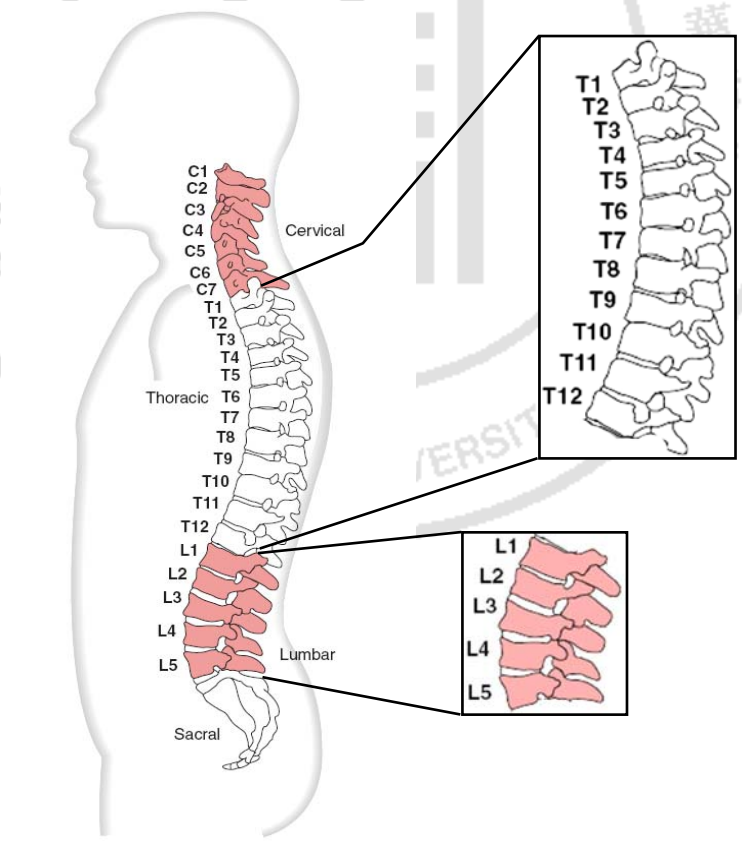
บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระดูกสันหลังส่วนอกและเอว

กระดูกสันหลังส่วนอก ประกอบด้วย กระดูกทั้งหมด 12 ชิ้น และกระดูกสันหลังส่วนเอว ประกอบด้วย กระดูกทั้งหมด 5 ชิ้น (ภาพที่ 2.1) วางตัวต่อกันเป็นกระดูกแกนกลางของลำตัว ระหว่างปล้องของกระดูกสันหลังจะมีหมอนรองกระดูกวางตัวเป็นชั้นสลับกัน นอกจากนี้มีส่วนของ anterior longitudinal ligament ซึ่งเป็นเอ็นยึดกระดูกที่วางตัวทอดยาวให้ความมั่นคงกับกระดูกสันหลังทางด้านหน้า และ posterior longitudinal ligament ซึ่งเป็นเอ็นยึดกระดูกที่วางตัวทอดยาวให้ความมั่นคงกับกระดูกสันหลังทางด้านหลังอีกด้วย (Neumann. 2002)



ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะของกระดูกสันหลังส่วนอก (บน) และส่วนเอว (ล่าง), (Lippert. 2006)

