

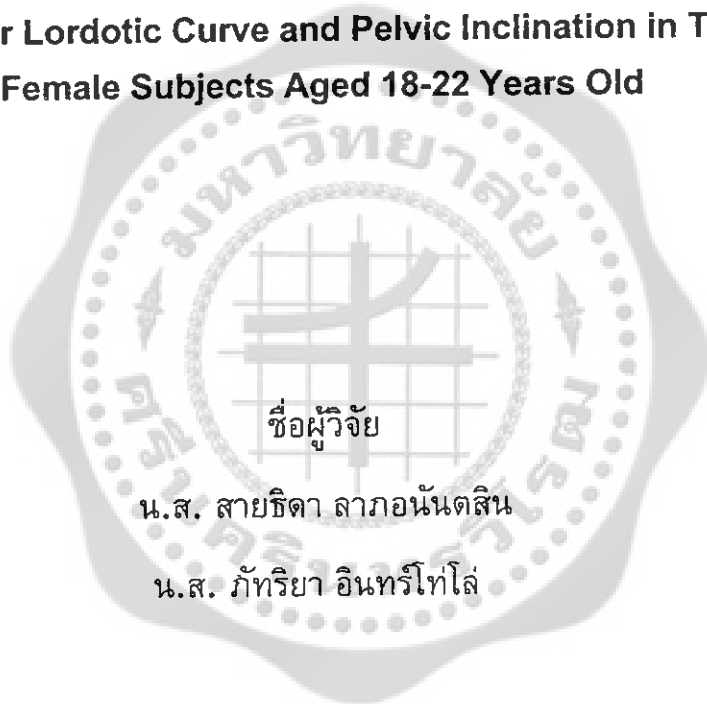
612.76

ศ 6586

รายงานการวิจัย

ผลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องต่อ
ความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวและความเอียง
ของกระดูกเชิงกรานในหญิงไทยอายุ 18-22 ปี

Effect of Abdominal Muscle Strength on
Lumbar Lordotic Curve and Pelvic Inclination in Thai
Female Subjects Aged 18-22 Years Old



ชื่อผู้วิจัย

น.ส. สายธิดา ลาภอนันตสิน

น.ส. ภัทริยา อินทรโทโล่

11 ส.ย. 2544

151121

กุมภาพันธ์ 2544

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก

เงินงบประมาณแผ่นดิน ปี 2542

สารบัญ

บทที่

หน้า

บทคัดย่อ	i
Abstract	ii
กิตติกรรมประกาศ	iii
บัญชีตาราง	iv
บัญชีภาพประกอบ	vii
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	2
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	3
ตัวแปรที่ศึกษา	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	16
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	16
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	16
การเก็บรวบรวมข้อมูล	17
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	41
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	42
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	48
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	48
อภิปรายผล	48
ข้อเสนอแนะ	51

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	52
ภาคผนวก.....	55
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	72



บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องต่อแนวความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนเอวและความเอียงของกระดูกเชิงกรานในหญิงไทยจำนวน 30 คน ช่วงอายุ 18-22 ปี (อายุเฉลี่ย = 19.10 ± 0.87 ปี) โดยทำการวัดแนวความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนเอว (วัดแนวตั้งแต่กระดูกสันหลังระดับอกที่ 12 ถึงกระดูกสันหลังส่วนก้นกบที่ 1) และความเอียงของกระดูกเชิงกรานในท่ายืน ด้วยการถ่ายภาพวีดีทัศน์และคำนวณองศาความโค้งและความเอียงด้วยเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Peak Motus ส่วนความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องวัดด้วยวิธี Developed Abdominal muscle test ซึ่งแบ่งความแข็งแรงเป็น 4 ระดับจากระดับความแข็งแรงน้อยไปแข็งแรงมากขึ้น

ผู้ร่วมวิจัยทุกคนเข้าร่วมโปรแกรมฝึกออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องเป็นเวลานาน 8 สัปดาห์และทำการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง แนวความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนเอว รวมทั้งความเอียงของกระดูกเชิงกราน ก่อนการฝึกและหลังการฝึกทุก 2 สัปดาห์

ผลการศึกษาพบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.001$) ภายหลังจากได้รับการฝึก แต่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องที่เพิ่มขึ้นระหว่างสัปดาห์ที่ 4 กับ 6 และ 4 กับ 8 ไม่แตกต่างกันและไม่พบความแตกต่างกันของแนวความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนเอวในทุกสัปดาห์ถึงแม้จะพบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องเพิ่มสูงขึ้น

นอกจากนี้พบว่าองศาความเอียงของกระดูกเชิงกรานไม่เปลี่ยนแปลงในช่วง 2 สัปดาห์แรกของการฝึก แต่เริ่มพบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบกับสัปดาห์ที่ 2 ($p=0.028$) และก่อนการฝึก ($p=0.001$) แต่อย่างไรก็ตามหลังสัปดาห์ที่ 4 แล้วความเอียงของกระดูกเชิงกรานไม่มีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องซึ่งไม่เปลี่ยนแปลงภายหลังสัปดาห์ที่ 4 เช่นกัน

Abstract

The effect of the abdominal muscle strengthening exercise on lumbar lordotic curve and pelvic inclination were studied. Thirty Thai female subjects aged 18-22 years ($x=19.10\pm 0.87$) were recruited in this study. The Lumbar lordotic curve (T12-S1) and the pelvic inclination in the standing posture were measured by Peak Motus. And abdominal muscle strength was determined into 4 grades by using Developed Abdominal Muscle Test method.

All subjects attended abdominal muscle strengthening programme for 8 weeks. The abdominal muscle strength, lumbar lordotic curve and pelvic inclination were recorded before the programme and every 2 week during the programme.

It was found that abdominal muscle strength increased significantly after the programme ($p=0.001$). But, there were no significant differences in abdominal muscle strength between the 4th and 6th week, and between the 4th and 8th week. Although the abdominal muscle strength was increased, there was no significant difference in lumbar lordotic curve.

In addition, the pelvic inclination did not change significantly in the first two week of the programme. Later, the inclination changed significantly in the 4th week when it was compared with the 2nd week ($p=0.028$) and before the programme ($p=0.001$). However, after the 4th week, the pelvic inclination did not change such the same way as abdominal muscle strength.

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความร่วมมือ และความกรุณา จากหลายฝ่ายทางคณะผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณทุกท่าน ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณอาจารย์ พิมลพร เชาววิเวพจน์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องการถ่ายรูปประกอบรายงานและผู้ช่วยวิจัยที่ได้ร่วมปฏิบัติงานอย่างเต็มความสามารถตลอดการวิจัย

ขอขอบคุณคณบดี ประธานสาขากายภาพบำบัดและบุคลากรคณะสหเวชศาสตร์ ที่ให้การอำนวยความสะดวก การใช้เครื่องมือและสถานที่ในการวิจัยเป็นอย่างดี

รวมทั้งขอแสดงความขอบคุณผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณกำลังใจจากครอบครัวในการทำวิจัยครั้งนี้ให้ประสบความสำเร็จด้วยดีตลอดมา

และการวิจัยนี้สามารถดำเนินการได้อย่างสำเร็จด้วยทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2542

สายธิดา ลามอนันตสิน

หัวหน้าโครงการวิจัย

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า	
4.1	แสดงคุณลักษณะของผู้เข้าร่วมการวิจัย	42
4.2	แสดงการเปรียบเทียบของศาความโค้งของ แนวกระดูกสันหลังส่วนเอวระหว่างผู้ที่มี ระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่ แตกต่างกันทุก 2 สัปดาห์ รวม 8 สัปดาห์	43
4.3	แสดงการเปรียบเทียบของศาความเอียงของ กระดูกเชิงกรานระหว่างผู้ที่มีระดับความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อท้องที่แตกต่างกันทุก 2 สัปดาห์ รวม 8 สัปดาห์	44
4.4	แสดงการเปรียบเทียบความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อท้องระหว่างสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 ภายหลังการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อท้อง	45
4.5	แสดงการเปรียบเทียบของศาความโค้งของ แนวกระดูกสันหลังส่วนเอวภายหลังการ ฝึกออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อท้อง	46
4.6	แสดงการเปรียบเทียบของศาความเอียงของกระดูกเชิงกราน ระหว่างสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 ภายหลังการออกกำลังกาย เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง	47
1ก	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของ ตำแหน่ง coordinate x,y,z ของตำแหน่ง เครื่องหมาย T12 , L3 , S1 และ ASIS จาก การกำหนดตำแหน่งและติดเครื่องหมาย ระหว่างครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 โดยผู้วิจัยคนเดียวกัน	58
2ก	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่ามุม ความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวและ ค่ามุมความเอียงของกระดูกเชิงกรานที่ได้จาก การกำหนดตำแหน่งและติดเครื่องหมาย T12 , L3 , S1 และ ASIS ระหว่างครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2	59

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
3ก แสดงข้อมูลดิบของค่า coordinate x,y,z ของตำแหน่งของปุ่มกระดูก T12 , L3 , S1 และ ASIS ที่ได้จากการกำหนดตำแหน่งและติดเครื่องหมายในครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2	60
4ก แสดงข้อมูลดิบค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวและความเอียงของกระดูกเชิงกรานที่คำนวณได้จากการกำหนดตำแหน่งและติดเครื่องหมาย T12 , L3 , S1 และ ASIS ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 โดยผู้วิจัยคนเดียว	61
5ก แสดงการเปรียบเทียบการวัดค่ามุมแทนมุมความโค้งแนวของกระดูกสันหลังด้วยเครื่อง Peak motus กับ standard goniometer	64
6ก แสดงการเปรียบเทียบการวัดค่ามุมแทนมุมความเอียงของกระดูกเชิงกรานด้วยเครื่อง Peak motus กับ standard goniometer	65
7ก แสดงข้อมูลดิบของการวัดค่ามุมแทนมุมความโค้งของแนวกระดูกสันหลังด้วย standard goniometer และ Peak motus	65
8ก แสดงข้อมูลดิบของการวัดมุมแทนมุมความเอียงของกระดูกเชิงกรานด้วย standard goniometer และ Peak motus	66
1ข แสดงข้อมูลดิบค่า AKE,ตำแหน่งการวางเท้า Toe width, Heel width, น้ำหนัก, ส่วนสูง, ดรรชนีมวลสารของร่างกาย	68
2ข แสดงข้อมูลดิบของค่ากำลังกล้ามเนื้อท้อง Baseline (mmHg) และค่ากำลังกล้ามเนื้อหลัง Back leg dynamometer (กก)	69

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
3ข	แสดงข้อมูลดิบของระดับความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อท้อง	70
4ข	แสดงข้อมูลดิบค่ามุมความโค้งของแนวกระดูก สันหลังส่วนเอวและความเอียงของกระดูก เชิงกราน	71



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
3.1 แสดงอุปกรณ์ของเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Peak Motus	18
3.2 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	19
3.3 แสดงการติดเครื่องหมายทรงกลมลงบนตำแหน่งกระดูก T12, L3, S1 และ ASIS	21
3.4 แสดงตำแหน่งการจัดตั้งกล้องในการ บันทึกภาพเก็บข้อมูลผู้เข้าร่วมการวิจัย	22
3.5 แสดงการบันทึกภาพของ Calibration frame	23
3.6 แสดงมุมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้	24
3.7 แสดงท่าในการวัดกำลังกล้ามเนื้อหลัง โดยใช้ back leg lift dynameter	25
3.8 แสดงวิธีการวัด Thomas test	26
3.9 แสดงวิธีการวัด Active knee extension test (AKE)	28
3.10 แสดงท่าในการหาค่า baseline ของ การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง	29
3.11 แสดงท่าวัดระดับความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อท้องระดับที่ 1	31
3.12 แสดงท่าวัดระดับความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อท้องระดับที่ 2	32
3.13 แสดงท่าวัดระดับความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อท้องระดับที่ 3	33
3.14 แสดงท่าวัดระดับความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อท้องระดับที่ 4	35
3.15 แสดงท่าออกกำลังกายกล้ามเนื้อท้อง สำหรับผู้ที่มีการกำลังกล้ามเนื้อท้องอยู่ ในระดับที่ 0	37
3.16 แสดงท่าออกกำลังกายกล้ามเนื้อท้อง สำหรับผู้ที่มีการกำลังกล้ามเนื้อท้องอยู่ ในระดับที่ 1	38

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบว่าลักษณะท่าทาง (Posture) ในผู้ที่มีความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวเปลี่ยนแปลงไปจากปกติ มักจะส่งผลให้เกิดอาการปวดหลังขึ้นได้ทั้งในหนุ่มสาวและผู้สูงอายุ รวมทั้งพบว่าในผู้ป่วยที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างจะมีมุมความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวเปลี่ยนแปลงไปโดยพบทั้งการเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะที่มีความโค้งแอ่นของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวเพิ่มมากขึ้นและลดน้อยลง ดังนั้นการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวจึงมีความสำคัญและเป็นประโยชน์ต่อการป้องกันปัญหาปวดหลังหรือประยุกต์ใช้ในการรักษาอาการปวดหลังได้

จากลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของกล้ามเนื้อท้อง จะเห็นได้ว่ากล้ามเนื้อท้องมีบทบาทและหน้าที่สัมพันธ์กับความเอียงของกระดูกเชิงกรานและส่งผลต่อความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอว แต่การศึกษาที่ผ่านมา Yodas JW ⁽¹⁾ และคณะในปีค.ศ.1996 พบว่ากล้ามเนื้อท้องมีความสัมพันธ์กับความเอียงของกระดูกเชิงกราน แต่ไม่สัมพันธ์กับองศาความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอว และ Walker ML ⁽²⁾ และคณะ ในปีค.ศ.1987 ไม่พบความสัมพันธ์กันขององศาความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอว ความเอียงของกระดูกเชิงกราน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง

อย่างไรก็ตามการศึกษาที่ผ่านมาซึ่งพบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องไม่สัมพันธ์กับความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวนั้นส่วนใหญ่เป็นเพียงการเก็บข้อมูลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องวัดความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวและความเอียงของกระดูกเชิงกรานเท่านั้นมิได้ศึกษาถึงผลของการฝึกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องต่อความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวและความเอียงของกระดูกเชิงกราน ดังนั้นอาจไม่สามารถบ่งบอกถึงผลของประสิทธิภาพความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องได้อย่างชัดเจน

การศึกษานี้จึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงผลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องต่อความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวและความเอียงของกระดูกเชิงกรานก่อนและภายหลังการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อศึกษาผลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องต่อองศาความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนเอวและความเอียงของกระดูกเชิงกราน ในหญิงไทยอายุ 18-22 ปี

วัตถุประสงค์เฉพาะ

1. เพื่อเปรียบเทียบองศาความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวและองศาความเอียงของกระดูกเชิงกราน ระหว่างผู้ที่มีระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่แตกต่างกัน ทั้งก่อนออกกำลังกายและหลังการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องไปแล้ว 8 สัปดาห์
2. เพื่อเปรียบเทียบระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องระหว่างก่อนและภายหลังการฝึก เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 ตามลำดับ
3. เพื่อเปรียบเทียบองศาความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวระหว่างก่อนและภายหลังการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 ตามลำดับ
4. เพื่อเปรียบเทียบองศาความเอียงของกระดูกเชิงกรานระหว่างก่อนและภายหลังการฝึก เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 ตามลำดับ

สมมติฐานการวิจัย

1. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญขององศาความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวและองศาความเอียงของกระดูกเชิงกรานระหว่างผู้ที่มีระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่แตกต่างกันทั้งก่อนและภายหลังการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องไปแล้ว 8 สัปดาห์
2. มีความแตกต่างกันของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องระหว่างก่อนและภายหลังการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง
3. มีความแตกต่างขององศาความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวระหว่างก่อนและภายหลังการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง
4. มีความแตกต่างขององศาความเอียงของกระดูกเชิงกรานระหว่างก่อนและภายหลังการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง

ความสำคัญของการวิจัย

- 1.ทราบถึงผลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องต่อองศาความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวและองศาความเอียงของกระดูกเชิงกรานในหญิงไทย อายุ 18-22 ปี
- 2.สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการป้องกันและรักษาอาการปวดหลังส่วนล่างได้
- 3.เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิจัยต่อไปในอนาคต

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ศึกษาในนักศึกษาหญิงมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 30 คน อายุระหว่าง 18-22 ปี

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง
2. องศาความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอว
3. องศาความเอียงของกระดูกเชิงกราน

นิยามศัพท์เฉพาะ

T12	Thoracic spine level 12
L3	Lumbar spine level 3
S1	Sacrum level 1
ASIS	Anterior Superior Iliac Spine
AKE	Active Knee Extension
BMI	Body Mass Index
AMT	Abdominal muscle test

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจัยที่มีผลต่อค่า LUMBAR LORDOTIC CURVE

1.อายุ

Twomey, Taylor และคณะในปี 1994⁽³⁾ พบว่าเมื่ออายุมากขึ้นจะมีการเปลี่ยนแปลงของกระดูกสันหลังทั้งส่วนรูปร่าง โครงสร้างภายใน และยังพบว่า transverse trabeculae จะมีการเสื่อมลง ความสูงของกระดูกสันหลังน้อยลงคือมีการทรุดตัวลง กรณีที่มีการสลายตัวของกระดูกมากๆจะทำให้ intervertebral disc แคนลงทำให้ค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังลดลงหรือหายไป และยังพบอีกว่า intervertebral disc ในผู้สูงอายุจะแคบกว่าในวัยเด็กอาจจะเป็นเพราะว่ามีการสูญเสียน้ำและสารอาหารในหมอนรองกระดูกสันหลัง

Gelb และคณะในปี 1997⁽⁴⁾ ศึกษาเปรียบเทียบค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังระหว่างช่วงอายุต่างๆ พบว่าในกลุ่มที่มีอายุมากจะมีค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีอายุน้อยกว่า

