บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่อง ผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสต่อการทรงตัวในกลุ่มวัยรุ่น ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้า ตำรา เอกสาร งานเขียนและงานวิจัยที่ครอบคลุมเนื้อหาในการทำวิจัยดังต่อไปนี้

- ประวัติและความเป็นมาของการออกกำลังกายแบบพิลาทิส
- หลักของการฝึกบริหารกายแบบพิลาทิส
- ประโยชน์ของการออกกำลังกายแบบพิลาทิส
- กล้ามเนื้อที่ทำงานขณะออกกำลังกาย
- หลักของความมั่นคง
- ความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน (lumbo-pelvic stability; LPS)
- การควบคุมการทรงตัว
- การประเมินความสามารถในการทรงตัว
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกกำลังกายแบบพิลาทิส

ประวัติและความเป็นมาของการออกกำลังกายแบบพิลาทิส (Latey, 2002**;** Lange et al, 2000**)**

การออกกำลังกายแบบพิลาทิส ได้ถูกพัฒนาขึ้นและก่อตั้งเป็นสถานฝึกสอนอย่างเป็นทางการ โดย Joseph Hubertus Pilates ในช่วงปี ค.ศ.1926, รัฐนิวยอร์ค ประเทศสหรัฐอเมริกา (Joseph H.Pilates มีชีวิตอยู่ในช่วงปี ค.ศ.1880-1967) ซึ่งผลลัพธ์เป็นที่ประจักษ์และเห็นพ้องกับความเห็นของแพทย์ว่าการบริหารกายตามแบบฉบับของพิลาทิสนั้น มีส่วนช่วยอย่างมากต่อการฟื้นฟูความตึงตัวของกล้ามเนื้อ (Muscle tone) และฟื้นฟูสมรรถภาพได้อย่างรวดเร็ว โดยมุ่งเน้นให้ความสำคัญต่อความมั่นคงของระบบแกนกลางหรือบริเวณกระดูกสันหลังและส่วนต้นของร่างกายตลอดจนเพิ่มความยืดหยุ่นและการเคลื่อนไหวที่ดีของแขน ขาและกล้ามเนื้อช่วยพยุงต่าง ๆ (supportive muscle group) โดยพิลาทิส ให้ความสำคัญต่อการฝึกทั้งทางกาย ทางจิต (body/mind approach) และการหายใจร่วมกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การบริหารกายแบบพิลาทิส ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมีทั้งรูปแบบที่ฝึกบนแผ่นฟูก (mat), ม้าขวางรูปถังเบียร์ (barrel), โครงอุปกรณ์ห้อยโหน (trapeze table) ฐานอุปกรณ์ล้อเลื่อน (universal reformer) ลูกบอลทรงกลม (Swiss ball) และอุปกรณ์อื่น ๆ โดยมีวิธีการและอุปกรณ์การฝึกมีส่วนช่วยทำให้การควบคุมการทรงท่า (postural control), การควบคุมการทรงตัว (body balance) และการควบคุมการเคลื่อนไหว (control mobility of musculoskeletal system) ถูกพัฒนาขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว การฝึกการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อตามวิธีการของ Pilates มีคุณประโยชน์ค่อนข้างมากต่อการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อทั้งระบบร่วมกัน (global muscles) ทั้งกล้ามเนื้อระดับตื้นและเฉพาะอย่างยิ่งในกล้ามเนื้อระดับลึกเพื่อประสิทธิผลในการควบคุมการทรงท่า (efficient of alignment) ความมั่นคงของระบบแกนกลางของร่างกาย (proximal and core stability), การตระหนักและรับรู้ถึงการสภาวะการทำงานของร่างกาย (body awareness) โดยสัมพันธ์กับแบบแผนการหายใจ (breathing pattern) อันเป็นองค์ประกอบสำคัญของการฝึกแบบพิลาทิส ให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด วิธีการควบคุมการเคลื่อนไหว (body control) ตามวิธีการพิลาทิสนี้ มีประโยชน์ต่อการส่งเสริมและฟื้นฟูสภาพในสภาวะการขาดความมั่นคงของกล้ามเนื้อส่วนต้นและแกนกลาง (proximal & core muscle instability) เช่น กล้ามเนื้อบริเวณสะบักและหัวไหล่ (scapular), กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (lower back) และกล้ามเนื้อบริเวณอุ้งเชิงกราน (pelvic stabilizing muscles) โดยที่โปรแกรมการออกกำลังกายสำหรับลำตัว (trunk) นั้นจะส่งเสริมให้การควบคุมการเคลื่อนไหวของส่วนรยางค์เป็นไปได้ดีอย่างดีขึ้นอันเนื่องมาจากความมั่นคงที่เพิ่มขึ้นของกระดูสันหลังและระบบแกนกลางร่างกาย (entire movements initiating from the center) หลักการนี้เป็นแบบแผนพื้นฐานที่สำคัญต่อการฟื้นฟูสภาพและการฝึกการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยที่เป้าประสงค์ของโปรแกรมการฝึกพิลาทิส ก็เพื่อให้เกิดการควบคุมสมดุลการทรงท่าอย่างเป็นอัตโนมัติและมีประสิทธิภาพในขณะทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยเกิดแรงเครียดที่กระทำต่อข้อต่อให้น้อยที่สุด นอกจากนี้โปรแกรมการฟื้นฟูสภาพตามหลักการออกกำลังกายแบบพิลาทิส ยังช่วยควบคุมการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (proprioceptive neuromuscular control) ในการป้องกันและเสริมความมั่นคงของข้อต่อด้วยการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อกลุ่ม agonists และ antagonists ขณะทำการเคลื่อนไหว สำหรับการเพิ่มความก้าวหน้า (progression) หรือระดับความยากของโปรแกรมการฝึกพิลาทิสนั้นสามารถทำได้โดยควบคุมการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังทีละระดับหรือทีละปล้องต่อเนื่องกัน (inter-segmental articulation) เช่น การงอตัว (coccyx curl) หรือ บิดตัว (spine twist) ตลอดจนการปรับเปลี่ยนท่าทางและแนวระนาบ (positions/planes) เช่น ท่านอนหงาย นอนคว่ำ นอนตะแคง คุกเข่า และยืน หรือการเคลื่อนไหวจากแนวหน้า-หลัง (sagittal plane) มาเป็นแบบบิดหมุนหรือแนวเฉียง (diagonal/spiral movement) โดยการฝึกออก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กำลังกายตามโปรแกรมพิลาทิส นี้จะเริ่มจากการเคลื่อนไหวในช่วงสั้น ๆ ก่อนซึ่งจะมีการทำงานของกล้ามเนื้อบางส่วน จากนั้นจึงเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวให้กว้างขึ้นเพื่อชักนำการทานของกล้ามเนื้อเป็นกลุ่มใหญ่มากขึ้น นอกจากนี้การฝึกโดยเพิ่มแรงต้านหรือการควบคุมแบบแผนของการหายในก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการเพิ่มความก้าวหน้าหรือระดับความยากของการฝึก

หลักของการฝึกบริหารกายแบบพิลาทิส

สำหรับหลักของการฝึกบริหารกายแบบพิลาทิส นี้จะให้ความสำคัญค่อนข้างมากกับการกระตุ้นให้เกิดความมั่นคงของระบบแกนกลางของร่างกายโดยผ่านทางการควบคุมบ้านแห่งพลัง “power house” และแบบแผนของการหายใจ โดย Joseph H. Pilates ได้สรุปหลักการพื้นฐาน 6 ข้อสำหรับการฝึกพิลาทิส ไว้ดังนี้ (Latey, 2002; Muscdino, 2004; Tomson, 2003)

1. การควบคุมบ้านแห่งพลัง (power house หรือ centering)

เป็นการเริ่มต้นการเคลื่อนไหวโดยเริ่มจากการควบคุมให้เกิดความมั่นคงของระบบแกนกลาง (core stabilization) อันเป็นหัวใจสำคัญของการฝึก Pilates บ้านแห่งพลัง หรือ power house นี้เป็นพื้นที่ต่อเนื่องทางด้านหน้าและตลอดทางด้านหลังของส่วนใต้ชายโครง (thoracic diaphragm) และผ่านบนต่อแนวกระดูกสะโพกรวมพื้นที่เหนืออุ้งเชิงกราน (pelvic floor) ; ซึ่งสามารถทำได้โดยการควบคุมการแขม่วกล้ามเนื้อท้อง transverses abdominis ร่วมกับการทานของกล้ามเนื้อในบริเวณบ้านแห่งพลัง (power house) อันได้แก่กล้ามเนื้อหลัง (back & lower back), กล้ามเนื้ออุ้งเชิงกราน (pelvic floor), กล้ามเนื้อบริเวณขา (anterior/posterior, inner/outer thigh) และกล้ามเนื้อก้น (buttock)

2. การควบคุมการหายใจ (breathing control)

