and 0.5 kg wristbands<br><br>Isometric bridge with knee straps, alternating legs, and 0.5 kg ankle bands<br><br>Curl ups with LL in diagonal pattern and 0.5 kg ankle bands<br><br>Leg circles with 0.5 kg ankle bands<br><br>Side leg with 90° hip flexion and 0.5 kg ankle bands<br><br>Superman with ankle and wristbands<br><br>Single leg stretch with straps |
| Cooling-off exercises (5 minutes) | Thoracic breathing<br>Abdominal breathing   | Thoracic breathing<br>Abdominal breathing  | Thoracic breathing<br>Abdominal breathing   | Thoracic breathing<br>Abdominal breathing   | Thoracic breathing<br>Abdominal breathing   |

LL, lower limbs; UL, upper limbs.

### ภาพที่ 34 โปรแกรมการออกกำลังกายแบบที่ 8

ที่มา: Effects of a Mat Pilates program with Theraband on dynamic balance in patients with Parkinson's disease: feasibility study and randomized controlled trial.<sup>47</sup>

| Exercises   | Time   | Repetitions   | Objectives and hints  |
|---|--------|---|---|
| Diaphragmatic breathing exercises                 | 5 min  |   |   |
| Mobilization of the pelvis and principal joints   | 10 min |   | Retroversion, anterior tilt, and rotation of pelvis; mobilization of the spine and larger joints              |
| Hundreds  | 5 min  | Repetitions of 30 s with 1 min of recovery between repetitions <sup>[22]</sup>  | Exercise to increase torso stability and abdominal strength.  |
| Roll up   | 5 min  | Repetitions. Exhale and contract the abdominals <sup>[22]</sup>   | Mobilization of the spine. Strengthening the abdominals, the kinetic chain back and hamstring muscles.        |
| Single-leg circles with bent leg (basic exercise) | 5 min  | Repetitions for pelvis stabilization—<br>Repetitions for mobilization of the hip <sup>[22]</sup>  | Stabilization basin, mobilization of the hip (maximum range of the circle). A breathing cycle for each circle |
| Spine stretch                                     | 5 min  | 5 Repetitions + 5 repetitions with 2 min of recovery between repetitions; breathing out, bring your upper body forward contracting your abdominals and avoiding bending of the spine <sup>[7]</sup> | Lengthening of the muscles of the back legs, torso and neck; mobilization of the spine                        |
| Rolling like a ball                               | 5 min  |   | Self-massage of the spine, activation of the abdominal muscles  |
| Single-leg stretch                                | 5 min  | 20 Repetitions  | Stabilization of the pelvis, strengthening the abdominals and hip flexors of the neck                         |
| Diaphragmatic breathing exercises                 | 5 min  |   |   |

### ภาพที่ 35 โปรแกรมการออกกำลังกายแบบที่ 9

ที่มา: Physical exercise and prevention of falls. Effects of a Pilates training method compared with a general physical activity program: a randomized controlled trial.

Class planning in the first two weeks.

| Series                               | Exercises   |
|--------------------------------------|---|
| Pre-pilates exercises (Lying Down)   | a) Exploring the Power House; b) Pushing the navel toward the spine; c) Pushing the spine toward the mat; d) Stretch the neck; e) Leading toward the chest; f) 5-10-15; g) Rolling Down   |
| Pre-pilates exercises (Sitting Down) | a) Towering above the hips; b) Lifting the knee; c) Raising and lowering the shoulders; d) Shoulders Circles; e) Looking around and over the shoulders; f) Looking toward the navel; g) Bringing in the ear to the shoulder; h) Half Circle |
| Beginner Mat                         | a) The hundred; b) Rolling Up; c) Leg Circles; d) Rolling like a ball; e) Single Leg Stretch; f) Double Leg Stretch; g) Spine Stretch Forward   |
| Wall Series                          | a) Arm Circles; b) Rolling Down; c) Sitting on the Chair; d) "2 x 4" facing the wall  |
| Series with weights (1 kg)           | a) Arms Forward; b) Arms to the side; c) Flexions of the forearm standing   |

Source: Aparicio and Pérez (2005).