2.2 ลักษณะความโค้งของกระดูกสันหลัง

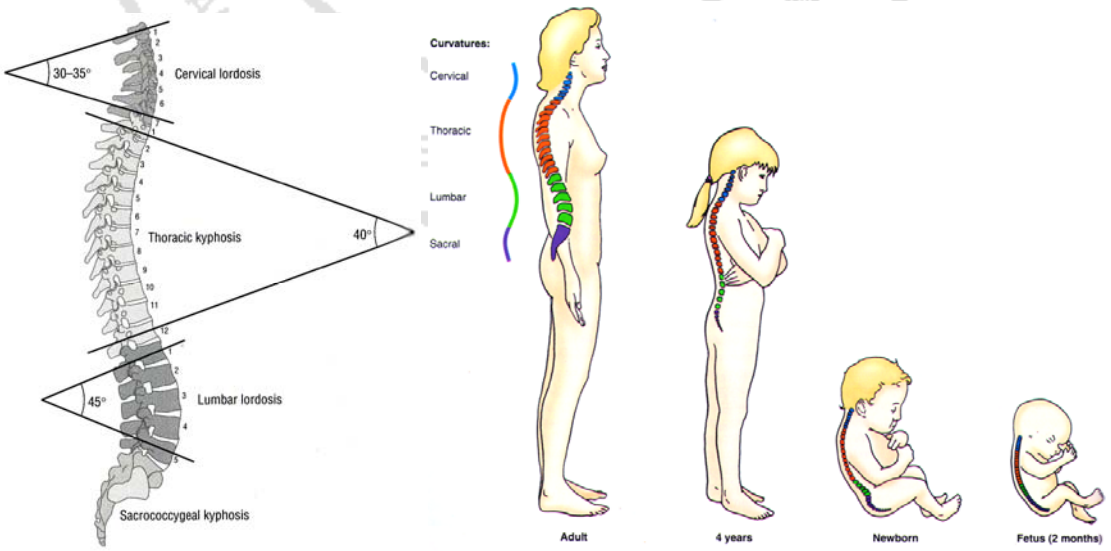
ลักษณะความโค้งของกระดูกสันหลัง มี 2 ส่วนหลัก (Levangie & Norkin. 2005) (ภาพที่ 2.2) คือ

1) Primary spinal curves คือลักษณะความโค้งของลำกระดูกสันหลังที่มีการสร้างเป็นอันดับแรกตั้งแต่ก่อนคลอดออกจากครรภ์มารดา ประกอบด้วย 2 ส่วน คือความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนอก (thoracic curve) และส่วนก้น (sacrococcygeal curve) ซึ่งจะมีโค้งแบบ **kyphotic curve** หรือ **kyphosis** (concave anterior และ convex posterior)

2) Secondary spinal curves คือลักษณะความโค้งของกระดูกสันหลังที่มีการสร้างเป็นลำดับต่อมาภายหลังจากคลอดออกจากครรภ์มารดาแล้ว ประกอบด้วย 2 ส่วน คือความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนคอ (cervical curve) และส่วนเอว (lumbar curve) ซึ่งจะมีโค้งแบบ **lordotic curve** หรือ **lordosis** (concave posterior และ convex anterior)

ดังนั้น ลักษณะของกระดูกสันหลังในผู้ใหญ่ เมื่อมองจากทางด้านข้าง (lateral view) หรือในแนว sagittal plane จะมีลักษณะความโค้งเป็น 4 ส่วน คือ

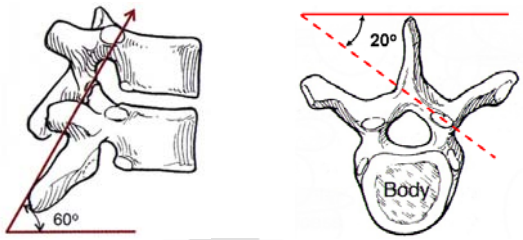
- Cervical spine มีลักษณะความโค้งแบบ lordorsis
- Thoracic spine มีลักษณะความโค้งแบบ kyphosis
- Lumbar spine มีลักษณะความโค้งแบบ lordorsis
- Sacrococcygeal spine มีลักษณะความโค้งแบบ kyphosis



ภาพที่ 2.2 แสดงลักษณะความโค้งของกระดูกสันหลังตั้งแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่ (Neumann. 2002)

2.3 การเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังส่วนอกและเอว

2.3.1 การเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังส่วนอก



ภาพที่ 2.3 แสดงมุมการวางตัวของข้อต่อของกระดูกสันหลังส่วนอก (Levangie & Norkin. 2005)