แบบแผนและจังหวะของการหายใจในพิลาทิสนั้นจะสัมพันธ์กับท่วงท่าของการเคลื่อนไหว โดยเป็นการหายใจที่ได้ปริมาตรอากาศค่อนข้างมาก (deeply & fully) กล่าวคือเป็นการหายใจโดยใช้ซี่โครงส่วนล่าง (lower ribs) เป็นหลักร่วมกับกระบังลมโดยการหายใจเข้าและหายในออกให้สุดเต็มที่ (โดยที่ทำการหายใจเข้าเมื่อเป็นการเคลื่อนไหวที่ต้องการความพยายามมากและหายใจออกเมื่อผ่อนกลับคืน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ความถูกต้องแม่นยำ (precision)

การบริหารกายแบบพิลาทิสนี้จะมุ่งเน้นความถูกต้องหรือคุณภาพ (quality) ของการฝึกมากกว่าปริมาณ (quantity) ของการฝึก หรืออาจกล่าวเป็นสำนวนของพิลาทิส ได้ว่า “less is more” ซึ่งจะเห็นว่าจำนวนครั้งของการฝึกต่อท่าจะประมาณ 3 หรือ 5-10 ครั้ง และแนะนำความถี่ในการฝึกประมาณ 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ หรือวันเว้นวัน

4. การเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องนิ่มนวล (flowing movement)

เมื่อมีความมั่นคงระบบแกนกลาง (core stability) ถูกควบคุมได้แล้วการเคลื่อนไหวของส่วนร่างกายสามารถกระตุ้นให้เกิดขึ้นได้อย่างต่อเนื่องและสวยงาม (ไม่แข็งทื่อหรือกระตุก) และไม่ใช่เพียงแต่เคลื่อนส่วนของร่างกายไปเป็นท่อนใหญ่ ๆ แต่เป็นการควบคุมการเคลื่อนไหวตำแหน่งของส่วนร่างกาย เช่น ศีรษะ, องศาของมุม (degree of arch), การแนบของหลัง การบิดหมุนของขา แขนหรือนิ้วต่าง ๆ ที่ละส่วนต่อเนื่องกัน

5. การควบคุม (control)

ตระหนักในการควบคุมความมั่นขงของบ้านแห่งพลังอย่างจดจ่อเพื่อให้คุณภาพการเคลื่อนไหวอย่างสมบูรณ์เกิดขึ้นตลอดช่วงการบริหาร อันจะชักนำให้เกิดการเคลื่อนไหวร่วมกันโดยอัตโนมัติ (automatic) โดยผสานสัมพันธ์กันระหว่างกาย (body), จิต (mind) และวิญญาณ (spirit) หรือเรียกโดยรวมว่า ‘contrology’ ทั้งในขณะทำการฝึกและขณะทำกิจวัตรประจำวัน

6. ความตั้งใจจดจ่อ (concentration)

ตลอดเวลาในการฝึกแต่ละท่วงท่านั้นควรจะต้องตั้งใจฝึกโดยให้เกิดการทำงานผสานกันระหว่างร่างกายและจิตใจโดยคำนึงถึงคุณภาพของการเคลื่อนไหวที่สม่ำเสมอนิ่มนวลเป็นหลัก ดังคำสอนของ Pilates ที่ว่า (“play attention to...what you are doing” และ “concentrate on the correct movements each time you exercise”)

โดยสรุปนั้นก็คือต้องจดจ่อ (concentration) ในการควบคุมการเคลื่อนไหว (controlling movement) ประสานสัมพันธ์กับการหายในให้ลึกและเต็มที่ (Coordination full & deep breathing) ควบคุมบ้านแห่งพลัง (centering) ให้เกิดการเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพโดยเน้นคุณภาพ (motor control) มากกว่าปริมาณหรือจำนวนครั้งที่ทำ และเลี่ยงความรุนแรงที่จะทำให้เกิดการบาดเจ็บขึ้น เอาใจใส่ในความละเอียดถูกต้องของความราบลื่นในการเคลื่อนไหวให้เต็มช่วง (lengthening out the body through range of motion)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประโยชน์ของการออกกำลังกายแบบพิลาทิส (Muscdino, 2004**;** Haynes**,** 2004**)**

1. ควบคุมการทำงานของร่างกาย (motor control) ช่วยกระตุ้นให้เกิดความมั่นคงของข้อต่อในระดับนั้น ๆ (segmental stability) รวมทั้งเสริมความมั่นคงของข้อต่อในระดับอื่น ๆ ด้วย (multi-segmental stability) แสดงให้เห็นว่า Pilates เป็นการเสริมความมั่นคงแก่ข้อต่อโดยการสนับสนุนขององค์ประกอบด้านกล้ามเนื้อ (muscle หรือ 'active' subsystem) ซึ่งถือว่าเป็นระบบที่สามารพทำการฝึกได้โดยไม่จำกัดช่วงอายุ, และยังช่วยกระตุ้นประสิทธิภาพทางองค์ประกอบด้านระบบประสาท (central nervous system หรือ 'control' subsystem) อันจะส่งผลร่วมกันทำให้องค์ประกอบด้านโครงสร้าง (osteoligamentous หรือ passive subsystem) มีความมั่นคงขึ้น นอกจากนี้แล้วการฝึกพิลาทิสยังเป็นการปรับตำแหน่งและความสมดุลในการเคลื่อนไหวของกระดูกอุ้งเชิงกราน (neutralize pelvic position) ให้ดีขึ้น

2. เสริมความเข็งแรง (strength) ความทนทาน (endurance) และการทำงานร่วมกัน (co-contraction) ของกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลาง

3. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพช่วงการเคลื่อนไหว (range of motion) และส่งเสริมความยืดหยุ่น (flexibility) ของส่วนรยางค์

4. ส่งเสริมสมรรถภาพของระบบหัวใจและหลอดเลือด (cardio-vascular efficiency)

5. ส่งเสริมการรับรู้สภาวะการเคลื่อนไหวของส่วนร่างกาย (body awareness) ทั้งขณะทรงท่า (static) และขณะทำการเคลื่อนไหว (dynamic)

6. ส่งเสริมสุขภาวะทางจิตใจและสังคม (psycho-social rating)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Lange และคณะ (2000) สรุปผลของการฝึกออกกำลังกายตามแบบพิลาทิสต่อร่างกายไว้ 3 ด้าน คือ ผลทาง psychological function, physiological function และ motor learning ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสต่อร่างกาย (Lange et al, 2000)

Claims	Details
Enhanced psychological function	Mood
	Motivation
	Attentional focus
	Enjoyment of life
	Energy and zest
Enhanced physiological function	Flexibility and range of motion
	Muscular strength
	Muscular endurance
	Muscular power
	Cardiorespiratory fitness
Enhanced motor learning	Core control
	Static and dynamic balance
	Intralimb and interlimb coordination
	Aesthetically pleasing movement form
	Body awareness

กล้ามเนื้อที่ทำงานขณะออกกำลังกาย

คำว่า powerhouse หรือ “บ้านแห่งพลัง” เป็นคำที่มักกล่าวถึงในบทความเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบพิลาทิส บ้านแห่งพลังครอบคลุมบริเวณแกนกลางของร่างกาย (core of the body) โดยเริ่มตั้งแต่ pelvic floor จนถึง rib cage เมื่อแกนกลางของร่างกายมีความมั่นคงแข็งแรงจะทำให้การเคลื่อนไหวในส่วนปลายของร่างกายเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในการออกกำลังกายแบบพิลาทิส จะมุ่นเน้นที่การเพิ่มมั่นคงและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่อยู่ในบริเวณแกนกลางของร่างกาย ซึ่งประกอบด้วยกล้ามเนื้อในกลุ่ม anterior abodominal ได้แก่ rectus abdominis, external oblique, internal oblique, transverse abdominis กลุ่ม posterior abdominal ได้แก่ erector spiane,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

multifidus และกลุ่ม pelvic floor ได้แก่ levator ani, coccygeous และสามารถแบ่งกลุ่มตามตำแหน่งที่อยู่ ได้ดังนี้

กลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่ชั้นตื้น

กล้ามเนื้อ Rectus abdominis

เป็นกล้ามเนื้อมัดยาวและเป็นแถบกว้าง โดยส่วน superior จะกว้างกว่า inferior ประมาณ 3 เท่า และบางกว่า จุดเกาะต้นของกล้ามเนื้อ rectus abdominis อยู่บริเวณ pubic symphysis และ pubic crest ส่วนจุดเกาะปลายอยู่ที่ xiphoid process และ costal cartilage ที่ 5 ถึง 7 เส้นประสาทที่เลี้ยงกล้ามเนื้อนี้คือ Ventral rami of inferior thoracic nerve ที่ 7 ถึง 12 กล้ามเนื้อมัดนี้มีหน้าที่หลักในการ flex trunk และ compress abdominal visera นอกจากนี้ยังช่วย depress rib และ stabilize pelvis ในขณะเดิน ซึ่งจะช่วยให้กล้ามเนื้อต้นขาทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับการยกขาเมื่ออยู่ในท่านอนหงาย กล้ามเนื้อ rectus abdominis จะช่วยหดตัวเพื่อป้องกันการ tilt ของ pelvis จากน้ำหนักของขา (Tyldester et al; 1996)

กลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่ชั้นกลาง

1. กล้ามเนื้อ External oblique

เป็นกล้ามเนื้อมัดใหญ่อยู่ในชั้นกลาง โดยวางอยู่ในตำแหน่ง anterolateral part ของ abdominal wall เส้นใยกล้ามเนื้อเรียงตัวในแนว inferoanteriorly and medially ในลักษณะเดียวกับแนวของนิ้วมือขณะล้วงกระเป๋ากางเกงด้านข้าง จุดเกาะต้นของกล้ามเนื้อมัดนี้เริ่มตั้งแต่ external surface ของกระดูกซี่โครงที่ 5 ถึง 12 และจุดเกาะปลายที่ linea alba, pubic tubercle และ anterior half of iliac crest ส่วนของกล้ามเนื้อที่ทอดผ่านในแนว medial จะกลายเป็น aponeurotic และเชื่อมต่อกับ linea alba ส่วนของกล้ามเนื้อทาง inferior จะกลายเป็น ingunal ligament เชื่อมระหว่าง superior iliac spine กับ pubic tubercle เส้นประสาทที่เลี้ยงกล้ามเนื้อนี้คือ thoracic nerve ระดับที่ 7 ถึง 12 และ subcostal nerve กล้ามเนื้อ external oblique มีหน้าที่หลักในการให้แรงกดและพยุงอวัยวะในช่องท้อง การก้มตัวและการหมุนตัว (Tyldester et al; 1996)

2. กล้ามเนื้อ Internal oblique

เส้นใยของกล้ามเนื้อ internal oblique วิ่งจากแนว superoanterior ตั้งฉากกับกล้ามเนื้อ external oblique ส่วนปลายของกล้ามเนื้อจะกลายเป็น aponeurotic สำหรับกล้ามเนื้อ rectus abdominis จุดเกาะต้นของกล้ามเนื้ออยู่ที่ thoracolumbar fascia, anterior two-thirds of iliac crest และ lateral half of inguinal ligament จุดเกาะปลายอยู่ที่ inferior border of 10^{th} -12^{th} ribs และ pubis ผ่านทาง conjoint tendon เส้นประสาทที่เลี้ยงกล้ามเนื้อนี้คือ ventral rami of thoracic ระดับที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

7 ถึง 12 และ L1 กล้ามเนื้อ internal oblique มีหน้าที่หลักในการให้แรงกดและพยุงอวัยวะในช่องท้อง การก้มตัวและการหมุนตัว (Tyldester et al; 1996)

กลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่ชั้นลึก

1. กล้ามเนื้อ Transversus abdominis

ใยกล้ามเนื้อมัดนี้เรียงในแนวขวางกับลำตัว ยกเว้นบริเวณส่วนล่างสุดที่เรียงขนานกับกล้ามเนื้อ internal oblique ส่วนปลายของกล้ามเนื้อ transverse abdominis จะกลายเป็น aponeurosis และเป็นส่วนหนึ่งของ rectus sheath จุดเกาะต้นของกล้ามเนื้อคือ บริเวณ internal surface ของ costal cartilage ที่ 7-12, thoraco lumbar fascia, iliac crest และ lateral third of inguinal ligament จุดเกาะปลายของกล้ามเนื้อตรงกับ linea alba, aponeurosis of internal oblique, pubic crest และ pectin pubis โดยผ่านทาง conjoint tendon เส้นประสาทที่เลี้ยงกล้ามเนื้อนี้คือ ventral rami of thoracic ระดับที่ 7 ถึง 12 และ L1 กล้ามเนื้อ transverse abdominis มีหน้าที่หลักในการให้แรงกดและพยุงอวัยวะในช่องท้องและเสริมความมั่นคงให้กับลำตัว (Tyldester et al; 1996)

2. กล้ามเนื้อ Erector spinae

เป็นกล้ามเนื้อมัดใหญ่ที่เกาะอยู่ด้านข้างกระดูกสันหลัง วางตัวอยู่ระหว่าง anterior และ posterior thoracolumbar fascia แบ่งย่อยเป็น iliocostalis, logissimus และ spinalis โดยทั้งสามมัดมีจุดเกาะด้านล่างที่ posterior part ของ iliac crest, posterior aspect ของ sacrum และ inferior lumber spinous process ส่วนจุดเกาะด้านบนนั้นไม่ค่อยสำคัญเพราะอยู่ในชั้น intermediate เมื่อกล้ามเนื้อหดตัวพร้อมกันทั้งสองข้าง ทำให้เกิด extension ของ head และ trunk ถ้าหดตัวข้างเดียวทำให้เกิด unilateral flexion ของ head และ trunk (Moore, 1992)

3. กล้ามเนื้อ Multifidus

เป็นกล้ามเนื้อมัดเล็กซึ่งคลุม lamina ของ S4 ถึง C2 ใยกล้ามเนื้อพาดผ่าน Superomedial ของ vertebral arch ไปยัง spinous process โดยครอบคลุมประมาณ 1 ถึง 3 ข้อของกระดูกสันหลัง เมื่อหดตัวข้างเดียวจะทำให้เกิด Lateral flex ของ trunk ไปด้านเดียวกัน rotation ไปด้านตรงข้าม เมื่อหดตัวพร้อมกันจะทำให้เกิด extention ของ trunk และเพิ่ม stability ให้กับกระดูกสันหลัง (Bogduk, 2001)

4. กล้ามเนื้อ Levator ani

เป็นกล้ามเนื้อมัดที่ใหญ่ที่สุดและมีความสำคัญที่สุดใน pelvic floor กล้ามเนื้อ levator ani มีลักษณะเหมือนเปลที่แขวนอยู่ระหว่าง pubis ทางด้านหน้าและ coccyges ทางด้านหลัง และยังเชื่อมระหว่าง lateral wall ของด้านหนึ่งไปยังด้านตรงข้าม กล้ามเนื้อ levator ani แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ puborecialis, pubococcygeus และ iliococcygeus เส้นประสาทที่เลี้ยง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กล้ามเนื้อ levator ani คือ perineal branch ของ sacral nerve ที่ 3 และ 4 หน้าที่หลักของกล้ามเนื้อมัดนี้คือ พยุงอวัยวะในช่องเชิงกราน และต้านแรงดันในช่องท้องที่เกิดขึ้นในแนว inferior เช่น ขณะที่มีการไอ หรือ forced inspiration เมื่อกล้ามเนื้อทำงานพร้อมกันทั้งสองข้างจะช่วยยก pelvic floor ขึ้น ช่วย abdominal muscles ในการ compress abdominal และ pelvic contents ซึ่งจำเป็นในการทำ forced expiration, coughing, vomiting, urinating และช่วยเสริมความมั่นคงให้กับลำตัวในขณะที่มีการเคลื่อนไหวของแขน เช่น การยกของที่มีน้ำหนักมาก (Levangie et al, 2001)

5. กล้ามเนื้อ Coccygeus

มีลักษณะคล้ายสามเหลี่ยม วางตัวต่อจากกล้ามเนื้อ illiococcygeus กล้ามเนื้อ coccygeus และ levator ani รวมตัวกันและทำหน้าที่เป็น pelvic diaphragm ด้าน lateral ของกล้ามเนื้อ coccygeus ติดกับ pelvic surface ของ ischial spine และ sacrospinous ligament ด้าน medial เกาะติดกับ lateral margin ของ coccyx และ S5 เส้นประสาทที่เลี้ยงกล้ามเนื้อ coccygeus คือ S4 และ S5 coccygeus muscle ทำงานร่วมกับ levator ani ในการพยุงอวัยวะในอุ้งเชิงกราน และยังช่วยพยุง coccyx โดยดึงกลับไปทางด้าน anterior เพื่อยก pelvic floor ขึ้น (Levangie et al, 2001)

หลักของความมั่นคง (ประภาส โพธิ์ทองสุนันท์, 2554)

หลักการของความมั่นคงจะเกี่ยวข้องกับการทรงตัวและสมดุลแห่งสถานะภาพ (Balance and equilibrium) ซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ

Static balance การสถิตคงอยู่กับที่ เช่น การยืนบนลวดหรือปลายนิ้วเท้า

Dynamic balance การสมดุลขณะเคลื่อนที่ เช่น การไต่ลวด ไต่ถัง

ปัจจัยที่มีผลต่อ stability

1. ความสูงของจุดศูนย์กลางของร่างกายหรือวัตถุ ยิ่งจุดศูนย์ถ่วงสูงมากเท่าใด ความมั่นคงยิ่งน้อยลง ดังนั้นในการฝึกผู้ป่วยให้คำนึงถึงจุดศูนย์ถ่วง โดยการค่อย ๆ เพิ่มระดับความสูง เริ่มจากทำนอน นั่ง คุกเขา และยืน