### ภาพที่ 36 โปรแกรมการออกกำลังกายแบบที่ 10

**ที่มา:** Effects of 16-weeks of Pilates on functional autonomy and life satisfaction among elderly women.<sup>17</sup>

| Exercise description       | Duration                  | Therapeutic goals  |
|----------------------------|---------------------------|--|
| Warm-up (5 min.)           |                           |  |
| Trunk stretch              | Both side 10 reps         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Increase of flexibility</li> <li>● Prevention of muscle soreness</li> </ul> |
| Arm circumduction          |                           |  |
| Neck stretch               |                           |  |
| Lower limbs stretch        |                           |  |
| Pilates exercise (20 min.) |                           |  |
| Supine                     |                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Muscle strengthening</li> </ul>   |
| Bridge                     | 20 reps x 2 set           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Gluteal muscle</li> </ul>   |
| Single leg bridge          | Both side 20 reps x 2 set | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Core muscle</li> </ul>  |
| Curl up                    | 10 reps x 2 set           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Lower extremity muscle</li> </ul>   |
| Diagonal curl up           | Both side 10 reps x 2 set | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Increase of flexibility</li> </ul>  |
| Side lying                 |                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Increase of proprioceptive input in ankle joint</li> </ul>                  |
| Side leg lift              | Both side 20 reps x 2 set | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Improvement of walking quality</li> </ul>                                   |
| Side leg swing             |                           |  |
| Clam                       |                           |  |
| Long sitting               |                           |  |
| Saw                        | Both side 10 reps         |  |
| Standing                   |                           |  |
| Heel walking               | 30 sec. x 2 set           |  |
| Toe walking                |                           |  |
| Cooldown (5 min)           |                           |  |
| Trunk stretch              | Both side 10 reps         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Increase of flexibility</li> <li>● Prevention of muscle soreness</li> </ul> |
| Arm circumduction          |                           |  |
| Neck stretch               |                           |  |
| Lower limbs stretch        |                           |  |

### ภาพที่ 37 โปรแกรมการออกกำลังกายแบบที่ 10

**ที่มา:** Pilates exercise focused on ankle movements for improving gait ability in older women.<sup>15</sup>



ภาคผนวก ง  
อภิธานศัพท์



## อภิธานศัพท์

**การรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหว (Proprioception)** ความรู้สึกเกี่ยวกับการรับรู้การเคลื่อนไหวและตำแหน่งของร่างกายเพื่อการทรงตัว

**สมดุลร่างกายขณะหยุดนิ่ง** ความสามารถในการรักษาสมดุลการทรงตัวโดยให้จุดศูนย์กลางของร่างกายอยู่ในฐานการรับน้ำหนัก

**สมดุลร่างกายขณะเคลื่อนไหว** ความสามารถในการเคลื่อนจุดศูนย์กลางของร่างกายออกนอกฐานรองรับน้ำหนัก แต่สามารถควบคุมท่าทางของร่างกายให้อยู่ในภาวะสมดุลโดยการสร้างฐานรองรับน้ำหนักใหม่ขึ้นมา

**Isometric** การเกร็งกล้ามเนื้อมัดที่ต้องการฝึกร่วมกับที่โดยไม่มีการเคลื่อนไหวส่วนใด ๆ ของร่างกาย

**กล้ามเนื้อโกลบอล (Global muscles)** เป็นกล้ามเนื้อที่อยู่ตื้น มีขนาดใหญ่และเป็นมัดหลักที่เกี่ยวข้องกับการให้ความความมั่นคงและทำหน้าที่ในการเคลื่อนไหว เป็นกลุ่มกล้ามเนื้อที่สร้างแรง (Power) และการเคลื่อนไหวหลัก (Large movement) เช่น Erector Spinae, Rectus Abdominis, External abdominal oblique เป็นต้น

**กล้ามเนื้อโลคอล (Local muscles)** เป็นกล้ามเนื้อชั้นลึกที่อยู่ใกล้แนวกลางลำตัว มีความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแต่ละชั้น เช่น Multifidus เป็นกล้ามเนื้อที่เชื่อมกับกระดูกสันหลัง ควบคุมการเคลื่อนไหวที่เฉพาะเจาะจงและเพิ่มความมั่นคงให้กระดูกสันหลัง Transverse abdominis และ Internal abdominal oblique กล้ามเนื้อเหล่านี้อยู่ชั้นลึกของกล้ามเนื้อท้องช่วยสร้างความมั่นคงและเชื่อมกระดูกเชิงกรานและซี่โครงกับระบบพังผืดของกระดูกสันหลัง (Spinal Fascia)