2.เพศ

Gelb และคณะในปี 1997⁽⁴⁾ ศึกษาเปรียบเทียบค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวระหว่างเพศหญิงและชายในกลุ่มอายุเดียวกันจำนวน 20 คน ศึกษากระดูกสันหลังระดับ L2-L3, L3-L4, L4-L5 พบว่าค่าความโค้งของกระดูกสันหลังในเพศหญิงมีค่ามากกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

Fernand และ Fox ในปี 1985⁽⁵⁾ ศึกษาค่า Lumbosacral angle และ lumbolumbar angle ระหว่างเพศชายและเพศหญิง พบว่าค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังเพศชายมีค่าน้อยกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

Opila และคณะในปี 1988⁽⁶⁾ พบว่ามีความแตกต่างกันของ posture alignment ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

Vachalathiti ในปี 1995⁽⁷⁾ ศึกษาค่า lumbar curve เปรียบเทียบระหว่างเพศชายและเพศหญิง โดยใช้วิธี phototechnique พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่าความโค้งของ lumbar curve ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

3.ปวดหลัง

Pearcy และคณะในปี 1984⁽⁸⁾ ศึกษาค่าความโค้งของกระดูกสันหลังระหว่างกลุ่มปวดหลังและไม่ปวดหลัง อายุระหว่าง 20-63 ปี จำนวน 600 คน โดยวิธีเอ็กซเรย์ พบว่ากลุ่มที่

มีอาการปวดหลังเรื้อรังและกลุ่มที่มีอาการปวดหลังเฉียบพลันมีค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังมากกว่ากลุ่มที่ไม่มีอาการปวดหลัง

Gelb และคณะในปี 1995⁽⁴⁾ ศึกษาค่าความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนเอวระหว่างกลุ่มที่มีและไม่มีอาการปวดหลัง ช่วงอายุประมาณ 40 ปี โดยการถ่ายภาพรังสีเอ็กซเรย์ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มปวดหลังมีค่าความโค้งของกระดูกสันหลังลดลง

Fernand และ Fox ในปี 1985⁽⁵⁾ ศึกษาค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวระหว่างกลุ่มที่มีและไม่มีอาการปวดหลัง ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มปวดหลังมีค่าความโค้งของกระดูกสันหลังลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีอาการปวดหลัง

4.อาชีพ

Twomey และ Taylor ในปี 1986⁽⁹⁾ กล่าวว่าอาชีพที่มีลักษณะการทำงานซ้ำๆ ในท่าทางเดิม ก้มเงยหรือยืนนานๆ เช่น คนงานก่อสร้าง ช่างมุงหลังคา ช่างไม้ เป็นต้น หรืออาชีพที่มีการแอ่นตะโพกมากๆ เช่น นักกีฬาโยนนาสติก นักฟุตบอล นักกระโดดสูง ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอว

5.กำลังกล้ามเนื้อ

June และ Jand ในปี 1987⁽¹⁰⁾ กล่าวว่าเมื่อมีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง (abdominal muscles) จะมีผลต่อกระดูกสันหลังระดับเอว ทั้งค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังขณะอยู่นิ่ง (static) และขณะที่มีการทำงาน (dynamic) โดยขณะอยู่นิ่งจะทำให้ค่าความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนเอวมามากขึ้น เนื่องจากกระดูกเชิงกรานกระดกไปข้างหน้า (anterior pelvic tilting)

Walker และคณะในปี 1987⁽²⁾ ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวกับกำลังกล้ามเนื้อท้อง โดยศึกษาในกลุ่มที่ไม่ปวดหลัง 31 คน อายุระหว่าง 20-30 ปี วัดค่าความโค้งของกระดูกสันหลัง โดยเครื่องมือ Flexible curve ผลการศึกษาพบว่า ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างกำลังกล้ามเนื้อท้อง กับค่าความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนเอว โดยมีค่า Spearman's rho correlation เท่ากับ 0.06

Norris 1995⁽¹¹⁾ กล่าวว่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังจะมีค่ามากขึ้นเมื่อมีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อท้องและเมื่อกกล้ามเนื้อข้อตะโพกหดสั้นหรือแข็งแรงกว่ากล้ามเนื้อเหยียดข้อตะโพก จะทำให้ความโค้งของแนวกระดูกสันหลังมีค่ามากขึ้นเช่นกัน (short and strong)

Gelb และคณะในปี 1995⁽⁴⁾ กล่าวว่าเมื่อมีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง และกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง ทำให้มีค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังมากขึ้น

✓ Sinaki และคณะในปี 1996⁽¹²⁾ ศึกษาความสัมพันธ์ของค่าความโค้งกระดูกสันหลังกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ในเพศหญิง อายุ 48-65 ปี จำนวน 65 คน พบว่าผู้ที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังมาก จะมีค่าความโค้งของกระดูกสันหลังมากกว่าผู้ที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.048$)

Janda และ Jull ในปี 1986⁽⁹⁾ กล่าวว่าเมื่อมีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อบริเวณก้น (gluteal muscle) และกล้ามเนื้อท้อง (abdominal muscle) จะทำให้กระดูกเชิงกรานกระดกไปด้านหน้า ทำให้ค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังมีค่ามากขึ้น

6. การหดสั้นของกล้ามเนื้อ

Gajdosik และคณะในปี 1994⁽¹³⁾ กล่าวว่าการหดสั้นของกล้ามเนื้อ Hamstring จะทำให้ค่า lumbar angle ลดลง

Magee ในปี 1994⁽¹⁴⁾ กล่าวว่าการหดสั้นของกล้ามเนื้อ iliopsoas จะทำให้ค่า lumbar lordosis เพิ่มขึ้น

7. การตั้งครรภ์

ขณะที่มีการตั้งครรภ์จะมีการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนในร่างกาย มีการเพิ่มขึ้นของระดับฮอร์โมน relaxin ทำให้เอ็นข้อต่อสามารถยืดขยายได้ง่ายกว่าปกติ ส่งผลให้ข้อต่อต่างๆ หลวมได้ง่าย และฮอร์โมน prolactin ทำให้เกิดการขยายของเต้านมและมดลูกเพื่อรองรับขนาดของเด็กที่ใหญ่โตขึ้นตามอายุครรภ์ ดังนั้นเมื่อมีอายุครรภ์มากขึ้นจึงทำให้มีการปรับท่าทาง ด้วยสาเหตุทั้งหมดที่กล่าวมาจึงมักพบว่าในหญิงที่มีอายุครรภ์มากๆ จะพบค่าความโค้งของกระดูกสันหลังมากกว่าปกติ⁽¹⁵⁾

8. ความเอียงของกระดูกเชิงกราน

Day และคณะในปี 1984⁽¹⁶⁾ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลัง ในขณะที่ทำการกระดกกระดูกเชิงกราน โดยใช้ computerize system พบว่าเมื่อทำให้กระดูกเชิงกรานกระดกไปข้างหน้า ทำให้ค่าความโค้งของกระดูกสันหลังมีค่ามากขึ้น แต่เมื่อทำให้กระดูกเชิงกรานกระดกไปข้างหลัง ทำให้ค่าความโค้งของกระดูกสันหลังมีค่าลดลง ($p < 0.05$)

9. วรรณกรรมวารสารของร่างกาย

Vachalathiti และคณะในปี 1998⁽¹⁷⁾ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความโค้งของแนวกระดูกสันหลังระดับอกและระดับเอวในทำยีนกับวรรณกรรมวารสารในผู้ที่มีสุขภาพดี จำนวน 88 ราย พบว่าวรรณกรรมวารสารของร่างกายไม่มีความสัมพันธ์กับค่าความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนเอว

วิธีการวัดค่าความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนเอวและค่าความเอียงของกระดูกเชิงกราน

1. INVASIVE TECHNIQUE

การถ่ายภาพรังสีเอ็กซเรย์

Lovell และคณะในปี 1989⁽¹⁸⁾, Walsh และ Breen ในปี 1995⁽¹⁹⁾ กล่าวว่าภาพถ่ายภาพรังสีเอ็กซเรย์เป็นวิธีการวัดความโค้งของแนวกระดูกสันหลังที่มีความน่าเชื่อถือมาก คือมีความเที่ยงตรงสูง เนื่องจากสามารถมองเห็นโครงสร้างของกระดูกสันหลังโดยตรง ซึ่งสามารถนำมาคำนวณได้เป็นอย่างดี แต่มีข้อเสียคือมีอันตรายต่อร่างกายและต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูง

Bernhardt และคณะในปี 1989⁽²⁰⁾ ทำการศึกษาค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังโดยวัดในทำยีนและถ่ายภาพรังสีเอ็กซเรย์ใน sagittal plane และได้แนะนำการวัดค่ามุมความโค้งโดยใช้ Cobb technique

Fernard และ Fox ในปี 1985⁽⁵⁾ วัดค่า Lumbar curve โดยใช้การคำนวณมุมจากภาพถ่ายรังสีเอ็กซเรย์โดยลากเส้นผ่าน L2 ไปยังเส้นผ่านขอบล่างของ L5

Fernard และคณะในปี 1985⁽²¹⁾ วัดค่า Lumbar curve จากภาพถ่ายรังสีเอ็กซเรย์โดยคำนวณมุมที่เกิดจาก L1/L2 และ L5/S1 disc space ที่ทำมุมกัน

2. NON-INVASIVE TECHNIQUE

1. การถ่ายภาพ

รุ่งทิวา วจนละฐิติ และคณะในปี 1995⁽⁷⁾ ทำการวัดค่าความโค้งของกระดูกสันหลังระดับ L1-S2 โดยมีการติด stalk marker ที่ระดับ L1 และ S2 และมีการถ่ายภาพด้านข้าง โดยระยะห่างของกล้องกับผู้ถูกวัด 3 เมตร ซึ่งเป็นระยะที่ภาพคมชัด วัดส่วนโค้งของแนวกระดูกสันหลังลงบนรูปภาพ และวัดค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังโดยดัดแปลงมาจาก Cobb

Technique ซึ่งเป็นวิธีที่มีความน่าเชื่อถือปานกลางถึงสูง ซึ่งสามารถใช้ได้ง่ายโดยประยุกต์เป็นการวัดความโค้งของแนวกระดูกสันหลังทางคลินิกได้ง่าย

2.Computerize method, IOWA Anatomical Position System (IAPS)

Day และคณะในปี 1988⁽¹⁶⁾ ทำการวัดโดยใช้ electromechanical unit 3 ตัว ที่ยึดติดกับเหล็กรูปตัว T ซึ่งสามารถปรับฐานได้ซึ่งต่อกับสายเคเบิลให้ผู้ถูกวัดยืนบนฐาน หันหลังให้กับเครื่อง IAPS platform ซึ่งสามารถวัดค่าความโค้งระดับ T12-S2 โดยใช้computer อ่านค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลัง

3.Inclinometer

Bendix และคณะในปี 1984⁽²²⁾ ใช้ Inclinometer ในการวัดค่าความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนเอว โดยวัดมุมความโค้งของแนวกระดูกหลังจากระดับ T6 ไปถึงกระดูก sacrum

4.Metrecom Skeletal Analysis System (MSAS)

Walsh และ Breen ในปี 1995⁽¹⁹⁾ วัดค่าความโค้งกระดูกสันหลังใน sagittal plane โดยการใช้ computer software บันทึกข้อมูลและคำนวณค่าด้วย Cobb Technique เมื่อมีการเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จากการถ่ายภาพรังสีเอ็กซเรย์พบว่ามีค่าความน่าเชื่อถือน้อยกว่าวิธีการถ่ายภาพรังสีเอ็กซเรย์ มีข้อเสียคือใช้อุปกรณ์มาก ราคาสูง

5.Flexible ruler

เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ เนื่องจากใช้ง่ายและมีความน่าเชื่อถือพอสมควรเมื่อเปรียบเทียบกับ การวัดด้วยการถ่ายภาพรังสีเอ็กซเรย์ โดยเมื่อมีการวัดค่าความโค้งที่กระดูกสันหลังส่วนเอว จะวัดโดยการวาง flexible ruler แนบบริเวณหลังระดับ L1-S2 วัดความโค้งแล้วนำมาคำนวณ โดยใช้สูตร $\theta = 4 \arctan (2H/L)$

Hart และคณะในปี 1986⁽²³⁾, Snow และคณะในปี 1994⁽²⁴⁾ วัดค่าความโค้งของกระดูกสันหลังระดับ L1-S2

Youdas และคณะในปี 1996⁽¹⁾ วัดค่าความโค้งของกระดูกสันหลังที่กระดูกสันหลังระดับ T12, L4 และ S2

6.Motion Analysis ExpertVision™

Chinkulprasert ในปี 1997⁽²⁵⁾ ศึกษาค่า Lumbar lordotic curve โดยใช้เครื่องมือ Motion Analysis ExpertVision™ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่วัดค่า lumbar lordotic curve ใน 3 มิติ มีความน่าเชื่อถือสูงคือมีการติด marker สะท้อนแสงที่ spinous process ระดับ T12, L3 และ L5 ถ่ายภาพขณะยืน โดยใช้กล้องถ่ายภาพ 6 กล้อง คำนวณค่า lumbar lordosis curve

จากเส้นที่ลากระหว่าง T12 และ L3 ทำมุมกับเส้นที่ลากระหว่าง L3 และ L5 โดยคำนวณจากเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งมีโปรแกรมเกี่ยวกับการวัดค่ามุมความโค้งของกระดูกสันหลัง

Measurement of Pelvic tilt

Walker และคณะในปี 1987⁽²⁾ ใช้การศึกษาคำนวณหามุม pelvic tilt โดยคำนวณมุมระหว่าง Horizontal line ตัดกับเส้นที่ลากระหว่าง ASIS และ PSIS

Youdas และคณะในปี 1996⁽¹⁾ วัดค่า pelvic tilt โดยใช้เครื่องมือ Back Range of Motion [BROM™] ซึ่งประกอบด้วย protractor และ fluid-filled line ซึ่งวางแนบกับ spinous process ระดับ S1 โดยสามารถวัดออกมาเป็นองศาได้

วิธีวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง

มีหลายวิธีในการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง โดยจากการทบทวนวรรณกรรมจะมีการวัดด้วยเกรดจากท่าที่กระทำได้ง่ายไปท่าที่กระทำที่ยาก ดังนี้

Smidt และคณะในปี 1981⁽²⁶⁾ แบ่งเกรดกล้ามเนื้อหน้าท้องเป็น 4 เกรด คือ เกรด 1 คือ นอนหงาย แขนเหยียดมาด้านหน้า ไม่สามารถยกศีรษะ คอ และลำตัวสูงจากพื้นได้ เกรด 2 คือ นอนหงาย แขนเหยียดมาด้านหน้า สามารถยกศีรษะ คอ และลำตัวสูงจากพื้นได้ เกรด 3 คือ นอนหงาย มือกอดอก สามารถยกศีรษะ คอ และลำตัวสูงจากพื้นได้ เกรด 4 คือ นอนหงาย มือประสานท้ายทอย สามารถยกศีรษะ คอ และลำตัวสูงจากพื้นได้ ซึ่งเมื่อมีการทดสอบเกรดกำลังกล้ามเนื้อด้วยเครื่อง Isokinetic พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเกรดกล้ามเนื้อที่ใกล้เคียงกัน แต่พบว่ามีความแตกต่างกันของเกรดกล้ามเนื้อที่ 1 และ 4

Kendall และ Mccracy ในปี 1993⁽²⁷⁾ ได้เสนอวิธีวัดความแข็งแรงกล้ามเนื้อท้องด้วย Manual Muscle test หรือเรียกว่า upper abdominal muscle test ซึ่งมีวิธีการวัดดังนี้

T = Trace คือ นอนหงาย มือกอดอก ขาเหยียดตรง สามารถเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้องให้เชิงกรานเคลื่อนไปด้านหลัง โดยสามารถคลำการหดตัวของกล้ามเนื้อหน้าท้องได้

P = Poor คือ นอนหงาย มือกอดอก ขาเหยียดตรง สามารถเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้องให้เชิงกรานเคลื่อนไปด้านหลัง โดยสามารถยกศีรษะแต่ไม่สามารถสูงกว่าระดับเชิงกรานได้

F = Fair คือ นอนหงาย มือกอดอก งอเข่าเล็กน้อย สามารถเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้องให้เชิงกรานเคลื่อนไปด้านหลัง โดยสามารถยกลำตัวให้สูงจากพื้นได้

F⁺ = Fair⁺ คือ นอนหงาย มือเหยียดออก สามารถทรงตัวในท่าที่ยกตัวขึ้นให้สะบักพ้นพื้น คล้ายท่า sit up ได้

G = Good คือ นอนหงาย มือกอดอก สามารถทรงตัวในท่าที่ยกตัวขึ้นให้สะบักพ้นพื้นคล้ายท่า sit up ได้

N = Normal คือ นอนหงาย มือประสานท้ายทอย สามารถทรงตัวในท่าที่ยกตัวขึ้นให้สะบักพ้นพื้นคล้ายท่า sit up ได้

Kendal และ Mccracy ในปี 1994⁽²⁸⁾ เสนอวิธีการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่เรียกว่า Double leg lowering test (Lower abdominal muscle test) ซึ่งแบ่งเป็น 6 ระดับ โดยท่าเริ่มต้น คือ ท่านอนหงาย มือกอดอก งอข้อตะโพกทั้ง 2 ข้าง 90 องศา กับพื้นเตียง เข่าเหยียดตรง แล้วค่อยๆ ลดองศาการงอข้อตะโพกลงทั้ง 2 ข้าง ดังนี้

Fair คือ นอนหงาย สามารถกดหลังติดพื้นเตียงได้ ขณะที่ลดองศาการงอข้อตะโพกลงจาก 90 องศาจนกระทั่งข้อตะโพกอยู่ในระดับ 75 องศา กับพื้นเตียง

Fair⁺ คือ นอนหงาย สามารถกดหลังติดพื้นเตียงได้ สามารถลดองศาการงอข้อตะโพกลงจาก 90 องศาโดยยกขาเลงช้าๆ จนกระทั่งข้อตะโพกอยู่ในระดับ 60 องศา กับพื้นเตียง