2. ขนาดของฐานรองรับ (Base of support) ฐานรองรับกว้างจะทำให้มีความมั่นคงมาก เวลายืนเท้าห่างกันขนาดของฐานรองรับจะรวมพื้นที่ทั้งหมดของเท้าทั้งสองและพื้นที่ระหว่างเท้า ความมั่นคงนี้ยังต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่นร่วมด้วยคือแรงตอบโต้ปฏิกิริยา (reaction force)

3. ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นแนวจุดศูนย์ถ่วง และจุดศูนย์กลางของฐานรองรับ ถ้าแนวแรงจุดศูนย์ถ่วงตกใกล้จุดศูนย์กลางของฐานรองรับมากเท่าใด จะทำให้มีความมั่นคงมากยิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. มวลของวัตถุหรือร่างกายจะเกี่ยวกับความมั่นคง เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำร่วมด้วยเช่นมีกล่อง 2 กล่องหนักไม่เท่ากัน (นั่นคือมีมวลสารต่างกัน) เมื่อมีพายุพัดมากล่องที่เบากว่าจะปลิวหรือขยับ แต่ในคนเราเมื่อพิจารณาดูคนอ้วนและคนผอมจะไม่สามารถบอกได้แน่นอนว่าใครมีความมั่นคงมากกว่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอื่น เช่น อายุ ถ้าคนอายุน้อยมักมีความมั่นคงกว่าคนอายุมาก

5. โมเมนตัมและแรงกระทบจากภายนอก เมื่อมีแรงเคลื่อนและแรงภายนอกมากระทบด้วยความเร็วสูง ร่างกายจะพยายามปรับตัวโดยมีการชดเชยเพื่อให้เกิดความมั่นคง ถ้าแรงภายนอกมีมากจะทำให้ความมั่นคงน้อยลง เช่น การเดินฝ่าพายุ การเดินทางอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะใช้แรงเคลื่อนที่มากจึงจะสามารถเดินฝ่าไปได้

6. ความเสียดทาน (Friction) ความเสียดทานมากทำให้เกิดความมั่นคงมาก ถ้าความเสียดทานน้อยจะเป็นการลำบากในการรักษาสมดุลเพราะความมั่นคงก็มีน้อยเช่นการเดินบนพื้นที่ลื่น เดินบนพื้นน้ำแข็ง เป็นต้น

7. การมองเห็นและปัจจัยด้านจิตใจ เป็นภาวะทางจิตใจอันเกิดจากการมองเห็น ทำให้เกิดความรู้สึกไม่มั่นคงถ้าการทรงตัวถูกรบกวน ซึ่งมีผลต่อกล้ามเนื้อที่ควบคุมการทรงตัวของร่างกาย การที่จะช่วยรักษาสมดุลไว้ได้บ้างก็โดยการมองที่จุดหนึ่งจุดใดที่อยู่เหนือบริเวณที่น่ากลัวไว้ตลอดเวลา นอกจากนี้ความไม่มั่นใจในตนเองของผู้สูงอายุในการยืน เดิน หรือกลัวตกจากเตียงหรือตกจากที่สูงมีผลทำให้การทรงตัวของร่างกายเปลี่ยนแปลงได้

8. ปัจจัยทางด้านสรีระวิทยา เมื่อมีพยาธิสภาพของอวัยวะที่เกี่ยวกับความสมดุล (Equilibrium) คือ semicircular canal จะทำให้การควบคุมการทรงตัวของร่างกายสูญเสียไป

9. การจัดตัวเป็นท่อนของวัตถุ (Segmentation) ในกรณีวัตถุเป็นส่วน ๆ ไม่ได้ประกอบกันเป็นชิ้นหรือท่อนเดียวทั้งหมด การจัดให้วัตถุอยู่ในสภาพมั่นคงที่สุดโดยให้จุดศูนย์ถ่วงของวัตถุทั้งหมดตกลงที่จุดศูนย์กลางของฐานรองรับ (ประภาส โพธิ์ทองสุนันท์, 2554)

ความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน (Lumbo-pelvic stability; LPS)

ความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกรานมีวิธีการประเมิน เรียกว่า Lumbo-pelvic stability test; LPST โดยผู้ทดสอบต้องควบคุมให้กระดูกเชิงกราน (Pelvic) และลำตัวส่วนล่างอยู่นิ่งกับที่ในขณะที่มีการเพิ่มความยากของการทดสอบในการเคลื่อนไหวของขาโดยที่กระดูกเชิงกรานและลำตัวอยู่กับที่ซึ่งวิธีที่ใช้ทดสอบนั้นมีอยู่หลายวิธีดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีที่ 1 The lumbo-pelvic stability endurance test (Mulhearn et al, 1999)

การทดสอบความทนทานของความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกรานซึ่งวิธีจะมีทั้งหมด 4 ระดับในแต่ละระดับจะเริ่มจากระดับที่ง่ายไปจนถึงระดับที่ยากในการทดสอบนั้นผู้ถูกทดสอบจะได้รับการให้ความรู้และฝึกการเกร็งหน้าท้องโดยแขม่วหน้าท้องดึงสะดือเข้าหากระดูกสันหลัง (Abdominal drawing-in maneuver : ADIM) เมื่อทำได้แล้วผู้ถูกทดสอบจะนอนหงายชันเข่าวัดมุมให้ได้ 70 องศาและทำการงอสะโพกขึ้นมาวัดมุมให้งอสะโพก 90 องศาวาง PBU ให้ขอบล่างอยู่ที่ระดับ L5-S1 สูบลมเข้าให้มีแรงดัน 40 mmHg

ระดับที่ 1 ให้ผู้ทดสอบนอนหงายชันเข่างอสะโพก 70 องศาจากนั้นทำ ADIM ค้างไว้เป็นเวลา 30 วินาที

ระดับที่ 2 ให้ผู้ทดสอบนอนหงายชันเข่างอสะโพก 70 องศาจากนั้นทำ ADIM แล้วค่อย ๆ งอสะโพกข้างขวาขึ้นมาแตะแผงกั้นสะโพกงอ 90 องศาค้างไว้ 30 วินาที

ระดับที่ 3 ให้ผู้ทดสอบนอนหงายชันเข่างอสะโพก 70 องศาจากนั้นทำ ADIM ค่อย ๆ เลื่อนเท้าขวาไปกับพื้นจนเหยียดตรงใช้เวลาประมาณ 10 วินาทีเลื่อนเท้าขวากลับใช้เวลาประมาณ 10 วินาทีและค้างอยู่ในท่าเริ่มต้นอีก 10 วินาที

ระดับที่ 4 ให้ผู้ทดสอบนอนหงายชันเข่างอสะโพก 70 องศาจากนั้นทำ ADIM งอสะโพกเหยียดเท้าขวาออกไปให้เท้าอยู่ห่างจากพื้นประมาณ 12 เซนติเมตรเหยียดตรงใช้เวลาประมาณ 10 วินาทีเลื่อนเท้าขวากลับใช้เวลาประมาณ 10 วินาทีและค้างอยู่ในท่าเริ่มต้นอีก 10 วินาที ทำการบันทึกเวลาที่ทำได้นานที่สุดจากเวลา 30 วินาทีโดยที่แรงดันจะเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10 mmHg ถ้าเปลี่ยนแปลงเกิน 10 mmHg ให้หยุดทำการทดสอบ

วิธีที่ 2 The Lumbo-pelvic stability test (Wohlfahrt et al, 1993)

ระดับที่ 1 ผู้ถูกทดสอบนอนหงายสะโพกงอ 70 องศาจากนั้นให้ทำ ADIM งอสะโพกขวาขึ้นมาแตะแผงกั้นที่ท่างอสะโพก 100 องศาจากนั้นยกขาซ้ายขึ้นมาแตะแผงกั้นในท่าเดียวกัน (ถือเป็นท่าเริ่มต้นของการทดสอบในระดับต่อไป)

ระดับที่ 2 ผู้ถูกทดสอบอยู่ในท่าเริ่มต้นเหมือนระดับที่ 1 จากนั้นลดขาขวาลงที่พื้นและเหยียดออกไปให้ตรงและเลื่อนกลับมาอยู่ในท่าเริ่มต้น

ระดับที่ 3 ผู้ถูกทดสอบอยู่ในท่าเริ่มต้นเหมือนระดับที่ 1 ลดขาขวาโดยให้เท้าอยู่ห่างจากพื้น 12เซนติเมตรเหยียดออกไปให้ขาตรงและเลื่อนเท้ากลับมาอยู่ในท่าเริ่มต้น