(1) Flexion-Extension

การเคลื่อนไหวแบบ flexion-extension ที่กระดูกสันหลังระดับอกนี้จะเกิดขึ้นน้อย (ประมาณ 30-40 องศา ในท่า flexion และ 20-25 องศา ในท่า extension) โดยการเคลื่อนไหวส่วนใหญ่จะเป็นการเกิดขึ้นร่วมกันของ thoracic spine และ lumbar spine รวมเรียกว่า “thoracolumbar region” ขณะทำ extension จะเกิดการเคลื่อนไหวได้น้อยกว่าขณะทำ flexion เนื่องจากถูกจำกัดที่เกิดจากการชนกันของ spinous process ทางด้านหลัง การเคลื่อนไหวแบบ flexion-extension นี้จะเกิดในทิศทางจากส่วนบนลงสู่ส่วนล่าง (cranial-to-caudal direction) และมีการเคลื่อนไหวของผิวข้อในลักษณะเดียวกันกับการเกิด flexion-extension ที่ facet joint ของกระดูก C2-C7 (Neumann. 2002)

(2) Lateral flexion

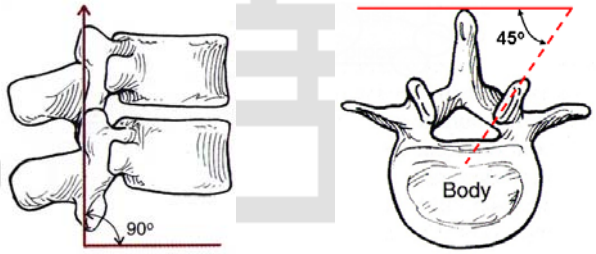
เนื่องจากการวางตัวของ facet joint ที่อยู่ในแนวเกือบ frontal plane (ภาพที่ 2.3) ทำให้การเคลื่อนไหวแบบ lateral flexion ที่กระดูกสันหลังระดับอกควรจะเกิดขึ้นได้มาก แต่การชนกันของกระดูกซี่โครงมาจำกัดการเคลื่อนไหวนี้ โดยการเคลื่อนไหวแบบ lateral flexion ที่กระดูกสันหลังระดับอกนี้จะเกิดได้ประมาณ 25 องศา (Neumann. 2002)

(3) Rotation

การเคลื่อนไหวแบบ axial rotation ที่กระดูกสันหลังระดับอกนี้จะเกิดได้ประมาณ 30 องศา โดยเกิดการ slide ของ inferior articular facet ของกระดูกสันหลังชิ้นบนไปบน superior articular facet ของกระดูกสันหลังชิ้นล่าง โดยเกิดการเคลื่อนไหวในทิศทางจากส่วนบนลงสู่ส่วนล่าง (cranial-to-caudal direction) เช่นเดียวกัน แต่มีการเคลื่อนไหวได้น้อยเนื่องมีการจำกัดจากการวางตัวของ facet joint ที่อยู่ในแนวเกือบ frontal plane (Neumann. 2002)

2.3.2 การเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังส่วนเอว

กระดูกสันหลังส่วนเอวสามารถเคลื่อนไหวได้ทั้ง flexion-extension, lateral flexion และ rotation โดยข้อต่อระหว่างชิ้นของกระดูกสันหลังส่วนเอววางตัวในแนวดิ่งทำมุม 90 องศากับแนวราบ และหันผิวข้อเข้าทางด้านใน (ภาพที่ 2.4) จึงส่งผลให้เกิดการเคลื่อนไหวในแนว sagittal plane นั่นก็คือ ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวแบบ flexion-extension ได้มากที่สุด (Neumann. 2002)



ภาพที่ 2.4 แสดงมุมการวางตัวของข้อต่อของกระดูกสันหลังส่วนเอว (Levangie & Norkin. 2005)

(1) Flexion-Extension (**ภาพที่** 2.5)

การเคลื่อนไหวแบบ flexion-extension ที่กระดูกสันหลังระดับเอวนี้จะเกิดได้ประมาณ 50 องศา ในขณะทำ flexion และ 15 องศา ในขณะทำ extension (Neumann. 2002)