Good⁻ คือ นอนหงาย สามารถกดหลังติดพื้นเตียงได้ สามารถลดองศาการงอข้อตะโพกลงจาก 90 องศาโดยยกขาเลงช้าๆ จนกระทั่งข้อตะโพกอยู่ในระดับ 45 องศา กับพื้นเตียง

Good คือ นอนหงาย สามารถกดหลังติดพื้นเตียงได้ สามารถลดองศาการงอข้อตะโพกลงจาก 90 องศาโดยยกขาเลงช้าๆ จนกระทั่งข้อตะโพกอยู่ในระดับ 30 องศา กับพื้นเตียง

Good⁺ คือ นอนหงาย สามารถกดหลังติดพื้นเตียงได้ สามารถลดองศาการงอข้อตะโพกลงจาก 90 องศาโดยยกขาเลงช้าๆ จนกระทั่งข้อตะโพกอยู่ในระดับ 15 องศา กับพื้นเตียง

Normal คือ นอนหงาย สามารถกดหลังติดพื้นเตียงได้ สามารถลดองศาการงอข้อตะโพกลงจาก 90 องศาโดยยกขาเลงช้าๆ จนกระทั่งข้อตะโพกอยู่ในระดับ 2-3 องศา กับพื้นเตียง

วิธีการนี้ถ้าผู้ถูกทดสอบมีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องจะทำให้เกิด hyperextension ของหลังได้ ซึ่งจะก่อให้เกิดอาการปวดหลังได้

การทดสอบระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง

Smidt และคณะในปี 1987⁽²⁹⁾ ได้ศึกษาวิธีการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในท่า sit-up และ double leg lowering ซึ่งทั้ง 2 ท่านี้ดัดแปลงมาจากวิธีของ Kendall และคณะในปี 1983 ในท่า sit-up เรียงลำดับท่าจากยากไปง่าย ดังนี้

ระดับที่ 1 = มือทั้ง 2 ข้างประสานไว้ที่ท้ายทอย สามารถยกศีรษะ คอ และลำตัวพ้นพื้น

ระดับที่ 2 = มือและแขนทั้ง 2 ข้างกอดอก สามารถยกศีรษะ คอ และลำตัวพ้นพื้น

ระดับที่ 3 = มือทั้ง 2 ข้างยื่นมาข้างหน้า สามารถยกศีรษะ คอ และลำตัวพ้นพื้น

ระดับที่ 4 = ไม่สามารถทำ ระดับที่ 1-3 ได้

ในท่า double leg lowering ผู้ทดสอบวางมือบริเวณ posterior superior iliac spine ในขณะที่ผู้เข้าร่วมวิจัยอยู่ในท่านอนหงาย และให้ผู้เข้าร่วมวิจัยรักษาเขาให้เหยียดโดยเริ่มจากงอข้อสะโพก 90 องศา แล้วค่อยๆลดระดับขาทั้ง 2 ข้างลงพร้อมๆกัน บันทึกมุมระหว่างขาทั้ง 2 ข้างที่ทำกับพื้นระดับความแข็งแรงจะเรียงจากยากไปง่าย ดังนี้

ระดับที่ 1 = สันเท้าพื้นพื้น มุมระหว่างขาทั้ง 2 ที่เหยียดตรงกระทำกับพื้น 0 องศา

ระดับที่ 2 = มุมระหว่างขาทั้ง 2 ที่เหยียดตรงกระทำกับพื้น 31-45 องศา

ระดับที่ 3 = มุมระหว่างขาทั้ง 2 ที่เหยียดตรงกระทำกับพื้น 46-60 องศา

ระดับที่ 4 = มุมระหว่างขาทั้ง 2 ที่เหยียดตรงกระทำกับพื้น >60 องศา

ผลการเปรียบเทียบการวัดกำลังกล้ามเนื้อท้องในท่า sit-up และ double leg lowering กับเครื่อง Isokinetic (Kin Com) มีเพียงระดับที่ 1 และ 4 เท่านั้นที่มีค่า trunk flexor torque แตกต่างกันเมื่อกล้ามเนื้อมีการหดตัวแบบ isometric เมื่อทำการวัดในท่า sit-up ส่วนในท่า double leg lowering พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในบางระดับ แต่ไม่สามารถบ่งบอกความแข็งแรงได้อย่างละเอียด

Gilleard และคณะในปี 1994⁽³⁰⁾ ได้วิเคราะห์กำลังกล้ามเนื้อท้อง Developed abdominal muscle test (lower abdominal muscle test) โดยใช้เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG) ในการศึกษาที่มีผู้เข้าร่วมทำการวิจัย 22 ราย วัด abdominal muscle test (AMT) โดยใช้ child's size sphygmomanometer cuff ที่เติมลมเข้าไป 10 mmHg. วางให้ขอบล่างของถุงลมอยู่บริเวณ iliac crest ถุงลมของ sphygmomanometer จะเชื่อมกับ electronic sphygmomanometer DC amplifier (band pass 10-1 KHz) และแสดงผลบนจอภาพ เริ่มแรกหาค่า baseline ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนหงาย งอข้อสะโพก 90 องศา มือประคองต้นขาไว้ให้ออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อท้อง กระดกกระดูกเชิงกรานไปข้างหลังกดถุงลม บันทึกค่าที่สามารถกดได้แล้วนำมาหาค่า baseline โดยค่า baseline หาได้จากค่าความดันที่สามารถกดได้ ± 10 mmHg. ในการตัดสินระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องคือให้ผู้เข้าร่วมทำการวิจัยต้องสามารถกดถุงลมให้อยู่ในช่วง baseline ที่กำหนดเป็นเวลา 10 วินาทีในท่าที่มีการทำงานของกล้ามเนื้อท้องต่างกัน จึงจะสามารถผ่านในระดับนั้นๆได้ โดยทำทั้ง 4 ระดับ จะเรียงจากความแข็งแรงน้อยไปมาก ดังนี้

ระดับที่ 1 = นอนหงายชันเข่าทั้งสองข้าง โดยข้อเข่างอ 90 องศา เท้าวางราบกับพื้น จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้องกดถุงลม พร้อมกับเหยียดขาข้างขวาตรงลดระดับของขาขวาให้ต่ำลงห่างจากพื้น 2 นิ้ว

ระดับที่ 2 = นอนหงายใช้มือทั้งสองข้างช่วยประคองต้นขาในลักษณะ งอข้อสะโพก 90 องศา จากนั้นให้ผู้เข้าให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้อง กดถุงลม พร้อมกับเหยียดขาข้างขวาตรงลดระดับขาขวาให้ต่ำลงห่างจากพื้น 2 นิ้ว

ระดับที่ 3 = นอนหงายงอสะโพก 90 องศา โดยไม่ต้องใช้มือช่วยประคองต้นขา จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้องกดตุลง พร้อมกับเหยียดขาข้างขวาตรงลดระดับขาขวาให้ต่ำลงห่างจากพื้น 2 นิ้ว รักษาระดับข้อสะโพกของขาซ้ายให้ข้อสะโพกงออยู่ 90 องศาตลอด

ระดับที่ 4 = นอนหงายงอสะโพกทั้งสองข้าง 90 องศา ไม่ต้องใช้มือช่วยประคองต้นขา จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้องกดตุลงพร้อมกับเหยียดขาทั้งสองข้าง ลดระดับขาทั้งสองข้างลงห่างจากพื้น 2 นิ้ว

ผลการศึกษาพบว่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่บันทึกได้มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ของกล้ามเนื้อ upper และ lower rectus abdominis , external และ internal oblique ในแต่ละระดับจากระดับที่ 1 ถึง ระดับที่ 4

Hagins M และคณะในปี 1999⁽³¹⁾ ได้ศึกษาถึงการฝึก Lumbar stabilization exercise มีผู้เข้าร่วมวิจัย 44 ราย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่ม exercise และ non exercise ผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องไม่เคยมีอาการปวดหลังเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 เดือน ก่อนเข้าทำการวิจัย ไม่เคยได้รับการผ่าตัดที่บริเวณท้องและหลังมาก่อน ผู้เข้าร่วมวิจัยถูกวัดระดับความแข็งแรงกล้ามเนื้อท้องก่อนโดยใช้เครื่อง Pressure transducer (Stabilizer , Chattanooga Pacific Pty. Ltd. , Brisbane , Australia) ประกอบด้วย ตุลงมต่อกับหน้าปัทม์แบบเข็ม ความละเอียด 2 mmHg. ทดสอบโดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายชันเข่า งอเข่าประมาณ 90 องศา วางเท้าราบกับพื้นวาง pressure transducer ไว้ที่จุดเหนือต่อ iliac crest เดิมลมเข้าไป 40 mmHg. ผู้เข้าร่วมวิจัยเกร็งกล้ามเนื้อท้องกดตุลงให้แรงดันเพิ่มขึ้นถึง 50 mmHg. (± 4 mmHg.) นาน 3 breathing cycle จากระดับที่ 1 ถ้าผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถเกร็งค้างไว้ได้ 3 breathing cycle จึงทดสอบในระดับต่อไป ในการวัดระดับ แบ่งได้ 7 ระดับ เรียงจากง่ายไปยากดังนี้

ระดับที่ 1 = ผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนหงาย ชันเข่า วางเท้าราบกับพื้นออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อท้องกดตุลง

ระดับที่ 2 = ผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนหงาย ชันเข่าวางเท้าราบกับพื้นออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อท้อง พร้อมกับกางขาข้างขวาออกประมาณ 45 องศา

ระดับที่ 3 = ผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนหงายชันเข่าวางเท้าราบกับพื้นออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อท้อง พร้อมกับยกขาข้างขวาขึ้น ให้ข้อสะโพกงอประมาณ 90 องศา ข้อเข่าออิสระ

ระดับที่ 4 = ผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนหงายชันเข่าวางเท้าราบกับพื้นออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อท้อง พร้อมกับยกขาทั้ง 2 ข้างขึ้นให้ข้อสะโพกงอประมาณ 90 องศา ข้อเข่าออิสระ

ระดับที่ 5 = ผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนหงายชันเข่าวางเท้าราบกับพื้นออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อท้อง ขณะที่ข้อสะโพกทั้ง 2 ข้าง 90 องศาโดยที่เข่าอยู่ในท่างอจากนั้นเหยียดเข่าข้างขวาออกให้ตรงโดยลากส้นเท้าไปบนพื้นจนเข่าเหยียดสุด

ระดับที่ 6 = ผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนหงายชันเข่าวางเท้าราบกับพื้นออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อท้อง ขณะที่ข้อสะโพกทั้ง 2 ข้าง 90 องศาโดยที่เข่าอยู่ในท่างอจากนั้นเหยียดเข่าทั้ง 2 ออกให้สั้นเท่าลากไปบนพื้นจนเข่าเหยียดสุด

ระดับที่ 7 = ผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนหงาย ชันเข่าวางเท้าราบกับพื้นออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อท้อง ขณะที่ข้อสะโพกทั้ง 2 ข้างงอ 90 องศา จากนั้นเหยียดเข่าทั้ง 2 ออกให้สั้นเท่าอยู่สูงจากพื้น ประมาณ 3 นิ้ว

โปรแกรม exercise มี 3 ระดับคือ ระดับที่ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถทำได้ ระดับที่ต่ำกว่าที่ผู้เข้าร่วมวิจัยทำได้ 1 ระดับ และระดับที่สูงกว่าที่ผู้เข้าร่วมวิจัยทำได้ 1 ระดับ ระดับละ 5 นาที รวม 15 นาที ทำ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นาน 4 สัปดาห์ ทดสอบเพื่อปรับเปลี่ยนทุก 1 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าค่า intratester reliability ของการวัดวิธีนี้มีค่า 0.61 และ intertester reliability มีค่า 0.62 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ค่าเฉลี่ยของระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในกลุ่ม exercise เพิ่มขึ้น ส่วนในกลุ่ม non exercise ไม่เพิ่มขึ้น

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง

Mathews และคณะในปี 1978⁽³²⁾ ได้กล่าวถึงการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง โดยใช้ Back-leg lift dynamometer ดังนี้

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนบนฐานของเครื่อง เท้าทั้ง 2 ข้างขนานกัน และห่างกัน 6 นิ้ว ปุ่มกระดูก malleolus ของข้อเท้าทั้ง 2 ข้างอยู่ตรงกันพอดี
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนศีรษะตั้งตรง หลังตรงทั้งแขนให้ห้อยถึงบริเวณต้นขา ปลายนิ้วเหยียดออก ผู้ทดสอบปรับท่อนสำหรับดึงให้อยู่บริเวณปลายนิ้ว พร้อมกับต่อโซ่กับเครื่อง
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยโน้มลำตัวมาทางด้านหน้าเล็กน้อย กำท่อนที่ใช้ดึงใกล้ๆกับส่วนปลายของท่อนทั้ง 2 ข้าง โดยกำมือดังนี้ คือ มือข้างหนึ่งหงายมือกำ อีกข้างคว่ำมือกำ
4. เมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยถูกสั่งให้ยืดหลังขึ้น พร้อมกับทำการดึงผู้ทดสอบจับที่มือของผู้เข้าร่วมการวิจัย เพื่อเป็นการป้องกันการเลื่อนของมือไปทางด้านข้าง

Andrew และคณะในปี 1982⁽³²⁾ กล่าวว่าการใช้เครื่องมือ Back - Leg Lift dynamometer ในการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังควรจัดให้ท่อนสำหรับดึงห่างจากพื้น 17 นิ้วและให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยกำมือสลับกันทั้ง 2 ข้าง ให้ข้างหนึ่งหงายมือกำอีกข้างคว่ำมือกำขาเหยียดตรง แล้วให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทำการดึงจากท่านี้ ทำการทดสอบ 2 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย มีหน่วยเป็นปอนด์หรือกิโลกรัม

Basco และคณะในปี 1983⁽³²⁾ เสนอว่า การใช้ Back - leg lift dynamometer ในการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังนั้นมือที่จับท่อนสำหรับดึงควรจับแบบสลับมือ โดยมือข้าง

หนึ่งกำในท่าหงายมือแต่อีกข้างกำในท่าคว่ำมือ ยืนให้ลำตัวมีการโค้งไปข้างหน้าประมาณ 10-15 องศา ร่วมกับงอข้อสะโพก เนื่องจากถ้าก้มตัวไปข้างหน้ามากเกินไปจะทำให้ moment ของกล้ามเนื้อไม่ดีเท่าที่ควร และเป็นสาเหตุทำให้เกิดแรงเครียดต่อกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (lower back -strain) น้ำหนักตัวต้องอยู่ที่เท้าทั้ง 2 ข้างอย่างสมดุล เท้าทั้ง 2 ข้างห่างกัน 6 นิ้ว ข้อเข่าตรงตลอดการดึงไม่มีการกระตุก ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องไม่เอนลำตัวไปด้านหลังโดยใช้สันเท้าในช่วงสุดท้ายของการดึง หลังต้องตั้งตรงอยู่ตลอด เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนควรทำการทดสอบ 2 - 3 ครั้งแล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย มีหน่วยเป็นปอนด์หรือกิโลกรัม

Graves และคณะในปี 1989⁽³³⁾ ได้ศึกษาถึงผลของความถี่และความเฉพาะเจาะจงในการฝึก Isometric Lumbar Extension Strength ทำการทดสอบ maximum voluntary isometric torque ของกล้ามเนื้อหลังที่มุม lumbar flexion 72, 60, 48, 36, 24, 12 และ 0 องศา โดยใช้เครื่อง MedX (Ocala, Florida) lumbar extension machine

Smidt และคณะในปี 1987⁽²⁹⁾ ได้ศึกษาความสมเหตุสมผลของการวัดความแข็งแรงกล้ามเนื้อ trunk- extension ในท่านอนคว่ำ ซึ่งเป็นท่าที่ดัดแปลงมาจากวิธีการวัดกำลังกล้ามเนื้อหลังของ Kendall F.P. และคณะ เมื่อปี 1983 โดยแบ่งเป็นระดับต่างๆ เรียงลำดับจากยากไปง่ายดังนี้

ระดับที่ 1 = นอนคว่ำมือทั้ง 2 ประสานไว้ที่ท้ายทอย ทำ Complete spine extension ได้
 ระดับที่ 2 = นอนคว่ำมือทั้ง 2 ประสานไว้ที่ข้างหลัง ทำ Complete spine extension ได้
 ระดับที่ 3 = นอนคว่ำมือทั้ง 2 ประสานไว้ที่ข้างหลัง ทำ Complete spine extension ได้เพียงบางส่วนโดย ลี้นี่พื้นจากพื้นเตียง
 ระดับที่ 4 = ไม่สามารถทำในระดับที่ 1 - 3 ได้เปรียบเทียบการวัดกำลังโดยวิธี trunk extension ในท่านอนคว่ำ กับเครื่อง Isokinetic (Kin Com) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละระดับ และไม่เหมาะสมในการบ่งชี้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

Moffroid และคณะในปี 1992⁽³⁴⁾ ได้ศึกษาถึงการวัดความทนทานของกล้ามเนื้อหลัง โดยใช้ Modified Sorensen test ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนคว่ำบนเตียง แขนทั้ง 2 วางแนบลำตัว ใช้เบาะรองตั้งแต่กระดูกเชิงกรานถึงปลายเท้าให้สูงขึ้นมา 20.3 เซนติเมตร ใช้สายรัดครึ่งบริเวณสะโพก ข้อเข่าและข้อเท้า และติด EMG

จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยเกร็งหลังยกลำตัวให้อยู่เท่ากับระดับกระดูกเชิงกราน ทำค้างไว้ให้นานที่สุดเท่าที่ทำได้ จับเวลาไว้ จากนั้น ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้ home- program exercise ซึ่งมี 5 ระดับเรียงจากง่ายไปยาก โดยก่อนได้รับโปรแกรมจะทำการทดสอบก่อนว่าผู้เข้าร่วมวิจัยอยู่ในระดับใด และให้ออกกำลังภายในท่าที่ยากขึ้นอีก 1 ระดับ ในการทดสอบแต่ละระดับจะต้องทำค้างไว้ 10 วินาที พัก 3 วินาที 25 ครั้ง ถ้าสามารถทำได้ครบ 25 ครั้งตามนี้