ระดับที่ 4 ผู้ถูกทดสอบอยู่ในท่าเริ่มต้นเหมือนระดับที่ 1 ลดขาทั้งสองข้างลงที่พื้นเลื่อนเท้าไปกับพื้นจนเข่าเหยียดตรงและเลื่อนเท้ากลับมาอยู่ในท่าเริ่มต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระดับที่ 5 ผู้ถูกทดสอบอยู่ในท่าเริ่มต้นเหมือนระดับที่ 1 ลดขาทั้งสองข้างลงให้ส้นเท้าอยู่ห่างจากพื้น 12 เซนติเมตรเหยียดขาทั้งสองข้างออกไปให้เข่าเหยียดตรงและเลื่อนเท้ากลับมาอยู่ในท่าเริ่มต้นบันทึกคะแนนสูงสุดที่สามารถทำได้โดยที่แรงดันจะเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10 mmHg ถ้าเปลี่ยนแปลงเกิน 10 mmHg ถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์ให้หยุดทำการทดสอบ

วิธีที่ 3 Modified isometric stability test (Hagins et al, 1999)

ระดับที่ 1 ผู้ทดสอบนอนหงายชันเข่าเท้าราบไปกับพื้นวางมือไว้ที่หน้าท้องส่วนล่างบริเวณสะดือจากนั้นทำการแขม่วเกร็งหน้าท้องส่วนล่างค้างไว้ประมาณ 3 การหายใจเข้าออก

ระดับที่ 2 ผู้ทดสอบนอนหงายชันเข่าเท้าราบไปกับพื้นจากนั้นทำการแขม่วเกร็งหน้าท้องส่วนล่างหายใจเข้าออกปกติขณะที่เกร็งหน้าท้องอยู่ให้กางขาขวาออกมาขนานกับพื้นประมาณ 45 องศาแล้วคืนกลับมายังตำแหน่งเริ่มต้น

ระดับที่ 3 ผู้ทดสอบนอนหงายชันเข่าเท้าราบไปกับพื้นจากนั้นทำการแขม่วเกร็งหน้าท้องส่วนล่างหายใจเข้าออกปกติขณะที่เกร็งหน้าท้องอยู่ให้ทำการยกขาขวางอเข้าหาหน้าอกโดยให้มุมงอสะโพกอยู่ที่ 90 องศาขณะที่ยกขาขวาขึ้นต้องไม่ลงน้ำหนักเท้าซ้ายจากนั้นคืนสู่ท่าเริ่มต้น

ระดับที่ 4 ผู้ทดสอบนอนหงายชันเข่าเท้าราบไปกับพื้นจากนั้นทำการแขม่วเกร็งหน้าท้องส่วนล่างหายใจเข้าออกปกติขณะที่เกร็งหน้าท้องอยู่ให้ทำการยกขาขวางอเข้าหาหน้าอกโดยให้มุมงอสะโพกอยู่ที่ 90 องศาจากนั้นให้ยกขาซ้ายให้อยู่ในลักษณะเดียวกันและลดเท้าลงสู่ท่าเริ่มต้น

ระดับที่ 5 ผู้ทดสอบนอนหงายชันเข่าเท้าราบไปกับพื้นจากนั้นทำการแขม่วเกร็งหน้าท้องส่วนล่างหายใจเข้าออกปกติขณะที่เกร็งหน้าท้องอยู่ให้ทำการยกขาขวางอเข้าหาหน้าอกโดยให้มุมงอสะโพกอยู่ที่ 90 องศาค้างขาขวาไว้แล้วทำการยกขาซ้ายขึ้นมาให้อยู่ในลักษณะเดียวกันจากตรงนี้ให้ลดขาขวาลงที่พื้นแล้วเหยียดเท้าขวาให้เท้าชิดพื้นออกไปจนกระทั่งขาเหยียดตรงจากนั้นลากเท้ากลับมาอยู่ในท่างอสะโพกเหมือนเดิม

ระดับที่ 6 ผู้ทดสอบนอนหงายชันเข่าเท้าราบไปกับพื้นจากนั้นทำการแขม่วเกร็งหน้าท้องส่วนล่างหายใจเข้าออกปกติขณะที่เกร็งหน้าท้องอยู่ให้ทำการยกขาขวางอเข้าหาหน้าอกโดยให้มุมงอสะโพกอยู่ที่ 90 องศาค้างขาขวาไว้แล้วทำการยกขาซ้ายขึ้นมาให้อยู่ในลักษณะเดียวกันจากนั้นให้ลดเท้าทั้งสองลงที่พื้นแล้วเหยียดออกให้ส้นเท้าชิดพื้นแล้วเหยียดออกจนกระทั่งขาตรงจากนั้นให้ลากเท้ากลับมาอยู่ในท่าเริ่มต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระดับที่ 7 ผู้ทดสอบนอนหงายชันเข่าเท้าราบไปกับพื้นจากนั้นทำการแขม่วเกร็งหน้าท้องส่วนล่างหายใจเข้าออกปกติขณะที่เกร็งหน้าท้องอยู่ให้ทำการยกขาขวางอเข้าหาหน้าอกโดยให้มุมงอสะโพกอยู่ที่ 90 องศาค้างขาขวาไว้แล้วทำการยกขาซ้ายขึ้นมาให้อยู่ในลักษณะเดียวกันจากนั้นให้ลดเท้าทั้งสองลงแต่เท้าไม่ถึงพื้นโดยที่ส้นเท้าห่างจากพื้นประมาณ 3 นิ้วหายใจเข้าออกปกติจากนั้นเหยียดขาออกไปให้สุดจนกระทั่งเข่าเหยียดตรงขณะที่เท้ายังอยู่เหนือพื้น 3 นิ้ว จากนั้นดึงกลับมาช้า ๆ มายังจุดที่งอสะโพก

การควบคุมการทรงตัว (ทศพร พิชัยยา, 2548**)**

การทรงท่าหรือการทรงตัว (posture หรือ balance) เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนเกี่ยวข้องการรับรูและแปลผลเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของร่างกายโดยอาศัยข้อมูลจากระบบการรับความรู้สึก แล้วตอบสนองอย่างเหมาะสมเพื่อทรงตัวให้อยู่ในแนวตั้งตรงซึ่งการทรงตัวหมายถึง ความสามารถในการควบคุมร่างกายให้อยู่ในแนวตั้งตรงและควบคุมให้จุดศูนย์ถ่วง (center of gravity) อยู่ภายในฐานรองรับ (base of support) ในสภาพแวดล้อมใด ๆ

บทบาทของระบบการรับความรู้สึกแต่ละชนิดต่อการทรงตัว

การมองเห็น (visual input) ระหว่างที่ยืนระบบการมองเห็นจะรายงานถึงตำแหน่งและแนวของร่างกายเชิงสัมพัทธ์กับสิ่งแวดล้อม รวมถึงการรายงานว่าในขณะนั้นร่างกายหรือวัตถุกำลังเคลื่อนเข้าหากันหรือกำลังเคลื่อนห่างออกจากกัน

กายสัมผัส (somatosensory input) การรับความรู้สึกทางกายสัมผัสเป็นการรายงานถึงตำแหน่งการจัดท่าทาง (relative orientation) และการเคลื่อนไหวของร่างกาย (movement of body) ที่อ้างอิงกับพื้น (supporting surfaces) และการรายงานถึงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายกับการรับความรู้สึกกายสัมผัสเป็นการรับความรู้สึกผ่านทางการรับแรงกดทางผิวหนัง (coetaneous pressure receptors) ตัวรับความรู้สึกภายในกล้ามเนื้อและข้อต่อ (joint and muscle proprioceptors) โดยเฉพาะจากเท้าและข้อเท้า อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับการมองเห็น proprioceptive จะมีบทบาทเพียงเล็กน้อยเท่านั้นเมื่อระบบการมองเห็นและระบบเวสติบูลาร์ยังปกติ การรับความรู้สึกทางระบบเวสติบูลาร์ (vestibular input) ระบบเวสติบูลาร์จะรายงานการเปลี่ยนตำแหน่งของร่างกายและการเปลี่ยนตำแหน่งของศีรษะในเชิงของการเปลี่ยนความเร่งหรือความหน่วง ทั้งเชิงเส้น (linear) และเชิงมุม (angular) ผ่านทางโอโตลิธ (otoliths) และรายงานลักษณะท่าทาง (orientation) ของศีรษะผ่านทาง semicircular canal ระบบเวสติบูลาร์ช่วยในการควบคุมการทรงตัวโดยผ่านทาง vestibulospinal tract ซึ่ง มีบทบาทสำคัญมาก และ ระบบเวสติบูลาร์เป็นส่วนสำคัญของกลไกการป้อนกลับ (feedback mechanism) ระบบเวสติบูลาร์จะทำหน้าที่เด่นใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การควบคุมหรือชดเชยการทรงตัวเมื่อร่างกายมีการแกว่งช้า ๆ (slow body sway) ระบบการรับความรู้สึกทั้ง 3 ทางล้วนมีความสำคัญต่อการควบคุมการทรงตัวข้อมูลที่ได้รับจากแต่ละระบบจะถูกนำไปประมวลร่วมกันเพื่อตอบสนองอย่างเหมาะสม ความบกพร่องต่อระบบใดระบบหนึ่งอาจทำให้เกิดการรบกวนต่อการทรงตัว