Flexion: ผิวข้อของ inferior articular facet ของกระดูกสันหลังชิ้นบนจะ slide superiorly and anteriorly ไปบนผิวข้อของ superior articular facet ของกระดูกสันหลังชิ้นล่าง ขณะทำ flexion จะทำให้เกิดแรงกดทางด้านหน้าต่อ disc และเกิดการยืดต่อ posterior longitudinal ligament ที่อยู่ทางด้านหลัง

Extension: ผิวข้อของ inferior articular facet ของกระดูกสันหลังชิ้นบนจะ slide inferiorly and posteriorly ไปบนผิวข้อของ superior articular facet ของกระดูกสันหลังชิ้นล่าง การเกิด lumbar extension จะเกิดขึ้นร่วมกับ hip extension โดย passive tension ที่เกิดจากการยืดของกล้ามเนื้อ hip flexor จะช่วยในการรักษาความโค้งของ lumbar lordosis เนื่องจากการเกิด anterior pelvic tilt

(2) Lateral flexion (ภาพที่ 2.6)

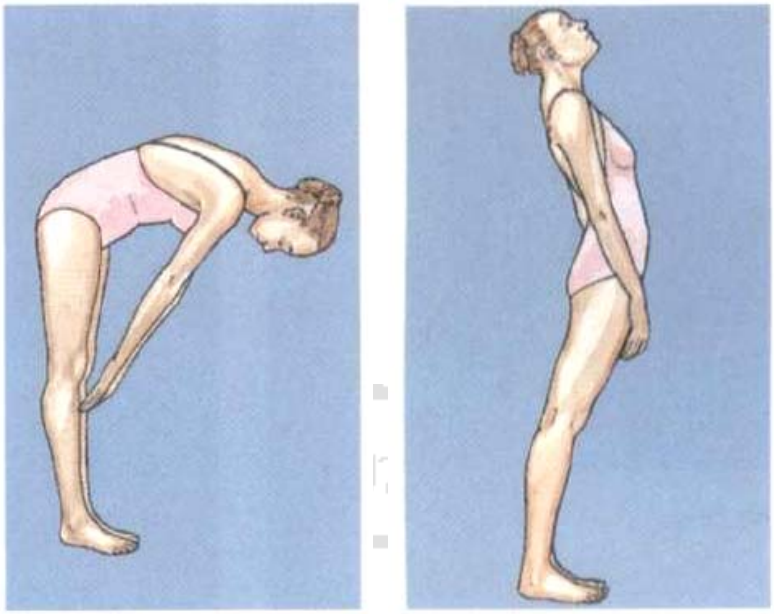
การเคลื่อนไหวแบบ lateral flexion ที่กระดูกสันหลังระดับเอวนี้จะเกิดได้ประมาณ 15-20 องศา โดยมีรูปแบบการเคลื่อนไหวของผิวข้อต่อเป็นแบบเดียวกันกับที่เกิดขึ้นที่กระดูกสันหลังระดับอก แต่ถูกจำกัดด้วยความตึงตัวของโครงสร้างที่อยู่ด้านตรงข้าม (Neumann. 2002)

Rt lateral flexion: Rt inferior articular facet ของกระดูกชิ้นบน slide inferiorly and posteriorly ในขณะที่ Lt inferior articular facet ของกระดูกชิ้นบน slide superiorly and anteriorly ไปบน superior articular facet ของกระดูกชิ้นล่าง

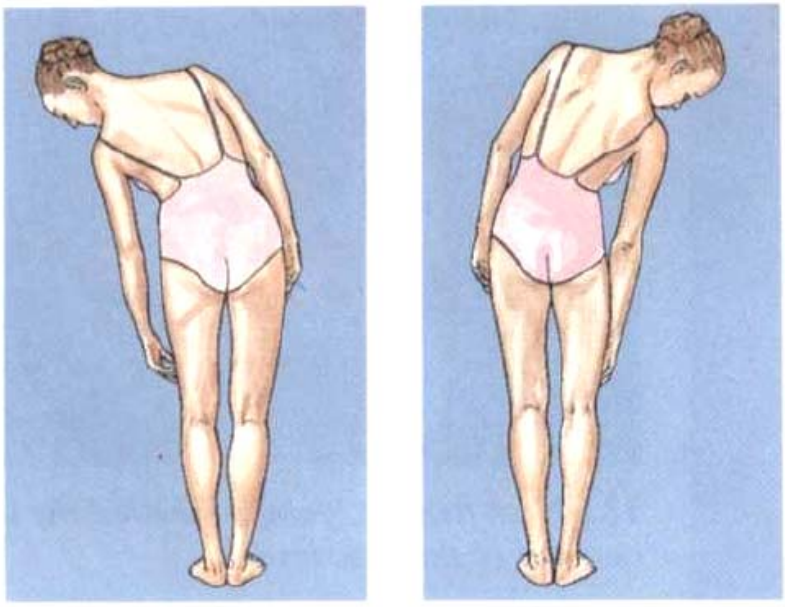
Lt lateral flexion: Lt inferior articular facet ของกระดูกชิ้นบน slide inferiorly and posteriorly ในขณะที่ Rt inferior articular facet ของกระดูกชิ้นบน slide superiorly and anteriorly ไปบน superior articular facet ของกระดูกชิ้นล่าง

(3) Rotation (ภาพที่ 2.7)

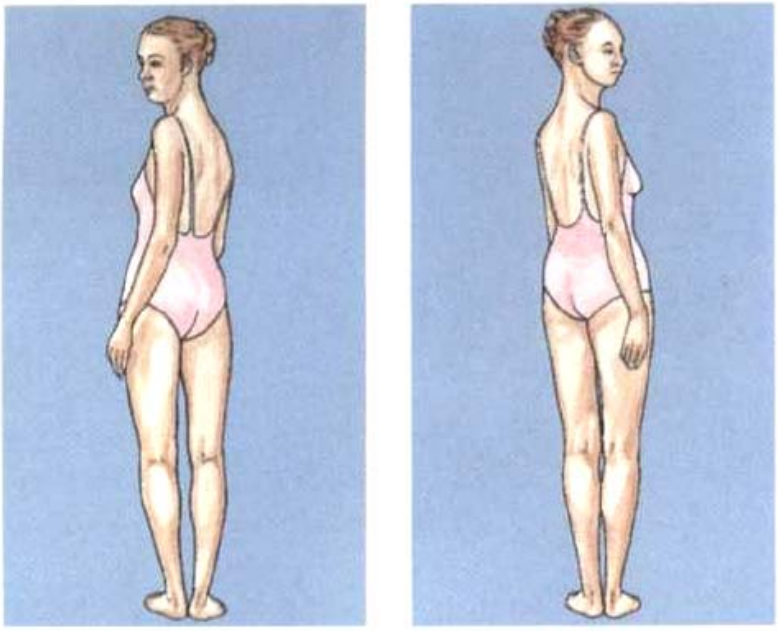
การเคลื่อนไหวแบบ rotaion ที่กระดูกสันหลังระดับเอวนี้จะเกิดได้เพียงประมาณ 5 องศา เนื่องจากการวางตัวของ facet joint ที่อยู่ในแนว sagittal plane ทำให้จำกัดต่อการเคลื่อนไหวนี้ โดย facet joint ที่อยู่ด้านตรงข้ามกับด้านที่หมุนไปจะเกิดการกดกัน ร่วมกับความตึงตัวของกล้ามเนื้อ multifidus และการวางตัวของข้อต่อ sacroiliac joint ทำให้มาจำกัดการเคลื่อนไหวนี้ด้วย (Neumann. 2002)



ภาพที่ 2.5 การเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง ในท่า flexion (ซ้าย) และ extension (ขวา) (Cyriax. 1993)



ภาพที่ 2.6 การเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังส่วนเอว ในท่า lateral flexion, (Cyriax. 1993)

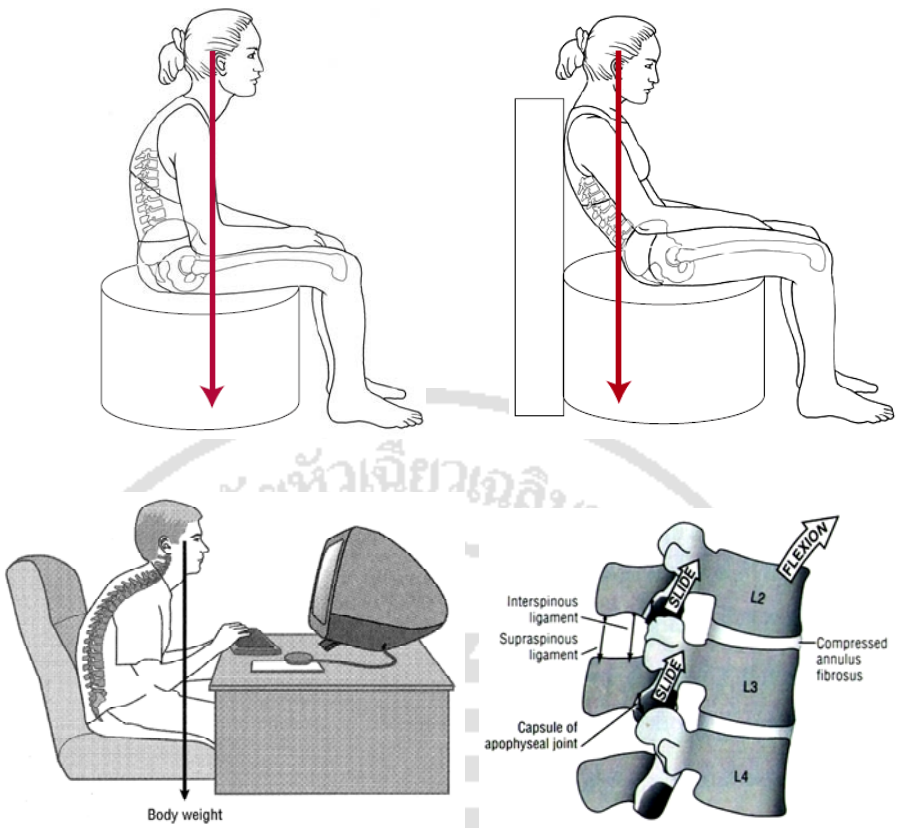


ภาพที่ 2.7 การเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังส่วนเอว ในท่า rotation, (Cyriax. 1993)

2.4 ผลของการนั่งอยู่ในท่าทางที่ไม่ดีเป็นเวลานาน

ท่าทางการนั่งที่ดีและไม่ดีจะส่งผลต่อลักษณะของแนวกระดูกสันหลังได้ (Levangie & Norkin. 2005; Neumann. 2002) กล่าวคือ ในท่านั่งหลังงอจะส่งผลให้เกิด thoracolumbar flexion และ thoracic kyphosis เพิ่มขึ้น ส่วน lumbar lordosis ลดลง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้ยังส่งผลให้เกิดการเลื่อนของ nucleus pulposus ไปทางด้านหลังเนื่องจากมีแรงกดทางด้านหน้าเพิ่มขึ้นและทำให้ intervertebral foramen เพิ่มขึ้นอีกด้วย และยังส่งผลให้เกิด forward head posture ตามมา (ภาพที่ 2.8)

นอกจากนี้ การอยู่ในท่านั่งที่ไม่ดีต่อเนื่องเป็นเวลานานยังส่งผลให้โครงสร้างที่อยู่ทางด้านหลังยืดออกค้างเป็นเวลานาน จนเกิดการสูญเสียสภาพความยืดหยุ่น, กล้ามเนื้อหลังต้องทำงานหดตัวแบบคงค้างต่อเนื่องจนเกิดการล้า รวมทั้งแรงกดยังส่งผลให้หมอนรองกระดูกสันหลังเตี้ยลงและเสี่ยงต่อการบาดเจ็บในที่สุด ในขณะเดียวกันโครงสร้างที่อยู่ทางด้านหน้าอยู่ในภาวะหดสั้นหากไม่ได้รับการยืดเหยียด หรือเปลี่ยนท่าทางการเคลื่อนไหว ในท้ายที่สุดจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของกระดูกสันหลังตามมา (Levangie & Norkin. 2005; Neumann. 2002; Solberg. 2008)



ภาพที่ 2.8 แสดงลักษณะท่านั่งที่ไม่ดี (poor sitting posture) ต่อการเปลี่ยนแปลงของกระดูกสันหลังส่วนเอว, (Levangie & Norkin. 2005; Neumann. 2002)

2.5 งานวิจัยผลของการออกกำลังกายด้วยท่าฤาษีดัดตน

การฝึกฤาษีดัดตนใช้หลักการของการยืดเหยียดส่วนต่างๆของร่างกายอย่างช้าๆ ร่วมกับการกำหนดลมหายใจ จึงเป็นวิธีการออกกำลังกายที่สามารถทำได้ง่าย และไม่ทำให้การบาดเจ็บของร่างกาย ในปัจจุบันการศึกษาวิจัยถึงผลของการฝึกฤาษีดัดตนต่อมีค่อนข้างน้อยทำให้ไม่เป็นที่แพร่หลาย อย่างไรก็ตาม ในปี 2547 ประสิทธิ์ ปีปทุม ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกฤาษีดัดตนประยุกต์ที่มีต่อความอ่อนตัวและสุขภาพ จากกลุ่มตัวอย่างอาสาสมัครพนักงานบริษัทเพศหญิงอายุ 35-49 ปี จำนวน 30 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 15 คน คือกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกและกลุ่มทดลองฝึกฤาษีดัดตน สัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัว หลังจากการฝึกที่สัปดาห์ที่ 4 และ 8 ของกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการสังเกตแบบมีส่วนร่วมและการสัมภาษณ์กลุ่มทดลองอย่างเป็นทางการและการเขียนใบบันทึกเหตุการณ์ นอกจากนี้การฝึกฤาษีดัดตนทำให้ความอ่อนตัวดีขึ้น การหายใจและไหลเวียนเลือดดีขึ้น ความแข็งแรงและการทรงตัวดีขึ้น และมีสมาธิมากขึ้น (ประสิทธิ์ ปีปทุม. 2547)

จากการศึกษาของปริญญา และคณะ ในปี 2548 (ปริญญา เลิศสินไทย และคณะ. 2548) ที่ได้ทำการศึกษาถึงผลของการบริหารท่าฤาษีดัดตนต่อความสามารถการทรงตัวและความอ่อนตัวในนิสิตหญิงสุขภาพดี เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าการฝึกบริหารกายด้วยวิธีฤาษีดัดตนทำให้ความสามารถในการยืนทรงตัวขาเดียว ความอ่อนตัวของข้อสะโพก ลำตัว และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การศึกษาของวีระพงษ์ และคณะในปี 2550 ได้ศึกษาผลของการฝึกบริหารกายด้วยท่าฤาษีดัดตน จำนวน 15 ท่า เป็นเวลา 30 นาที จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ติดต่อกันเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (วีระพงษ์ ชิดนอก และคณะ. 2550) และสามารถเพิ่มสมรรถภาพการออกกำลังกายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในเพศหญิงสุขภาพดีได้ (วีระพงษ์ ชิดนอก และคณะ. 2550)

ในปี 2550 ผุสดี ไชยบุรี ได้ทำการศึกษาผลการฝึกฤาษีดัดตนประยุกต์กับการฝึกความยืดหยุ่นที่มีต่อความอ่อนตัวและการทรงตัวของนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 20 คน โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกฤาษีดัดตนประยุกต์ และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกความยืดหยุ่น ทำการฝึกสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวก่อนการฝึกของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกัน แต่หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ ค่าเฉลี่ยของการทรงตัวก่อนการฝึกของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกัน แต่หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 และ 8 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของการทรงตัวพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวและการทรงตัวก่อนการฝึกหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าการฝึกฤาษีดัดตนประยุกต์กับการฝึกความยืดหยุ่นทำให้มีความอ่อนตัวและการทรงตัวแตกต่างกัน (ผุสดี ไชยบุรี. 2550)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในปัจจุบันอัตราการเกิดอาการปวดหลังในวัยรุ่นมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น ส่งผลให้

ร่างกายมีการเคลื่อนไหวลดลง และขาดการออกกำลังกายมากขึ้น (Hakala et al. 2006; Jacobs & Baker. 2002; Zapata et al. 2006) สาเหตุหนึ่งของอาการปวดหลังในวัยรุ่นที่กำลังศึกษาในมหาวิทยาลัยนั่นก็คือ การนั่งอยู่ในท่างอตัวต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน ส่งผลให้ความยืดหยุ่นของกระดูกสันหลังลดลง จากการศึกษาของ Hestbaek และคณะ ในปี 2006 (Hestbaek et al. 2006) พบว่าผู้ที่ความยืดหยุ่นของกระดูกสันหลังส่วนเอวน้อยจะมีความเสี่ยงต่อการเกิดอาการปวดหลังได้มากขึ้น ดังนั้น การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นของกระดูกสันหลังอย่างสม่ำเสมอจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการป้องกันการเกิดอาการปวดหลังได้

ฤาษีดัดตน เป็นรูปแบบหนึ่งของการออกกำลังกายที่อาศัยหลักการยืดเหยียดร่างกาย และเป็นภูมิปัญญาของไทยที่มีมาแต่โบราณ (เพ็ญนภา ทรัพย์เจริญ. 2540) พบว่าการออกกำลังกายด้วยการยืดเหยียดจะทำให้ความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นได้ จากกลไกที่สำคัญ 2 ประการคือ กลไกทางชีวกลศาสตร์ (biomechanical mechanism) และกลไกทางระบบประสาท (neurological mechanism) ดังนี้ กลไกทางชีวกลศาสตร์ การยืดเหยียดทำให้กล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อมีความทนต่อการถูกยืดเพิ่มขึ้น โดยที่การยืดเหยียดไปทำให้ระดับการกระตุ้นต่อความเจ็บปวดจากการถูกยืดเพิ่มสูงขึ้น (Weerapong et al. 2004) นอกจากนี้ การยืดกล้ามเนื้อที่มีการออกแรงยืดที่คงที่ภายใต้ภาวะ constant load เมื่อเวลาผ่านไป จะพบว่าเนื้อเยื่อเอ็นและกล้ามเนื้อรอบข้อต่อยืดยาวออกมากขึ้น ซึ่งเป็นคุณสมบัติของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ที่เรียกว่า “creep phenomenon” และเกิดจากเมื่อยืดกล้ามเนื้อไปที่ความยาวคงที่ค่าหนึ่ง ภายใต้ภาวะ constant deformation เมื่อเวลาผ่านไป พบว่าแรงที่กระทำให้เกิดการยืดที่ความยาวนั้นกลับลดลง ซึ่งเป็นผลมาจากคุณสมบัติของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ที่เรียกว่า “stress relaxation” (Weerapong et al. 2004) กลไกทางระบบประสาท พบว่าความไวของการกระตุ้นต่อ stretch reflex ขณะถูกยืดนั้นลดลง (Weerapong et al. 2004) ดังนั้น การให้การออกกำลังกายด้วยท่าฤาษีดัดตนกับนักศึกษาที่มีกิจกรรมส่วนใหญ่อยู่ในท่านั่งงอตัวต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน จึงน่าจะช่วยทำให้ความยืดหยุ่นของกระดูกสันหลังเพิ่มขึ้น และน่าจะทำให้มุมความโค้งของกระดูกสันหลังอยู่ในเกณฑ์ปกติได้