กำหนดจึงจะผ่านในระดับนั้นๆ และทำการทดสอบในระดับที่ยากขึ้นอีกต่อไป ทำที่ใช้ทดสอบระดับของกล้ามเนื้อหลัง เรียงตามลำดับดังนี้

ระดับที่ 1 = นอนคว่ำใช้หมอนรองบริเวณท้องและหน้าแข้ง แขนเหยียดแนบลำตัว ผู้เข้าร่วมวิจัยแอ่น หลังขึ้นให้ลิ้นปีพ้นพื้น

ระดับที่ 2 = นอนคว่ำใช้หมอนรองบริเวณท้องและหน้าแข้ง มือทั้งสอง ประสานไว้ที่ท้ายทอย ผู้เข้าร่วมวิจัยแอ่นหลังขึ้นให้ลิ้นปีพ้นพื้น

ระดับที่ 3 = นอนคว่ำใช้หมอนรองบริเวณท้องและหน้าแข้ง แขนทั้งสอง เหยียดไปข้างหน้า ผู้เข้าร่วมวิจัยแอ่นหลังขึ้นให้ลิ้นปีพ้นพื้น

ระดับที่ 4 = นอนคว่ำใช้หมอนรองบริเวณท้องและหน้าแข้ง แขนข้างขวาเหยียดไปข้างหน้า ขาซ้ายเหยียด เข่าเหยียดสะโพก ผู้เข้าร่วมวิจัยแอ่นหลังขึ้นให้ลิ้นปีพ้นพื้น

ระดับที่ 5 = นอนคว่ำใช้หมอนรองบริเวณท้องและหน้าแข้ง แขนทั้ง 2 ข้าง งอศอก 90 องศาและแขนกางออก 90 องศา ขาทั้ง 2 เหยียดเข่าเหยียดสะโพก ผู้เข้าร่วมวิจัยแอ่นหลังขึ้นให้ลิ้นปี และดันขาพ้นพื้นเมื่อสิ้นสุดการวิจัยพบว่า มีการเพิ่มขึ้นของ isometric endurance ของ trunk extension ในกลุ่มที่ได้ home-program exercise เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

Magnusson และคณะในปี 1995⁽³⁵⁾ ทำการวัดกำลังกล้ามเนื้อหลังโดยใช้ Piezoelectric crystal ต่อกับโซ่และเชื่อมกับวงจรคอมพิวเตอร์ ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนคว่ำบนเตียงที่เจาะรูใช้สายรัดตรงบริเวณ ข้อเท้า ข้อเข่า และ axilla โดยสายรัดที่รัดบริเวณ axilla นี้จะต่อกับโซ่ที่ผ่านรูเตียงขึ้นมา ผู้เข้าร่วมวิจัยประสานมือทั้งสองข้างไว้ที่ท้ายทอยออกแรงเต็มที่ ยกตัวขึ้นค้างไว้ 3 - 5 วินาที กลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นนักกีฬาว่ายน้ำทีมชาติสหรัฐอเมริกาชาย 13 คน หญิง 11 คน วัดระยะทางจากสายรัดที่ระดับ Axilla ถึงระดับกระดูกสันหลังส่วนเอวอันที่ 5 (L5) และนำมาคำนวณ torque

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ผู้เข้าร่วมการวิจัย

1. หญิงไทย อายุ 18-22 ปี จำนวน 30 คน
2. ไม่มีภาวะกระดูกสันหลังคดหรือได้รับการผ่าตัดกระดูกสันหลังมาก่อน
3. ไม่มีภาวะการหดสั้นของกล้ามเนื้อ hip flexor ของขาทั้ง 2 ข้างเมื่อทดสอบด้วย Thomas test
4. เมื่อทดสอบความตึงของกล้ามเนื้อ Hamstring muscle ด้วย active knee extension test (AKE test) ต้องมีองศาการเหยียดเข้าได้อยู่ในช่วง ≤ 30 องศาของขาทั้ง 2 ข้าง
5. ไม่มีอาการปวดหลังก่อนเข้าร่วมการวิจัยอย่างน้อย 6 เดือน
6. ไม่เป็นนักกีฬาหรือเป็นผู้ที่ออกกำลังกายกล้ามเนื้อท้องเป็นประจำ
7. ระหว่างการเข้าร่วมการวิจัยต้องไม่ออกกำลังกายกล้ามเนื้อลำตัวนอกเหนือจากโปรแกรมการฝึกที่ได้รับ
8. ปฏิบัติตามโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่ได้รับ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย ดังภาพประกอบที่ 3.1-3.2

1. เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Peak Motus ประกอบด้วย
 - 1.1 กล้องวีดิทัศน์ความเร็วในการบันทึกภาพ 50frame/second พร้อมขาตั้งกล้องจำนวน 2 กล้อง
 - 1.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Peak Motus สำหรับคำนวณค่ามุมมองศาของข้อต่อส่วนต่างๆ ของร่างกาย
 - 1.3 เครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมจอภาพ 1 ชุด
 - 1.4 Calibration frame 1 ชุด สำหรับ Calibrate ระบบ
 - 1.5 เครื่องบันทึกเทปวีดิทัศน์ 2 เครื่อง
 - 1.6 เครื่องหมายทรงกลมสะท้อนแสงจำนวน 4 ลูก (เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร 3 ลูก , 2 เซนติเมตร 1 ลูก) ใช้สำหรับติดบนร่างกายเพื่อแทนตำแหน่งของกระดูกสันหลังและกระดูกเชิงกราน
2. Sphygmomanometer
3. เตีียง

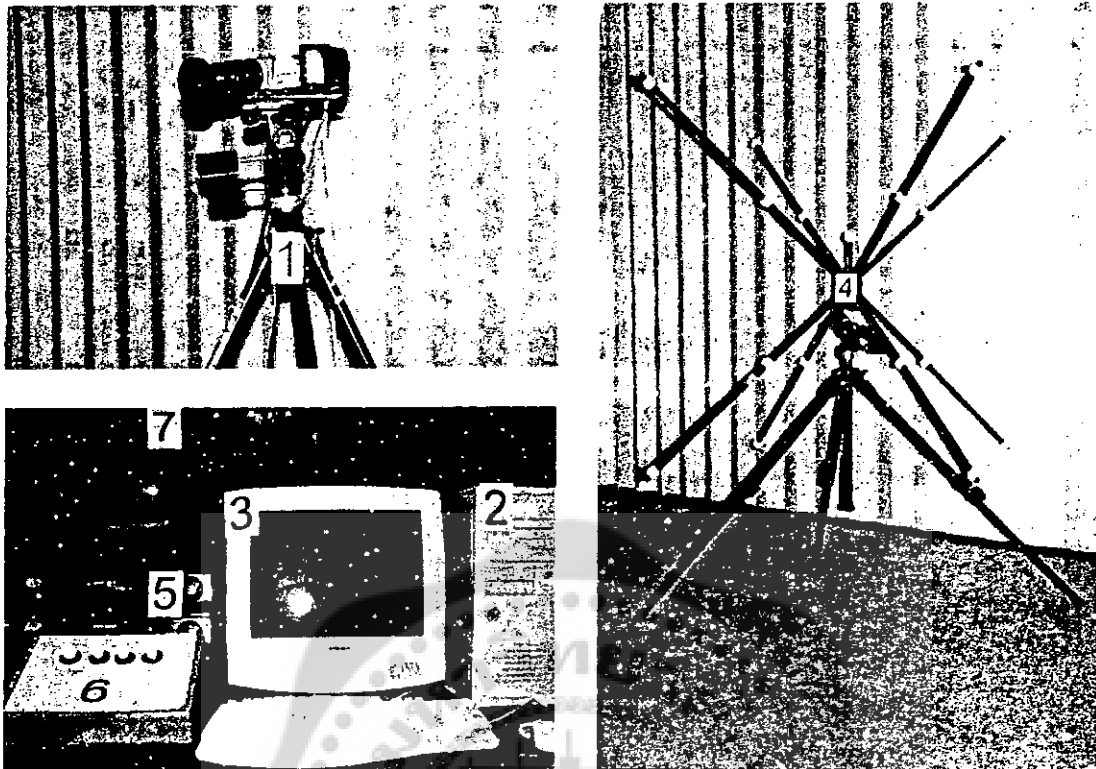
4. เทปกาชชนิดไม่ระคายเคืองต่อผิวหนัง สำหรับติดเครื่องหมายบนร่างกาย
5. goniometer
6. แลปเทปบันทึกภาพวีดิทัศน์
7. เสาค้นจากที่ประดิษฐ์เพื่อใช้ประกอบในการวัดระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง
8. เครื่องชั่งน้ำหนัก
9. back leg lift dynamometer
10. นาฬิกาจับเวลา

ขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย

1. วัดองศาความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวและความเอียงของกระดูกเชิงกรานของผู้เข้าร่วมการวิจัยในท่ายืนตรงตามสบายด้วยเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Peak Motus
2. วัดระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องของผู้เข้าร่วมการวิจัยโดยใช้ developed abdominal muscle test ในแบบของ Gilleard และคณะในปี 1994
3. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยแต่ละคนฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องตามโปรแกรมการฝึกสำหรับระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่วัดได้ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์
4. วัดองศาความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอว และความเอียงของกระดูกเชิงกรานรวมทั้งวัดระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องของผู้เข้าร่วมการวิจัยแต่ละคนก่อนการฝึก (สัปดาห์ที่ 0) และหลังทำการฝึกทุก 2 สัปดาห์ (สัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 ตามลำดับ) เพื่อเก็บข้อมูลและเพื่อปรับเปลี่ยนโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อท้องตามระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่เปลี่ยนไปในผู้เข้าร่วมการวิจัยแต่ละคน

วิธีวัดองศาความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวและความเอียงของกระดูกเชิงกราน

1. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยสวมเสื้อเปิดเอวและเปิดด้านหลัง
2. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนตรงตามสบายบนกระดาษ ตามองตรงไปข้างหน้าในระดับสายตา และวาดรูปรอยเท้าตามตำแหน่งที่ยืนไว้บนกระดาษ
3. ผู้วิจัยคลำหาตำแหน่งปุ่มกระดูก spinous process ของกระดูกสันหลังระดับอกที่ 12 (T12), กระดูกสันหลังระดับเอวที่ 3 (L3), กระดูกก้นกบที่ 1 (S1) และ anterior superior iliac spine (ASIS) ด้านซ้ายของกระดูกเชิงกราน ขณะที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนในท่าดังข้อ 2



ภาพประกอบที่ 3.1 แสดงอุปกรณ์ของเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว

Peak Motus ประกอบด้วย

หมายเลข 1 กล้องวิดีโอ ความถี่ในการบันทึกภาพ 50
frame/second

หมายเลข 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Peak Motus สำหรับคำนวณค่า
มุมมองของข้อต่อส่วนต่างๆ ของร่างกาย

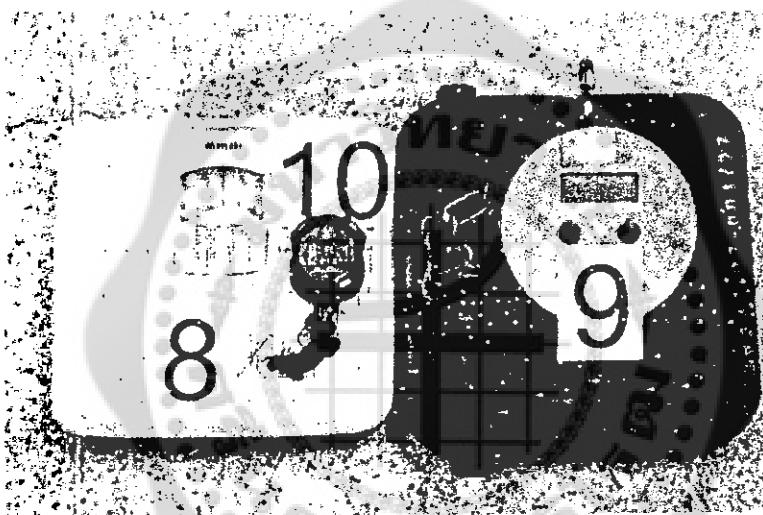
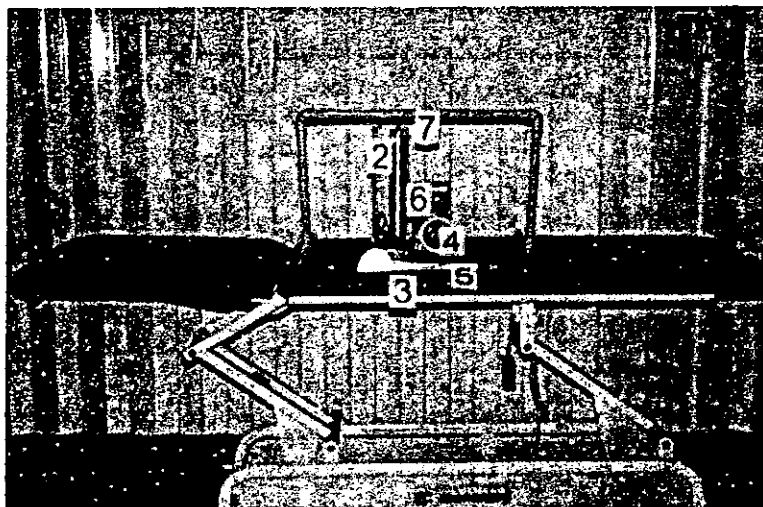
หมายเลข 3 เครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมจอภาพ 1 ชุด

หมายเลข 4 Calibration frame 1 ชุด สำหรับ calibrate ระบบ

หมายเลข 5 เครื่องบันทึกเทปวิดีโอ 2 เครื่อง

หมายเลข 6 เครื่องหมายทรงกลมสะท้อนแสงจำนวน 4 ลูกใช้สำหรับ
ติดบนร่างกายเพื่อแทนตำแหน่งของกระดูกสันหลังและ
กระดูกเชิงกราน

หมายเลข 7 จอโทรทัศน์



ภาพประกอบที่ 3.2 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

หมายเลข 2 Sphygmomanometer

หมายเลข 3 เตียง

หมายเลข 4 เทปกาวชนิดไม่ระคายเคืองต่อผิวหนัง สำหรับติด
เครื่องหมายบนร่างกาย

หมายเลข 5 goniometer

หมายเลข 6 แลบบันทึกภาพวีดิทัศน์

หมายเลข 7 เสากันฉากที่ประดิษฐ์เพื่อใช้ประกอบในการวัด
ระดับความแข็งของกล้ามเนื้อ

หมายเลข 8 เครื่องชั่งน้ำหนัก

หมายเลข 9 back leg lift dynamometer

หมายเลข 10 นาฬิกาจับเวลา

4. ผู้วิจัยติดตั้งเครื่องหมายทรงกลมลงบนตำแหน่งปุ่มกระดูก T12, L3, S1 และ ASIS ที่ผู้วิจัยคลำพบ ดังภาพประกอบที่ 3.3
5. ผู้วิจัยจัดกล้องวีดีทัศน์ทั้ง 2 กล้อง ให้แต่ละกล้องบันทึกภาพโดยเห็นเครื่องหมายสะท้อนแสง ทั้งหมด 4 ลูก ดังภาพประกอบที่ 3.4 (ในการวิจัยครั้งนี้กล้องตั้งทางด้านซ้ายของผู้ถูกบันทึก ห่างจากผู้ถูกบันทึกประมาณ 3 เมตร และกล้องทั้ง 2 ตัวตั้งทำมุมกันประมาณ 20 องศา)
6. ทำการบันทึกภาพวีดีทัศน์ขณะผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนนิ่งตามสบายบนรอยเท้าที่วาดไว้ตามข้อ 1 จำนวน 2 ครั้ง นานครั้งละ 1 นาที ดังภาพประกอบที่ 3.4
7. ก่อนบันทึกภาพผู้เข้าร่วมการวิจัยจะทำการบันทึกภาพของ calibration frame ก่อนทุกครั้ง ดังภาพประกอบที่ 3.5 เพื่อ calibrate ระบบ และหลังจากการทำ calibrate แล้วจะไม่มี การเคลื่อนย้ายกล้องอีก
8. นำข้อมูลภาพวีดีทัศน์ที่ได้ป้อนเข้าสู่คอมพิวเตอร์ เพื่อคำนวณค่ามุมความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอว และมุมความเอียงของกระดูกเชิงกราน โดยมุมที่ศึกษาดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.6
9. ค่าเฉลี่ยของค่ามุมที่ได้จากการบันทึกภาพทั้ง 2 ครั้ง เป็นตัวแทนของค่ามุมความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอว และความเอียงของกระดูกเชิงกราน

การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังโดยใช้ Back - leg lift dynamometer

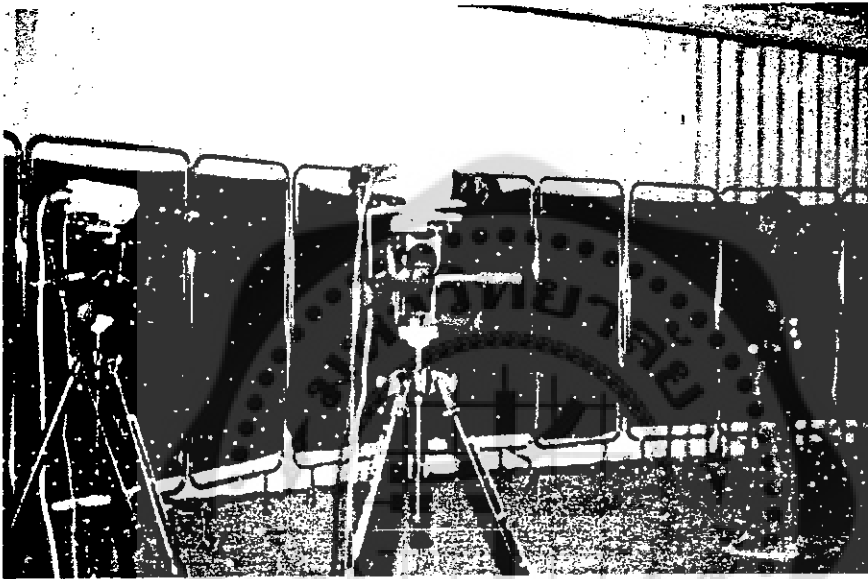
1. ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนบนฐานของเครื่อง เท้าทั้งสองข้างขนานกัน
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนศีรษะตั้งตรง หลังตรงทั้งแขนให้ห้อยตั้งบริเวณต้นขา ผู้วิจัยจัดให้ท่อนสำหรับตั้งอยู่บริเวณปลายนิ้ว พร้อมกับต่อโซ่กับเครื่อง
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยโน้มตัวมาทางด้านหน้าเล็กน้อย และกำท่อนสำหรับตั้งในลักษณะมือข้างหนึ่งกำมือในท่าคว่ำ ส่วนมืออีกข้างกำในท่าหงายมือ
4. ผู้เข้าร่วมวิจัยยืดหลังขึ้น พร้อมกับดึงท่อนสำหรับตั้งดังภาพประกอบที่ 3.7

วิธีการวัด Thomas test ดังภาพประกอบที่ 3.8

1. ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายให้ขาทั้งสองข้าง ห้อยขาลงทางปลายเตียงปรับระดับ
2. ถ้าต้องการทดสอบด้านใดให้ผู้วิจัยจับขาด้านตรงข้ามงอข้อเข่าและข้อศอกให้เต็มช่วงการเคลื่อนไหว
3. ผู้วิจัยสังเกตขาข้างที่ต้องการทดสอบว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร มีการหดสั้นของกล้ามเนื้อ ในการงอข้อศอกหรือไม่



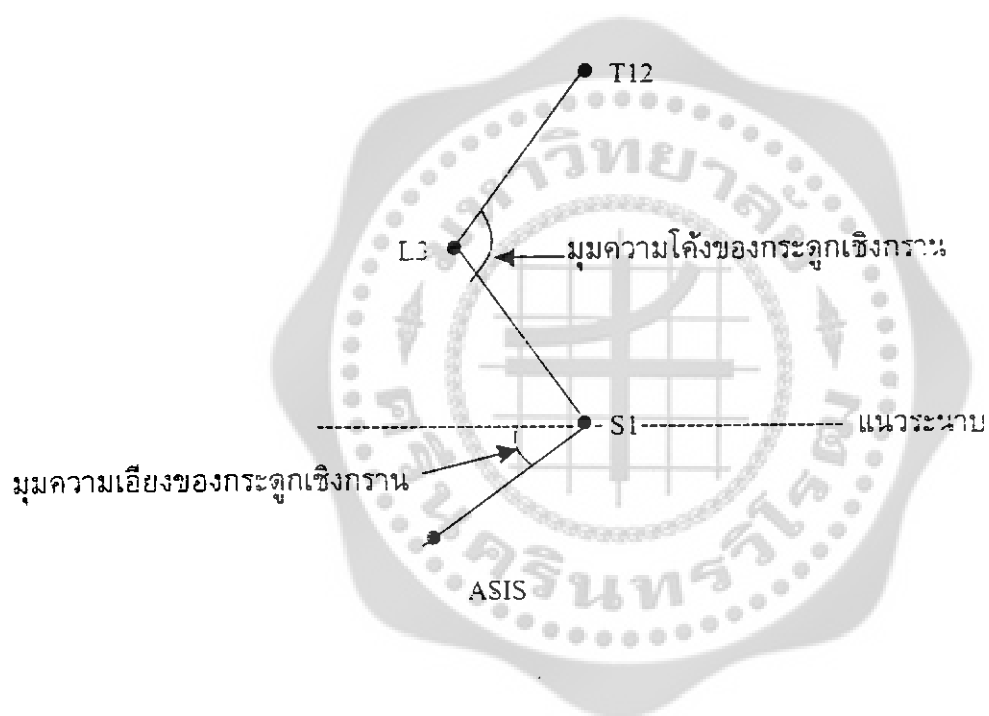
ภาพประกอบที่ 3.3 แสดงการติดตั้งเครื่องหมายทรงกลมลงบนตำแหน่งกระดูก
T12, L3, S1 และ ASIS



ภาพประกอบที่ 3.4 แสดงตำแหน่งการจัดตั้งกล้องในการ
บันทึกภาพเก็บข้อมูลผู้เข้าร่วมการวิจัย



ภาพประกอบที่ 3.5 แสดงการบันทึกภาพของ Calibration frame



ภาพประกอบที่ 3.6 แสดงมุมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้



ภาพประกอบที่ 3.7 แสดงท่าในการวัดกำลังกล้ามเนื้อหลัง
โดยใช้ back leg lift dynamometer



ภาพประกอบที่ 3.8 แสดงวิธีการวัด Thomas's test

วิธีการวัด Active knee extension test (AKE test)

1. ผู้วิจัยทำเครื่องหมายที่ข้อศอก lateral epicondyle ตามตำแหน่งนอกของขาข้างที่ต้องการทดสอบ
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยนอนหงายข้อศอก 90 องศา ใช้ goniometer เป็นเครื่องมือในการวัดโดยให้จุดหมุนอยู่ที่ lateral epicondyle แขนของ goniometer ที่ชี้ไปทางข้อศอกเป็นแกนอยู่นิ่ง (stationary arm) แขนของ goniometer ที่ชี้ไปตามตำแหน่งนอกเป็นแกนหมุน (movable arm)
3. วัดมุมที่ได้ลบออกจาก 180 คือมุมที่ต้องการดังภาพประกอบที่ 3.9

การวัดระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง

ในการวัดระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องต้องการค่า baseline ก่อน เพื่อเป็นเกณฑ์ในการพิจารณากระดับของกำลังกล้ามเนื้อท้องโดยใช้ Sphygmomanometer เป็นเครื่องทดสอบ

การหาค่า baseline

1. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนหงาย
2. ผู้ทำการวิจัยค้นหาของบนของกระดูกเชิงกราน (iliac crest)
3. เต็มลมเข้าไปในถุงลมของเครื่องวัดความดัน (sphygmomanometer) 10 mmHg แล้วนำไปวางไว้โดยให้ขอบล่างของถุงลมอยู่บริเวณขอบบนของกระดูกเชิงกรานของผู้เข้าร่วมวิจัย
4. ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยข้อศอก 90 องศา ใช้มือช่วยประคองต้นขาดังภาพประกอบที่ 3.10
5. ปรับความดันภายในถุงลมให้อยู่ที่ 10 mmHg
6. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อท้องกดหลังลงบนถุงลม จนระดับปรอทเริ่มคงที่ จับเวลา 10 วินาที แล้วบันทึกค่าความดันที่กดได้เป็น baseline ค่า baseline ที่ยอมรับได้จะอยู่ในช่วง $\text{baseline} \pm 10 \text{ mmHg}$ เมื่อทำการทดสอบกำลังกล้ามเนื้อในแต่ละระดับต้องสามารถกดถุงลมให้อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้เป็นเวลา 10 วินาที จึงสามารถผ่านในระดับนั้นได้



ภาพประกอบที่ 3.9 แสดงวิธีการวัด Active knee extension test (AKE)



ภาพประกอบที่ 3.10 แสดงท่าในการหาค่า baseline ของ
การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง ระดับที่ 1

1. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนหงาย
2. เติมน้ำเข้าไปในถุงลม 10 mmHg วางถุงลมที่ตำแหน่งเดิมกับการหาค่า baseline
3. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยงอเข่าซ้าย 90 องศา เท้าวางราบกับพื้น ขาขวาเหยียดออกให้ สันเท้าวางบนกลองสูงประมาณ 2 นิ้ว
4. ปรับความดันภายในถุงลมให้อยู่ที่ 10 mmHg
5. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยเกร็งกล้ามเนื้ออกตหลังบนถุงลม พร้อมกับยกขาข้างที่เหยียดออกให้ สันเท้าลอยสัมผัสกลอง ดังภาพประกอบที่ 3.11 โดยให้พยายามเกร็งกล้ามเนื้อท้อง กตถุงลมให้ระดับปรอทของเครื่องวัดความดันอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ เป็นเวลา 10 วินาที ถ้าสามารถปฏิบัติได้ถือว่าการทดสอบระดับที่ 1 หากปฏิบัติไม่ได้ (ไม่ ผ่าน) ให้จัดว่ามีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องอยู่ระดับที่ 0

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง ระดับที่ 2

1. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยที่สามารถผ่านการทดสอบในระดับที่ 1 แล้วนอนหงาย
2. เติมน้ำเข้าไปในถุงลม 10 mmHg วางถุงลมที่ตำแหน่งเดิม
3. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยงอข้อสะโพก 90 องศา มือทั้ง 2 ข้างประคองต้นขาไว้ขาขวาเหยียดออกสันเท้าวางบนกลองสูงประมาณ 2 นิ้ว
4. ปรับความดันภายในถุงลมให้อยู่ที่ 10 mmHg
5. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยเกร็งกล้ามเนื้ออกตหลังบนถุงลม พร้อมกับยกขาข้างที่ เหยียดออกให้สันเท้าลอยสัมผัสกลอง ดังภาพประกอบที่ 3.12 โดยพยายามให้ ระดับปรอท อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้เป็นเวลา 10 วินาที ถ้าสามารถปฏิบัติได้ถือว่าการทดสอบระดับที่ 2

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง ระดับที่ 3

1. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยที่สามารถผ่านการทดสอบในระดับที่ 2 แล้วนอนหงาย
2. เติมน้ำเข้าไปในถุงลม 10 mmHg วางถุงลมที่ตำแหน่งเดิม
3. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยงอข้อสะโพกซ้าย 90 องศา โดยไม่ใช้มือประคองต้นขา ขาขวา เหยียดออกสันเท้าวางบนกลองสูงประมาณ 2 นิ้ว
4. ปรับความดันภายในถุงลมให้อยู่ที่ 10 mmHg
5. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยเกร็งกล้ามเนื้ออกต หลังลงบนถุงลมพร้อมกับยกขาข้างที่ เหยียดออกให้สันเท้าลอยสัมผัสกลอง ดังภาพประกอบที่ 3.13 โดยพยายามให้



ภาพประกอบที่ 3.11 แสดงท้าวัดระดับความแข็งแรงของ
กล้ามเนื้อท้องระดับที่ 1



ภาพประกอบที่ 3.12 แสดงท่าวัดระดับความแข็งแรงของ
กล้ามเนื้อท้องระดับที่ 2



ภาพประกอบที่ 3.13 แสดงท่าวัดระดับความแข็งแรงของ
กล้ามเนื้อท่อน้ำหนักที่ 3

ระดับปรอทอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้เป็นเวลา 10 วินาที ถ้าสามารถปฏิบัติได้ถือว่า ผ่านการทดสอบระดับที่ 3

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง ระดับที่ 4

1. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยที่สามารถผ่านการทดสอบในระดับที่ 3 แล้วนอนหงาย
2. เติมลมเข้าไปในถุงลม 10 mmHg วางถุงลมที่ตำแหน่งเดิม
3. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยงอข้อสะโพกและข้อเข่าทั้ง 2 ข้าง โดยไม่ใช้มือประคองต้นขาเหยียดขาทั้ง 2 ข้างออกช้าๆ สันเท้าวางบนกล่องสูงประมาณ 2 นิ้วปรับความดันภายในถุงลมให้อยู่ที่ 10 mmHg
4. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยงอข้อสะโพกและข้อเข่าทั้ง 2 ข้างไม่มีมือ ประคองต้นขาเหยียดขาทั้ง 2 ข้างออกช้าๆ ให้สันเท้าลอย สัมผัสกล่องดังภาพประกอบที่ 3.14 พร้อมกับเกร็งกล้ามเนื้อท้องกดหลังบนถุงลม โดยพยายามให้ระดับปรอทอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้เป็นเวลา 10 วินาที ถ้าสามารถทำได้ถือว่าผ่านการทดสอบระดับที่ 4

หมายเหตุ : ผู้เข้าร่วมการวิจัยปฏิบัติไม่ได้ หมายถึง ผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่สามารถยกสันเท้าขึ้นจากพื้นและรักษาระดับความสูงของสันเท้าไว้ที่ระยะ 2 นิ้ว จากพื้นเตียงและ/หรือไม่สามารถเกร็งกล้ามเนื้อท้องเพื่อกดถุงลมให้รักษาระดับความดันไว้ในช่วงที่ยอมรับได้เป็นเวลา 10 วินาที และในการวัดแต่ละระดับ จะมีช่วงพักนานจนผู้เข้าร่วมวิจัยหายล้าจึงวัดในระดับที่สูงขึ้น

โปรแกรมการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อท้อง

ผู้วิจัยจะสอนและให้โปรแกรมการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อท้องแก่ผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละคน โดยโปรแกรมที่ให้ฝึกจะขึ้นกับระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องของผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละคนที่วัดได้ก่อนเข้าสู่โปรแกรม และปรับเปลี่ยนโปรแกรมการฝึกให้ยากขึ้นทุก 2 สัปดาห์ หากตรวจพบว่าผู้เข้าร่วมวิจัยคนนั้นมีระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องสูงขึ้นภายหลังเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกแล้ว ซึ่งโปรแกรมการฝึกออกกำลังกล้ามเนื้อท้องสำหรับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแต่ละระดับ มีดังนี้



ภาพประกอบที่ 3.14 แสดงท้าวระดับความแข็งแรงของ
กลั่มเนื้อทอองระดับที่ 4

1. โปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อท้องสำหรับผู้ที่มีความแข็งแรงกล้ามเนื้อท้องต่ำกว่าระดับ 1 (ระดับ 0) :

ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเริ่มจากท่านอนหงาย งอเข่าซ้าย 90 องศา เท้าวางราบกับพื้น ขาขวาเหยียดออกวางส้นเท้าบนกลองที่มีความสูงประมาณ 2 นิ้ว จากนั้นเกร็งกล้ามเนื้อท้องกดหลังติดพื้น พร้อมกับยกขาขวาขึ้นให้ส้นเท้าสัมผัสกลอง (โดยไม่ทิ้งน้ำหนักลงบนกลอง) พยายามรักษาระดับของขาไว้ เกร็งค้างไว้ 10 วินาที ปฏิบัติการฝึกวันละ 3 ชุด ชุดละ 10 ครั้ง 3 วันต่อสัปดาห์ ในการออกกำลังกาย 10 ครั้งต่อชุดให้ทำสลับขาซ้ายและขาขวาอย่างละ 5 ครั้ง ดังภาพประกอบที่ 3.15

2. โปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อท้องสำหรับผู้ที่มีความแข็งแรงกล้ามเนื้อท้องอยู่ในระดับ 1 :

ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัย เริ่มจากท่านอนหงายงอข้อสะโพกซ้าย 90 องศา ใช้มือทั้ง 2 ข้างประคองต้นขาซ้ายไว้ส่วนขาขวาเหยียดออกวางส้นเท้าบนกลองที่มีความสูงประมาณ 2 นิ้ว จากนั้นเกร็งกล้ามเนื้อท้องกดหลังติดพื้นพร้อมกับยกขาขวาขึ้นให้ส้นเท้าสัมผัสกลอง (โดยไม่ทิ้งน้ำหนักลงบนกลอง) พยายามรักษาระดับของขาไว้ เกร็งค้างไว้ 10 วินาที ปฏิบัติการฝึกวันละ 3 ชุด ชุดละ 10 ครั้ง 3 วันต่อสัปดาห์ ในการออกกำลังกาย 10 ครั้งต่อชุดให้ทำสลับขาซ้ายและขาขวาอย่างละ 5 ครั้ง ดังภาพประกอบที่ 3.16

3. โปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อท้องสำหรับผู้ที่มีความแข็งแรงกล้ามเนื้อท้องอยู่ในระดับ 2 :

ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัย เริ่มจากท่านอนหงายงอข้อสะโพกซ้าย 90 องศา ไม่ต้องใช้มือช่วยประคองต้นขา ส่วนขาขวาเหยียดออกวางส้นเท้าบนกลองที่มีความสูงประมาณ 2 นิ้ว จากนั้นเกร็งกล้ามเนื้อท้องกดหลังติดพื้นพร้อมกับยกขาข้างที่เหยียดขึ้นให้ส้นเท้าสัมผัสกลอง (โดยไม่ทิ้งน้ำหนักลงบนกลอง) พยายามรักษาระดับของขาไว้ เกร็งค้างไว้ 10 วินาที ปฏิบัติการฝึกวันละ 3 ชุด ชุดละ 10 ครั้ง 3 วันต่อสัปดาห์ ในการออกกำลังกาย 10 ครั้งต่อชุดให้ทำสลับขาซ้ายและขาขวาอย่างละ 5 ครั้ง ดังภาพประกอบที่ 3.17

4. โปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อท้องสำหรับผู้ที่มีความแข็งแรงกล้ามเนื้อท้องอยู่ในระดับ 3 :

ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัย เริ่มจากท่านอนหงายงอข้อสะโพกและข้อเข่าทั้ง 2 ข้าง 90 องศา จากนั้นค่อยๆเหยียดขาทั้ง 2 ข้างออกให้ส้นเท้าสัมผัสกลองที่มีความสูงประมาณ 2 นิ้ว พร้อมกับเกร็งกล้ามเนื้อท้องกดหลังติดพื้นพร้อมกับยกขาข้างที่เหยียดขึ้นให้ส้นเท้าสัมผัสกลอง (โดยไม่ทิ้งน้ำหนักลงบนกลอง) พยายามรักษาระดับของขาไว้ เกร็งค้างไว้ 10 วินาที ปฏิบัติการฝึกวันละ 3 ชุด ชุดละ 10 ครั้ง 3 วันต่อสัปดาห์ ดังภาพประกอบที่ 3.18



ภาพประกอบที่ 3.15 แสดงท่าออกกำลังกายกล้ามเนื้อท้อง
สำหรับผู้ที่มีการกล้ามเนื้อท้องอยู่ในระดับที่ 0



ภาพประกอบที่ 3.16 แสดงท่าออกกำลังกายกล้ามเนื้อท้อง
สำหรับผู้ที่มีการกล้ามเนื้อท้องอยู่ในระดับที่ 1



ภาพประกอบที่ 3.17 แสดงท่าออกกำลังกายกล้ามเนื้อท้อง
สำหรับผู้ที่มีการกล้ามเนื้อท้องอยู่ในระดับที่ 2



ภาพประกอบที่ 3.18 แสดงท่าออกกำลังกายกล้ามเนื้อท้อง
สำหรับผู้ที่มีการกล้ามเนื้อท้องอยู่ในระดับที่ 3

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. ทดสอบการกระจายของค่ามุมความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวและมุมความเอียงของกระดูกเชิงกรานด้วย Kolmogorove – Smirnov test
2. เปรียบเทียบองศาความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอว และองศาความเอียงของกระดูกเชิงกรานระหว่างผู้ที่มีระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่แตกต่างกัน ด้วย One way ANOVA หากข้อมูลมีการกระจายปกติและมี Homoginity of varience
3. เปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง ความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนเอว ความเอียงของกระดูกเชิงกราน ระหว่างก่อนและหลังการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง ในสัปดาห์ที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 ตามลำดับ โดยใช้ Paired T – test หากข้อมูลมีการกระจายปกติ แต่ถ้าข้อมูลมีการกระจายไม่เป็นปกติ จะทดสอบโดย Willcoxon matched paired signed Rank test



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษา มีผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด 30 คนเป็นเพศหญิงทั้งหมดได้รับโปรแกรมออกกำลังกายกล้ามเนื้อท้องเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งมีคุณลักษณะของผู้เข้าร่วมวิจัยครั้งนี้ มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ, น้ำหนัก, ส่วนสูง และดัชนีมวลสารดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ, น้ำหนัก, ส่วนสูง และดัชนีมวลสารของผู้เข้าร่วมวิจัย

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ช่วง
อายุ (ปี)	19.10 \pm 0.87	18-22
น้ำหนัก (kg)	50.32 \pm 3.92	44-58
ส่วนสูง (cm)	161.83 \pm 4.88	155-159
ดัชนีมวลสาร	19.40 \pm 1.20	18.04-22.10

ผลการเปรียบเทียบของค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวระหว่างผู้ที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่แตกต่างกัน ทุก 2 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบของค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวระหว่างผู้ที่มีระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่แตกต่างกันในทุก 2 สัปดาห์รวมทั้งสิ้น 8 สัปดาห์

สัปดาห์ที่	ระดับที่ ⁺	ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (องศา)	P – value [#]
0	0	156.04 \pm 6.41	0.693
	1	157.08 \pm 4.64	
	2	159.65 \pm 8.78	
	3	159.53 \pm 0.00	
	4	-	
2	0	153.44 \pm 9.34	0.285
	1	159.55 \pm 6.78	
	2	155.49 \pm 7.30	
	3	161.82 \pm 3.21	
	4	-	
4	0	157.53 \pm 6.79	0.807
	1	155.90 \pm 5.61	
	2	154.25 \pm 6.69	
	3	156.63 \pm 8.51	
	4	-	
6	0	155.04 \pm 6.91	0.749
	1	159.50 \pm 0.07	
	2	155.03 \pm 6.13	
	3	157.14 \pm 6.55	
	4	-	
8	0	154.05 \pm 6.51	0.493
	1	161.02 \pm 2.93	
	2	159.61 \pm 3.94	
	3	155.39 \pm 7.02	
	4	158.55 \pm 8.47	

หมายเหตุ ⁺ ทดสอบด้วย ONE WAY ANOVA

[#] ระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่วัดโดยวิธี Developed Abdominal muscle test

ผลการเปรียบเทียบของค่าความเอียงของกระดูกเชิงกรานระหว่างผู้ที่มีระดับของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้องที่แตกต่างกันในทุก 2 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ พบว่าไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบของค่าความเอียงของกระดูกเชิงกรานระหว่างผู้ที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่แตกต่างกันทุก 2 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 8 สัปดาห์

สัปดาห์ที่	ระดับที่ ⁺	ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (องศา)	P – Value [#]
0	0	9.71 \pm 3.60	0.131
	1	10.23 \pm 2.47	
	2	9.32 \pm 3.13	
	3	17.37 \pm 0.00	
	4	-	
2	0	13.40 \pm 1.46	0.151
	1	11.01 \pm 4.25	
	2	8.92 \pm 2.93	
	3	10.67 \pm 3.27	
	4	-	
4	0	13.07 \pm 3.20	0.857
	1	12.16 \pm 4.82	
	2	13.89 \pm 4.43	
	3	11.94 \pm 6.47	
	4	-	
6	0	12.36 \pm 5.75	0.850
	1	12.32 \pm 2.33	
	2	13.83 \pm 1.64	
	3	13.25 \pm 3.36	
	4	-	
8	0	15.25 \pm 1.13	0.370
	1	10.20 \pm 2.56	
	2	12.02 \pm 2.99	
	3	13.78 \pm 3.68	
	4	14.91 \pm 3.00	

หมายเหตุ⁺ ทดสอบด้วย ONE WAY ANOVA

[#] ระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่วัดโดยวิธี Developed Abdominal muscle test

ผลการเปรียบเทียบกำลังกล้ามเนื้อท้องระหว่างสัปดาห์ที่ 0 กับ 2, 0 กับ 4, 0 กับ 6, 0 กับ 8, 2 กับ 4, 2 กับ 6, 2 กับ 8, 6 กับ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P = 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.016, 0.017, 0.001, 0.0421$ ตามลำดับส่วนระหว่างสัปดาห์ที่ 4 กับ 6, 4 กับ 8 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการเปรียบเทียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องระหว่างสัปดาห์ที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 ภายหลังการฝึกออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง

สัปดาห์ที่	ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(องศา)	P – Value #
0	60.93 \pm 43.69	0.000**
2	89.40 \pm 50.09	
0	60.93 \pm 43.69	0.000**
4	104.60 \pm 56.00	
0	60.93 \pm 43.69	0.000**
6	105.97 \pm 37.87	
0	60.93 \pm 43.69	0.000**
8	117.73 \pm 54.30	
2	89.40 \pm 50.09	0.016**
4	104.60 \pm 56.00	
2	89.40 \pm 50.09	0.017**
6	105.97 \pm 37.87	
2	89.40 \pm 50.09	0.001**
8	117.73 \pm 54.30	
4	104.60 \pm 56.00	0.851
6	105.97 \pm 37.87	
4	104.60 \pm 56.00	0.082
8	117.73 \pm 54.30	
6	105.97 \pm 37.87	0.042*
8	117.73 \pm 54.30	

หมายเหตุ # ทดสอบด้วย Paired Samples t –test

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการเปรียบเทียบของค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวระหว่างสัปดาห์ที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 ภายหลังจากฝึกออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง พบว่าระหว่างสัปดาห์ที่ 0 กับ 2, 0 กับ 4, 0 กับ 6, 0 กับ 8, 2 กับ 4, 2 กับ 6, 2 กับ 8, 4 กับ 6, 4 กับ 8, 6 กับ 8 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบของค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวภายหลังจากฝึกออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง

สัปดาห์ที่	ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(องศา)	P – value #
0	157.38 \pm 6.30	0.946
2	157.33 \pm 7.44	
0	157.38 \pm 6.30	0.189
4	156.12 \pm 6.49	
0	157.38 \pm 6.30	0.233
6	156.38 \pm 6.09	
0	157.38 \pm 6.30	0.786
8	157.12 \pm 6.35	
2	157.33 \pm 7.44	0.205
4	156.12 \pm 6.49	
2	157.33 \pm 7.44	0.222
6	156.38 \pm 6.09	
2	157.33 \pm 7.44	0.829
8	157.12 \pm 6.35	
4	156.12 \pm 6.49	0.696
6	156.38 \pm 6.09	
4	156.12 \pm 6.49	0.122
8	157.12 \pm 6.35	
6	156.38 \pm 6.09	0.290
8	157.12 \pm 6.35	

หมายเหตุ # ทดสอบด้วย Paired Sample t-test

ผลการเปรียบเทียบของค่าความเอียงของกระดูกเชิงกรานระหว่างสัปดาห์ที่ 0, 2, 4, 6 และ 8 ภายหลังจากฝึกออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง พบว่าระหว่างสัปดาห์ที่ 0 กับ 4, 0 กับ 6, 0 กับ 8, 2 กับ 4, 2 กับ 6, 2 กับ 8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P = 0.001, 0.000, 0.000, 0.028, 0.001, 0.002$ ตามลำดับส่วนสัปดาห์ที่ 0 กับ 2, 4 กับ 6, 4 กับ 8 และ 6 กับ 8 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการเปรียบเทียบของค่าความเอียงของกระดูกเชิงกรานระหว่างสัปดาห์ที่ 0, 2, 4, 6, 8 ภายหลังจากฝึกออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง

สัปดาห์ที่	ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (องศา)	P – Value #
0	10.06 \pm 3.26	0.455
2	10.70 \pm 3.64	
0	10.06 \pm 3.26	0.001 **
4	12.80 \pm 4.43	
0	10.06 \pm 3.26	0.000 **
6	13.34 \pm 2.82	
0	10.06 \pm 3.26	0.000 **
8	13.26 \pm 3.34	
2	10.70 \pm 3.64	0.028 **
4	12.80 \pm 4.43	
2	10.70 \pm 3.64	0.001 **
6	13.34 \pm 2.82	
2	10.70 \pm 3.64	0.002 **
8	13.26 \pm 3.34	
4	12.80 \pm 4.43	0.428
6	12.80 \pm 4.43	
4	12.80 \pm 4.43	0.521
8	13.26 \pm 3.34	
6	12.80 \pm 4.43	0.904
8	13.26 \pm 3.34	

หมายเหตุ # ทดสอบด้วย Paired Sample t – test

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.01$

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า

1. กลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัยที่มีระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่แตกต่างกันทั้งก่อนและภายหลังการฝึกมีองศาความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวและความเอียงของกระดูกเชิงกรานไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. โปรแกรมการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องของการวิจัยนี้ มีผลช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ภายหลังการฝึก แต่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในสัปดาห์ที่ 6 และ 8 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับสัปดาห์ที่แล้ว 4 สัปดาห์
3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่เพิ่มขึ้น ภายหลังการฝึกไปแล้วในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6, และ 8 นั้นไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองศาความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอว
4. ความเอียงของกระดูกเชิงกรานไม่มีการเปลี่ยนแปลงในสัปดาห์ที่ 2 ภายหลังการฝึกเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก แต่พบว่ากระดูกเชิงกรานมีความเอียงเพิ่มขึ้นหลังการฝึกเพื่อเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อท้องในสัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่พบการเปลี่ยนแปลงองศาความเอียงของกระดูกเชิงกรานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างภายหลังการฝึกไปแล้ว 4, 6 และ 8 สัปดาห์

อภิปรายผล

การเปรียบเทียบองศาความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนเอวและองศาความเอียงของกระดูกเชิงกรานระหว่างผู้ที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่แตกต่างกันจากผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่าระหว่างกลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัยที่มีระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่แตกต่างกันนั้น ไม่มีความแตกต่างกันขององศาความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวและองศาความเอียงของกระดูกเชิงกรานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งก่อนและหลังการฝึกออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง ซึ่งอาจแสดงให้เห็นได้ว่าหญิงไทยปกติในช่วงอายุ 18-22 ปี จะมีองศาความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวและความเอียงของกระดูกเชิงกรานที่ใกล้เคียงกันถึงแม้ว่าจะมีระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่แตกต่างกันโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 157.38

± 6.30 องศา และ 10.06 ± 3.26 องศาตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยองศาความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวของการวิจัยครั้งนี้มีค่าแตกต่างจากการศึกษาของ Yodas และคณะในปี 1996 พบว่าองศาความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวมี่ค่า 37.50 ± 11 องศา และยังคงแตกต่างจากการศึกษาของ Jackson และคณะในปี 2000 ซึ่งพบว่าค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวเท่ากับ -61 ± 15.9 องศา ส่วนค่าองศาความเอียงของกระดูกเชิงกรานของการวิจัยในครั้งนี้มีค่าความแตกต่างจากการศึกษาของ Yodas และ คณะในปี 1996 พบว่าค่าความเอียงของกระดูกเชิงกรานมีค่า 13.80 ± 4.50 องศา และยังคงแตกต่างจากการศึกษาของ Jackson และคณะในปี 2000 ซึ่งมีค่าความเอียงของกระดูกเชิงกรานเท่ากับ -14 ± 5 องศาทั้งนี้เนื่องจากความแตกต่างของการวัด ช่วงอายุ สัดส่วนของร่างกาย

การเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องด้วยค่า baseline ระหว่างก่อนและหลังการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องทุก 2 สัปดาห์ (สัปดาห์ที่ 2, 4, 6, 8) จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนการฝึกและหลังการฝึกทุก 2 สัปดาห์ ($p=0.001$) แสดงว่าโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องของการวิจัยนี้สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถเพิ่มความแข็งแรงได้ตั้งแต่ 2 สัปดาห์ภายหลังการฝึกซึ่งระดับความแข็งแรงที่สูงขึ้นจากการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงอาจเกิดจากผลการเรียนรู้ในการดึงหน่วยยนต์มาใช้มากขึ้น (motor unit recruitment) และผลการเปลี่ยนแปลงทางขนาดและจำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึก

อย่างไรก็ตามการวิจัยนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องระหว่างภายหลังการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องไปแล้วในสัปดาห์ที่ 4, 6 และ 8 แสดงว่าตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 เป็นต้นไป ผลการฝึกค่อนข้างคงที่หรือเพิ่มขึ้นน้อยมาก ดังนั้นสำหรับการศึกษารั้งต่อไปที่เกี่ยวข้องกับการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องอาจใช้ระยะเวลาในการฝึกเพียง 4 สัปดาห์ก็สามารถได้ผลการฝึกใกล้เคียงกับ 6 และ 8 สัปดาห์ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยที่ผ่านมาของ ซอเออร์ ในปี 1971 ศึกษาผลของวิธีการฝึกซ้อมที่มีผลต่อความแม่นยำในการยิงบาสเกตบอลทำการฝึกด้วยน้ำหนักเป็นเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วันเมื่อสิ้นสุด 4 สัปดาห์พบว่าการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของความแข็งแรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับ นิคม บุญสุวรรณ ในปี 1984 ทำการศึกษาเรื่องผลการฝึกด้วยน้ำหนักที่มีผลต่อความแม่นยำในการกระโดดยิงประตูบาสเกตบอลมีกลุ่มที่ทำการฝึกยิงประตูควบคู่กับการฝึกด้วยน้ำหนักเป็นเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน เมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 4 พบว่าการพัฒนาด้านความแข็งแรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การเปรียบเทียบของค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวและความเอียงของกระดูกเชิงกรานระหว่างก่อนและหลังฝึกทุก 2 สัปดาห์ (สัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8) จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าองศาความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวทั้งก่อนและหลังการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องไปแล้ว 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปภายหลังการฝึก ถึงแม้จะพบว่าภายหลังการฝึกนั้นผู้เข้าร่วมการวิจัยมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ทั้งนี้อาจเนื่องจากโปรแกรมการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องของการวิจัยนี้เป็นการฝึกในลักษณะอยู่นิ่ง (isometric หรือ static exercise) ไม่มีการเคลื่อนไหวของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอว ดังนั้นโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในการวิจัยนี้จึงเหมาะสำหรับการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องสำหรับคนปกติและผู้ที่มีอาการปวดหลังที่ต้องการเพิ่มความมั่นคง (stability) ของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอว เนื่องจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่เพิ่มขึ้น จะช่วยเพิ่มความดันภายในช่องท้อง (intraabdominal pressure) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการช่วยพยุงแนวกระดูกสันหลังให้มั่นคงและช่วยกระจายแรงกดที่กระทำต่อแนวกระดูกสันหลังในขณะที่มีการรับน้ำหนักได้ โดยเฉพาะขณะที่ยกของหนัก

ส่วนการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงขององศาความเอียงของกระดูกเชิงกรานก่อนและหลังการฝึกพบว่า ความเอียงของกระดูกเชิงกรานภายหลังการฝึกในสัปดาห์ที่ 2 ไม่แตกต่างจากก่อนการฝึก แต่เริ่มพบว่าความเอียงของกระดูกเชิงกรานเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.001$) ภายหลังการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องไปแล้ว 4 สัปดาห์และไม่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความเอียงของกระดูกเชิงกรานที่เพิ่มขึ้นจากก่อนการฝึกเฉลี่ยประมาณ 2-3 องศาเท่านั้น ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางคลินิก

จากสมมุติฐานลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของกล้ามเนื้อหน้าท้อง ถ้าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องเพิ่มขึ้น ความเอียงของกระดูกเชิงกรานควรมีค่าน้อยลง แต่การศึกษานี้ขัดแย้งกับสมมุติฐานดังกล่าว ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องในการวิจัยเป็นแบบ isometric exercise ซึ่งจะมีการหดตัวของกล้ามเนื้อหลังแบบ isometric ร่วมด้วยในขณะที่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อท้อง เพื่อเป็น cocontraction รอบข้อต่อกระดูกสันหลังส่วนเอวและกระดูกเชิงกราน ส่งผลให้มีการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังร่วมด้วย ทั้งนี้อาจยืนยันได้จากการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่าผู้เข้าร่วมการวิจัยมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายหลังการฝึก(วัดด้วยback-leg dynamometer) ซึ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังที่เพิ่มขึ้นนี้อาจมีผลต่อความเอียงของกระดูกเชิงกรานร่วมด้วยนอกเหนือจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้โปรแกรมการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องที่ใช้ นั้นเป็นการออกกำลังกายเพื่ออยู่นิ่งของแนวกระดูกสันหลัง หรือเป็นการหดตัวแบบความยาวคงที่ (static หรือ isometric exercise) อาจทำให้ไม่มีผลต่อความโค้งของแนวกระดูกสันหลัง ส่วนเอวและความเอียงของกระดูกเชิงกราน จึงน่าจะศึกษาต่อไปถึงผลของการออกกำลังกาย เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้องแบบมีการเคลื่อนไหวของแนวกระดูกสันหลัง (dynamic or isotonic exercise) ว่ามีผลต่อแนวความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนเอวและความเอียงของกระดูกเชิงกรานอย่างไร



เอกสารอ้างอิง

1. Youdas JW, Garrett TR, Harmsen S, Suman VJ, Carey JR. Lumbar lordosis and pelvic inclination of asymptomatic adults . *Phys Ther.* 1996;76:1066-1081.
2. Walker ML et al . Relationships between lumbar lordosis , pelvic tilt, and abdominal muscle performance. *Phys Ther.* 1987;67:512-516.
3. Twomey L, Taylor JR .The lumbar spine structure,function,age change and physiotherapy . *Australian Physiotherapy .* 1994;40:19-30.
4. Gelb DE et al . An analysis of sagittal alignment in 100 asymptomatic middle and older ages volunteer . *Spine .* 1995; 20: 1351-1358.
5. Fernand R, Fox DE. Evaluation of lumbar lordosis a prospective and retrospective study . *Spine .* 1995; 10: 766-803.
6. Opila KA, Wagner SS, Schiowitz S, Cheu J. Postural alignment in barefoot and high heeled stance. *Spine.* 1988;13:542-547.
7. รุ่งทิวา วัจนละฐิติ. การศึกษาส่วนโค้งกระดูกสันหลังระดับอกและเอวในทำยืน ทำนั่งตรงและทำนั่งสบายในชายและหญิงไทยอายุ18-24 ปีโดยวิธีการถ่ายภาพ. *วารสารกายภาพบำบัด .* 1995;17:5-16.
8. Pearcy M: Three dimensional X-ray analysis of normal movement in the lumbar spine *Spine .* 1984; 96: 294-297.
9. Twomey L, Taylor JR eds. *Physical therapy for the low back.* Clinic in physical therapy. New York, Churchill Livington, 1986.
10. Jull G, Jand V: *Muscle and moter control in low back pain.* New York. 1987.
11. Norris CM. Spinal stabilization. *Physiotherapy.* 1997; 81: 127-145.
12. Sinaki M, Burgstralh EJ. Correlation of back extensor strength with thoracic kyphosis and lumbar lordosis in estrogen – defficient woman. *Am J Phys Med Reh.* 1996; 75: 370-4.
13. Gajdosik RL et al. Influence of hamstring length on the standing position and flexion range of motion of the pelvic angle, lumbar angle. *JOSPT.* 1994;20:213-219.
14. Magee DJ. *Orthoprdic physical assessment.* 2 nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company , 1992: 352 , 468 , 590-602.
15. Krivickas LS, Feinberg JH. : Lower extremity injury in College Athletes: Relationship between ligamentous laxity and lower extremity muscle tightness. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996; 77: 1139-1143.
16. Day JW, et al. Effect of pelvic tilt on standing posture. *Phys Ther.* 1984; 64: 510-516.
17. รุ่งทิวา วัจนละฐิติ ผลของอายุ เพศ ดรรชนีน้ำหนัก ความสูงต่อกระดูกสันหลังในทำยืน

วารสารกายภาพบำบัด 2541; 20: 31-41

18. Lovell FW, et al. Reliability of clinical measurement of lumbar lordosis taken with flexible ruler. *Phys Ther.* 1989;69:96-102.
19. Walsh M, Breen AL. Reliability and validity of the Metrecom skeletal analysis system in the assessment of sagittal plane lumbar angle. *Clinical Biomechanic.* 1995; 10:222-223.
20. Bernhardt M, et al. Segmental analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction. *Spine.* 1989;14:717-21.
21. Fernard HF, Huberdeau RM, Dubow HI. Lumbar intervertebral disc degeneration. *J Bone Joint Surg.* 1972; 54A: 492-509.
22. Bendix T, Sorensen SS, Kausen K. Lumbar curve, trunk muscles and line of gravity with different heel height. *Spine.* 1984;9:223-227.
23. Hart DL, Rose SJ. Reliability of a noninvasive method for measuring the lumbar curve. *JOSPT.* 1986;8:180-184.
24. Chinkulprasert C. Effects of high heeled. Shoes on posture during standing and walking 1997.
25. Snow RE, Williams KR. High-heel shoes: their effect on center of mass position, posture, three – dimensional kinematic, rearfoot motion, and ground reaction forces. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994; 75: 568-576.
26. Smidt GL, et al. Comparison of clinical and objective methods of assessing trunk muscle strength. An experimental approach. Accepted for publication. 1982: 12(10);1020-1024.
27. Kendall HO. Trunk muscle strength test and exercise. Muscle testing and evaluation. 4th ed. United state of America. 1993; 140-163.
28. Kendall FP, McCreary EK. Muscle testing and function. 4th ed. United state of America. William and Wilkins. 1994; 154-155.
29. Smidt GL, et al. Comparison of clinical and objective methods of assessing trunk muscle strength. An experimental approach. Accepted for publication. 1987: 12(10);1020-1024.
30. Gilleard WL, Brown MM. An electromyographic validation of an abdominal muscle test. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994; 75: 1002-1007.
31. Hggin M, Adler K, Cash M, Daugherty J, Mitrami G. Effect of practice on the ability to perform lumbar stabilization exercise. *J Orthop Sports Phys.* 1999; 10(9): 546-555.
32. นพพร ยอดกล้า และคณะ . ผลของการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อท้องต่อการเปลี่ยนแปลงความโค้งกระดูกสันหลังส่วนเอวในหญิงไทย อายุ 18-22 ปี. โครงการพิเศษมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2541 สาขากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์

33. Graves JE, et al . Effect of training frequency and specificity on isometric lumbar extension strength . Am J Sports Med . 1990; 15(6): 504-509.
34. Moffroid MT, et al . Endurance training of trunk extensor muscle . Phys Ther . 1993; 73(1): 3-10.
35. Magnusson SP, et al . Strength profile and performance in master 's level swimmer. Am J Sports Med . 1995; 23(5): 626-631.





การศึกษานำร่อง

1. การทดสอบความน่าเชื่อถือของการกำหนดตำแหน่งการติดเครื่องหมายที่ spinous process ของกระดูกสันหลังระดับอกที่ 12 (T12) , กระดูกสันหลังระดับเอวที่ 3 (L3) , กระดูกก้นกบที่ 1 (S1) และปุ่มกระดูก anterior superior iliac spine (ASIS) ของกระดูกเชิงกราน เพื่อใช้ในการวัดมุมความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอว และความเอียงของกระดูกเชิงกราน โดยผู้วัดคนเดียว

วิธีการ

ทำการกำหนดตำแหน่งและติดเครื่องหมายที่ T12 , L3 , S1 และ ASIS ในนิสิตหญิง อายุระหว่าง 18-22 ปี จำนวน 5 คน

โดยมีขั้นตอนในการทดสอบความน่าเชื่อถือดังนี้

1. ให้อาสาสมัครยืนบนกระดาษขาวในท่าตามสบาย มองตรงไปข้างหน้าในระดับสายตาผู้ทำการวิจัยวาดรอยเท้าอาสาสมัครไว้โดยตำแหน่งรอยเท้านี้จะนำไปใช้ในการ ให้อาสาสมัครยืนเพื่อกำหนดตำแหน่ง T12 , L3 , S1 และ ASIS ในการทำซ้ำครั้งที่สอง
2. ผู้ทำวิจัยคลำหาปุ่มกระดูก spinous process ของ T12 , L3 , S1 และ ASIS ข้างซ้าย ขณะอาสาสมัครยืนตรง ตามสบายบนตำแหน่งรอยเท้าที่วาดไว้ในข้อ 1 ติดเครื่องหมายสะท้อนแสงในตำแหน่งปุ่มกระดูก T12 , L3 , S1 และ ASIS ที่คลำพบ
3. ถ่ายภาพวีดิทัศน์ของอาสาสมัครแต่ละคนไว้ด้วยกล้อง 2 ตัว เพื่อนำไปคำนวณหาตำแหน่ง coordinate x,y,z ของเครื่องหมายทั้ง 4 ตำแหน่ง และคำนวณมุมความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวรวมทั้งความเอียงของกระดูกเชิงกรานด้วยเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Peak motus ®
4. หลังจากถ่ายภาพวีดิทัศน์แล้วจะนำเครื่องหมายสะท้อนแสงที่ติดไว้ทั้งหมด
5. ทำการกำหนดตำแหน่งของปุ่มกระดูก T12 , L3 , S1 และ ASIS ข้างซ้ายของอาสาสมัครแต่ละคนซ้ำครั้งที่ 2 ตามขั้นตอนข้อ 1-4 อีกครั้ง
6. ลำดับการกำหนดตำแหน่งและติดเครื่องหมายในอาสาสมัครแต่ละคนทำโดยการสุ่มทั้ง 2 ครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทำการทดสอบการกระจายของข้อมูล ค่าตำแหน่ง coordinate x,y,z ของเครื่องหมายที่ปุ่มกระดูก T12 , L3 , S1 และ ASIS ที่ละตำแหน่งและที่ละ coordinate และทดสอบการกระจายของข้อมูล ค่ามุมความโค้งของแนวกระดูกสันหลังระดับเอว รวมทั้งข้อมูลค่าความเอียงของกระดูกเชิงกราน ด้วย Kolmogorove – Smirnov Test พบว่ามีการกระจายปกติ
2. ทดสอบความแตกต่างของตำแหน่ง coordinate x,y,z ของเครื่องหมายที่ปุ่มกระดูก T12 , L3 , S1 และ ASIS และมุมความโค้งของแนวกระดูกสันหลัง รวมทั้งมุมความเอียงของกระดูกเชิงกรานระหว่างข้อมูลที่ได้จากการกำหนดเครื่องหมายครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ด้วย Paired -T test ที่ระดับความน่าเชื่อถือ 95%

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่า coordinate x,y,z ของตำแหน่ง T12 , L3 , S1 และ ASIS ระหว่างการกำหนดตำแหน่งและติดเครื่องหมายครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ดังแสดงในตาราง 1ก
2. ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่ามุมความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอว และความเอียงของกระดูกเชิงกรานที่คำนวณได้จากการกำหนดและติดเครื่องหมายระหว่างครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 ดังแสดงในตาราง 2ก

ตาราง 1ก แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของตำแหน่ง coordinate x,y,z ของตำแหน่ง เครื่องหมาย T12 , L3 , S1 และ ASIS จากการกำหนดตำแหน่งและติดเครื่องหมายระหว่างครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 โดยผู้วิจัยคนเดียว

ตำแหน่งเครื่องหมาย ของ T12	ค่าตำแหน่ง coordinate ของเครื่องหมายที่กำหนด		ค่า p-value #
	การกำหนดครั้งที่ 1 (X ±SD)	การกำหนดครั้งที่ 2 (X±SD)	
X	0.334±0.021	0.333 ± 0.020	0.737
Y	0.024±0.027	0.224 ± 0.027	0.897
Z	0.192±0.013	0.190 ± 0.007	0.823
ตำแหน่งเครื่องหมายของ L3			
X	0.277 ± 0.134	0.330 ± 0.022	0.385
Y	0.191 ± 0.029	0.191 ± 0.030	0.872
Z	0.196 ± 0.015	0.195 ± 0.005	0.887
ตำแหน่งเครื่องหมายของ S1			
X	0.334 ± 0.021	0.333 ± 0.093	0.381
Y	0.153 ± 0.024	0.157 ± 0.030	0.501
Z	0.186 ± 0.014	0.187 ± 0.007	0.780
ตำแหน่งเครื่องหมายของ ASIS			
X	0.230 ± 0.026	0.245 ± 0.039	0.502
Y	0.114 ± 0.032	0.118 ± 0.032	0.776
Z	0.353 ± 0.016	0.375 ± 0.072	0.495

หมายเหตุ # ค่า p-value ที่ได้จากการทดสอบด้วย Paired-T test

T12 = ปุ่มกระดูก spinous process ของกระดูกสันหลังระดับอกที่ 12

L3 = ปุ่มกระดูก spinous process ของกระดูกสันหลังระดับเอวที่ 3

S1 = ปุ่มกระดูกก้นกบที่ 1

ASIS = ปุ่มกระดูก anterior superior iliac spine ของกระดูกเชิงกราน

ตาราง 2ก แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่ามุมความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวและค่ามุมความเอียงของกระดูกเชิงกรานที่ได้จากการกำหนดตำแหน่งและติดเครื่องหมาย T12 , L3 , S1 และ ASIS ระหว่างครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2

มุม	ค่ามุมที่ได้จากการกำหนดตำแหน่งเครื่องหมาย T12, L3, S1 และ ASIS		P-value [#]
	ครั้งที่ 1 X ± SD (องศา)	ครั้งที่ 2 X ± SD (องศา)	
L- lordosis	153.592 ± 8.087	154.834 ± 8.127	0.233
P-inclination	11.144 ± 4.096	10.910 ± 6.043	0.921

หมายเหตุ # ค่า P-value ที่ได้จากการทดสอบด้วย Paired T-test

- L – lordosis = มุมความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอว
- P – inclination = มุมความเอียงของกระดูกเชิงกราน
- T12 = ปุ่มกระดูก spinous process ของกระดูกสันหลังระดับอกที่ 12
- L3 = ปุ่มกระดูก spinous process ของกระดูกสันหลังระดับเอวที่ 3
- S1 = ปุ่มกระดูกของกระดูกก้นกบที่ 1
- ASIS = ปุ่มกระดูก anterior superior iliac spine ของกระดูกเชิงกราน

ตาราง 3ก แสดงข้อมูลดิบของค่า coordinate x,y,z ของตำแหน่งของปุ่มกระดูก T12 , L3 , S1 และ ASIS ที่ได้จากการกำหนดตำแหน่งและติดเครื่องหมายในครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

คนที่	ครั้งที่กำหนดตำแหน่ง	ค่า coordinate x,y,z ของเครื่องหมายที่ปุ่มกระดูก											
		T12			L3			S1			ASIS		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1	0.310	0.260	0.179	0.038	0.231	0.182	0.315	0.191	0.168	0.214	0.151	0.334
	2	0.313	0.268	0.190	0.310	0.239	0.194	0.311	0.203	0.178	0.217	0.148	0.348
2	1	0.334	0.193	0.178	0.331	0.160	0.181	0.336	0.131	0.177	0.220	0.091	0.346
	2	0.342	0.198	0.196	0.341	0.167	0.193	0.348	0.138	0.192	0.231	0.100	0.351
3	1	0.324	0.215	0.200	0.319	0.189	0.204	0.323	0.153	0.199	0.209	0.127	0.365
	2	0.321	0.219	0.194	0.316	0.192	0.203	0.136	0.154	0.193	0.300	0.152	0.503
4	1	0.366	0.209	0.201	0.364	0.168	0.196	0.369	0.132	0.185	0.274	0.073	0.344
	2	0.364	0.205	0.194	0.363	0.163	0.192	0.370	0.124	0.182	0.270	0.076	0.340
5	1	0.338	0.245	0.203	0.330	0.206	0.216	0.328	0.157	0.200	0.233	0.129	0.374
	2	0.326	0.229	0.178	0.320	0.196	0.192	0.321	0.165	0.191	0.206	0.116	0.331

หมายเหตุ

- T12 = ปุ่มกระดูก spinous process ของกระดูกสันหลังระดับอกที่ 12
 L3 = ปุ่มกระดูก spinous process ของกระดูกสันหลังระดับเอวที่ 3
 S1 = ปุ่มกระดูกของกระดูกก้นกบที่ 1
 ASIS = ปุ่มกระดูก anterior superior iliac spine ของกระดูกเชิงกราน

ตาราง 4ก แสดงข้อมูลตีค่าความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอวและความเอียงของกระดูกเชิงกรานที่คำนวณได้จากการกำหนดตำแหน่งและติดเครื่องหมาย T12 , L3 , S1 และ ASIS ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 โดยผู้วิจัยคนเดียว

มุม	อาสาสมัคร คนที่	ค่ามุมที่คำนวณได้จากการกำหนดตำแหน่ง T12,L3,S1 และ ASIS	
		ครั้งที่ 1 (องศา)	ครั้งที่ 2 (องศา)
L-lordosis	1	150.143	143.431
	2	159.796	163.593
	3	151.532	147.473
	4	163.411	162.702
	5	148.078	153.970
Pelvic inclination	1	11.554	15.712
	2	11.032	10.964
	3	7.368	6.574
	4	17.711	14.421
	5	8.056	12.079

หมายเหตุ

- L – lordosis = มุมความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอว
P – inclination = มุมความเอียงของกระดูกเชิงกราน
T12 = ปุ่มกระดูก spinous process ของกระดูกสันหลังระดับอกที่ 12
L3 = ปุ่มกระดูก spinous process ของกระดูกสันหลังระดับเอวที่ 3
S1 = ปุ่มกระดูกของกระดูกก้นกบที่ 1
ASIS = ปุ่มกระดูก anterior superior iliac spine ของกระดูกเชิงกราน

2. การทดสอบความเที่ยงตรงของการวัดค่ามุมความโค้งและมุมความเอียงด้วยเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Peak motus ® เปรียบเทียบกับ standard goniometer

วิธีการทดสอบค่ามุมความโค้ง

1. ติดเครื่องหมายสะท้อนแสงรูปทรงกลม 3 ลูก ไว้ที่แกนของ goniometer 2 ข้าง ข้างละ 1 ลูก เพื่อแทนตำแหน่ง T12 และ S1 และติดเครื่องหมายสะท้อนแสงที่จุดหมุนของ goniometer อีก 1 ลูก เพื่อแทนตำแหน่งของ L3 ซึ่งมุมระหว่างเส้นตรงที่ลากเชื่อมระหว่างเครื่องหมายทั้ง 3 คือ มุมระหว่าง T12-L3-S1 หรือ มุมระหว่างแกนทั้ง 2 ข้างของ goniometer ให้แทนมุมความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอว ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.1ก



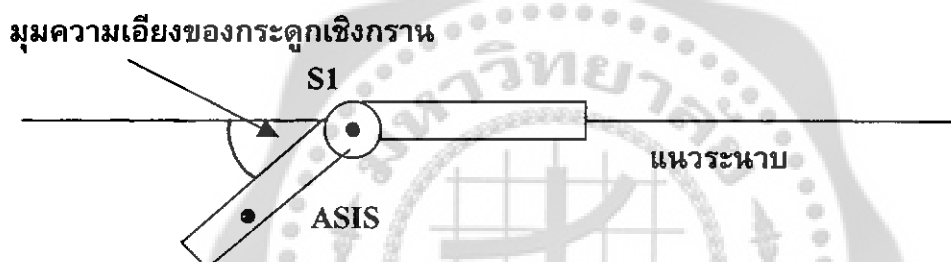
ภาพประกอบที่ 2.1ก แสดงมุมระหว่างแกนทั้ง 2 ข้าง ของ goniometer ที่ใช้แทนมุมความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอว

2. ปรับเปลี่ยนค่ามุมต่างๆของ goniometer แล้วถ่ายภาพวีดิทัศน์ของเครื่องหมายสะท้อนแสงบน goniometer แต่ละมุม 2 ครั้ง แล้วดำเนินการคำนวณค่ามุมด้วยเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Peak motus ®

3. เฉลี่ยค่ามุมที่คำนวณได้ทั้ง 2 ครั้งในข้อ 2 ก่อนนำมาเปรียบเทียบกับค่ามุมที่อ่านได้จาก goniometer

วิธีการทดสอบค่ามุมความเอียง

1. ติดเครื่องหมายสะท้อนแสงรูปทรงกลม 2 ลูก ไว้ที่แกน movable arm ของ goniometer 1 ลูก เพื่อแทนตำแหน่ง ASIS ส่วนอีกลูกหนึ่งติดไว้ที่จุดหมุนของ goniometer เพื่อแทนตำแหน่ง S1
2. วางแกนอีกข้างหนึ่งของ goniometer (ที่ไม่ได้ติดเครื่องหมายสะท้อนแสง) ไว้บนระนาบของโต๊ะ ที่ขนานกับระนาบพื้นห้อง
3. ปรับเปลี่ยนค่ามุมต่างๆของ goniometer โดยปรับเปลี่ยนที่ movable arm โดยมุมระหว่างเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างเครื่องหมายทั้ง 2 กระทำกับแนวระนาบของพื้นห้อง คือ มุมความเอียงของกระดูกเชิงกราน ดังภาพประกอบที่ 2.2ก



ภาพประกอบที่ 2.2ก แสดงมุมระหว่างแกนทั้ง 2 ข้างของ goniometer ที่ใช้แทนมุมความเอียงของกระดูกเชิงกราน

4. ถ่ายภาพวีดิทัศน์ของมุมที่ปรับเปลี่ยนไป แต่ละมุม 2 ครั้ง แล้วคำนวณค่ามุมด้วยเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Peak motus ®
5. นำค่าเฉลี่ยค่ามุมความเอียงที่ได้จากการคำนวณด้วยเครื่อง Peak Motus® 2 ครั้งมาเปรียบเทียบกับค่ามุมที่ได้จาก goniometer

ผลการทดสอบความเที่ยงตรง

1. ผลการเปรียบเทียบการวัดค่ามุมแทนมุมความโค้งของแนวกระดูกสันหลังด้วยเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวกับค่ามุมที่ได้จาก standard goniometer โดยการทดสอบด้วย unpaired T-test พบว่าไม่มีความแตกต่างกันดังแสดงในตาราง 5ก และพบว่าค่ามุมที่วัดด้วยเครื่อง Peak Motus มีความคลาดเคลื่อนจาก standard goniometer เท่ากับ องศา (rms of error = 1.911) ดังแสดงในตาราง 7ก

2. ผลการเปรียบเทียบการวัดค่ามุมแทนมุมความเอียงของกระดูกเชิงกรานด้วยเครื่อง peak motus กับค่ามุมที่ได้จาก standard goniometer โดยการทดสอบด้วย unpaired T-test พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตาราง 6ก

ซึ่งพบว่าค่ามุมที่วัดด้วย Peak motus มีความคลาดเคลื่อนจาก standard goniometer เท่ากับ 1.292 องศา (rms of error = 1.292) ดังแสดงในตาราง 8ก

ตาราง 5ก แสดงการเปรียบเทียบการวัดค่ามุมแทนมุมความโค้งของกระดูกสันหลัง ด้วยเครื่อง Peak motus กับ standard goniometer

ค่ามุมแทนมุมความโค้งของแนวกระดูกสันหลัง (องศา)		P – value #
Standard goniometer (X ± SD)	Peak motus (X ± SD)	
147.72 ± 27.814	156.00 ± 15.406	0.357

หมายเหตุ # ค่า P – value ที่ได้จากการทดสอบด้วย Unpaired T-test

ตาราง 6ก แสดงการเปรียบเทียบค่ามุมแทนมุมความเอียงของกระดูกเชิงกราน ด้วยเครื่อง Peak motus กับ standard goniometer

ค่ามุมแทนมุมความเอียง ของกระดูกเชิงกราน (องศา)		P – value #
Standard goniometer (X ± SD)	Peak motus (X ± SD)	
16.82 ± 9.094	15.65 ± 9.271	0.944 *

หมายเหตุ # ค่า P – value ที่ได้จากการทดสอบด้วย Unpaired T-test

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ $P < 0.05$

ตาราง 7ก แสดงข้อมูลดิบของการวัดค่ามุมแทนมุมความโค้งของกระดูกสันหลังด้วย standard goniometer และ Peak motus

ค่ามุมแทนมุมความโค้งของกระดูกสันหลังที่วัดได้ (องศา)		ผลต่าง (องศา)
Standard goniometer (องศา)	Peak motus ® (องศา)	
180	175.959	4.041
175	177.679	-2.679
170	167.748	2.252
163	163.505	-0.505
160	160.630	-0.630
157	157.238	-0.238
155	153.567	1.433
150	149.818	0.182
145	143.534	1.466
140	138.040	1.960
130	128.330	1.670
root mean square of error (rms)		1.911

ตาราง 8ก แสดงข้อมูลดิบของการวัดค่ามุมแทนมุมความเอียงของกระดูกเชิงกรานด้วย standard goniometer และ Peak motus

ค่ามุมแทนมุมความเอียงของกระดูกเชิงกราน ที่วัดได้ (องศา)		
Standard goniometer (องศา)	Peak motus ® (องศา)	ผลต่าง (องศา)
0	-0.955	0.955
5	3.793	1.207
10	8.513	1.487
12	11.221	0.779
15	13.229	1.771
17	15.145	1.855
20	18.200	1.800
23	21.572	1.428
25	24.099	0.901
28	28.036	-0.036
30	29.292	0.708
	root mean square of error (rms)	1.292

ภาคผนวก ข

- ข้อมูลดิบแสดงค่ามุม AKE , ตำแหน่งการวางเท้า
Toe width , Heel width, น้ำหนัก , ส่วนสูง , ดรรชนี
มวลสารของร่างกาย
- ข้อมูลดิบแสดงค่ากำลังกล้ามเนื้อท้องและหลัง
- ข้อมูลดิบแสดงระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง
- ข้อมูลดิบแสดงค่ามุมความโค้งของแนวกระดูกสันหลัง
ส่วนเอว และความเอียงของกระดูกเชิงกราน

ตารางที่ 1ข แสดงค่ามุม AKE (องศา) , ตำแหน่งการวางเท้า Toe width (ซม.) , Heel width (ซม.) น้ำหนักตัว (กก.) , ส่วนสูง (ซม.) และดัชนีมวลสารของผู้เข้าร่วมการวิจัย

Subject	AKE - test	Toe width	Heel width	น้ำหนัก	ส่วนสูง	ดัชนีมวลสาร
1	30	25.2	13.7	55	171	18.83
2	24	18.6	11.7	51	162	19.46
3	26	20.2	15.9	46.5	155	19.37
4	20	20.7	11.8	54	169	18.90
5	22	20.8	15.7	46	158	18.47
6	20	22.2	12.7	44	155	18.30
7	10	25.8	18.7	46.5	158	18.63
8	22	22.8	18.1	49.5	158	19.80
9	8	19.3	13.1	45	156	18.49
10	24	26.5	15.2	58	162	22.10
11	28	26.4	17.2	48	160	18.75
12	16	20.7	13.5	48	165	19.81
13	14	17.7	13.7	49	155	20.39
14	8	17.8	12.5	53	160	20.72
15	6	26.3	19	54	162	20.57
16	20	20.1	14	58	163	21.82
17	10	32.3	15.8	51	163	19.19
18	25	20.9	11.3	52.5	167	18.82
19	28	19.7	14.4	45.5	158	19.48
20	30	21.5	7.1	52	166	18.80
21	6	18.2	9.6	54	159	21.42
22	6	15.3	15.6	52	165	19.10
23	6	25.6	15.3	50	164	18.59
24	12	23.3	13.6	54	173	18.04
25	12	20.6	13.9	52	168	18.04
26	12	23.9	18.4	44	160	18.42
27	0	21.2	16.7	46	168	18.28
28	22	23	15	47	159	18.65
29	22	18.6	11.6	51	165	18.73
30	4	23.2	14.4	53	155	22.06

ตารางที่ 2ข แสดงค่ากำลังกล้ามเนื้อท้อง Baseline (mmHg) และค่ากำลังกล้ามเนื้อหลัง back leg - lift dynamometer (กก.)

ตัวแปร	Baseline (mmHg)					Back leg – lift dynamometer (กก.)				
Week Subject	0	2	4	6	8	0	2	4	6	8
1	60	90	40	56	70	74	95.5	87	86	96
2	40	90	110	72	65	53.5	46.5	46.5	54	56
3	40	60	110	70	50	68.5	77.5	55	55	59.5
4	40	100	60	62	70	71	74	75.5	90	81
5	24	40	40	110	120	41	54.5	49.5	56	57
6	120	80	110	110	144	41.5	41	50	49	54
7	70	88	120	110	120	40.5	51	57	57.5	59.5
8	80	168	200	175	206	68	74	64	63.5	69
9	50	108	160	180	190	25.5	34	28.5	38	36
10	64	92	110	130	120	37	43	49	47.5	58
11	30	30	30	80	56	40.5	48.5	41	46.5	52.5
12	30	54	60	92	84	54.5	50.5	60	57	55
13	50	100	190	110	210	52.5	68	51.5	53.5	59
14	20	40	48	52	76	52	51.5	52	50	22.5
15	70	180	130	110	120	68.5	58.5	56	68.5	70.5
16	30	42	130	60	68	58	61.5	65	64	63
17	40	64	100	70	56	63	58	22.5	46.5	53
18	70	160	150	160	140	67	77	73.5	69.5	80
19	24	30	50	64	80	42.5	51	47.5	48.5	49
20	40	132	140	140	212	56	61	62.5	69	63.5
21	40	74	48	106	110	62.5	54.5	54	66	64
22	58	28	40	72	70	74	73	77.5	70.5	86
23	30	60	50	76	86	52	63.5	61.5	68	79
24	40	90	100	134	150	50.5	44.5	55	57	63.5
25	220	222	250	180	230	71.5	64	73.5	68	74
26	140	160	188	140	200	59.5	61	54.5	55	75.5
27	52	50	70	120	110	48	49.5	61.5	55	54
28	150	140	144	120	70	62	63.5	77	73.5	89.5
29	50	50	80	88	100	57.5	54	51	58	58
30	60	60	80	130	150	54	56	64	56.5	67

ตารางที่ 3ข แสดงระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท่อน (Grade)

ตัวแปร	Grade				
Week	0	2	4	6	8
Subject					
1	0	3	3	3	4
2	1	1	1	2	3
3	2	2	0	3	2
4	3	3	3	3	3
5	1	2	2	3	3
6	0	1	0	1	2
7	2	2	3	3	4
8	1	1	1	3	3
9	2	2	1	2	2
10	0	1	0	1	1
11	0	0	1	2	2
12	0	1	1	2	3
13	0	2	0	2	3
14	2	2	0	3	4
15	1	0	1	3	3
16	1	2	0	3	3
17	1	1	1	2	1
18	1	0	0	3	4
19	0	1	2	2	3
20	1	2	2	3	3
21	1	2	2	3	3
22	2	1	3	3	3
23	2	1	3	3	3
24	2	0	2	2	2
25	0	0	0	0	0
26	0	1	1	2	2
27	1	2	2	2	2
28	0	1	0	0	0
29	1	1	2	2	3
30	0	1	1	3	2

ตาราง 4ข แสดงค่ามุมความโค้งของแนวกระดูกสันหลังส่วนเอว (L – lordosis) และความเอียงของกระดูกเชิงกราน (Pelvic inclination)

ตัวแปร	L - lordosis					Pelvic – inclination				
Week	0	2	4	6	8	0	2	4	6	8
Subject										
1	159.73	159.55	158.50	157.70	155.83	14.83	12.98	20.28	15.83	19.31
2	157.14	154.66	155.26	151.01	148.37	11.93	10.68	10.59	11.45	16.31
3	162.10	164.06	157.73	158.23	158.73	14.62	6.82	13.18	13.18	13.11
4	159.53	164.09	164.04	164.23	165.19	17.37	8.36	16.58	15.00	16.93
5	150.28	158.32	151.16	150.25	150.47	13.77	4.04	14.96	8.22	11.07
6	155.88	162.93	163.90	159.45	160.97	12.21	16.13	15.74	13.96	17.11
7	146.97	151.15	147.45	155.10	147.99	9.50	4.17	11.29	14.51	14.05
8	157.59	151.78	157.85	157.61	157.55	11.53	13.55	18.70	14.93	13.53
9	160.43	160.09	154.28	151.38	154.48	5.81	9.01	9.00	13.11	11.35
10	160.39	159.73	164.20	159.55	163.09	4.25	4.88	13.38	10.67	12.00
11	154.13	153.07	158.43	153.70	160.57	11.65	13.52	16.29	12.56	12.14
12	150.72	154.15	143.84	149.17	144.72	7.01	12.48	18.91	16.39	15.12
13	150.63	142.20	145.41	145.20	149.09	14.79	12.22	11.08	13.39	18.26
14	167.04	163.75	162.11	164.13	163.18	7.10	10.72	14.25	13.88	12.58
15	153.85	151.30	154.89	154.75	154.74	9.58	13.28	10.28	14.19	8.97
16	156.23	156.48	155.90	159.42	159.41	6.56	10.74	10.05	13.74	8.22
17	161.67	166.19	155.31	159.20	158.94	9.27	10.33	10.29	15.83	8.38
18	164.59	167.17	164.62	164.33	167.21	14.61	15.44	19.17	19.28	13.72
19	157.04	153.54	156.80	153.84	161.76	12.00	7.72	22.25	14.11	14.72
20	153.36	152.64	146.17	147.78	153.06	7.70	11.38	13.22	13.94	16.74
21	151.36	146.27	149.19	150.03	146.85	9.35	10.52	8.87	13.43	8.07
22	166.51	167.95	165.14	167.64	162.73	7.34	8.66	5.66	10.58	11.03
23	147.73	147.38	147.99	145.79	155.01	8.55	3.20	5.90	13.36	13.01
24	166.80	154.64	153.26	153.47	151.49	12.30	13.47	12.86	13.25	15.38
25	141.93	141.01	152.47	150.15	149.52	6.17	11.31	12.47	16.43	14.45
26	163.96	163.21	157.93	162.54	160.20	9.40	11.88	10.89	14.66	10.47
27	158.30	159.93	156.49	160.39	163.55	8.98	9.59	9.67	11.83	10.83
28	159.54	159.16	151.44	159.93	158.58	7.69	12.80	8.29	8.29	16.05
29	163.02	169.17	166.66	165.40	166.49	9.22	18.84	15.37	15.59	18.24
30	162.53	164.25	165.28	160.05	163.92	6.84	12.41	4.46	4.71	6.75

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย

นางสาว สายธิดา ลาภอนันตสิน

Miss Saitida Lapanatasin

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

อาจารย์กายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2534

วทบ. กายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล

พ.ศ. 2539

วทม. กายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล

ประสบการณ์ในการวิจัย

Comparison of 3D Kinematics of sit-to-stand between hemiplegics
and Normal

ผลงานวิจัย

3-D Kinematic Pattern of sit-to-stand: Hemiplegics versus Normal
ตีพิมพ์ที่ Hong Kong Physiotherapy Association International Congress
Proceeding 1997

ประวัติการรับทุน

พ.ศ. 2538

Non Government Organization (NGO)

ชื่อผู้วิจัย

นางสาว ปัทริยา อินทร์โทะโล่

Miss Pattariya Intolo

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน อาจารย์กายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2536

วทบ. กายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล

พ.ศ. 2539

วทม. กายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล

ประสบการณ์ในการวิจัย

Comparison of 3D Spinal Kinematic Characteristics between Female
Subjects with and without Low Back Pain

ผลงานวิจัย

Comparison of 3D Lumbar Kinematics between Female Subjects with and
without Low Back Pain

ตีพิมพ์ที่ เอกสารการประชุมฟื้นฟูวิชาการประจำปี ครั้งที่ 38 ครอบคลุม 108 ปี

โรงเรียน แพทย์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2541

ประวัติการรับทุน

พ.ศ. 2538

Non Government Organization (NGO)