ระบบประสาทยนต์ (Motor system) มีบทบาทสำคัญในการควบคุมการทรงตัว โดยการควบคุมสั่งการให้กล้ามเนื้อมีการทำงานตอบสนอง นอกเหนือจากการอาศัยการประมวลผลจากการรับความรู้สึกแล้วระบบการสั่งการเองก็ต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ เช่น ความสามารถในการสั่งการเคลื่อนไหวในระดับต่าง ๆ (generation of forces and scaling) การประสานสัมพันธ์แนวของลำตัวเมื่ออยู่ในท่าตั้งตรง (postural alignment) และความตึงตัวของกล้ามเนื้อ (postural และ muscle tone)

แนวของลำตัวเมื่ออยู่ในท่าตั้งตรง (Postural alignment) แนวของลำตัวที่การจัดระเบียบที่ดีจะอยู่เหนือฐานรองรับก่อให้เกิดการทรงตัวที่มีความมั่นคงในแนวหน้าหลังหรือ sagital plane การยืนที่มีการจัดแนวของลำตัวที่ดีนั้นเส้นตรงที่ลากผ่านศูนย์กลางมวลควรจะตรงกับ mastoid process ผ่านหน้าข้อไหล่ (gleno-humeral joint) ผ่านข้อสะโพก หน้าต่อแกนกลางข้อเข่าและหน้าต่อข้อเท้าประมาณ 5 เซนติเมตร

การปรับการทรงท่า (postural adjustments) การปรับการทรงท่าหรือการทรงตัวหมายถึงการพยายามที่จะปรับให้ศีรษะและลำตัวในท่าตั้งตรงต้านกับแรงโน้มถ่วงแลแรงกระทำจากภายนอกเพื่อมุ่งรักษาให้จุดศูนย์ถ่วงอยู่ภายในขอบเขตของฐานรองรับ ในระหว่างการยืนระบบประสาทส่วนกลางจะปรับการทรงตัวโดยจะต้องควบคุมกลุ่มกล้ามเนื้อหลาย ๆ กลุ่มเพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ Massion (1994) อธิบายว่า การปรับการทรงตัวนั้นอาศัยกลไกที่สำคัญ 2 กลไก คือกลไกการเตรียมการปรับตัวไว้ก่อนจากการคาดคะเน (anticipatory หรือ feed forward) และกลไกการปรับตัวเพื่อตอบสนอง เป็นการชดเชยหรือการป้อนกลับ (Compensatory หรือ feedback) การปรับการทรงท่าอาจเกิดขึ้นจากการตอบสนองโดยอัตโนมัติภายใต้จิตใต้สำนึกหรือภายใต้อำนาจจิตใจ

การปรับการทรงท่าโดยอัตโนมัติ (automatic postural adjustments) ในการยืนตามปกติ จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายจะถูกเปลี่ยนตำแหน่งไปในทิศทางใดก็ได้ เช่น ไปข้างหน้า (forward) ไปข้างหลัง (backward) ไปด้านข้าง (laterally) หรือในแนวเฉียง (combination) ไม่ว่าจะเป็นการยืนอยู่บนพื้นที่มีลักษณะใดก็ตามจะมีขอบเขตหรือระยะทางที่จำกัดที่ร่างกายสามารถเปลี่ยนตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงไปในทิศทางต่าง ๆ ได้โดยไม่สูญเสียการทรงตัวหรือไม่มีการขยับเท้าเพื่อเปลี่ยนตำแหน่งของฐานรองรับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การใช้ข้อเท้า คือการควบคุมการแกว่งของลำตัว (body sway) โดยใช้เท้าและข้อเท้า ทั้งนี้ส่วนศีรษะ ลำตัว ข้อสะโพกและต้นขาจะเคลื่อนไหวในแต่ละทิศทางเสมือนหนึ่งเป็นส่วนเดียวกัน (move as a unit)

การใช้ข้อสะโพก คือการควบคุมการแกว่งตัวโดยใช้การเคลื่อนไหวที่ข้อสะโพกเชิงกรานและลำตัวส่วนล่าง

การปรับการทรงท่าโดยการคาดการณ์ (Anticipatory postural adjustments) การปรับการทรงท่าโดยการเตรียมพร้อม (Anticipatory postural adjustments) ควบคุมโดยกลไกที่เป็นการคาดการณ์ (feed forward mechanisms) ซึ่งคล้ายกับกลไกที่ปรับตัวโดยอัตโนมัติยกเว้นการตอบสนองนั้นจะปรากฏขึ้นก่อนการรบกวน (accrual disturbance) จะเกิดขึ้น การปรับการทรงท่าภายใต้อำนาจจิตใจ (volitional postural adjustments)

การปรับการทรงท่าภายใต้อำนาจจิตใจ (volitional postural adjustments) นั้นสัมพันธ์กับการเกิดการรบกวนต่อการทรงท่าที่เกิดขึ้นภายในร่างกายเอง (self - initiated disturbances) เช่น ขณะมีการเคลื่อนไหวหรือแม้แต่การหายใจ การปรับการทรงท่านี้จะถูกควบคุมภายใต้อำนาจจิตใจโดยอาศัยพื้นฐานของประสบการณ์ในอดีตหรือภายใต้คำแนะนำที่ได้รับ

การประเมินความสามารถในการทรงตัว

การประเมินความสามารถในการทรงตัวแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. การประเมินทางห้องปฏิบัติการ (Laboratory assessment)

เป็นการประเมินที่ใช้เครื่องมือที่ซับซ้อน ราคาสูง มีความน่าเชื่อถือ ละเอียดแม่นยำ โดยสามารถทำได้หลายวิธีแตกต่างกันไป เช่น การใช้ Force platform การใช้ Video-base motion analysis system การประเมินการแกว่งของจุดรวมมวล (body sway) โดยใช้ Sway Meter การตรวจประเมินการทำงานของกล้ามเนื้อ (Electromyography) และการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (Motion analysis) เป็นต้น

การประเมินการแกว่งของจุดรวมมวล (Body Sway Test) (Lord et al, 2003) เป็นการประเมินการแกว่งของจุดรวมมวลของร่างกาย (Sway) โดยใช้เครื่อง sway meter ที่ประกอบด้วยแท่ง aluminium ยาว 40 เซนติเมตร ปลายด้านหนึ่งติดกับ Velco straps ไว้ติดรัดที่บริเวณเอวด้านหลังและปลายอีกด้านหนึ่งมีรูไว้เสียบปากกา ไว้สำหรับบันทึกลงบนกระดาษกราฟที่วางบนโต๊ะที่ปรับระดับความสูงได้ ในขณะทดสอบแท่ง aluminium จะต้องขนานกับพื้น ผู้เข้าร่วมการทดสอบจะต้องพยายามยืนทรงตัวให้ตรงและนิ่งจนเสียการทรงตัว โดยทำทั้งหมด 4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สภาวะการณ์ คือ ยืนขาเดียวข้างขวาลืมตา ยืนขาเดียวข้างซ้ายลืมตา ยืนขาเดียวข้างขวาหลับตาและยืนขาเดียวข้างซ้ายหลับตา

2. การประเมินทางคลินิก (Clinical assessment)

เป็นการประเมินโดยใช้พื้นฐานการสังเกตที่มีแบบแผน สามารถนำไปใช้ได้ทุกที่ ราคาไม่สูง แต่มีความแม่นยำน่าเชื่อถือ โดยแบ่งประเภทได้ดังนี้

2.1 Quiet (Static standing) ใช้เพื่อทดสอบความสามารถรักษาสภาวะสมดุลในขณะยืนนิ่ง โดยอาจมีแรงรบกวนหรือไม่มีก็ได้ ตัวอย่างเช่น

- Romberg test
- Sharpened Romberg หรือ Tandem Romberg
- One-leg stance test (OLS)

2.2 Active Dynamic standing ใช้เพื่อทดสอบความสามารถในการรักษาสภาวะสมดุล ในขณะยืนร่วมกับการถ่ายน้ำหนัก ตัวอย่างเช่น

- Functional Reach Test (FRT)
- Limit of stability

2.3 Sensory manipulation เป็นการประเมินความสามารถในการทรงตัวขณะมีการรบกวนการรับความรู้สึกต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น

- Sensory Organization Test (SOT)

2.4 Functional Balance Test เป็นการประเมินการทรงตัวขณะมีการเคลื่อนไหวในลักษณะต่าง ๆ เช่น การลุกขึ้นยืน การเดิน การก้าวเท้า เป็นต้น ตัวอย่างเช่น