**กล้ามเนื้อที่ออกแรง (Agonist)** กล้ามเนื้อหลักที่มีการหดตัวเพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนไหวข้อต่อหรือเกิดแรง

**กล้ามเนื้อกลุ่มที่ช่วยเสริมการทำงาน (Synergist)** กล้ามเนื้อที่หดตัวเพื่อช่วยกล้ามเนื้อหลัก หรือกล้ามเนื้อเสริม แต่ไม่ใช่กล้ามเนื้อกลุ่มแรกในการหดตัวเพื่อตอบสนองในท่าทางนั้น ๆ

**กล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามกับกล้ามเนื้อออกแรง (Antagonist)** กล้ามเนื้อมัดตรงข้ามกับกล้ามเนื้อหลัก จะคลายตัวเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหว และทำหน้าที่เคลื่อนไหวข้อต่อในทิศทางตรงข้ามกับกล้ามเนื้อหลักเพื่อสร้างความสมดุลของแรง

**Kinetic Chain Movement** การเคลื่อนไหวของร่างกายที่มีลักษณะต่อเนื่องกันของข้อต่อ เป็นลักษณะเหมือนห่วงโซ่

**การฝึกแบบปลายเปิด (Open Kinetic Chain; OKC)** การจำกัดการเคลื่อนไหวจากแกนกลางลำตัวไปสู่ปลาย เช่น แขน ขา ส่วนใหญ่จะเป็นการเคลื่อนไหวแบบใช้กล้ามเนื้อกลุ่มเดียวเป็นหลัก ใช้ข้อต่อเดียวในการเคลื่อนไหว

**ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว (Core strengthening)** คือ ความสามารถในการควบคุมกล้ามเนื้อรอบกระดูกสันหลัง เพื่อสร้างความมั่นคงให้กับแกนกลางของร่างกาย ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพ

**ความมั่นคงของแกนกลางลำตัว (Core stability)** คือ ความสามารถในการควบคุมท่าทาง และการเคลื่อนไหวของลำตัวนำไปสู่เชิงกรานและนำไปสู่การสร้าง ส่งควบคุมแรงและการเคลื่อนไหว

**Kinetic Chain Movement (KCM)** คือ เคลื่อนไหวของร่างกายโดยเริ่มจากการหดตัวของกล้ามเนื้อแกนกลางส่งต่อไปยังกล้ามเนื้อตามข้อต่อต่าง ๆ และเกิดการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ

**PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation)** การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นผ่านระบบการรับรู้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยการมีผู้ช่วยและผู้ออกแรง (ผู้ฝึก) โดยเริ่มจากผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อของผู้ฝึกให้สุดมุมการเคลื่อนไหว จากนั้นให้ผู้

ฝึกหัดกล้ามเนื้อที่ถูกยึดตึงกับแรงผู้ช่วย และระยะสุดท้ายให้ผู้ฝึกคลายกล้ามเนื้อจากการออกแรงและผู้ช่วยออกแรงยืดเหยียดกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว

**ออกกำลังกายแบบแขวนพุง (Suspension)** การออกกำลังกายที่ใช้การแขวนพุงส่วนต่างๆ ของร่างกายที่ต้องการจะฝึกด้วยสลิงหรือเชือกที่ปรับความยาวได้ เพื่อให้ส่วนของร่างกายที่จะฝึกการเคลื่อนไหวเป็นอิสระจากแรงต้านต่อแรงเสียดทาน รวมถึงการเคลื่อนไหวที่มีแรงโน้มถ่วงต้านการเคลื่อนไหว



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล

ประวัติการศึกษา

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

สุทธิลักษณ์ ศิริสวัสดิ์

พ.ศ. 2546 ศิลปศาสตรบัณฑิต สาขามานุษยวิทยา

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ผู้จัดการทั่วไป (General Manager)

บมจ. นิลคำ จำกัด