- Berg balance Scale (BBS)
- Timed Up and Go Test (TUG)
- Tenetti Test

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อาทิตย์ พวงมะลิ และคณะ (2550) ได้ศึกษาประสิทธิผลของการเสริมสร้างความมั่นคงของระบบแกนกลางของร่างกาย (core stability) ต่อการเปลี่ยนแปลงภาวะปวดหลังในนักกีฬายกน้ำหนักระดับทีมชาติซึ่งพบว่าทันทีที่เสร็จสิ้นการฝึกความมั่นคงของระบบแกนกลาง (immediate effect) ระดับการรับรู้ความรู้สึกเจ็บปวด (Visual Analog Scale; VAS) ได้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) ประมาณ 12.08%-15.45% นอกจากนี้ระดับการรับรู้ถึงความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด (Pressure Pain) ภายหลังจากการออกกำลังกายเสร็จสิ้นทันที มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ($p<0.001$) โดยวันที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงของอาการดีขึ้นทันทีประมาณ 10.38%, วันที่ 2 มีอาการดีขึ้นทันทีประมาณ 7.71%, และในวันที่ 3 มีอาการดีขึ้นทันทีประมาณ 7.85% หลังฝึกออกกำลังกายเสร็จสิ้น

Phrompaet และคณะ (2011) ได้ประเมิน และเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบพิลาทิสต่อความยืดหยุ่น การควบคุมการเคลื่อนไหวบริเวณบั้นเอวและอุ้งเชิงกรานผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นอาสาสมัคร สุขภาพดีจำนวน 40 คน (อายุเฉลี่ย 31.65 ± 6.21 ปีและช่วงอายุ 20-45 ปี) จากนั้นถูกสุ่มแบ่งออกเป็นกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คนโดยกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสต้องเข้าร่วมการออกกำลังกายเป็นกลุ่มโดยมีผู้นำออกกำลังกายเป็นเวลา 45 นาทีด้วยความถี่ 2 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นระยะเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์ส่วนกลุ่มควบคุมนั้นให้ทำกิจวัตรประจำวันได้ตามปกติรวมทั้งการออกกำลังกาย และเล่นกีฬาแต่ระยะเวลาไม่เกิน 20 นาทีต่อครั้งและด้วยความถี่ ไม่เกิน 2 ครั้งต่อสัปดาห์วัดความยืดหยุ่นโดยใช้อุปกรณ์วัดความยืดหยุ่น (sit-and-reach box test) และการควบคุมบั้นเอวและอุ้งเชิงกรานโดยใช้ถุงลมให้แรงดันโดยใช้ถุงลมให้แรงดันเรียกว่า Pressure Biofeedback Unit โดยทำการวัดตัวแปรที่ 0, 4 และ 8 สัปดาห์หลังการฝึกฝน ผลการทดลองพบว่าความยืดหยุ่นของลำตัวและขาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการฝึกฝน 4 สัปดาห์และความยืดหยุ่นยังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องหลัง 8 สัปดาห์ของการฝึกฝนในกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสในขณะที่ความยืดหยุ่นในกลุ่มควบคุมไม่พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาของการศึกษา 0, 4 และ 8 สัปดาห์สำหรับตัวแปรการควบคุมการเคลื่อนไหวของบั้นเอวและอุ้งเชิงกรานนั้นพบว่าก่อนการฝึกฝนไม่มีผู้เข้าร่วมวิจัยจากทั้งสองกลุ่มผ่านการทดสอบนี้หลังการฝึกฝน 4 สัปดาห์มีผู้เข้าร่วมวิจัยที่อยู่กลุ่มพิลาทิสผ่านการทดสอบนี้คิดเป็น 65% และเพิ่มขึ้นเป็น 85%หลังการฝึกฝน 8 สัปดาห์ ในขณะที่กลุ่มควบคุมนั้นไม่มีผู้ผ่านการทดสอบนี้ตลอดระยะเวลาของการศึกษาจึงสรุปได้ว่าการฝึกแบบพิลาทิสเพิ่มความยืดหยุ่นของลำตัวและขาส่งเสริมการควบคุมและความแข็งแรงของบั้นเอวและอุ้งเชิงกราน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นพดล ปัญสุวรรณ (2549) ได้ศึกษาการฝึกแบบพิลาทิสในผู้ที่ปวดหลังเรื้อรังการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการประเมินของผลการฝึกพิลาทิสต่อการควบคุมการเคลื่อนไหวของหลังและอุ้งเชิงกรานความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหลังและขาระดับความเจ็บปวดและระดับความเครียดในผู้ที่ปวดหลังเรื้อรังโดยเป็นการวิจัยแบบ single blind randomized control trial ผู้ร่วมวิจัยทั้งหมดเป็นผู้ที่มีอาการปวดหลังเรื้อรังจำนวน 40 คน (อายุเฉลี่ย 33.76±7.13 ปีอาการปวดหลังเฉลี่ย 3.50±3.82 ปี) ถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มด้วยวิธีการสุ่มกลุ่มพิลาทิสได้รับการฝึกฝนครั้งละ 45 นาที จำนวน 2 ครั้ง ต่อสัปดาห์ตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุมที่สามารถดำเนินชีวิตได้ตามปกติโดยไม่ได้รับการรักษาผู้ร่วมวิจัยทั้งหมดจะถูกทดสอบการควบคุมการเคลื่อนไหวของหลังและอุ้งเชิงกรานความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหลังและขาระดับความเจ็บปวดและระดับความเครียดในสัปดาห์ที่ 0, 4 และ 8 ทำการเปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มพิลาทิสและกลุ่มควบคุมผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบพิลาทิสมีความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของหลังและอุ้งเชิงกรานความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหลังและขาเพิ่มขึ้นระดับความเจ็บปวดลดลงแต่ระดับความเครียดไม่มีความแตกต่างกันระหว่างสองกลุ่มอย่างไรก็ตามกลุ่มพิลาทิสมีแนวโน้มของระดับความเครียดไปในทางที่ดีขึ้นการศึกษาครั้งนี้สนับสนุนผลการฝึกแบบพิลาทิสต่อการเพิ่มความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของหลังและอุ้งเชิงกรานการเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับหลังและกล้ามเนื้อหลังขาและการลดระดับความเจ็บปวดอย่างไรก็ตามผลทางด้านจิตวิทยาความเครียดยังไม่สามารถสรุปได้ชัดเจน

การศึกษาที่ผ่านมาได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของกี่ออกกำลังกายแบบพิลาทิสหลายด้าน ซึ่งสามารถสรุปในแต่ละด้านดังต่อไปนี้

ผลทางจิตวิทยาตามที่ Lange และคณะ (2000) ได้รวบรวมไว้ ได้แก่ ผลต่ออารมณ์ (mood) แรงจูงใจ (motivation) สมาธิ (attentional focus) ความเพลิดเพลิน (enjoyment of life) พลังและความสนุกสนาน (energy and zest) อย่างไรก็ตามไม่พบว่ามีหลักฐานงานวิจัยที่สนับสนุนข้อมูลดังกล่าว งานวิจัยที่ใกล้เคียงที่สุดเป็นการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ออกกำลังกายแบบ aerobic exercise (LaFontain et al, 1992; McDonald et al, 1991; Pistacchio et al, 1989; Emery et al, 1988) ผลการศึกษาส่วนมาก พบว่า การออกกำลังกายมีผลโดยตรงต่อการทำงานของ neurochemical บางตัวในสมอง เช่น serotonin ทำให้ผู้ออกกำลังกายมีอารมณ์ดี นอกจากนี้การออกกำลังกายยังช่วยเบี่ยงเบนความสนใจ จากเรื่องยุ่งยาก หรือความวิตกกังวลในชีวิตประจำวัน เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการคิดถึงเรื่องเหล่านี้ลดลง เพราะหันไปสนใจเป้าหมายของการออกกำลังกายหรือสิ่งที่เกิดขึ้นจากการออกกำลังกาย เช่น การเปลี่ยนแปลงของการหายใจ การเต้นของหัวใจ ความล้า หรืออาการปวดเมื่อยที่เกิดขึ้น (Leith, 1994) การเบี่ยงเบนความสนใจไปในทางที่ดีจะช่วยทำให้เกิดการปรับปรุง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อารมณ์ในทางที่ดีขึ้นส่งผลให้การตัดสินใจและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทำได้ดีขึ้น (Nolen-Hoeksema, 1993) สำหรับผู้ที่ออกกำลังกายแล้วมีรูปร่างที่ดีขึ้น สามารถสวมใส่เสื้อผ้าได้ตามสมัยนิยม จะส่งผลให้เกิดความรู้สึกมั่นใจมากขึ้น จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการออกกำลังกายนั้นส่งผลดีต่อสภาพจิตใจ

ผลทางสรีรวิทยา Kish (1998) ทำการศึกษาผลการออกกำลังกายแบบพิลาทิส ต่อ abdominal strength, hip flexor flexibility, hip adductor flexibility ใน dancersของวิทยาลัย จำนวน 17 คน โดย 7 คน เป็นกลุ่มควบคุม และอีก 10 คน ได้รับการฝึกแบบพิลาทิส สัปดาห์ละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ การฝึกแต่ละครั้งใช้เวลา 75 นาที ประกอบด้วยการใช้อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ reformer, arm chair, mat, small arch, magic circle, theraband ผู้ถูกทดลองจะต้องได้รับการพักอย่างน้อย 1 วัน ก่อนการฝึกครั้งต่อไป ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบพิลาทิส มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<.001$) ของ abdominal muscle strength (mean=114.5/sp/circ vs. 140.2/sp/circ) left leg adductor functional flexibility (mean=24.99 cm vs. 43.4 cm) right leg adductor functional flexibility (mean=23.25 cm vs. 42.64 cm) left leg hip flexor functional flexibility (mean=28.1 cm vs. 45.96 cm) right leg hip flexor functional flexibility (mean=31.5 cm vs. 46.73 cm) ในขณะที่กลุ่มควบคุม ไม่พบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการศึกษา

Aguilar (1998) เปรียบเทียบผลการฝึกแบบ moderate resistance plus flexibility training กับการฝึกแบบพิลาทิส ต่อ function strength ในกลุ่มตัวอย่างที่สุขภาพดี จำนวน 26 คน อายุระหว่าง 55- 70 ปี โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 2 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม จะได้รับการฝึกเป็นเวลา 11 สัปดาห์ โดยเน้นการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรง เมื่อทำการประเมิน strengthโดย shelf task และ hand grip dynamometers ประเมิน function โดยใช้ ramp walk, get up and go และ functional rodeo ผลการศึกษาพบว่า มีความแตกต่างในส่วนของ shelf task ($p=0.01$) และ rodeo score ($p=0.01$) ระหว่างก่อนและหลังการทดสอบ อย่างไรก็ตามเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

Wimer (1998) เปรียบเทียบผลการฝึกแบบพิลาทิส กับ resistance plus flexibility training ต่อ dynamic strength และ ROM ในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 31 คน อายุระหว่าง 65-81 ปี (mean 69.5 SD 4.1) หลังจากการฝึก 10 สัปดาห์ เหลือผู้ร่วมในการศึกษา 24 คน แบ่งเป็น กลุ่ม strength plus flexibility training (SPF) 9 คน pilates based training (PBT) 9 คน และกลุ่มควบคุม 6 คน ผลการศึกษาพบว่า knee extension strength ซึ่งวัดโดยการทำ one repetition maximum technique ของกลุ่ม SPF มีความแตกต่างจากกลุ่ม PBT และกลุ่มควบคุม ($p=0.02$) และพบความแตกต่างของ ankle plantar flexion ระหว่าง กลุ่ม SPF และ กลุ่มควบคุม ($p=0.03$) โดย mean percentage change ของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

strength ในกลุ่ม SPF อยู่ในช่วงระหว่าง +2% สำหรับ ankle dorsiflexion ถึง +18% สำหรับ knee extension การศึกษานี้ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของ muscle strength ในกลุ่ม pilates based training ไม่พบความแตกต่างของ flexibility ระหว่างทั้งสามกลุ่ม และระหว่างก่อนและหลังการฝึก อย่างไรก็ตามกลุ่ม PBT และ SPF มีค่า hamstring tightness เพิ่มขึ้นถึง 20.78 และ 8.88 องศา ตามลำดับ ผลการศึกษาสนับสนุนการออกกำลังกายแบบ moderate resistance plus flexibility ในการช่วยเพิ่มความแข็งแรงของ knee extension ได้ดีกว่าการฝึกแบบ pilates และ ankle plantar flexion ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่พบความเปลี่ยนแปลงในด้านความยืดหยุ่น

ผลในด้าน motor control Hall และคณะ (1998) ทำการศึกษาผลการฝึกแบบพิลาทิส ต่อ balance และ gait ในผู้สูงอายุ จำนวน 24 คน อายุระหว่าง 65-81 ปี โดยแบ่งเป็นกลุ่ม traditional strength plus flexibility training (SPF) 9 คน pilates based training (PBT) 9 คน และกลุ่มควบคุม 6 คน ทำการประเมิน static and dynamic balance ก่อนและหลังการฝึกด้วย Kinesthetic Ability Training (KAT 2000) และประเมิน balance and gait ด้วย The Berg Balance Scale (BBS) โดยใช้ค่าความเชื่อมั่นที่ $p<0.01$ ผลการศึกษาพบว่า static balance ของกลุ่ม PBT ดีขึ้นกว่ากลุ่ม SPF ($p=.028$) นอกจากนี้ยังพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.06$) ระหว่างก่อนและหลังการฝึกในทั้งสามกลุ่ม เมื่อประเมินด้วย KAT และ BBS นั่นคือ dynamic balance มีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น จากผลการศึกษาทั้งหมดอาจกล่าวได้ว่าการออกกำลังกายแบบพิลาทิส เป็นวิธีการออกกำลังกายที่สามารถใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของ static balance ในขณะที่ dynamic balance นั้นมีความซับซ้อนในการวัดและวิเคราะห์มากกว่า ส่งผลให้การประเมินอย่างมีประสิทธิภาพทำได้ยาก ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า PBT ช่วยทำให้ dynamic balance ในผู้สูงอายุดีขึ้น

Johnson et al (2007) ทำการศึกษาผลของการฝึกแบบพิลาทิส ต่อ dynamic balance ในผู้ใหญ่สุขภาพดี จำนวน 34 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 17 คนอายุเฉลี่ย 27.3 ปี (SD=4.0) และกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส 17 คน อายุเฉลี่ย 27.5 ปี (SD=3.6) ที่ต้องออกกำลังกายแบบพิลาทิส 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ และประเมิน dynamic balance ก่อนและหลังการทดสอบโดยใช้ functional reach test (FRT) ผลการศึกษาพบว่า dynamic balance ของกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสก่อนและหลังการฝึกดีขึ้น โดยพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=.01$) ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่าง ($p=.54$) ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า การฝึกด้วยวิธีออกกำลังกายแบบพิลาทิสช่วยทำให้ dynamic balance ในผู้ใหญ่ดีขึ้นได้

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสต่อการควบคุมแกนกลางของร่างกาย โดย Herrington and Davie (2005) เปรียบเทียบผลการออกกำลังกายสองแบบต่อความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อ transverse abdominis ในเพศหญิง จำนวน 36 คน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อายุเฉลี่ย 32.6 ปี (SD 8.2 range 20-54) โดยกลุ่มตัวอย่าง 12 คน ได้รับการฝึกแบบพิลาทิส ครั้งละ 45 นาที 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 เดือน กลุ่มตัวอย่างอีก 12 คน ได้รับการฝึก abdominal curl ครั้งละ 15 นาที 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 เดือน ผู้ร่วมการศึกษาจากทั้งสองกลุ่มนี้ต้องเข้ารับการฝึกรวมอย่างน้อย 25 ครั้ง และกลุ่มตัวอย่างอีก 12 คน เป็นกลุ่มควบคุม การทำงานของ transverse abdominis ประเมินจากการเปลี่ยนแปลงของแรงกดที่ pressure biofeedback unit ขณะทำ Transverse abdominis isolation test และ lumbo-pelvic stability test ผลการศึกษาพบว่า มีผู้ผ่านการทดสอบ Transverse abdominis isolation test จากกลุ่มพิลาทิส 10 คน (83%) จากกลุ่ม abdominal curl 4 คน (53%) จากกลุ่มควบคุม 3 คน (25%) สำหรับ lumbo-pelvic stability test มีผู้ผ่านการทดสอบเพียง 5 คน จากกลุ่ม pilates ในขณะที่กลุ่ม abdominal curl และกลุ่มควบคุมไม่มีผู้ผ่านการทดสอบ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ผู้ที่ได้รับการฝึกแบบพิลาทิส มีแนวโน้มที่จะ control TrA และ maintain lumbo-pelvic control ได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกาย หรือผู้ที่ออกกำลังกายแบบ abdominal curl

มีการศึกษาถึงผลของการออกกำลังกายต่อการทรงตัวโดย Margaret (2003) ทำการศึกษาผลของการฝึกไท-ชิต่อ Mediolateral Sway ในผู้ใหญ่อายุ 55 ปี ขึ้นไป โดยแบ่งอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ออกกำลังกายโดยการฝึกไท- ชิ 19 คน ทำการฝึกไท-ชิ 30-45 นาทีต่อครั้ง อย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 1 ปี ส่วนกลุ่มควบคุม 19 คน ออกกำลังกายด้วยวิธีอื่น โดยการเดินโยคะ เป็นระยะเวลา 1 ปีเช่นกัน และทำการทดสอบ Postural Sway โดยใช้ Sway Meter ด้วยวิธี One leg stance test หลังการฝึกพบว่า กลุ่มที่ออกกำลังกายโดยการฝึกไท-ชิ มี Body Sway ลดลง และการทรงตัวดีขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved