ผลของการฝึกโยคะ ต่อการคงความสมดุล ความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง

นายกิตติกร สีหาบุตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเวชศาสตร์การกีฬา
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2556
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

EFFECT OF YOGA ON BALANCE, LUMBOPELVIC STABILITY AND BACK MUSCLES STRENGTH

Mr. Kittigon Seehaboot

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Sports Medicine
Faculty of Medicine
Chulalongkorn University
Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการฝึกโยคะ ต่อการคงความสมดุล ความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง
โดย	นายกิตติกร สีหาบุตร
สาขาวิชา	เวชศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ แพทย์หญิง อารีรัตน์ สุพุทธิธาดา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ สมพล สงวนรังศิริกุล

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะแพทยศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ โศภณ นภาธร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันทน์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ศาสตราจารย์ แพทย์หญิง อารีรัตน์ สุพุทธิธาดา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ สมพล สงวนรังศิริกุล)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประวิตร เจนวรรธนะกุล)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(พันเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ ภัทราวุธ อินทรกำแหง)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

กิตติกร สีหาบุตร : ผลของการฝึกโยคะ ต่อการคงความสมดุล ความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง. (EFFECT OF YOGA ON BALANCE, LUMBOPELVIC STABILITY AND BACK MUSCLES STRENGTH) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ศ. พญ. อารีรัตน์ สุพุทธิธาดา, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รศ. นพ. สมพล สงวนรังศิริกุล, 81 หน้า.

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกโยคะสัปดาห์ละ 2 ครั้งเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทำการศึกษาในอาสาสมัครเพศหญิงอายุระหว่าง 30-45 ปี จำนวน 39 ราย โดยแบ่งกลุ่มเป็น กลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสองกลุ่มจะได้รับการทดสอบความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกายโดยประเมินจากระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกดบนแผ่นวัดแรงกดในระหว่างการยืนบนขาสองข้าง และข้างเดียว ขณะลืมตา และหลับตา การทดสอบความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานโดยประเมินจากการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวจากการกระโดดลงสู่พื้นในท่ายืนบนขาข้างเดียว ประเมินคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อจาก surface EMG และการทดสอบกำลังของกลุ่มกล้ามเนื้อหลังโดยใช้เครื่องวัดกำลังกล้ามเนื้อแบบ isokinetic ทำการประเมินก่อนและหลังเสร็จสิ้นการวิจัยใน 6 สัปดาห์

ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มฝึกโยคะมีค่าความสามารถในการคงความสมดุล ที่ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในการทดสอบการยืนบนขาข้างเดียว ในการประเมินความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน จากช่วงการเคลื่อนไหว และการเร็วเชิงมุม การประเมินช่วงการเคลื่อนไหว และการกระจัดเชิงมุมพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ ($p>0.05$) เมื่อประเมินความเร็วเชิงมุม พบว่ากลุ่มฝึกโยคะมีความเร็วเชิงมุมในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเชิงมุมของการเอียงตัวไปด้านข้างที่เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) การประเมินสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ gluteus medius พบกลุ่มโยคะมีการลดลงที่มากกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และการประเมินกำลังของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง พบว่ากลุ่มฝึกโยคะมีกำลังกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมแต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังนั้นการฝึกโยคะสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 6 สัปดาห์สามารถเพิ่มการคงความสมดุลของร่างกาย ความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง และสามารถเพิ่มความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน ในทิศทางการเอียงตัวไปด้านข้าง ซึ่งอาจช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดอาการปวดหลังส่วนล่างในผู้หญิงได้

สาขาวิชา เวชศาสตร์การกีฬา ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2556 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

5374610730 : MAJOR SPORTS MEDICINE
KEYWORDS: YOGA / LUMBOPELVIC STABILITY / BALANCE / BACK MUSCLES STRENGTH

KITTIGON SEEHABOOT: EFFECT OF YOGA ON BALANCE, LUMBOPELVIC STABILITY AND BACK MUSCLES STRENGTH. ADVISOR: PROF. AREERAT SUPUTTITADA, M.D., CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. SOMPOL SANGUANRUNGSIRIKUL, M.D., 81 pp.

The purpose of this study was comparing the effect of 6-week yoga training program in healthy women between 30-45 years old. Each 39 females were categorized into training and control group. Before and after 6 week, participants were measured postural sway during double and single leg stance while eyes opened and closed by using force plate, lumbopelvic stability during single-leg landing, measured muscles activities by surface EMG and measured back muscle power by using isokinetic dynamometer.

The result found that balance in single-leg stand in yoga group were significant greater than control group ($p<0.05$). Lumbopelvic stability analyzed by angular displacement and angular velocity. There were no significant difference between groups for angular displacement and angular excursion. The angular velocity showed significant differences between groups for mean velocity lateral bend ($p<0.05$). EMG activity of gluteus medius muscles in yoga group was decrease than control, but there was no statistically significant differences. The group of back muscles power in yoga group was increase than control group, but there was no statistically significant differences. Therefore 6-week yoga training program can improve balance, back muscles power and lumbopelvic stability might to decrease risk for low back pain in women.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Field of Study: Sports Medicine
Academic Year: 2013

Student's Signature .....
Advisor's Signature .....
Co-Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี โดยได้รับความกรุณาช่วยเหลือจาก ศ.พญ.อารีรัตน์ สุพุทธิธาดา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรศ.นพ.สมพล สงวนรังศิริกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษา ข้อแนะนำและความคิดเห็น การแก้ไขข้อบกพร่อง และปัญหาต่าง ๆ เป็นอย่างดี รวมถึงคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ประวิตร เจนวรรธนะกุล และ พอ. ผศ.นพ. ภัทราวุธ อินทรกำแหง ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ตลอดจนถึงอาจารย์ทุก ๆ ท่านที่ได้อบรมสั่งสอน และประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้ ผู้วิจัยจึงของกราบขอบพระคุณในความกรุณาของทุก ๆ ท่านไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาสาสมัครผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกท่านที่ได้สละเวลาอันมีค่าเพื่อเข้าร่วมการวิจัย และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ที่สำคัญผู้วิจัยขอขอบพระคุณคุณปัญญวีร์ ชัยยะศิริสุวรรณ ผู้เป็นครูผู้สอนโยคะที่ได้สละเวลามาให้คำแนะนำ และดูแลผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนตลอดระยะเวลาของการวิจัย ขอขอบพระคุณคุณฉัตรแก้ว พงษ์มาลา ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และคำปรึกษาแก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยทุนรัชดาภิเษกสมโภช คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มอบทุนสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ รวมถึงศูนย์ความเป็นเลิศทางการแพทย์ด้านการเดินและการเคลื่อนไหว ที่ได้อนุเคราะห์เครื่องมือ และสถานที่ในการวิจัย และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ออกกำลังกาย Wellness center ตึก อปร. ชั้น 6 ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ และอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณรุ่นพี่ รุ่นน้อง และเพื่อนๆ นิสิตเวชศาสตร์การกีฬาทุกคน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือคำแนะนำ และเป็นกำลังใจ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาผู้เป็นกำลังใจ และช่วยเหลือสนับสนุนในทุก ๆ ด้านตลอดระยะเวลาที่เข้ามาศึกษา และใช้ชีวิตอยู่ในมหาวิทยาลัยแห่งนี้ สุดท้ายนี้ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความเอื้อเฟื้อ ความเมตตาของทุกท่านทั้งที่ได้กล่าว และไม่ได้กล่าวในข้างต้นที่มีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงของกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 1

บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญ 1

คำถามการวิจัย 3

วัตถุประสงค์การวิจัย 3

สมมุติฐานการวิจัย 3

กรอบแนวคิดการวิจัย 4

ข้อตกลงเบื้องต้น 4

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย 5

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

บทที่ 2 6

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

ประวัติ และความเป็นมาของโยคะ 6

ประโยชน์ของการฝึกโยคะ 7

การคงความสมดุลของร่างกายขณะยืน และเดินของมนุษย์ 9

การศึกษาผลของการฝึกโยคะที่มีผลต่อการคงความสมดุลของร่างกาย 10

อาการปวดหลังส่วนล่าง (low back pain) 12

ความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน กับอาการปวดหลังส่วนล่าง 14

กล้ามเนื้อสำคัญที่มีผลต่อความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน 15

การศึกษาเกี่ยวกับความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน 17

บทที่ 3 20

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

วิธีดำเนินการวิจัย 20
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 20
เกณฑ์ในการคัดเลือกเข้าศึกษา 20
เกณฑ์การคัดออกจากการศึกษา 21
วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง 21
การคำนวณขนาดตัวอย่าง 21
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 22
วิธีดำเนินการวิจัย 23
ขั้นตอนการวิจัย 24
การประเมินความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกาย 28
การประเมินความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน 29
การประเมินคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ 31
การประเมินความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง 33
การวิเคราะห์ข้อมูล 33
บทที่ 4 34
ผลการวิจัย 34
การคงความสมดุลของร่างกาย 35
ความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน 36
คลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ 41
ความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง 42
บทที่ 5 43
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 43
สรุปผลการวิจัย 43
อภิปรายผลการวิจัย 44
ข้อจำกัดในการวิจัย 46
ข้อเสนอแนะ 47
รายการอ้างอิง 48

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

ภาคผนวก 53
ภาคผนวก ก 54
ท่าโยคะที่ใช้ในการฝึก 54
ภาคผนวก ข 62
เอกสารชี้แจง /คำแนะนำผู้เข้าร่วมโครงการ 62
ภาคผนวก ค 68
เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย 68
ภาคผนวก ง 70
แบบสอบถามเพื่อคัดกรองเบื้องต้น 70
ภาคผนวก จ 72
แบบบันทึกผลการวิจัย 72
ภาคผนวก ฉ 75
อุปกรณ์ และห้องปฏิบัติการสำหรับวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน 75
ภาคผนวก ช 78
วิธีการคำนวณระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกด (COP) 78
ภาคผนวก ซ 79
วิธีการคำนวณค่าสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ 79
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 81

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

บทที่ หน้า

บทที่ 4
ตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมการวิจัยระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ..... 34
ตารางที่ 4.2 แสดงระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกดขณะยืนในกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะระหว่างก่อน และหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6..... 35
ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงของระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกด ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ หลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6..... 36
ตารางที่ 4.4 แสดงช่วงการเคลื่อนไหวสูงสุดของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานในกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะระหว่างก่อน และหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6..... 37
ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงในช่วงการเคลื่อนไหวสูงสุดของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ หลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6..... 37
ตารางที่ 4.6 แสดงการกระจัดเชิงมุมของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะระหว่างก่อน และหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6..... 38
ตารางที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงของการกระจัดเชิงมุมของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ หลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6..... 38
ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยความเร็วเชิงมุมของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะระหว่างก่อน และหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6..... 39
ตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยความเร็วเชิงมุมของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ หลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6..... 39
ตารางที่ 4.10 แสดงความเร็วเชิงมุมสูงสุดของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มโยคะ ระหว่างก่อน และหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6..... 40
ตารางที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงของความเร็วเชิงมุมสูงสุดของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มโยคะ หลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6..... 40
ตารางที่ 4.12 แสดงคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ gluteus medius ระหว่างกลุ่มควบคุม และฝึกโยคะระหว่างก่อน และหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6 41
ตารางที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงของคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ gluteus medius ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6..... 41

ตารางที่ 4.14 แสดงกำลังของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะระหว่างก่อนและหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6..... 42
ตารางที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงกำลังของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6..... 42

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญภาพ

บทที่ หน้า

บทที่ 2
ภาพที่ 2.1 แผนภูมิแสดงอุบัติการณ์การเกิดโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ..... 13
ภาพที่ 2.2 แสดงกล้ามเนื้อหลัง..... 15
ภาพที่ 2.3 แสดงกล้ามเนื้อสะโพกทางด้านหลัง..... 16
ภาพที่ 2.4 แสดงกล้ามเนื้อท้อง..... 16

บทที่ 3
ภาพที่ 3.1 แสดงแผ่นวัดแรงกด..... 24
ภาพที่ 3.2 แสดงการทดสอบการคงความสมดุลของร่างกายในท่ายืนบนขาทั้งสองข้าง และขาข้างเดียว..... 25
ภาพที่ 3.3 แสดงตำแหน่งชุดกล้องอินฟราเรดความเร็วสูง เครื่องวัดแรงกดบนฝ่าเท้า ในห้องปฏิบัติการสำหรับวิเคราะห์การเคลื่อนไหว..... 26
ภาพที่ 3.4 แสดงการทดสอบความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน และลักษณะของระนาบแสดงทิศทางการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว..... 26
ภาพที่ 3.5 แสดงการทดสอบกำลังของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง..... 27
ภาพที่ 3.6 แสดงการฝึกโยคะ และสถานที่ในการฝึกโยคะ..... 28
ภาพที่ 3.7 แสดงการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกดระหว่างการยืนบนขาขวา และลืมตา..... 29
ภาพที่ 3.8 แสดงการวิเคราะห์ช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน..... 30
ภาพที่ 3.9 แสดงการวิเคราะห์ความเร็วเชิงมุมของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน..... 30
ภาพที่ 3.10 แสดงการวิเคราะห์คลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ..... 31
ภาพที่ 3.11 แสดงการวิเคราะห์คลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ ระหว่าง raw EMG และ smoothing EMG..... 32
ภาพที่ 3.12 แสดงการทดสอบการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (MVIC) ในท่ากางสะโพก..... 32

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

โยคะมาจากภาษาสันสฤตหมายถึงการผูกมัด หรือเชื่อมเข้าด้วยกัน ลักษณะท่าทางของโยคะปรากฏอยู่ในหลักคำสอนทางศาสนาฮินดู ซึ่งถูกเขียนไว้ก่อนคริสต์ศักราช 3,000 ปี โดย ปาจารี ผู้เชี่ยวชาญด้านสันสกฤต และเป็นชาวอินเดีย อย่างไรก็ตามรูปแบบการฝึกโยคะก็ยังมีหลากหลายรูปแบบ แบบฉบับของโยคะคือการผสมผสานระหว่างการยืดและการฝึกฝนร่างกายในท่าต่างๆ ด้วยการหายใจลึก และมีสมาธิ ท่าทางการฝึกโยคะถูกออกแบบมาเพื่อการยืดให้เกิดความตึงตัวของกล้ามเนื้อ และรักษาความยืดหยุ่นของข้อต่อไว้ โดยทั่วไปจะกระทำโดยหายใจลึกด้วยกระบังลม เพื่อช่วยส่งเสริมระบบหายใจให้ดีขึ้น โยคะมีรูปแบบการฝึกในลักษณะที่มีการเคลื่อนไหวช้า ทำกิจกรรมบนเบาะรองด้วยชุดที่หลวม และเท้าเปล่า คือชุดของท่าทางที่เรียกว่า อาสนะ a) ในภาษาสันสกฤตคือการกระทำที่ช้า และต่อเนื่อง มีความตั้งใจในการเคลื่อนไหวตามการหายใจลึกด้วยท้องที่ไปตามการเคลื่อนไหนในแต่ละท่า การเคลื่อนไหวในแต่ละจังหวะจะให้ความสำคัญกับการรักษาท่าทาง และทำค้างไว้ประมาณ 4 หรือ 5 ช่วงการหายใจ ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับสไตล์การฝึกของครูฝึกโยคะ ปัจจุบันโยคะที่ได้รับความนิยมได้แก่ hatha, ashtanga, anasara, iyengar และ bikram การฝึกโยคะจะเน้นในการเพิ่มความแข็งแรง และความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ เพิ่มการไหลเวียนของเลือด และมีการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อต่าง ๆ ที่ทำงานดีขึ้น นอกจากนี้การศึกษาประโยชน์ของการฝึกโยคะก็มีการนำเสนอให้เห็นประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน เช่น การมีส่วนช่วยให้ลดความเครียด ลดความเจ็บปวด ช่วยในการลดน้ำหนัก และเพิ่มความสามารถในการคงสมดุลร่างกาย เป็นต้น[1-11]

เมื่อกล่าวถึงปัญหาทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ อาการปวดหลังส่วนล่าง (low back pain)เป็นปัญหาสำคัญที่สามารถพบได้บ่อยในคนทั่วไป พบว่าอาการปวดหลังเป็นสาเหตุหนึ่งของการสูญเสียความสามารถในการทำงาน โดย 40% ของเวลาทำงานได้สูญเสียไป[6, 7, 11-15] โดยอาการปวดส่วนล่างโดยทั่วไปมักจะเกิดเป็นครั้งคราว และหายไปเองใน 6 สัปดาห์ หรือน้อยกว่านั้น แต่โอกาสในการกลับมามีอาการปวดมักมีความเป็นไปได้สูง และพบว่ามีการใช้เงินเพื่อการรักษาคิดเป็นถึง 60% ในกลุ่มของโรคที่เกี่ยวกับกระดูกสันหลัง จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าลักษณะหนึ่งของการเกิดอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง (chronic low back pain) เกิดจากการล้าของกลุ่มกล้ามเนื้อหลังซึ่งเกิดได้ง่ายจากการทำงานเป็นเวลานาน และความอ่อนแอของกล้ามเนื้อ

การเดิน และการคงความสมดุลของร่างกายที่ดี เกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อที่มีประสิทธิภาพ และมีความเป็นอิสระในการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ระยะเวลาที่เหมาะสมร่วมกับประสาทการรับรู้ที่ดีล้วนมีผลต่อการคงความสมดุลของร่างกาย ดังนั้นในผู้ที่มีความผิดปกติของการเดิน และการคงความสมดุลของร่างกาย จึงเป็นสิ่งที่สามารถจำกัดการทำงานของกล้ามเนื้อและข้อต่อเป็นผลให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อที่ไม่มีประสิทธิภาพ และทำให้เกิดอาการปวดตามมาได้[8, 16, 17]

การคงความสมดุลที่ดีของร่างกายมีประโยชน์ในการช่วยป้องกันการล้ม มีผลต่อการเพิ่มความสมารถในการช่วยเหลือตนเองในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้สูงอายุ ในการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นถึงผลของการฝึกโยคะสามารถเพิ่มความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกาย และความยืดหยุ่นของร่างกาย [16-20] นอกจากนี้การฝึกโยคะยังมีส่วนในการเพิ่มความสามารถในการควบคุมกล้ามเนื้อ โดยพบว่าการศึกษาในกล้ามเนื้อขา นอกจากจะช่วยเพิ่มความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกายแล้ว ยังมีส่วนที่ช่วยเพิ่มประสิทธิ์ภาพของการทำงานของกล้ามเนื้อขาในนักวิ่งได้อีกด้วย [18, 19]

ความมั่นคงของกระดูกสันหลังเป็นสิ่งที่ถูกนำเสนอขึ้นในหลาย ๆ การศึกษา โดยแสดงให้เห็นถึงความมั่นคงที่เกิดขึ้นในกระดูกสันหลังนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องอาศัยปัจจัยทั้งลักษณะโครงสร้างของกระดูกสันหลัง และการทำงานของกล้ามเนื้อรอบ ๆ กระดูกสันหลังมาทำงานประสานกันในรูปแบบที่เรียกว่า co - contraction ซึ่งเมื่อมีการบกพร่องของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อความมั่นคงของกระดูกสันหลัง ย่อมส่งผลให้เกิดความผิดปกติในการเคลื่อนไหว และทำให้เกิดอาการปวดขึ้นได้ ความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันของกระดูกสันหลังและสะโพก จากการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงความมั่นคงของกระดูกสันหลังจากความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหลัง ซึ่งมีผลต่อแรงที่มากระทำต่อโครงสร้างของกระดูกสันหลังโดยตรง ทำให้เกิดอาการปวดขึ้น จึงอาจจะแสดงถึงความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อที่มีผลต่อความมั่นคงของกระดูกสันหลัง [21] ในการทดสอบวัดคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อหลังและสะโพก พบว่าความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อเป็นสิ่งที่ทำให้มีการลดลงของคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ การลดลงของคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อสะโพกด้านข้าง (gluteus medius) เป็นสิ่งที่มีความสอดคล้องกับอาการปวดของหลังมากที่สุด [16] ความไม่สมดุลของกล้ามเนื้อที่มีผลอาการปวดหลังส่วนล่าง นอกจากความไม่สมดุลของกล้ามเนื้อหลังแล้ว กล้ามเนื้อสะโพกเป็นอีกส่วนหนึ่งที่มีผลต่ออาการปวด ความไม่สมดุลของกล้ามเนื้อสะโพกทั้งสองข้างยังไม่มีผลการศึกษาที่ชัดเจน เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนไหวทางจลนศาสตร์ แต่พบว่ามีผลต่อความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกาย ความประสานสัมพันธ์แตกต่างกันของกล้ามเนื้อสะโพกมีความสัมพันธ์กันกับการทำงานของกล้ามเนื้อขาทั้งในท่าเดิน ท่าพุ่งตัว และท่าลงสู่พื้น การเปลี่ยนแปลงในเชิงกลศาสตร์ของกระดูกสันหลังและเชิงกรานจึงมีความเป็นไปได้ในการเพิ่มแรงกระทำต่อกระดูกสันหลังที่มากขึ้นเมื่อมีการเคลื่อนไหวของลำตัวที่เร็วขึ้นจากการประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อหลัง สะโพก และขาที่ไม่ดี นำมาซึ่งอาการปวดหลังได้ [22-25] ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกคืออีกปัจจัยที่มีผลต่อการประสานสัมพันธ์ที่ดีของกล้ามเนื้อหลัง และสะโพก เมื่อทำการทดสอบด้วยท่าลงสู่พื้น โดยผู้ที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกที่มากกว่า จะสามารถแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงกลศาสตร์ที่ดีกว่า ในส่วนของช่วงการเคลื่อนไหว ความเร็วเชิงมุม และการทำงานของกล้ามเนื้อรอบ ๆ กระดูกสันหลังและเชิงกรานที่ทำงานได้ดีจึงอาจสามารถช่วยลดแรงที่จะกระทำต่อหลังส่วนล่างได้ [22]

จากบทความข้างต้นที่กล่าวมานั้น จะเห็นได้ว่าการฝึกโยคะนั้นมีความน่าสนใจในการนำมาใช้แก้ปัญหาอาการปวดหลังส่วนล่าง ทั้งในแง่ของการช่วยเพิ่มความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกาย ความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน ที่มีผลต่อการลดลงของแรงที่มากระทำต่อหลัง ซึ่งอาจจะช่วยลดอาการปวดหลังส่วนล่าง และมีผลให้กล้ามเนื้อหลังสามารถทำงานได้อย่างมี

ประสิทธิภาพมากขึ้นได้ โปรแกรมการฝึกโยคะเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ควรพิจารณาให้เหมาะสมสำหรับการศึกษา จากการศึกษาที่ผ่านมาได้แสดงให้เห็นถึงผลของการฝึกโยคะในผู้ที่มีอาการปวดข้อเข่า และหลังส่วนล่าง ที่ลดลงได้ จากการฝึกโยคะที่นำมาประยุกต์ให้เหมาะสมกับผู้ที่มีอาการปวดข้อเข่า และหลังส่วนล่าง[20]

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาผลของการฝึกโยคะสัปดาห์ละ 2 ครั้งเป็นเวลา 6 สัปดาห์ที่สามารถให้ผลในการเพิ่มความสามารถในการทรงท่าในผู้ที่มีอาการปวดข้อเข่า และหลังส่วนล่าง มาใช้ในคนปกติที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอาการปวดหลังส่วนล่าง เพื่อเป็นข้อมูลในการเลือกออกกำลังกายด้วยโยคะ สำหรับการป้องกันปัญหาอาการปวดหลัง และส่งเสริมให้ร่างกายแข็งแรงสำหรับผู้สนใจในการออกกำลังกายด้วยโยคะต่อไปในอนาคต

คำถามการวิจัย

คำถามหลัก : การฝึกโยคะ สัปดาห์ละ 2 ครั้งเป็นเวลา 6 สัปดาห์ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการคงความสมดุลของร่างกาย และความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานอย่างไร

คำถามรอง : การฝึกโยคะ สัปดาห์ละ 2 ครั้งเป็นเวลา 6 สัปดาห์ มีผลต่อการเพิ่มความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อหลังอย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

วัตถุประสงค์หลัก: เพื่อศึกษาผลของการฝึกโยคะ สัปดาห์ละ 2 ครั้งเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ต่อการเปลี่ยนแปลงการคงความสมดุล และความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน

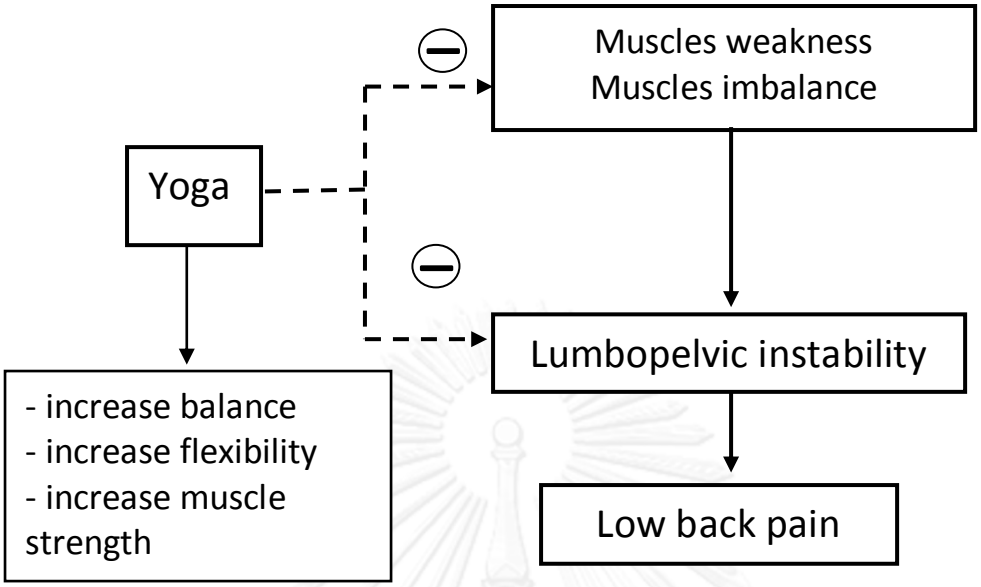
วัตถุประสงค์รอง: เพื่อศึกษาผลของการฝึกโยคะ สัปดาห์ละ 2 ครั้งเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ต่อการเพิ่มความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สมมุติฐานการวิจัย

การฝึกโยคะ สัปดาห์ละ 2 ครั้งเป็นเวลา 6 สัปดาห์ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการคงความสมดุล ความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน และความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อหลังที่ดีขึ้นในกลุ่มฝึกโยคะ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

กรอบแนวคิดการวิจัย



ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นหญิงสุขภาพดี อายุ 30 ถึง 45 ปีที่ถนัดขาข้างขวา
2. ผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนต้องเซ็นให้ความยินยอมก่อนทำการเก็บข้อมูล
3. ผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องงดการเข้าร่วมการออกกำลังกายอื่นที่มีผลต่อการวิจัย
4. ผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของวิธีการเก็บข้อมูลของงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอน
5. ข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัยจะถูกเก็บเป็นความลับ และถูกแสดงเป็นผลการวิจัยที่ได้รับการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วเท่านั้น
6. ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มฝึกโยคะต้องมารับการฝึกโยคะที่ห้องกิจกรรม wellnness center ตึก อปร. ชั้น 6 หรือห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์การกีฬา ตึกแพทยพัฒน์ ชั้น 4 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สัปดาห์ละ 2 ครั้งเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ภายใต้การดูแลของผู้วิจัย และครูสอนโยคะอย่างใกล้ชิด
7. ผู้เข้าร่วมการวิจัยให้ความร่วมมืออย่างเต็มใจตลอดการศึกษาวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

- การทดสอบการคงความสมดุลของร่างกายในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ การวัดระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกด (distance of postural sway) ซึ่งหมายถึง ระยะทางทั้งหมดจากการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกดของร่างกาย (center of pressure ; COP) บนแผ่นวัดแรงกดที่เท้า จากการยืนเป็นเวลา 30 วินาที

- การทดสอบความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ lumbopelvic stability ซึ่งหมายถึง ความสามารถของร่างกายในการควบคุมกระดูกสันหลัง และเชิงกรานให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมขณะอยู่นิ่ง หรือมีการเคลื่อนไหว โดยวิเคราะห์ช่วงการเคลื่อนไหว และความเร็วเชิงมุม ในขณะการทดสอบการลงสู่พื้นด้วยขาข้างเดียว (single-leg landing)

- การลงสู่พื้นด้วยขาข้างเดียว (single-leg landing) คือ การทดสอบความสามารถในการควบคุมความมั่นคงของขา และลำตัว ในการทรงตัวบนขาข้างเดียวจากการกระโดดลงจากพื้นที่ที่สูงกว่า

- การทดสอบการเกร็งของกล้ามเนื้อสูงสุด (maximal voluntary isometric contraction ; MVIC) คือการทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อในท่าเกร็งค้าง และต้านแรงสูงสุดเป็นเวลา 10 วินาที และวิเคราะห์ด้วยค่าสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ โดยในการวิจัยครั้งนี้ใช้การวัดด้วย surface EMG และวิเคราะห์ผลด้วยค่า integrate EMG

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบประโยชน์ของการฝึกโยคะ ว่ามีผลต่อการคงความสมดุลของร่างกายของผู้หญิงสุขภาพดีที่ไม่มีอาการปวดหลังส่วนล่างหรือไม่

2. ทำให้ทราบถึงผลของการฝึกโยคะต่อการเปลี่ยนแปลงของการทำงานของกล้ามเนื้อ และการเคลื่อนที่ของส่วนกระดูกสันหลังและเชิงกรานในผู้หญิงสุขภาพดีที่ไม่มีอาการปวดหลังส่วนล่าง

3. ทำให้ทราบถึงการทำงานของกล้ามเนื้อสะโพกที่มีผลต่อการทำงานของกระดูกสันหลังเพื่อเป็นแนวทางในการรักษา และหาสาเหตุของการเกิดการปวดหลังที่มากขึ้นต่อไป

Chulalongkorn University

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประวัติ และความเป็นมาของโยคะ

โยคะเกิดขึ้นราว 3,000 ปีก่อนคริสตกาล มาจากลักษณะการฝึกตนของนักบวชของประเทศอินเดียในสมัยโบราณ โยคะมีรากศัพท์มาจากคำสันสกฤตว่า ยุช หมายถึง การผูกมัด ประกอบกัน การรวมกัน หรือเป็นองค์รวม โยคะคือการฝึกฝนให้ร่างกาย และจิตใจสามารถทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ เพื่อให้สามารถใช้ชีวิตได้อย่างเป็นองค์รวมมากที่สุด ในสมัยโบราณวิธีการถ่ายทอดความรู้ของโยคะมักมาจากการบอกเล่าของคนต่อคน นำมาซึ่งความคลาดเคลื่อนของวิธีการฝึก และทำให้การฝึกโยคะเกิดความหลากหลายไม่เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ต่อมาจึงได้มีการรวบรวมวิธีการฝึกโยคะให้เป็นระบบมากยิ่งขึ้น สำนักที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือสำนักของ ท่านมหาริชชี่ ปตัญชลี (Rishi Patanyali) โดยโยคะที่ได้รวบรวมมานี้ถูกเรียกว่า “โยคะสูตร” (the yogasutra) ตำราโยคะนี้ได้รวบรวมรากฐานความรู้ของพระสูตรโยคะไว้อย่างรัดกุม จึงมีการผลิตตำราออกมาจำนวนมาก โดยอาศัยการแปลจากต้นฉบับ และการเขียนจากประสบการณ์ที่ได้รับการฝึกเอง ในประเทศไทยปรากฏท่าทางการฝึกโยคะตามตำราฤาษีดัดตนวัดโพธิ์ ซึ่งปรากฏในสมัยรัชกาลที่ 1 พระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลก ต่อมาโยคะจึงเริ่มมีการเผยแพร่ในประเทศไทยระหว่าง พ.ศ. 2468 – 2469 ในชื่อตำราว่า วิทยาศาสตร์การหายใจ ซึ่งแปลโดยพระยานรรัตน์ราชมานิต และมีการเปิดสอนโยคะขึ้นโดยอาจารย์ชด หัสบำเรอ ในปี พ.ศ. 2499 ทำให้การสอนโยคะมีการเปิดสอนออกไปหลายสาขา และได้รับความนิยมมาจนถึงปัจจุบันทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศ โดยมุ่งเน้นในเรื่องของการส่งเสริมสุขภาพ และความแข็งแรงของร่างกาย

โยคะสามารถ แบ่งกลุ่มตามลักษณะของเป้าหมายในการฝึกได้ดังนี้

1. กลุ่มญาณโยคะ คือโยคะที่มุ่งเน้นการฝึกสมาธิ เพื่อพัฒนาจิตวิญญาณให้เกิดปัญญาหยั่งรู้ตัวตน มุ่งค้นคว้าหาความรู้และคำตอบของปัญหาด้วยตัวเอง

2. กลุ่มกรรมโยคะ คือโยคะที่มุ่งเน้นฝึกการทำงาน การรับใช้ผู้อื่นโดยไม่หวังผลตอบแทน เพื่อเข้าสู่หนทางแห่งการหลุดพ้น

3. กลุ่มภักดีโยคะ คือโยคะที่มุ่งเน้นการสร้างศรัทธา การสวดมนต์อย่างจริงจัง เพื่อบูชาพระเจ้า

4. กลุ่มราชาโยคะ คือโยคะ ที่มุ่งเน้นในการฝึกควบคุมจิต เพื่อให้เกิดความสงบทั้งร่างกายและจิตใจ ไปสู่การเกิดฌานสมาธิ

นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งโยคะออกตามเทคนิคในการฝึก เรียกว่า “วิถีแห่งโยคะ”(มรรค 8 แห่งโยคะ) โดยการฝึกทั้งมีความสำคัญและเชื่อมโยงกัน เพื่อให้เกิดความแข็งแรงของร่างกาย และจิตใจ ทำให้เกิดสมาธิ และเกิดประโยชน์แบบองค์รวมจากการฝึก โดยสามารถแบ่งเทคนิคในการฝึกโยคะ ออกเป็น 8 ประการได้ดังนี้

1. ยมะ (yama) คือลักษณะเริ่มต้นของการฝึกโยคะ ด้วยการฝึกกายและจิตใจไปพร้อมๆกัน บนพื้นฐานของจริยธรรมของการอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างสันติ ด้วยการละเว้น 5 ประการ ได้แก่ การไม่ใช้ความรุนแรง การไม่ลักทรัพย์ การไม่พูดปด การประพฤติตนบนหลักความเป็นจริง และการไม่ถือครองวัตถุมากเกินไป

2. นิยมะ (niyama) คือข้อปฏิบัติสำหรับการฝึก 5 ประการได้แก่ ความอดทน ความพึงพอใจในตนเอง การทำจิตใจให้บริสุทธิ์ การเรียนรู้โยคะด้วยความอ่อนน้อม และมีศรัทธาต่อการฝึก

3. อาสนะ (asnas) คือการบริหาร และดูแลร่างกาย เพื่อสร้างให้เกิดสมดุลของร่างกายและจิตใจ

4. ปราณยามะ (pranayamas) คือการฝึกควบคุมลมหายใจ เพื่อทำให้เกิดความสงบของจิตใจ

5. ปรัทยาหาระ (pratyahara) คือ การฝึกควบคุมประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ หู ตา จมูก และปาก เพื่อให้เกิดความสงบ

6. ธารณะ หรือการเพ่งจ้อง (concentration) คือการฝึกจิตใจให้นิ่ง และให้เกิดประสิทธิภาพ สามารถมุ่งหมายให้ทำงานได้อย่างสำเร็จลุล่วง เป็นสมาธิในระดับขณิกสมาธิ

7. ฌาน (meditation) คือการอบรมจิตอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถจดจ่ออยู่กับเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้เป็นเวลานาน ทำให้จิตมีคุณภาพที่สูงขึ้น

8. สมาธิ (transconciousness) คือ ผลสูงสุดของการฝึกจิต เพื่อความเป็นหนึ่งเดียว

จากเทคนิคที่กล่าวมาข้างต้น การฝึกที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบันคือ อาสนะ (asanas) ซึ่งมีลักษณะการฝึกโดยทำอิริยาบถเฉพาะเพื่อเป็นการเหยียดยืดกล้ามเนื้อ และคงค้างไว้ ทำให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อที่เหมาะสม พัฒนาการทำงานของระบบประสาท และกล้ามเนื้อ[24]

ประโยชน์ของการฝึกโยคะ

ประโยชน์ในการฝึกโยคะนั้นการศึกษาแล้วที่ผ่านมาแสดงให้เห็นประโยชน์ในหลาย ๆ ด้านของโยคะ เช่น การมีส่วนช่วยให้ลดความเครียด ลดความเจ็บปวด มีการไหลเวียนของเลือด ช่วยในการลดน้ำหนัก เพิ่มความสามารถในการคงสมดุลร่างกาย เพิ่มความยืดหยุ่นของร่างกาย และเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นต้น โดยสามารถแบ่งออกเป็นผลของการฝึกโยคะที่พบจากการศึกษาที่ผ่านมาดังนี้

1. ผลทางจิตวิทยา พบว่าการฝึกโยคะสามารถะทำให้ผู้ฝึกมีสมาธิ และลดความตึงเครียดจากการทำงาน ลดความวิตกกังวล ลดภาวะซึมเศร้า ทำให้หลับได้ลึก และไวขึ้น นอกจากนี้ยังพบการศึกษาของการหลับที่ลึกขึ้น สามารถช่วยลดอาการของกลุ่มโรคอาการปวดได้อีกด้วย

2. ผลในการลดอาการปวด พบว่าสามารถลดอาการปวดหลังจากการฝึกโยคะในกลุ่มของโรคอาการปวดที่สามารถพบได้บ่อย เช่น อาการปวดหลังส่วนล่าง อาการปวดหัว อาการปวดจากข้อเข่าอักเสบ อาการปวดจากโรคไขข้ออักเสบ เป็นต้น การศึกษาส่วนใหญ่มักทำการศึกษาในอาการปวดหลังส่วนล่าง โดยพบว่าการฝึกโยคะตามแนวคิดพื้นฐานซึ่งประกอบด้วย ท่าทาง (asanas) ที่ออกแบบ

มาสำหรับผู้มีอาการปวดหลังส่วนล่าง การฝึกการหายใจ (Pranayamas) การทำสมาธิ ร่วมกับการดูแลจากครูสอนโยคะ สามารถลดอาการปวดได้มากกว่าการออกกำลังกายโดยทั่วไป

3. ผลต่อระบบหัวใจ และหลอดเลือด พบว่าการฝึกโยคะสามารถลดความเสี่ยงในการเป็นโรคทางระบบหัวใจ และหลอดเลือดได้ โดยจากการศึกษาที่ผ่านมาเมื่อผู้เข้าร่วมการวิจัยได้รับการฝึกโยคะสามารถลดคลอเลสเตอรอลในเลือดได้ถึง 23% เมื่อเปรียบเทียบกับการออกกำลังกายมาตรฐานทั่ว ๆ ไป ที่สามารถลดคลอเลสเตอรอลในเลือดได้เพียง 4 % นอกจากนี้การฝึกโยคะยังช่วยลดความเสี่ยงในการเป็นโรคความดันโลหิตสูงได้อีกด้วย[26]

4. ผลต่อระบบภูมิที่ต้านทานตนเองของร่างกาย การฝึกโยคะสามารถกระตุ้นระบบพาราซิมพาเทติคให้สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการศึกษาส่วนใหญ่พบว่ามีระโยชน์ต่อการรักษาในโรคหอบหืด โรคเบาหวาน และโรคหลอดเลือดแข็ง

5. ผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน การศึกษาผลของการฝึกโยคะ พบการศึกษาในโรคมะเร็งต่อมน้ำเหลือง และมะเร็งเต้านม โดยเป็นการศึกษาเพียงลักษณะโดยทั่วไปในแง่ความแข็งแรงของร่างกาย โดยไม่ได้อธิบายถึงผลของโยคะที่มีต่อการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน จากรายงานผลการศึกษาพบว่าโยคะสามารถลดสภาวะความเครียดจากฮอร์โมน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่อาจจะช่วยให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

6. ผลต่อหญิงมีครรภ์ พบว่าการฝึกโยคะสามารถส่งผลให้หญิงมีครรภ์มีท่าทางที่ดี มีการหายใจที่ดี ทำให้คลอดได้ง่ายขึ้น ส่งผลต่อการลดความเครียด และอาการปวดท้องได้อีกด้วย

7. ผลทางสรีรวิทยาของโยคะ การศึกษาจำนวนมากได้แสดงให้เห็นถึงผลของการฝึกโยคะต่ออัตราการเต้นของหัว ความดันโลหิต คลื่นไฟฟ้าหัวใจ การทำงานของระบบหายใจ และการใช้ออกซิเจน ในแง่ของผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจ พบว่าปกติแล้วการฝึกโยคะทำให้มีการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ แต่เมื่อทำการฝึกในระยะเวลาที่นานขึ้น การฝึกโยคะสามารถทำให้ร่างกายมีการปรับตัวต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจ นอกจากนี้การฝึกโยคะยังสามารถทำให้การฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจ และความดันโลหิต สามารถมีการฟื้นตัวที่ไวขึ้นอีกด้วย

8. ผลทางกายภาพของโยคะเป็นสิ่งที่มีผู้วิจัยได้ทำการศึกษามากที่สุด จากการศึกษาที่ผ่านมาพบผลของโยคะในด้านของการช่วยลดน้ำหนัก เพิ่มความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกาย ความยืดหยุ่นของร่างกาย และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ในแง่ของการเพิ่มความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกาย พบว่าการฝึกโยคะสามารถแสดงถึงการคงความสมดุลที่ดีในท่ายืนขาเดียว ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากความแข็งแรง และความยืดหยุ่นที่มากขึ้นของกล้ามเนื้อขา [1, 2, 6-11, 27, 28]

การคงความสมดุลของร่างกายขณะยืน และเดินของมนุษย์

มนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ยืนอยู่บนเท้าสองข้าง โดยมีการเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งบนเท้าข้างเดียวที่สัมผัสพื้นในการเดิน ไม่มีการสัมผัสพื้นของเท้าในการวิ่ง และมีการสัมผัสพื้นของเท้าทั้งสองข้างในท่ายืน สิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดความแตกต่างในการควบคุมของระบบการคงความสมดุลของร่างกาย ด้วยเหตุเพราะสองในสามของมวลของร่างกายมนุษย์มีตำแหน่งที่อยู่สูงกว่าพื้น จึงทำให้เกิดความไม่มั่นคงของการทรงท่า จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องมีระบบการคงความสมดุลของร่างกายในการรักษาท่าทางให้เกิดความสมดุลอยู่ตลอดเวลา การศึกษาที่ผ่านมาทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อการคงความสมดุลของร่างกาย เช่น อายุ ความผิดปกติทางระบบประสาท ความผิดปกติทางระบบกระดูก และกล้ามเนื้อ เป็นต้น แต่ในทางกลับกันในการควบคุมร่างกายให้เกิดความสมดุลก็สามารถเกิดขึ้นด้วยการสั่งการของร่างกายเอง เช่น การกางแขน และการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์เมื่อมีสิ่งที่มารบกวนการคงความสมดุลของร่างกาย แล้วมีการตอบสนองของร่างกายที่ดีพอในการรักษาสมดุล โดยระบบประสาทรับความรู้สึก 3 ระบบหลักที่เกี่ยวข้องกับการคงความสมดุลของร่างกาย ได้แก่ ระบบการมองเห็น (vision) ระบบเวสทิบิวลาร์ (vestibular system) และ ระบบรับรู้ความรู้สึก (somatosensory system)[23]

1. ระบบการมองเห็น (vision) คือระบบแรก ๆ ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการความสมดุลของร่างกายในการวางแผนสำหรับการเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง และการหลบหลีกสิ่งกีดขวางตลอดระยะทางที่ต้องเดิน
2. ระบบเวสทิบิวลาร์ (vestibular system) คือระบบที่ผู้เรียกว่า “วงแหวน (gyro)” ทำหน้าที่ในการรับรู้ถึงระนาบในเชิงเส้น และการเปลี่ยนแปลงทิศทางที่เกิดขึ้นเป็นความเร็วเชิงมุม
3. ระบบรับรู้ความรู้สึก (somatosensory) คือระบบประสาทที่ประกอบด้วยการรับรู้ของระบบประสาทที่หลากหลายทั่วร่างกายในแง่ของท่าทาง ความเร็วของส่วนของร่างกายทั้งหมด การสัมผัสกับวัตถุภายนอก รวมไปถึงการปรับตัวตามแรงโน้มถ่วงของโลก

อีกระบบหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการควบคุมการคงความสมดุลของร่างกาย คือระบบประสาทสั่งการ (motor system) จากการควบคุมการตอบสนองของกล้ามเนื้อ ระบบในการควบคุมการคงความสมดุลจำเป็นต้องมีการกระตุ้นจากสิ่งเร้าภายนอกมาประกอบเพื่อการวิเคราะห์ท่าทางที่เหมาะสม เช่นแรงที่กระทำ การประสานสัมพันธ์ของร่างกาย และความตึงตัวของกล้ามเนื้อ[25, 29]

การคงความสมดุลของร่างกาย (balance) คือ ลักษณะทั่วไปที่อธิบายถึงความสามารถทางพลศาสตร์ของร่างกายที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงท่าทางเพื่อป้องกันการล้ม เป็นความสัมพันธ์กันของแรงและลักษณะร่างกายในขณะนั้น ๆ โดยทั่วไปแล้วการประเมินความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกายนั้น สามารถทำได้ด้วยการประเมินจุดศูนย์กลางมวล (center of mass ;COM) และจุดศูนย์กลางแรงกด (center of pressure ;COP) จุดศูนย์กลางมวล คือจุดกึ่งกลางของมวลที่มาจากการเฉลี่ยโดยน้ำหนักและพื้นที่ของแต่ละส่วนของร่างกาย โดยสามารถแสดงให้เห็นจากการใช้การวิเคราะห์แบบสามมิติ จุดศูนย์กลางมวลเป็นลักษณะของการคงความสมดุลของร่างกายที่เกิดขึ้นเอง การกระทำของของจุดศูนย์กลางมวล ที่มีต่อพื้นในแนวดิ่งจะถูกเรียกว่า จุดศูนย์ถ่วง (center of

gravity ;COG) จุดศูนย์กลางแรงกด (COP) คือจุดที่แสดงถึงตำแหน่งของแรงที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ฐานของร่างกายจากน้ำหนักตัวโดยเกิดขึ้นอย่างอิสระจากจุดศูนย์กลางมวล การยืนบนขาข้างเดียวแสดงให้เห็นถึงจุดศูนย์กลางแรงกดที่เกิดขึ้นภายเท้าข้างนั้น การยืนบนขาสองข้างที่สัมผัสอยู่บนพื้น จุดศูนย์กลางแรงกดจะมีตำแหน่งที่อยู่ระหว่างขาทั้งสอง โดยแรงกดที่ได้จะมีความสอดคล้องกันกับน้ำหนักตัว และลักษณะของการยืนในขณะนั้น การทดสอบโดยทั่วไปของจุดศูนย์กลางแรงกดจะวัดอยู่บนแผ่นวัดแรงกดเพียงแผ่นเดียว หากใช้แผ่นวัดแรงกดสองแผ่นโดยการยืนด้วยขาแต่ละข้างอยู่บนแผ่นวัด จะสามารถบอกได้ถึงลักษณะของการลงน้ำหนัก การถ่ายเทน้ำหนักของขาแต่ละข้างได้ ตำแหน่งของจุดศูนย์กลางแรงกดในท่าปกติ จะเกิดขึ้นจากการอยู่ในท่าที่เป็นธรรมชาติของข้อเท้า เมื่อมีการทำงานของกล้ามเนื้อใต้ฝ่าเท้าจะทำให้จุดศูนย์กลางแรงกดเคลื่อนที่ไปด้านหน้า การเพิ่มขึ้นของกิจกรรมทำให้เกิดการเคลื่อนที่ไปด้านข้าง จึงเป็นสิ่งที่ทำให้การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการแกว่งของร่างกายส่วนใหญ่ใช้การทดสอบการเคลื่อนของจุดศูนย์กลางแรงกดเป็นหลักในการวิเคราะห์ความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกาย ซึ่งสามารถวัดได้โดยตรงมากกว่าจุดศูนย์ถ่วง[23]

การศึกษาผลของการฝึกโยคะที่มีผลต่อการคงความสมดุลของร่างกาย

Oken และคณะ ได้ทำการศึกษาในปี ค.ศ.2006 ได้ทำการศึกษาถึงผลของการฝึกโยคะแบบไอเยนคา (Iyengar) สัปดาห์ละ 1 ครั้ง และทำเองที่บ้านเป็นเวลา 6 เดือนเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยการเดิน และกลุ่มคนทั่วไปที่ไม่ได้ออกกำลังกาย เพื่อศึกษาผลของการฝึกต่อการคิด ความเมื่อยล้า อารมณ์ และคุณภาพชีวิต โดยทำการศึกษาในผู้สูงอายุจำนวน 135 รายที่มีอายุระหว่าง 65-85 ปี ผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งหมดจะได้รับการทดสอบ stroop test และการตรวจไฟฟ้าของคลื่นสมอง electroencephalogram (EEC) เพื่อประเมินความตื่นตัวของแต่ละคน โดยในการทดสอบนั้นจะทดสอบในช่วงเวลาไม่เกิน 2 ชั่วโมงเพื่อป้องกันการล้า stroop test จะเป็นการทดสอบความสามารถในการให้ความสนใจต่อการเปลี่ยนแปลงของสี และคำใน stroop color การทดสอบอารมณ์ ความเมื่อยล้า และคุณภาพชีวิต ผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งหมดจะได้รับแบบสอบถามเพื่อประเมินภาวะต่าง ๆ การทดสอบต่อมาคือการทดสอบทางกายวิภาค ได้แก่ การทดสอบความยืนหยุ่นของร่างกายจากการนั่งเก้าอี้ และการเอื้อมลำตัว และการทดสอบการยืนทรงตัว โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับคำสั่งให้ลุกจากเก้าอี้แล้วยืนบนขาข้างเดียวขณะลืมตาให้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ จากนั้นจึงทำการบันทึกเวลามาหาค่าเฉลี่ยของเวลาในการยืนทั้งหมด 5 ครั้งเพื่อนำมาวิเคราะห์ผล พบว่าการฝึกโยคะสามารถเพิ่มขึ้นความตื่นตัวของร่างกาย มีความเมื่อยล้าของร่างกายที่ลดลง มีการคงความสมดุลของร่างกายจากการทดสอบจับเวลาในท่ายืนขาเดียวขณะลืมตา มีความยืดหยุ่นของร่างกายที่เพิ่มขึ้นดีกว่ากลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยการเดิน และกลุ่มคนทั่วไปที่ไม่ได้ออกกำลังกาย แต่ไม่พบความสัมพันธ์กันของกระบวนการคิดในกลุ่มฝึกโยคะ มีเพียงคุณภาพชีวิตที่พบว่ามีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ [30]

Berger และคณะ ได้ทำการศึกษานำร่องในปี ค.ศ. 2009 โดยทำการศึกษาผลของการฝึกโยคะเป็นเวลา 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์หลังเลิกเรียนในเด็กประถมศึกษาจำนวน 71

ราย เปรียบกับการออกกำลังกายอื่น ๆ ที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกับการฝึกโยคะ การฝึกโยคะที่นำมาศึกษาเป็นโยคะที่มีรูปแบบทั่วไป ได้แก่ การฝึกท่าทางต่าง ๆ การฝึกการหายใจ และฝึกการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ ทั้งสองกลุ่มจะได้รับการทดสอบในก่อน และหลังการวิจัย ทำการประเมินสภาวะของอารมณ์จากการถามตอบโดยใช้แบบสอบถาม การประเมินทางกายวิภาคจะทำการประเมินความยืดหยุ่นของร่างกาย และการความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกาย โดยการทดสอบความยืดหยุ่นจะทำในกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อขา (hamstring muscles) โดยใช้การทดสอบ “V-sit และ reach test” ส่วนการทดสอบความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกาย จากการทดสอบการจับเวลาจากการยืนด้วยขาข้างเดียว โดยกำหนดเวลาสูงสุดไว้ที่ 30 วินาที และสิ้นสุดเมื่อมีการงอเข่า จากการวิเคราะห์ผลพบว่าการฝึกโยคะมีผลต่อการคงความสมดุล และความยืดหยุ่นของรยางค์ขาที่ดีกว่าการออกกำลังกายแบบอื่น ๆ และช่วยในการปรับเปลี่ยนเด็กนักเรียนให้มีพฤติกรรมที่ดีขึ้นหลังจากการฝึกโยคะ ถึงแม้ว่าจะไม่ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายอื่น แต่ก็แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มที่ดีของการนำการฝึกโยคะมาใช้เพื่อพัฒนาพฤติกรรมที่ดีให้แก่เด็กนักเรียนได้ [31]

Donohue และคณะ ได้ทำการศึกษาในปี ค.ศ. 2006 ถึงผลของการฝึกโยคะต่อประสิทธิภาพการวิ่งของนักกีฬาเป็นระยะทาง 1 ไมล์ โดยการศึกษาในนักวิ่งระยะไกลจำนวน 90 ราย ด้วยการแบ่งกลุ่มสำหรับการแข่งขันในการวิ่ง ประกอบด้วยกลุ่มที่ได้รับการฝึกโยคะ กลุ่มที่ได้รับแรงจูงใจใจการวิ่ง และกลุ่มควบคุม การฝึกโยคะใช้รูปแบบการฝึกระยะสั้น 20 นาทีเป็นท่าฝึกแบบอาสนะ 11 ท่า ก่อนการทดสอบด้วยการวิ่งเป็นระยะทาง 1 ไมล์ จากนั้นจึงทำการวัดเวลาที่ใช้ในการวิ่งของแต่ละกลุ่มเพื่อนำมาวิเคราะห์ผล พบว่าในกลุ่มที่ได้รับการฝึกโยคะ และกลุ่มที่ได้รับแรงจูงใจในการวิ่งมีผลที่คล้ายคลึงกันในการเพิ่มประสิทธิภาพในการวิ่งที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังจากการฝึกโยคะ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น โดยอาจเพิ่มความสามารถของร่างกายในการควบคุมกล้ามเนื้อขา และทำให้สามารถทำกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น [18]

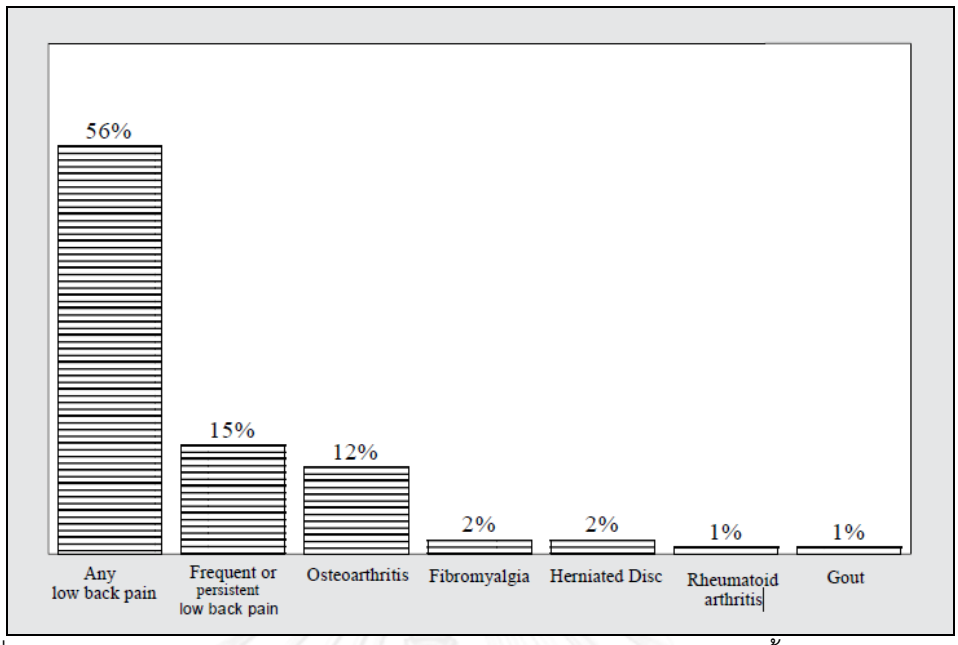
Hart และ Tracy ได้ทำการศึกษาในปี ค.ศ. 2008 ถึงผลของการฝึกโยคะร้อน เปรียบเทียบกับโปรแกรมการออกกำลังกายทั่วไป ในแง่ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความสามารถในการคงค้างของกล้ามเนื้อ และการคงความสมดุลของร่างกาย ผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นคนสุขภาพดีจำนวน 21 รายที่ได้รับการแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มที่ฝึกโยคะ และกลุ่มควบคุม การฝึกโยคะร้อนจะทำการฝึกเป็นเวลาครั้งละหนึ่งชั่วโมงครั้ง สัปดาห์ละ 3 ครั้งเป็นเวลา 8 สัปดาห์ และทำการฝึกตามท่าที่กำหนดทั้งสิ้น 26 ท่า ส่วนในกลุ่มควบคุมจะได้รับคำแนะนำในการรักษาสภาพทางกายวิภาคในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้เป็นไปตามปกติในบางช่วงของการวิจัย ผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งสองกลุ่มจะได้รับการทดสอบในก่อนและหลังเสร็จสิ้นการวิจัย โดยทำการทดสอบกำลังกล้ามเนื้อในการเหยียดเข่า กล้ามเนื้อในการงอแขนและการเกร็งกล้ามเนื้อสูงสุด ในการทดสอบการทรงตัวผู้เข้าร่วมการวิจัยทำการทดสอบการยืนบนขาข้างเดียวทั้งขณะลืมตา และหลับตา โดยจำกัดเวลาสูงสุดไว้ที่ 30 วินาที ทำการบันทึกเวลาที่ได้เพื่อนำไปวิเคราะห์ผล พบว่าผลเกี่ยวกับกำลังกล้ามเนื้อ การฝึกโยคะมีผลที่ช่วยให้ผู้ฝึกมีกำลังกล้ามเนื้อที่มากขึ้นถึง 14% กล้ามเนื้อเหยียดเข่า การคงความสมดุลของร่างกาย ทดสอบด้วยการยืนบนขาข้างเดียว และจับเวลา พบว่ากลุ่มฝึกโยคะมีค่าการคงความสมดุลที่ดีกว่า แต่ผลของการฝึกโยคะกับการคงค้างของกล้ามเนื้อกลับสามารถเพิ่มขึ้นได้เพียงเล็กน้อย เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม [32]

Ulger และ Yagh ได้ทำการศึกษาในปี ค.ศ. 2011 ได้ศึกษาผลของการฝึกโยคะที่นำมาประยุกต์สำหรับผู้ที่มีอาการปวดเข่า และหลังส่วนล่าง เพื่อประเมินความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกาย และลักษณะการเดินในผู้เข้าร่วมวิจัยเพศหญิงอายุระหว่าง 30 ถึง 45 ปีที่ จำนวน 27 ราย ผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งหมดจะเข้ารับการฝึกโยคะตามโปรแกรมที่กำหนด ประกอบด้วยการฝึกโยคะในแบบอาสนะ (Asana) การยืดคลายกล้ามเนื้อ และฝึกการหายใจ สัปดาห์ ๆ ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ทำการประเมินก่อนและหลังการฝึกโยคะ ในแง่ของประสิทธิภาพในการเดินจากความเร็วในการเดิน ระยะทางที่เดินได้ และความกว้างของช่วงการเดินในแต่ละก้าวโดยใช้ gait trainer ในการเดินทดสอบเป็นเวลา 2 นาที และนำมาสำหรับประเมินดัชนีในการเคลื่อนย้ายตัวเอง (ambulation index) สำหรับการประเมินการคงความสมดุลของร่างกายถูกประเมินโดยใช้เครื่องวัดการทรงตัว (stabilometer) จากการยืนให้นิ่งที่สุดเป็นเวลา 30 วินาที พร้อมกับการลืมตา สลับกับการหลับตา ประเมินการเปลี่ยนแปลงการแกว่งของร่างกายขณะยืน พบว่าการฝึกโยคะในผู้หญิงที่มีปัญหาทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ สามารถให้ผลในทางบวก จึงเป็นสิ่งที่ควรแนะนำให้กับผู้ที่มีปัญหาทางระบบกระดูก และกล้ามเนื้อสำหรับการฝึกโยคะเพื่อรักษาโรค [20]

อาการปวดหลังส่วนล่าง (low back pain)

อาการปวดหลังส่วนล่างเป็นปัญหาของการรักษาโรคที่มีผลกระทบสำคัญต่อสังคม เศรษฐกิจ และเกิดขึ้นกับประชากรในสังคมโดยไม่จำเพาะเจาะจง ความเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นสามารถเกิดได้กับหลายกลุ่มประชากร ปัญหาจากอาการปวดหลังส่วนล่างเป็นปัญหาที่มีอุบติการณ์การเกิดมากที่สุดในกลุ่มของโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ อาการปวดหลังส่วนล่างเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ อาการปวดที่เกิดขึ้นในทางกายภาพอาจเกิดขึ้นได้จากความเครียดจากการทำงานหนัก ความเครียดจากการรักษาท่าทาง และแรงสั่นสะเทือน ในแง่ประชากรกับสังคม อาการปวดอาจจะเกิดขึ้นได้จากวิถีการดำเนินชีวิต ลักษณะทางกายภาพของแต่ละชนชาติ ลักษณะทางพันธุกรรม น้ำหนัก ส่วนสูง และพฤติกรรมที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพ เช่น สูบบุหรี่ ดื่มแอลกอฮอล์ แม้กระทั่งปัญหาทางจิต (15, 33-35)

Chulalongkorn University



ภาพที่ 2.1 แผนภูมิแสดงอุบัติการณ์การเกิดโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (Lawrence, 1988)

อาการปวดหลังส่วนล่างมีความเป็นไปได้ในการกลับมาเป็นซ้ำ ๆ โดยอาการปวดโดยทั่วไปมักจะเกิดเป็นครั้งคราว และหายไปเองใน 6 สัปดาห์หรือน้อยกว่านั้น การกลับมาเป็นซ้ำ ๆ นำมาซึ่งอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง (chronic low back pain) อาการปวดหลังเรื้อรังเป็นลักษณะของอาการปวดที่นำมาซึ่งความบกพร่องของการเดิน เช่น การเดินที่ช้าลง ความยาวในการก้าวเท้าลดลง และการประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อทีเกี่ยวข้องกับลำตัวทำงานได้ประสิทธิภาพน้อยลง(34-36) การศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นถึงความบกพร่องของการเดินที่เกิดขึ้นจากอาการปวดหลังเรื้อรังซึ่งอาจจะเกิดขึ้นโดยไม่ตั้งใจ ในการรักษาและป้องกันนั้นการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออาจเป็นหนทางหนึ่งในการลดอาการปวดโดยเป็นในลักษณะของการป้องการอาการปวดที่จะเกิดขึ้น หรือการจำกัดการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ และกระดูกสันหลังเพื่อลดการทำงาน อีกปัจจัยหนึ่งคือการกำจัดปัจจัยทางจิตวิทยา เช่นความวิตกกังวล ความตื่นตัวมากเกินไป และความรู้สึกหดหู่ ซึ่งล้วนแต่จะนำไปสู่อาการปวดที่มากขึ้น และปวดเรื้อรังในที่สุด ในการศึกษาเกี่ยวกับคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (EMG) ลักษณะของอาการปวดหลังส่วนล่างอาจจะสามารถเกิดขึ้นได้จากการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหลัง โดยพบว่าการทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อในแง่ของความทนทานในการทำงานของกล้ามเนื้อหลังในผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างมีความทนทานของกล้ามเนื้อ และสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อหลังที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ที่ไม่มีอาการปวด

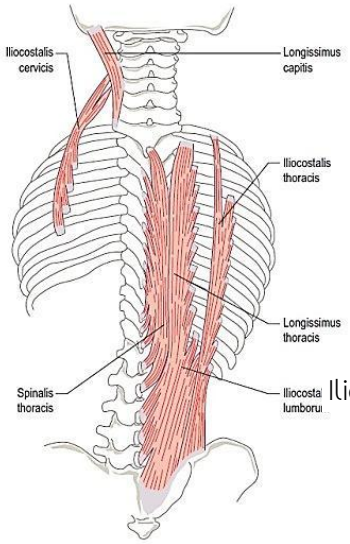
ความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน กับอาการปวดหลังส่วนล่าง

ความมั่นคงของกระดูกสันหลังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่อาจทำให้เกิดอาการปวดหลังส่วนล่าง จำคำจำกัดความทางคลินิกที่อธิบายถึงความมั่นคงของกระดูกสันหลัง คือความสามารถของกระดูกสันหลังในการทนต่อแรงที่มากระทำ เพื่อรักษาลักษณะทางสรีรวิทยาในการป้องกันการเคลื่อนที่ที่จะทำให้เกิดความเสียหาย หรือระคายเคืองต่อเส้นประสาท และไขสันหลัง โดยจากแนวคิดในเรื่องของความมั่นคงของลำตัวที่จำเป็นต้องอาศัยทั้งความมั่นคงของโครงสร้างกระดูก และกล้ามเนื้อในการทำงานแบบประสานสัมพันธ์กัน (co-contraction) ซึ่งมีผลต่อความมั่นคง และการรักษาสมดุลของกระดูกสันหลัง ดังนั้นความมั่นคงของกระดูกสันหลังที่ลดลงจึงเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงสาเหตุ และมีผลลัพธ์ต่อการเกิดอาการปวดหลังในที่สุด[37] ในการศึกษาความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อหลัง และสะโพกได้แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของอาการปวดหลังส่วนล่างที่สามารถเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงไปของความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน ความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อหลังนำไปสู่ความบกพร่องในการรับแรงที่มีต่อกระดูกสันหลัง ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อมีการก้มของลำตัวไปข้างหน้าขณะมีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหลังจึงทำให้กล้ามเนื้อไม่สามารถทำงานได้อย่างเป็นปกติ[21, 38] ในการศึกษาในนักกีฬา เช่น นักฟุตบอล นักวิ่ง นักเทนนิส และนักวอลเลย์บอล พบว่าในนักกีฬาที่มีปัญหาของรยางค์ส่วนขาจากการใช้งานที่มากเกินไป และอาการบาดเจ็บจากการแข่งขัน มีความต้องการในการรักษาอาการปวดหลังร่วมด้วย จากการศึกษาแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการเกิดปัญหาในรยางค์ขาที่อาจจะมีความสัมพันธ์กับการปวดหลังส่วนล่าง เช่น ความอ่อนแอของกล้ามเนื้อที่ต้องทำงานในแง่ของความทนทาน การใช้กล้ามเนื้อที่หนักเกินไป ความไม่สมดุลของกล้ามเนื้อทั้งสองข้าง ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ และความยาวขาที่ไม่เท่ากัน แต่จาก แต่จากรายงานกลับพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันของการเกิดอาการปวดหลังส่วนล่างกับความยืดหยุ่น และความยาวของรยางค์ขา ในแง่ของความอ่อนแอของกล้ามเนื้อที่ต้องทำงานในแง่ของความทนทาน พบว่ากลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการเหยียดสะโพก (hip extensor) และกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกางสะโพก (hip abductor) เป็นกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีความเป็นไปได้ในการทำงานเพื่อเพิ่มความมั่นคงของการทำงานของกล้ามเนื้อในรยางค์ขาซึ่งอาจมีผลต่อการเกิดอาการปวดหลังส่วนล่างได้[5][39, 40] ซึ่งสอดคล้องกับหลาย ๆ การศึกษาที่แสดงให้เห็นถึงการทำงานที่ลดลงของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการเหยียดสะโพก (hip extensor) และกลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกางสะโพก (hip abductor) ในผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง[33, 41-44] จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานที่มีความสัมพันธ์กันกับการเกิดอาการปวดหลังส่วนล่าง ทั้งในแง่ของการทำงานของกล้ามเนื้อหลังที่ลดลงซึ่งทำให้เกิดแรงมากระทำต่อกระดูกสันหลังที่มากขึ้น และการทำงานที่ลดลงของกล้ามเนื้อสะโพกที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานที่สัมพันธ์กับอาการปวดหลังส่วนล่าง

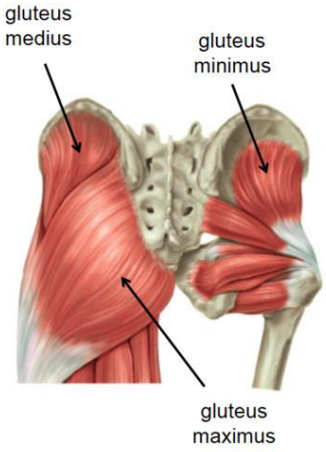
กล้ามเนื้อสำคัญที่มีผลต่อความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน

ในการศึกษาเรื่องความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน แสดงให้เห็นกล้ามเนื้อที่มีผลต่อความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานที่สำคัญ **5 มัดกล้ามเนื้อ ได้แก่**

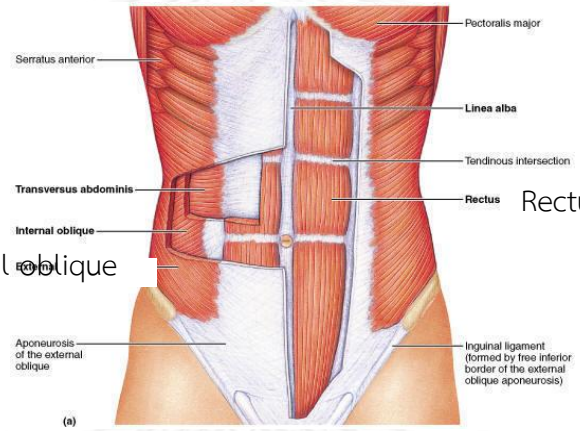
1. กล้ามเนื้อ lumbar erector spinae (Iliocostalis lumborum) มีจุดเกาะจากกระดูกซี่โครงชิ้นที่ 6 ไปที่กระดูกกระเบนเหน็บ
2. กล้ามเนื้อ gluteus medius มีจุดเกาะจากผิวด้านหลังของกระดูกเชิงกรานไปทางด้านหน้าประมาณสามในสี่ส่วนของขอบบนของกระดูกเชิงกราน (อยู่ระหว่างด้านหน้าและหลังของ gluteal line) และแผ่นกล้ามเนื้อ aponeurosis และยึดเกาะส่วนปลายที่ปุ่มกระดูกใหญ่ของกระดูกขาท่อนบน (greater trochanter)
3. กล้ามเนื้อ gluteus maximus มีจุดเกาะติดกับขอบด้านหลังของกระดูกเชิงกราน และผิวด้านหลังของกระดูกกระเบนเหน็บ ขอบบนของกระดูกก้นกบ aponeurosis ของกล้ามเนื้อ erector spinae เอ็นกระดูกกระเบนเหน็บ และพังผืดที่คลุมกล้ามเนื้อ gluteus medius ลงไปที่ iliotibial band ผ่านแผ่น aponeurotic (เส้นใยด้านบนและที่ผิวของเส้นใย) และปุ่มกระดูก gluteal tuberosity ที่กระดูกขา
4. กล้ามเนื้อ external oblique มีจุดเกาะที่กึ่งกลางของเยื่อหุ้มกลางลำตัว (obturator membrane) ไปยังด้านข้างของกระดูกขา
5. กล้ามเนื้อ rectus abdominis เป็นกล้ามเนื้อที่แบนยาวเป็นแผ่น มีอยู่ 2 แผ่น อยู่ตรงกลางใกล้แนวของ Linea alba มีจุดเกาะต้นอยู่ที่บริเวณ Pubic bone และ ligament ที่คลุม symphysis pubis ไปยังกระดูกอ่อนของกระดูกซี่โครงที่ 5 -7 และ xiphoid process



<u>ภาพที่ 2.2</u> แสดงกล้ามเนื้อหลัง (http://body-disease.com/erector-spinae)



ภาพที่ 2.3 แสดงกล้ามเนื้อสะโพกทางด้านหลัง (http://quizlet.com)



Rectus abdominis

External oblique

ภาพที่ 2.4 แสดงกล้ามเนื้อท้อง (http://www.patienthelp.org)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การศึกษาเกี่ยวกับความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน

Descarreaux และคณะ ได้ทำการศึกษาในปี ค.ศ. 2008 เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของการเกิดความเมื่อยล้าในกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง ที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของความมั่นคงของหลังและสะโพก โดยได้นำเสนอวิธีการวัดในลักษณะ flexion-relaxation phenomenon (FRP) ซึ่งสามารถบ่งบอกได้ถึงผลของการเกิดความเมื่อยล้า และ load ที่มีต่อหลัง ทำการศึกษาในผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 27 รายด้วยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวจากการเปลี่ยนแปลงของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานในสภาวะที่มีแรงมากระทำ และในสภาวะที่เกิดความเมื่อยล้าขึ้นที่กล้ามเนื้อหลัง และสะโพก การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวกระดูกสันหลัง และสะโพก จะทำการประเมินโดยใช้ motion analysis system ทดสอบใน 12 รอบของการเคลื่อนไหว พักระหว่างรอบ 30 วินาที ในช่วงของการงอตัว ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับคำสั่งให้งอตัวให้เร็ว และได้มากที่สุดใน 5 วินาที ค้าง ณ จุดสูงสุด 3 วินาที แล้วจึงกลับสู่ท่าปกติในช่วงของการแอ่นลำตัวในอีก 5 วินาที งานที่ใช้ในการทดสอบประกอบด้วย 4 เงื่อนไขของการทดสอบได้แก่ (1) no fatigue/no load, (2) no fatigue/load, (3) fatigue/no load, and (4) fatigue/load โดยลักษณะของความเมื่อยล้าจะถูกประเมินจากร้อยละ 60 ของแรงที่ได้จากการเกร็งค้างของกล้ามเนื้อในการเหยียดสะโพก 5 วินาที จากนั้นจึงให้ต้านแรงค้างไว้จนกว่าจะเกิดการล้า ส่วน load ที่ใช้จะมีน้ำหนัก 12 กิโลกรัม และถูกวางโดยใช้มือจับข้ามหัวไหล่ทั้งสองข้าง การประเมินคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อจะถูกทำขณะมีการทดสอบการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังและสะโพก โดยใช้ surface EMG ทำการวัดในกล้ามเนื้อ elector spinae ที่ระดับ L2 ถึง L3 กล้ามเนื้อ gluteus maximus และกล้ามเนื้อ bicep femoris จากผลการวิจัยพบว่าการล้าของกล้ามเนื้อหลังแสดงให้เห็นถึงการเกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อมีสัมพันธ์กับการเคลื่อนของแรงในกระดูกสันหลังไปทางด้านหน้าเพื่อรักษาการทรงตัว เนื่องจากกล้ามเนื้อที่ไม่สามารถทำงานได้อย่างปกติในสภาวะเมื่อยล้านำมาซึ่งความไม่มั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน[21]

Nelson Wong และคณะ ได้ทำการศึกษาในปี ค.ศ. 2010 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของอาการปวดหลังส่วนล่างกับการทำงานของกล้ามเนื้อขณะยืนทำกิจกรรม การศึกษานี้ทำในอาสาสมัครเพศชาย 22 ราย และเพศหญิง 21 ราย ทำการประเมินการทำงานของกล้ามเนื้อจากคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อในกล้ามเนื้อ thoracic erector spinae กล้ามเนื้อ lumbar elector spinae กล้ามเนื้อ latissimus dorsi กล้ามเนื้อ rectus abdominus กล้ามเนื้อ internal oblique กล้ามเนื้อ external oblique กล้ามเนื้อ gluteus medius และกล้ามเนื้อ gluteus maximus โดยใช้ surface EMG การประเมินคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อจะทำตลอด 2 ชั่วโมงร่วมกับการประเมินอาการปวดของหลังส่วนล่างด้วย VAS score ภายใต้เงื่อนไขของการยืนทำงานจากงานทั้ง 4 แบบ ได้แก่ sorting (การจัดเรียงลูกกวาดสีต่าง ๆ ให้เป็นระเบียบ) assembly (การจัดการกับวัตถุชิ้นเล็ก ๆ เช่น การไขสลัก การปลอกถั่ว) และ boredom (ยืนโดยปราศจากงาน) งานทั้งหมดนี้จะถูกสุ่มก่อนและหลังในทุก ๆ 30 นาทีของการยืน รูปแบบการทำงานขณะยืนแสดงให้เห็นถึงปัจจัยทางจิตวิทยาที่อาจจะมีผลต่ออาการปวดหลังส่วนล่าง และความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อขณะยืน จากการศึกษาพบว่าจากการทำงานในท่ายืนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง พบการเปลี่ยนแปลงของคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อที่สัมพันธ์กับอาการปวดหลังส่วนล่างในกล้ามเนื้อ gluteus medius ซึ่ง

แสดงถึงกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน จึงมีความเป็นไปได้ในการวินิจฉัย หรือทำนายอาการปวดหลังส่วนล่างเมื่อมีการทำงานที่ลดลงของกล้ามเนื้อมัดนี้ เพื่อประโยชน์ในการวินิจฉัยอาการปวดหลังส่วนล่างเป็นอันดับแรก ๆ[17]

ในการศึกษาที่คล้ายกัน Marshall และคณะได้ทำการศึกษาในปี ค.ศ. 2011 มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรง และความทนทานของกล้ามเนื้อในการกางสะโพก (hip abductor) ขณะทำการยืนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทำการศึกษาในอาสาสมัครจำนวน 24 ราย ด้วยการทดสอบความแข็งแรง ความทนทาน และสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อก่อน และหลังการยืนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ในการยืนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง อาสาสมัครจะได้รับงานใน 4 รูปแบบได้แก่ การเรียงลำดับสกุลเงิน การประกอบวัตถุชิ้นเล็ก ๆ การสับไพ่ และการกดแคชเชียร์ โดยงานจะถูกสับเปลี่ยนทุก ๆ 30 วินาที ตลอดช่วงการยืน 2 ชั่วโมง การวัดคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อทำการวัดโดยใช้ surface EMG เก็บข้อมูลที่ความถี่ 1024 เฮิร์ทซ์ ในกล้ามเนื้อ gluteus medius ทั้งสองข้างจะสะโพก เพื่อประเมินการทำงานของกล้ามเนื้อ และอัตราการล้าของกล้ามเนื้อขณะยืน การประเมินความแข็งแรงจะประเมินจากการทำงานแบบคงค้างของกล้ามเนื้อในการกางสะโพกโดยใช้ force transducer ในท่านอนตะแคง และกางขา ส่วนการประเมินความทนทานของกล้ามเนื้อจะถูกประเมินในท่า side-bridge endurance โดยการบันทึกเวลาที่ได้จากการทดสอบ จากการศึกษาพบว่าการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในการกางสะโพกมีค่าที่ลดลง แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับอาการปวดหลังส่วนล่าง ในแง่ของการทดสอบความทนทานของกล้ามเนื้อ พบว่ากล้ามเนื้อ gluteus medius มีความทนทานที่ลดลง และมีแนวโน้มที่สัมพันธ์กันกับอาการปวดที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามในเรื่องของความแข็งแรง และความทนทานของกล้ามเนื้อนั้นยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจนถึงความสัมพันธ์กับอาการปวดหลังส่วนล่างจึงไม่สามารถสรุปได้ถึงแนวทางในการเสริมสร้างความแข็งแรง และความทนทานของกล้ามเนื้อที่เหมาะสมกับการป้องกัน และรักษาอาการปวดหลังส่วนล่างได้ [45]

Popovich และ Kulig ได้ทำการศึกษาในปี ค.ศ. 2012 วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบค่าทางจลนศาสตร์ของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน และประเมินการทำงานของกล้ามเนื้อสะโพก และกล้ามเนื้อลำตัว ทำการศึกษาในอาสาสมัครเพศหญิงจำนวน 22 รายที่มีความแตกต่างกันของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพก การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจาก isometric hip dynamometry ในการทำงานของกล้ามเนื้อเหยียด และกางสะโพก เพื่อแบ่งกลุ่มอาสาสมัครออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่กลุ่มที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมากกว่า และกลุ่มที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อน้อยกว่า ทำการทดสอบความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานจากการลงมายืนบนขาข้างเดียวจากกล่องสูง 9 นิ้ว (single-leg landing) โดยทำการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวโดย motion analysis system ในช่วง 0.5 วินาทีแรกของการลงสู่พื้นในแง่ของช่วงการเคลื่อนไหว และความเร็วเชิงมุมของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน การประเมินการทำงานของกล้ามเนื้อจะทำร่วมกันกับการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในช่วง 0.5 วินาทีแรกของการลงสู่พื้น โดยทำการวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อโดยใช้ surface EMG ในกล้ามเนื้อ lumbar elector spinae กล้ามเนื้อ gluteus medius กล้ามเนื้อ gluteus maximus กล้ามเนื้อ external obligue และกล้ามเนื้อ rectus abdominis จากการศึกษาพบว่าอาสาสมัครที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกที่มากกว่ามีค่าจลนศาสตร์ของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานที่ดีกว่า แสดงถึงความสัมพันธ์กันของความแข็งแรงของ

กล้ามเนื้อสะโพกที่มีต่อความมั่นคงของกระดูกสันหลัง รยางค์ขา และกระดูกเชิงกราน เป็นแนวทางในการศึกษาต่อ ๆ ไปในอนาคต ที่มุ่งเน้นในการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพก เพื่อประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังที่ดี และป้องกันปัญหาทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อต่อไป[22]

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการฝึกโยคะนั้นมีประโยชน์ทั้งในการเพิ่มความยืดหยุ่นของร่างกาย ความแข็งแรงของร่างกาย ความสามารถในการคงความสมดุลของร่าง และอาจจะมีผลต่อการลดอาการปวดของข้อเข่า และหลังส่วนล่าง แต่ในแง่ของการแสดงถึงกลไกของลดลงของอาการปวดหลังส่วนล่างที่สัมพันธ์กับการทำงานของกล้ามเนื้อที่มีผลจากการฝึกโยคะยังไม่มีความชัดเจน และยังไม่มีการศึกษาในประเทศไทย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาผลของการฝึกโยคะในการเปลี่ยนแปลงทางจลนศาสตร์ และการทำงานของกล้ามเนื้อที่น่าจะมีความเกี่ยวข้องกับการเกิดอาการปวดหลังส่วนล่าง เพื่อเป็นประโยชน์ในการอธิบายถึงความเสี่ยงในการเกิดอาการปวด อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมให้มีการออกกำลังกายเพื่อป้องกัน และลดอาการปวดหลังส่วนล่างต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีรูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental study) โดยเป็นการศึกษาประสิทธิภาพของการฝึกโยคะ สัปดาห์ละ 2 ครั้งเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ในด้านของการคงความสมดุลของร่างกาย ความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน และความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง ในการประเมินความสามารถในการคงความสมดุล ทดสอบด้วยการวัดพื้นที่การแกว่งทั้งหมดของร่างกายจากการยืนบนแผ่นวัดแรงกด (force plate) ประเมินความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน ทดสอบด้วยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังและเชิงกราน โดยใช้เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (motion analysis) และการทำงานของกล้ามเนื้อสะโพก ด้วยเครื่องวัดคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (electromyography ;EMG) และประเมินกำลังของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง ทดสอบด้วยเครื่องวัดกำลังกล้ามเนื้อ (isokinetic Dynamometer) การทดสอบทั้งหมดจะทำซ้ำ 2 ครั้ง ได้แก่ ก่อนทำการศึกษา และเมื่อสิ้นสุดการศึกษาในสัปดาห์ที่ 6

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร(target population) คือ หญิงสุขภาพดีที่อายุระหว่าง 30 ถึง 45 ปี
กลุ่มตัวอย่าง(sample) คือ บุคลากรในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์เพศหญิงที่อายุระหว่าง 30 ถึง 45 ปี

เกณฑ์ในการคัดเลือกเข้าศึกษา

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นผู้หญิงอายุ 30-45 ปี ถนัดขาข้างขวา
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นผู้สุขภาพดี ไม่มีการบาดเจ็บที่หลัง สะโพก เข่า และข้อเท้า ใน 2 สัปดาห์ก่อนการเข้าร่วมงานวิจัย
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่มีความผิดปกติเกี่ยวกับเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ และไม่มีข้อจำกัดในการเคลื่อนไหวของลำตัวและรยางค์ขา
4. ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถทำการทรงตัวในการทดสอบเมื่อลงมายืนบนขาขวาด้วยการกระโดดจากกล่องไม้สูง 12 นิ้วได้
5. ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถเข้าร่วมการฝึกโยคะได้ตลอดระยะเวลาการศึกษา
6. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีความสมัครใจและลงนามในใบยินยอมการเข้าร่วมวิจัย

เกณฑ์การคัดออกจากการศึกษา

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีอาการปวด หรือการบาดเจ็บที่เป็นอุปสรรคต่อการทดสอบ
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ รวมไปถึงระบบประสาท ที่จะส่งผลกระทบต่อการทดสอบ
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีข้อจำกัดข้อห้ามในการทดสอบด้วยเครื่องวัดคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ เช่นผิวหนังบริเวณที่ใช้ทดสอบมีแผลเปิด เป็นต้น
4. ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถทำการทรงตัวในท่ายืนบนขาขวาจากการกระโดดจากกล่องไม้สูง 12 นิ้วได้
5. ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถทำการฝึกโยคะได้ครบตามระยะเวลาที่กำหนด

วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างมาจากการติดประกาศ และเลือกแบบเจาะจงตามความสะดวกในการมาฝึกโยคะของบุคลากรในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ซึ่งเป็นผู้ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษา ได้รับการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ

การคำนวณขนาดตัวอย่าง

การกำหนดกลุ่มประชากรตัวอย่าง มาจากการคำนวณหากลุ่มประชากรตัวอย่างของ Ulger และ Yagh ในปี ค.ศ. 2011 ซึ่งศึกษาผลของการฝึกโยคะประยุกต์สำหรับผู้มีอาการปวดเข่าและหลังเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ทำการวัดการคงความสมดุล หลังจากการฝึกด้วยโยคะ ในท่ายืนบนขาสองข้างแล้วหลับตาในผู้เข้าร่วมวิจัยเพศหญิง 27 รายได้ค่าร้อยละของการแกว่งของร่างกาย หลังจากการวัดในท่ายืนเป็นเวลา 30 วินาที ดังนี้ ก่อนฝึกได้ 54.39 ± 2.83 % และหลังฝึกได้ 51.69 ± 1.59 %

วิธีทำ กำหนด α = 0.05 , β=0.10

$Z\ \alpha/2$ = Z 0.05/2 = 1.96 (two tail)

$Z\beta$ = Z0.10 = 1.28

สูตรn/group = $$\frac{2(Z\alpha/2 + Z\beta)^2\sigma^2}{(\overline{x_1}-\overline{x_2})^2}$$

$\overline{X_1}$ = ค่าเฉลี่ยกลุ่มที่ 1 = 54.39 , $\overline{X_2}$ = ค่าเฉลี่ยกลุ่มที่ 2 = 51.69

$$\sigma^2 = \text{Pooled variance} = \frac{(n_1-1)S_1^2+(n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} = 5.24$$

ดังนั้น $$n/\text{group} = \frac{2(1.96+1.28)^2(5.24)}{(54.39-51.69)^2} = \frac{(21)(5.24)}{7.29} = 15$$

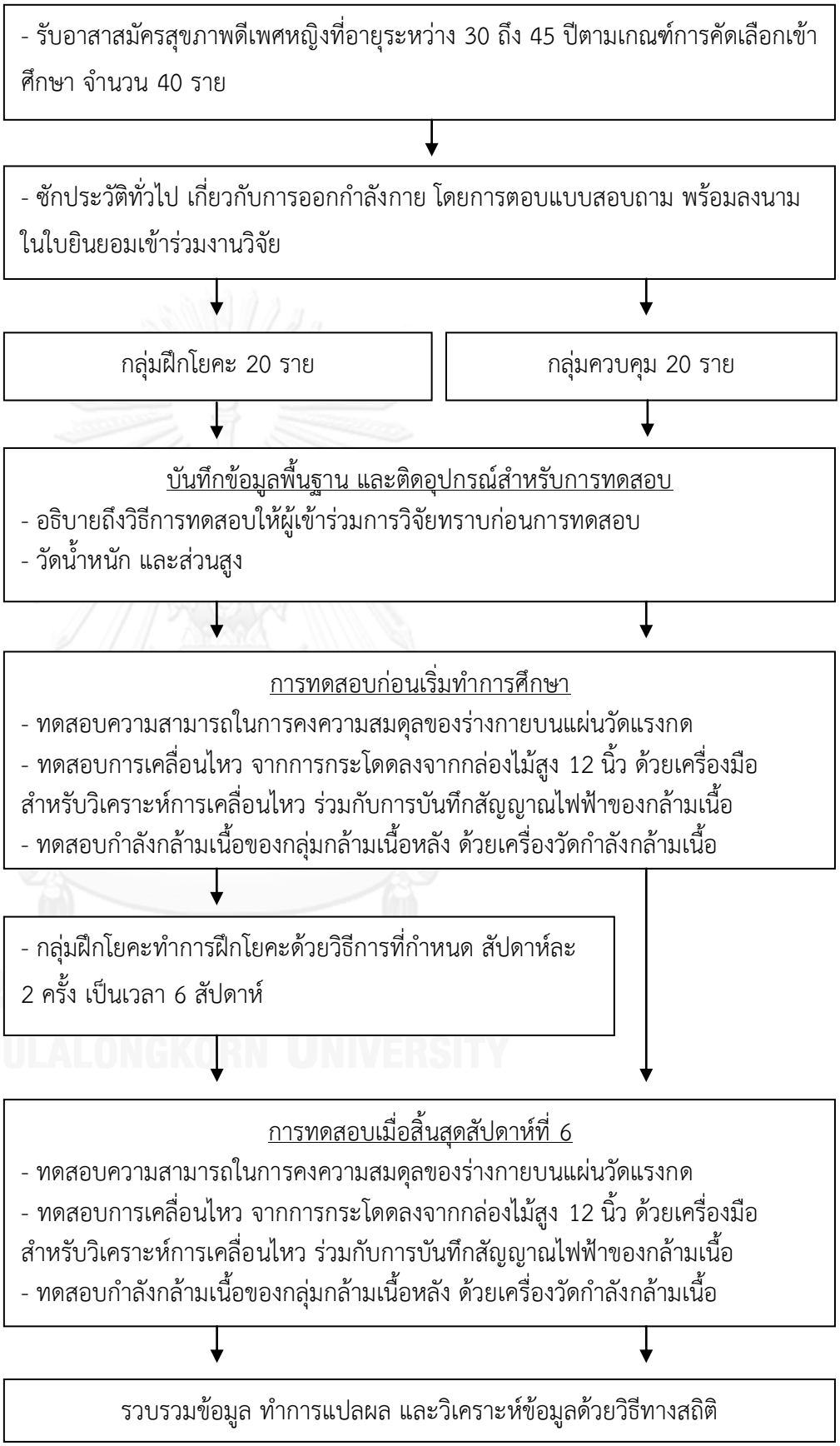
จะต้องศึกษาในคนกลุ่มๆละ 15 ราย

แต่เพื่อป้องกันผู้เข้าร่วมวิจัยบางคนไม่สามารถออกกำลังกายได้ครบตามข้อกำหนด จึงมีการเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างต่อกลุ่ม เท่ากับ 20 รายต่อกลุ่ม เพื่อทดสอบผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะต้องใช้ประชากรตัวอย่างรวมทั้งหมด 40 ราย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เอกสารแนะนำการวิจัย แบบสอบถาม และแบบบันทึกผลการวิจัย
2. เครื่องชั่งน้ำหนัก และวัดส่วนสูง
3. ชุดกล้องอินฟราเรดความเร็วสูงจำนวน 6 ตัว (Qualisys Camera Oqus 500 รุ่น 5-series) ที่สามารถเก็บภาพความละเอียด 4 ล้านพิกเซล และใช้ความถี่ในการเก็บภาพ 120 เฮิรตซ์ สำหรับวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบสามมิติ สามารถประสานการทำงานกับแผ่นวัดแรงกด (Bertec Force Plate รุ่น FP 4060-08) ที่ใช้ความถี่ในการส่งสัญญาณ 120 เฮิร์ทซ์ จำนวน 1 แผ่น และเครื่องวัดเคลื่อนสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อแบบไร้สาย (wireless EMG ; Biomonitor ME 6000) ที่ใช้ความถี่ในการส่งสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ 1,000 เฮิร์ทซ์ บันทึกข้อมูลพร้อมกันโดยใช้เครื่องกดจากภายนอก (eternal trigger; Mega) วิเคราะห์ข้อมูลในโปรแกรม Qualisys Track Manager เวอร์ชั่น 2.7 (build 783) และ Visual3D Basic v3.99.25.6 ที่สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ XP service Pack 2
4. Marker สะท้อนแสง (reflective Pearl marker) ขนาด 15.9 มิลลิเมตร จำนวน 25 ลูก
5. ขั้วบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (EMG Electrodes; Ambu Blue Sensor P)
6. กล่องไม้สำหรับกระโดด สูงประมาณ 12 นิ้ว
7. เครื่องวัดกำลังกล้ามเนื้อ (isokinetic dynamometer รุ่น Cybex 6000) ร่วมกับอุปกรณ์สำหรับทดสอบกำลังของกล้ามเนื้อหลัง และกล้ามเนื้อท้องในท่ายืน เก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Humac 2004 เวอร์ชั่น 4.5.5 บนระบบปฏิบัติการวินโดว์ XP service Pack 2
10. แอลกอฮอล์ สำลี กรรไกร และกระดาษกาวสองหน้า
11. แผ่นปูรองสำหรับเล่นโยคะจำนวน 20 ผืน

วิธีดำเนินการวิจัย



CHULALONGKORN UNIVERSITY

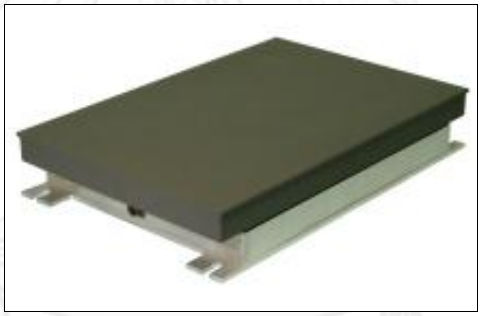
ขั้นตอนการวิจัย

1. อาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษาจะได้ทราบถึงวิธีการทดสอบ จุดประสงค์ของการวิจัย และประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัยจากเอกสารแนะนำการวิจัย ผู้เข้าร่วมการวิจัยลงชื่อยินยอมเป็นผู้เข้าร่วมการวิจัย พร้อมกรอกเอกสารข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการวิจัย

2. ผู้เข้าร่วมการวิจัยได้รับการวัดน้ำหนัก และส่วนสูง เพื่อคำนวณดัชนีมวลกาย

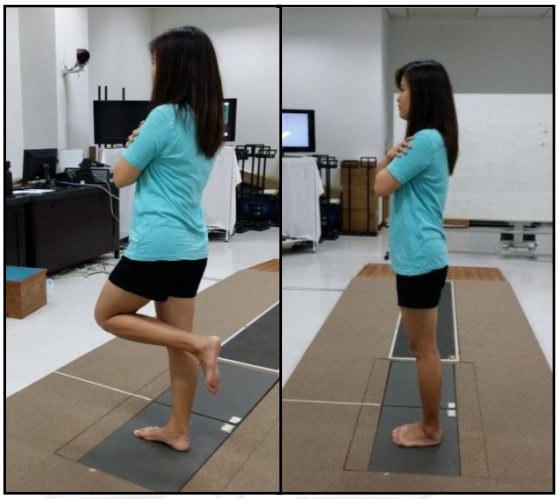
3. ผู้วิจัยทำการแบ่งกลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัยออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มฝึกโยคะ และกลุ่มควบคุม โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งหมดจะได้รับการทดสอบความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกาย การทดสอบความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน และการทดสอบกำลังของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง ในการทดสอบก่อนการเข้าร่วมการวิจัย และเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6 ในแต่ละครั้งที่มาทำการทดสอบจะใช้เวลาทั้งสิ้น 1 ชั่วโมงต่อครั้ง

4. ผู้เข้าร่วมการวิจัยได้รับการทดสอบความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกายจากการยืนเท้าเปล่าบนแผ่นวัดแรงกด (Bertec force Plate รุ่น FP 4060-08) ในท่ายืนบนขาทั้งสองข้าง ยืนบนขาข้างเดียว พร้อมกับการลืมตาและหลับตา ท่าละ 30 วินาที ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง บันทึกข้อมูลการยืนด้วยความถี่ของการแปลงสัญญาณจากแผ่นวัดแรงกดไปที่คอมพิวเตอร์ที่ 120 เฮิร์ทซ์



ภาพที่ 3.1แสดงแผ่นวัดแรงกด (Bertec force Plate รุ่น FP 4060-08)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 3.2แสดงการทดสอบการคงความสมดุลของร่างกายในท่ายืนบนขาทั้งสองข้าง และขาข้างเดียว

5. ผู้เข้าร่วมการวิจัยได้รับการทดสอบความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน ด้วยชุดกล้องอินฟราเรดความเร็วสูง (Qualisys Camera Oqus 500 รุ่น 5-series) จำนวน 6 ตัว ที่ความถี่ของการบันทึกภาพ 120 เฮิรตซ์ และวัดคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อด้วยเครื่องวัดคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อแบบไร้สาย (EMG; Biomonitor ME 6000) ที่ความถี่ของการบันทึกสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ 1000 เฮิร์ทซ์ โดยทำการติดลูกบอลสะท้อนแสงบนจุดคลำปุ่มกระดูก และตำแหน่งต่างๆ ของร่างกาย ได้แก่ บริเวณตำแหน่งกระดูกสันหลังส่วนเอวข้อที่ 1 (1^{st} lumbar spine) ขอบบนของกระดูกเชิงกราน (iliac crest) ทั้งสองข้าง ขอบบนด้านหน้าของกระดูกเชิงกราน (anterior superior iliac spine) ทั้งสองข้าง ขอบบนด้านหลังของกระดูกเชิงกราน (posterior superior iliac spine) ทั้งสองข้าง ปุ่มกระดูกใหญ่ของกระดูกขาท่อนบน (greater trochanter) ทั้งสองข้าง ปุ่มกระดูกหัวไหล่ (acromion process) ทั้งสองข้าง ปุ่มกระดูกข้อต่อระหว่างกระดูกไหปลาร้าและกระดูกสันอก (sternoclavicular joint) และ ขอบบนของกระดูกสันอก (sternum notch) ทำความสะอาดผิวหนังบริเวณการวางขั้วบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (EMG Electrodes; Ambu รุ่น Blue Sensor P) บนกล้ามเนื้อสะโพกขวาด้านข้าง (glutues medius muscles) ด้วยแอลกอฮอล์ และบันทึกผลด้วยเครื่องวัดคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (surface EMG; Biomonitor ME 6000) บริเวณประมาณครึ่งหนึ่งของระยะทางระหว่างกระดูกสันหลังส่วนกระเบนเหน็บข้อที่ 2 (2^{nd} sacral vertebrae) ถึงปุ่มกระดูกใหญ่ของกระดูกขาท่อนบน (greater trochanter) จากนั้นทำการทดสอบด้วยการกระโดดลงจากกล่องไม้สูง 12 นิ้ว และยืนด้วยขาข้างขวาค้างเป็นเวลา 5 วินาที ทำซ้ำ 5 ครั้ง บันทึกผลการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว และสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อพร้อมกันด้วยเครื่องกดสัญญาณจากภายนอก (external trigger)

ภาพที่ 3.3 แสดงตำแหน่งชุดกล้องอินฟราเรดความเร็วสูง เครื่องวัดแรงกดบนฝ่าเท้า ในห้องปฏิบัติการสำหรับวิเคราะห์การเคลื่อนไหว

ภาพที่ 3.4 แสดงการทดสอบความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน และลักษณะของระนาบแสดงทิศทางการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว

6. ผู้เข้าร่วมการวิจัยได้รับการทดสอบกำลังของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง ด้วยเครื่องวัดกำลังกล้ามเนื้อ (isokinetic dynamometer รุ่น Cybex 6000) ทำการทดสอบในท่ายืนบนเครื่องวัดกำลังกล้ามเนื้อ ผู้เข้าร่วมการวิจัยได้รับการติดเครื่องมือสำหรับทดสอบบนเครื่อง isokinetic และถูกทดสอบด้วยการงอและยืดลำตัวโดยกำหนดความเร็วเชิงมุมไว้ที่ 60 องศาต่อวินาที เริ่มด้วยทำการเหยียด – งอลำตัวช้าๆบนเครื่อง 2 ครั้ง หลังจากนั้น 10 วินาทีจึงทำการเคลื่อนไหวเหยียด – งอลำตัวให้เต็มที่อีก 5 ครั้ง ด้วยคำสั่ง “ให้เคลื่อนไหวในท่าเหยียดและงอลำตัวให้ไวที่สุดเท่าที่จะทำได้” และพักเป็นเวลา 1 นาทีก่อนเริ่มเซตต่อไปเป็นจำนวน 3 เซต

ภาพที่ 3.5 แสดงการทดสอบกำลังของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง

7. ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มควบคุมจะได้รับคำแนะนำในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน โดยการขอให้ทำกิจกรรม หรือทำกิจวัตรประจำวันได้ตามปกติ แต่จะต้องงดเว้นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการฝึกโยคะ เช่นการฝึกการทรงตัว การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และการออกกำลังกายกล้ามเนื้อหลังในช่วงระยะเวลา 6 สัปดาห์ ก่อนการมาทดสอบอีกครั้งเมื่อสิ้นสุดการศึกษา

8. ผู้เข้าร่วมการวิจัยในกลุ่มฝึกโยคะ จะได้รับการฝึกโยคะจากครูผู้สอนเป็นเวลา 6 สัปดาห์ โดยใช้ท่าโยคะตามที่กำหนด การฝึกโยคะจะฝึกเป็นเวลาวันละ 1 ชั่วโมง จำนวน 2 วันต่อสัปดาห์ และติดต่อกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์ โปรแกรมการฝึกโยคะนำมาจากการศึกษาของ Ulger และ Yagh ในปี ค.ศ. 2011 ซึ่งได้นำเสนอโปรแกรมการฝึกโยคะที่นำมาประยุกต์ให้เหมาะสำหรับผู้ที่มีปัญหาทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เช่นอาการปวดเข่า หรือปวดหลัง ซึ่งประกอบด้วยการอบอุ่นร่างกาย และฝึกการหายใจ เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นจะเป็นการฝึกโยคะ 15 นาที และผ่อนคลายเป็นเวลา 30 นาที โดยรวมเวลาทั้งสิ้น 1 ชั่วโมงต่อวัน โดยท่าโยคะที่ใช้ฝึกมีทั้งสิ้น 11 ท่า เพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถฝึกโยคะได้อย่างถูกต้อง จะได้รับการแนะนำจากครูฝึกโยคะตลอดการฝึก

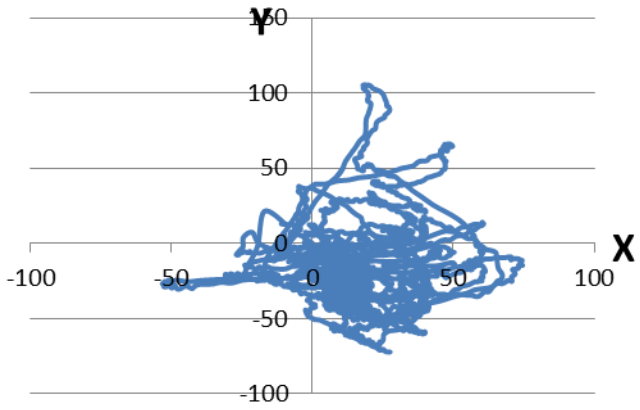
ภาพที่ 3.6 แสดงการฝึกโยคะ และสถานที่ในการฝึกโยคะ

การประเมินความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกาย

ประเมินความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกายบนแผ่นวัดแรงกด (force plate) ใน 4 รูปแบบการยืน ได้แก่

1. ยืนบนขาทั้งสองข้าง พร้อมด้วยลืมตา (double leg stance with eyes open)
2. ยืนบนขาทั้งสองข้าง พร้อมด้วยการหลับตา (double leg stance with eyes close)
3. ยืนบนขาข้างเดียว พร้อมด้วยลืมตา (single leg stance with eyes open)
4. ยืนบนขาข้างเดียว พร้อมด้วยการหลับตา (single leg stance with eyes close)

ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับการทดสอบการคงความสมดุล ท่าละ 30 วินาที และท่าละ 2 เซต พักระหว่างเซต 30 วินาที ทำการประเมินระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกด (COP) จากค่า COPx หรือ anterior-posterior (A-P) amplitude และค่า COPy หรือ medio-lateral (M-L) amplitude เพื่อหาระยะทางการเคลื่อนที่ภายใน 30 วินาทีในหน่วยมิลลิเมตร

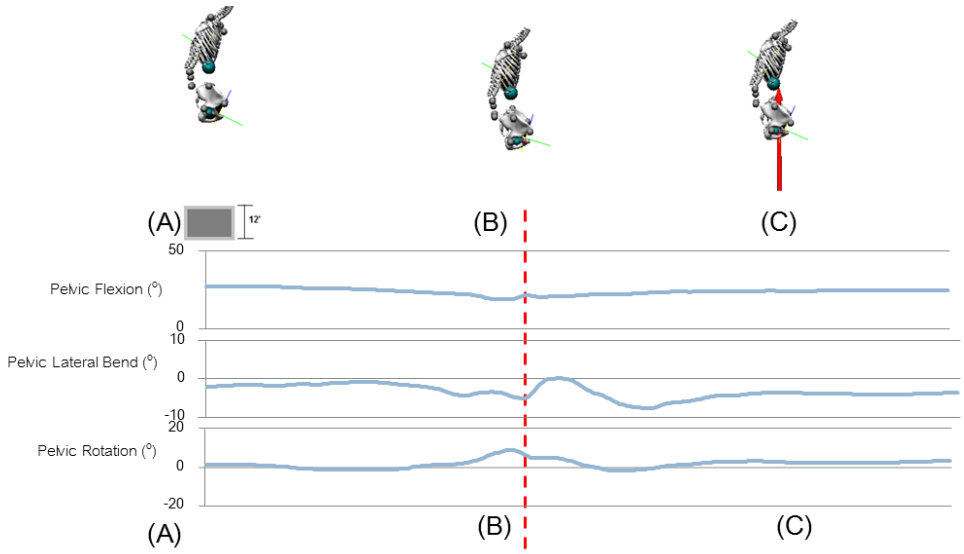


ภาพที่ 3.7 แสดงการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกดระหว่างการยืนบนขาขวา และลืมตา

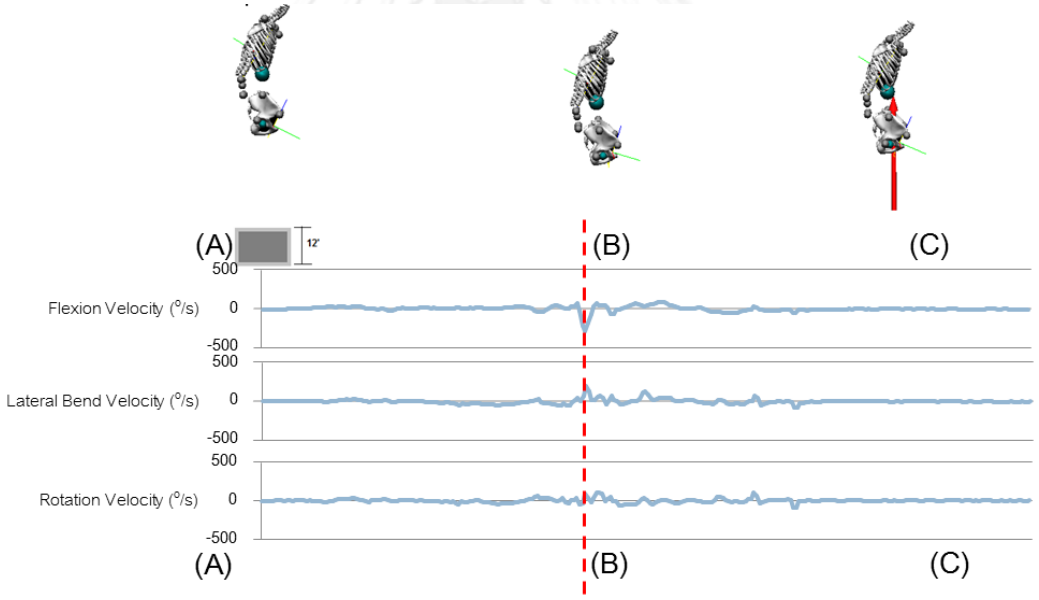
การประเมินความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน

ประเมินความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน จากการวิเคราะห์มุมที่เปลี่ยนแปลงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน (lumbopelvic angular displacement) และความเร็วเชิงมุมของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน (lumbopelvic angular velocity) จากระนาบในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว 3 ระนาบ ได้แก่ ระนาบด้านข้าง (sagittal plane) คือการเคลื่อนไหวในแนวแกน medial – lateral (y axis) แสดงถึงการเคลื่อนไหวในท่างอ และเหยียด ระนาบด้านหน้า (frontal plane) คือการเคลื่อนไหวในแนวแกน anterior - posterior (x axis) แสดงถึงการเคลื่อนไหวในท่าเอียงตัวไปด้านข้าง และระนาบแนวขวาง (transverse plane) คือการเคลื่อนไหวในแนวแกน superior – inferior (z axis) แสดงถึงการเคลื่อนไหวในท่าหมุน โดยอาศัยจุดอ้างอิงจากเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวตามกฎมือขวา แสดงทิศทางบวกในการเคลื่อนที่ไปด้านหน้า (ระนาบ xz) ด้านข้างทางซ้าย (ระนาบ yz) และด้านบน (ระนาบ xy)

ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับการทดสอบการกระโดดลงจากกล่องไม้สูง 12 นิ้ว โดยเริ่มต้นจากการยืนตรง และมือประสานกันที่หน้าอก จากนั้นเมื่อให้สัญญาณเริ่มกระโดด จะให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยกระโดดลงมาที่พื้น แล้วยืนด้วยขาขวาเพียงข้างเดียวเป็นเวลา 5 วินาที การทดสอบนี้จะทำซ้ำเป็นจำนวนทั้งสิ้น 5 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย ประเมินการเคลื่อนที่ของกระดูกสันหลังและเชิงกราน ใน 3 ทิศทางขณะที่มีการทรงตัวบนขาข้างเดียวจากการกระโดดลงมาจากกล่องไม้สูง 12 นิ้ว หลังจากสัมผัสพื้นที่ 0.5 วินาทีแรก ร่วมกับการวัดคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อสะโพกขณะกระโดด



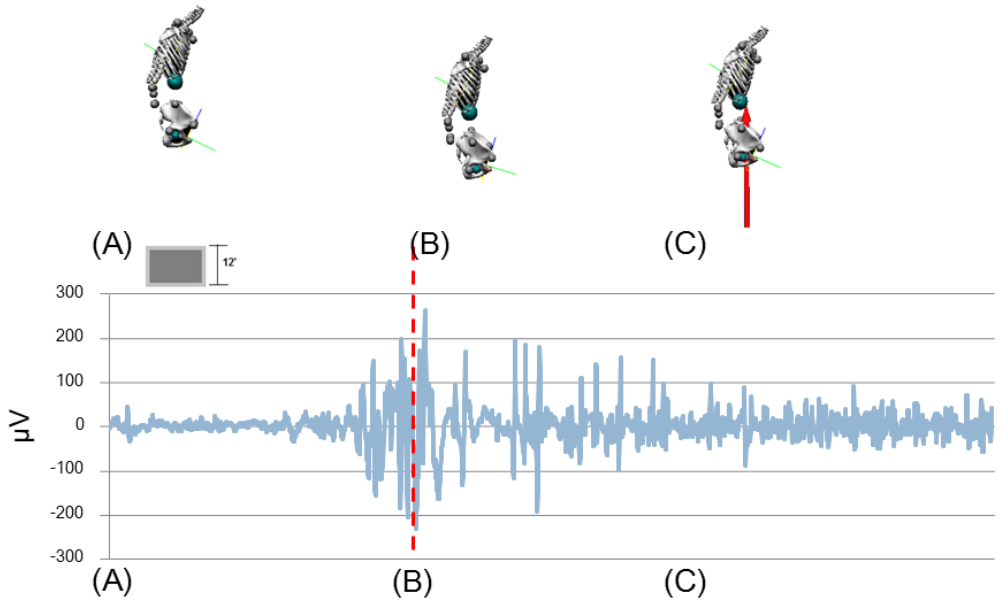
ภาพที่ 3.8 แสดงการวิเคราะห์ช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน ขณะอยู่บนกล่องสูง 12 นิ้ว (A) ขณะลงสู่พื้น (B) และขณะทรงตัวหลังจากลงสู่พื้น (C)



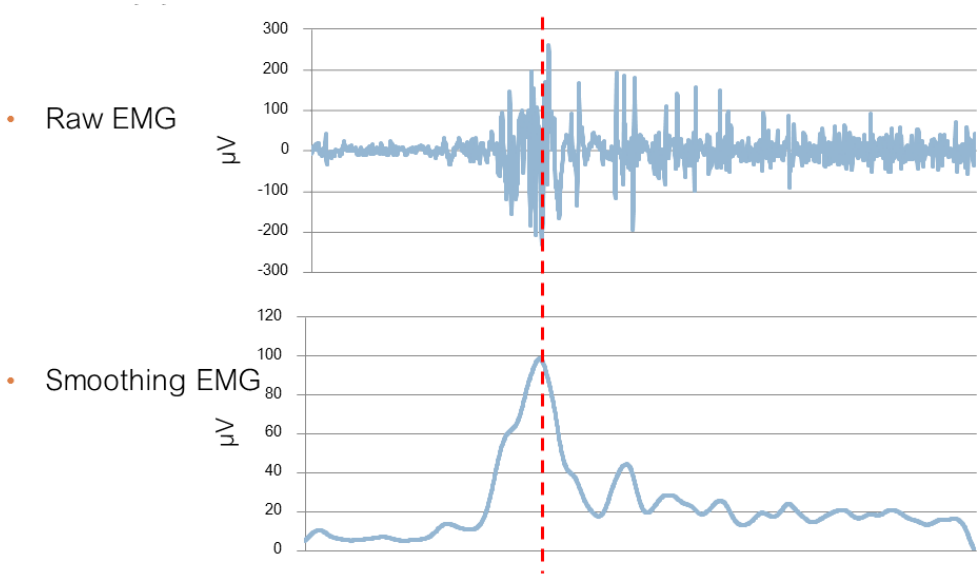
ภาพที่ 3.9 แสดงการวิเคราะห์ความเร็วเชิงมุมของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน ขณะอยู่บนกล่องสูง 12 นิ้ว (A) ขณะลงสู่พื้น (B) และขณะทรงตัวหลังจากลงสู่พื้น (C)

การประเมินคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ

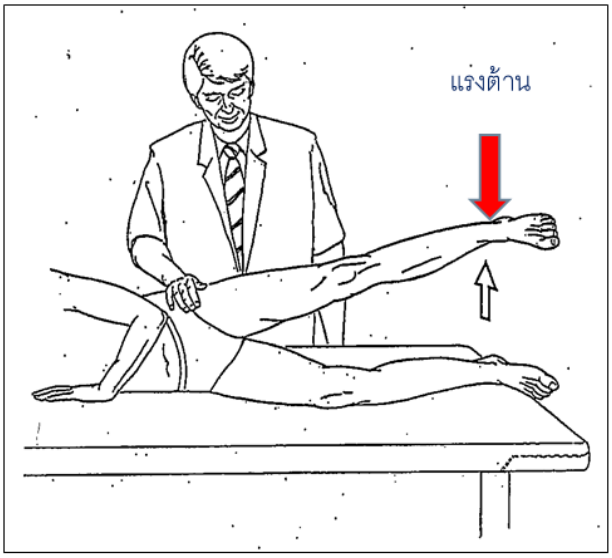
ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับการทดสอบการเกร็งกล้ามเนื้อสูงสุด (maximal voluntary isometric contraction ;MVIC) ของกล้ามเนื้อกลุ่มกล้ามเนื้อในการกางขา (gluteus medius) ข้างขวาค้างไว้พร้อมกับต้านแรงต้านอย่างเต็มที่เป็นเวลา 10 วินาที ใช้ค่าสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อในการหดตัวแบบค้างต้านแรงอย่างเต็มที่ใน 10 วินาที ในการทำให้เป็นค่าปกติ ในหน่วยร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบค่าสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ เริ่มบันทึกคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อจากขั้วรับสัญญาณไฟฟ้าที่ผิวหนัง (surface electrode) ในระหว่าง 1 วินาทีแรกของการลงสู่พื้น เพื่อประเมินค่าสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อในช่วงเวลาดังกล่าว โดยการปรับข้อมูลด้วยกระบวนการ full-wave-rectified และ smoothing ด้วยความถี่ 6 เฮิรตซ์ fourth-order recursive Butterworth low-pass filtering จากนั้นจึงทำให้ข้อมูลเท่าเทียมกันด้วยค่าการทดสอบการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (MVIC) โดยบันทึกเป็นร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อในแต่ละผู้เข้าร่วมการวิจัย



ภาพที่ 3.10 แสดงการวิเคราะห์คลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ ขณะอยู่บนกล่องสูง 12 นิ้ว (A) ขณะลงสู่พื้น (B) และขณะทรงตัวหลังจากลงสู่พื้น (C)



ภาพที่ 3.11 แสดงการวิเคราะห์คลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ ระหว่าง raw EMG และ smoothing EMG



ภาพที่ 3.12 แสดงการทดสอบการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (MVIC) ในท่ากางสะโพก

การประเมินความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง

ผู้เข้าร่วมการวิจัยได้รับการทดสอบกำลังของกลุ่มกล้ามเนื้อหลังเป็นจำนวน 3 เซต โดยการเก็บรวมรวบ และหาค่าเฉลี่ยของค่ากำลังกล้ามเนื้อในหน่วยของนิวตันเมตรต่อกิโลกรัม ด้วยน้ำหนักตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัยแต่ละราย และนำมาวิเคราะห์กำลังของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง

การวิเคราะห์ข้อมูล

เก็บรวบข้อมูลทั้งหมด และตรวจสอบความถูกต้องและสมบูรณ์โดยผู้ทำการวิจัย บันทึกผลในคอมพิวเตอร์ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำเร็จรูป SPSS 16.0 แสดงผลด้วยค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation ;SD) โดยวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ลักษณะกลุ่มตัวอย่าง อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง BMI
2. ค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด แสดงเป็นร้อยละที่เปลี่ยนแปลง (% change)
3. ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แสดงจาก torque production ต่อน้ำหนักตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละราย จากการวัดด้วยเครื่อง Isokinetic ในหน่วยนิวตันเมตรต่อกิโลกรัม
4. การวิเคราะห์การคงความสมดุล แสดงจากระยะการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกด จากการทดสอบการยืนบนแผ่นวัดแรงกดเป็นเวลา 30 วินาที ในหน่วยมิลลิเมตร
5. การวิเคราะห์ความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน โดยนำข้อมูลแต่ละการทดสอบแสดงช่วงการเคลื่อนไหวสูงสุด (องศา) การขจัดเชิงมุม (องศา) (ช่วงการเคลื่อนไหวสูงสุด – ช่วงการเคลื่อนไหวต่ำสุด) ค่าเฉลี่ย และค่าสูงสุดของความเร็วเชิงมุม (องศาต่อวินาที) และคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (ร้อยละ)
6. วิเคราะห์การกระจายโดยใช้สถิติ Shapiro-wilk หากข้อมูลมีการกระจายปกติ จะเลือกใช้ parametric statistic โดยวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ independent paired t test สำหรับระหว่างกลุ่มก่อนฝึก และใช้ paired-sample t test ภายในกลุ่มก่อนและหลังการฝึก หากข้อมูลมีการกระจายไม่ปกติ จะเลือกใช้ non-parametric statistic โดยวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ Mann Whitney U-test สำหรับระหว่างกลุ่มก่อนฝึก และหลังการฝึก และ Wilcoxon sign rank test สำหรับภายในกลุ่มก่อน และหลังการฝึก
7. ทดสอบสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 95 % ของความเชื่อมั่น

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีจำนวนทั้งสิ้น 40 ราย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 ราย คือกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ ในกลุ่มฝึกโยคะมีผู้เข้าร่วมวิจัยขอถอนตัวออกจากการศึกษาจำนวน 1 ราย เนื่องจากไม่สามารถมาฝึกโยคะได้ตามวัน และเวลาที่กำหนด เนื่องด้วยเหตุผลของการย้ายที่ทำงานอย่างกะทันหัน จึงเหลือผู้เข้าร่วมการวิจัยในกลุ่มฝึกโยคะเพียง 19 ราย รวมผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งหมดคงเหลือ 39 ราย ผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งหมดได้รับการทดสอบความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกาย ความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน และความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง 2 ครั้ง ได้แก่ ก่อนการทำการศึกษา และเมื่อสิ้นสุดการศึกษาในสัปดาห์ที่ 6 ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดได้รับการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป นำเสนอข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละความเปลี่ยนแปลง โดยกำหนดระดับความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ 0.05 ดังแสดงในตารางดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลของลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมการวิจัยจำนวน 39 ราย อายุของผู้เข้าร่วมการวิจัยอยู่ในช่วง 30 ถึง 45 ปี ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวในกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ คือ 58.32 ± 13.76 กิโลกรัม และ 61.87 ± 15.7 กิโลกรัม ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยส่วนสูงในกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะคือ 1.58 ± 4.39 เมตร และ 1.57 ± 4.42 เมตร ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกายในกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะคือ 23.35 ± 5.73 กิโลกรัมต่อเมตร^2 และ 25.17 ± 6.23 กิโลกรัมต่อเมตร^2 ตามลำดับ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในน้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกายของทั้งสองกลุ่ม ($p>0.05$) (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมการวิจัยระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ

คุณลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมการวิจัย	กลุ่มควบคุม (n=20)	กลุ่มฝึกโยคะ(n=19)	P-value
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	
อายุ(ปี)	34.35 ± 4.11	37.74 ± 4.57	
น้ำหนัก(กิโลกรัม)	58.32 ± 13.76	61.87 ± 15.7	.33
ส่วนสูง(เมตร)	1.58 ± 4.39	1.57 ± 4.42	.78
ดัชนีมวลกาย(กิโลกรัมต่อเมตร^2)	23.35 ± 5.73	25.17 ± 6.23	.42

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ independent paired t test ($p\leq0.05$)

การคงความสมดุลของร่างกาย

การประเมินการคงความสมดุลของร่างกายจากการทดสอบการยืนบนแผ่นวัดแรงกดเป็นเวลา 30 วินาที แสดงระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกดในหน่วยมิลลิเมตรดังตารางที่ 4.2 จากการวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบของร้อยละหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6 พบว่ากลุ่มฝึกโยคะมีร้อยละการเปลี่ยนแปลงของระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกดที่ลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในการทดสอบการยืนบนขาข้างเดียว พร้อมกับลืมตาและหลับตา **(**ดังตารางที่ 4.3**)**

ตารางที่ 4.2 แสดงระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกดขณะยืนในกลุ่มควบคุม (n=20) และกลุ่มฝึกโยคะ (n=19) ระหว่างก่อน และหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6

รูปแบบการทดสอบ	**กลุ่มควบคุม**		**กลุ่มฝึกโยคะ**	
	ก่อน	**หลัง**	**ก่อน**	**หลัง**
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.
Double leg stance				
- DO (mm)	4699.71 ± 1795.66	4854.87 ± 1700.09	3267.75 ± 780.28	3270.4 ± 778.81
- DC (mm)	4748.01 ± 1833.21	4886.42 ± 1726.63	3289.54 ± 767.44	3270.4 ± 772.35
Single leg Stance				
- LSLO (mm)	5042.67 ± 1948.08	5266.44 ± 1837.96	3741.2 ± 716.77	3587.9 ± 892.46
- LSLC (mm)	5882.12 ± 2168.22	6086.01 ± 1737.89	4616.33 ± 934.63	4098.23 ± 892.46
- RSLO (mm)	4886.31 ± 1749.34	5046.8 ± 1664.96	3672.89 ± 649	3457.25 ± 686.88
- RSLC (mm)	5609.19 ± 1757.93	5854.2 ± 1655.9	4456.89 ± 1083.23	3884.62 ± 683.14

DO= การยืนเท้าชิด และลืมตา, DC= การยืนเท้าชิดและหลับตา, LSLO= การยืนบนขาซ้ายข้างเดียวและลืมตา, LSLC = การยืนบนขาซ้ายข้างเดียวและหลับตา, RSLO = การยืนบนขาขวาข้างเดียวและลืมตา, RSLC = การยืนบนขาขวาข้างเดียวและหลับตา

Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงของระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกด ระหว่างกลุ่มควบคุม (n=20) และกลุ่มฝึกโยคะ (n=19) หลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6

รูปแบบการทดสอบ	กลุ่มควบคุม	กลุ่มฝึกโยคะ	P-value
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	
Double leg stance			
- DO (%)	3.3 ± 19.52	-0.34 ± 3.01	.69
- DC (%)	2.91 ± 19.65	-0.58 ± 2.91	.84
Single leg Stance			
- LSLO (%)	4.44 ± 20.28	-4.1 ± 4.77	.00*
- LSLC (%)	3.48 ± 19.3	-11.22 ± 11.96	.00*
- RSLO (%)	3.28 ± 19.41	-5.87 ± 9.13	.05*
- RSLC (%)	4.37 ± 16.26	-12.84 ± 19.68	.01*

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ Mann Whitney U-test ($p \leq 0.05$)
DO= การยืนเท้าชิด และลืมตา, DC= การยืนเท้าชิดและหลับตา, LSLO= การยืนบนขาซ้ายข้างเดียวและลืมตา, LSLC = การยืนบนขาซ้ายข้างเดียวและหลับตา, RSLO = การยืนบนขาขวาข้างเดียวและลืมตา, RSLC = การยืนบนขาขวาข้างเดียวและหลับตา

ความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน

การประเมินความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน จากการทดสอบการกระโดดลงสู่พื้นจากกล่องสูง 12 นิ้ว แสดงช่วงการเคลื่อนไหวสูงสุดของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานในหน่วยองศา ในช่วง 0.5 วินาทีแรกของการลงสู่พื้น ดังตารางที่ 4.4 จากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงเป็นร้อยละของการเปลี่ยนแปลงหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ของร้อยละการเปลี่ยนแปลงระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.4 แสดงช่วงการเคลื่อนไหวสูงสุดของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานในกลุ่มควบคุม (n=20) และกลุ่มฝึกโยคะ(n=19) ระหว่างก่อน และหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6

ทิศทางของการเคลื่อนไหว	กลุ่มควบคุม		กลุ่มฝึกโยคะ	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.
-Peak Flexion (°)	19.19 ± 7.65	21.16 ± 4.74	15.9 ± 7.08	17.34 ± 6.76
-Peak Lateral Bend (°)	-2.02 ± 4.43	-3.48 ± 3.32	-0.42 ± 3.66	-2.39 ± 4.3
-Peak Rotation (°)	7.49 ± 4.55	5.85 ± 4.38	11.07 ± 3.87	11.61 ± 5.02

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงในช่วงการเคลื่อนไหวสูงสุดของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานระหว่างกลุ่มควบคุม (n=20) และกลุ่มฝึกโยคะ (n=19) หลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6

ทิศทางการเคลื่อนไหว	กลุ่มควบคุม	กลุ่มฝึกโยคะ	P-value
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	
-Peak Flexion (°)	10.22 ± 98.8	9.07 ± 217.78	.48
-Peak Lateral Bend (°)	71.92 ± 8403.91	465.4 ± 153.93	.63
-Peak Rotation (°)	-21.82 ± 162.51	4.8 ± 57.5	.12

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ Mann Whitney U-test ($p \leq 0.05$)

การประเมินความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน จากการทดสอบการกระโดดลงสู่พื้นจากกล่องสูง 12 นิ้ว แสดงการกระจัดเชิงมุมของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานในหน่วยองศาในช่วง 0.5 วินาทีแรกของการลงสู่พื้น ดังตารางที่ 4.6 จากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงเป็นร้อยละของการเปลี่ยนแปลงหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ของร้อยละการเปลี่ยนแปลงของการกระจัดเชิงมุมระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ (ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.6 แสดงการกระจัดเชิงมุมของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน ระหว่างกลุ่มควบคุม (n=20) และกลุ่มฝึกโยคะ (n=19) ระหว่างก่อน และหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6

ระนาบของการเคลื่อนไหว	กลุ่มควบคุม		กลุ่มฝึกโยคะ	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.
-Excursion Sagittal (°)	9.04 ± 4.56	7.15 ± 2.45	6.82 ± 164	6.84 ± 2.17
-Excursion Frontal (°)	8.16 ± 3.52	6.88 ± 2.0	6.49 ± 1.82	5.81 ± 2.39
-Excursion Transverse (°)	5.33 ± 19.86	10.16 ± 2.14	10.72 ± 3.87	10.43 ± 1.89

ตารางที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงของการกระจัดเชิงมุมของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน ระหว่างกลุ่มควบคุม (n=20) และกลุ่มฝึกโยคะ (n=19) หลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6

ระนาบการเคลื่อนไหว	กลุ่มควบคุม	กลุ่มฝึกโยคะ	P-value
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	
-Excursion Sagittal (°)	-20.9 ± 35.11	0.24 ± 31.19	.27
-Excursion Frontal (°)	-15.72 ± 34.26	-10.52 ± 29.06	.89
-Excursion Transverse (°)	90.55 ± 41.99	-2.71 ± 32.62	.93

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ Mann Whitney U-test ($p \leq 0.05$)

การประเมินความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน จากการทดสอบการกระโดดลงสู่พื้นจากกล่องสูง 12 นิ้ว แสดงค่าเฉลี่ยความเร็วเชิงมุมของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานในหน่วยองศาต่อวินาที ในช่วง 0.5 วินาทีแรกของการลงสู่พื้น ดังตารางที่ 4.8 จากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงเป็นร้อยละของการเปลี่ยนแปลงหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ พบว่ากลุ่มฝึกโยคะมีการเพิ่มขึ้นของค่าเฉลี่ยความเร็วเชิงมุมที่มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.03) ในทิศทางการเคลื่อนไหวของการเอียงตัวไปด้านข้าง (lateral bend) (ตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยความเร็วเชิงมุมของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน ระหว่างกลุ่มควบคุม (n=20) และกลุ่มฝึกโยคะ (n=19) ระหว่างก่อน และหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6

ทิศทางของการเคลื่อนไหว	กลุ่มควบคุม		กลุ่มฝึกโยคะ	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.
- Mean Velocity Flexion (°/s)	-8.04 ± 21.9	0.31 ± 15.57	0.63 ± 9.65	1.98 ± 12.48
- Mean Velocity Lateral Bend (°/s)	19.01 ± 25.96	16.07 ± 11.92	20.29 ± 11.25	24.92 ± 10.54
- Mean Velocity Rotation (°/s)	-2.08 ± 28.28	-7.94 ± 7.88	-4.11 ± 7.60	-3.02 ± 10.31

ตาราง 4.9 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยความเร็วเชิงมุมของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน ระหว่างกลุ่มควบคุม (n=20)และกลุ่มฝึกโยคะ (n=19) หลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6

ทิศทางการเคลื่อนไหว	กลุ่มควบคุม	กลุ่มฝึกโยคะ	P-value
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	
- Mean Velocity Flexion (°/s)	-103.85 ± 314	215.1 ± 372.06	.74
- Mean Velocity Lateral Bend (°/s)	-15.45 ± 118.79	22.85 ± 139.27	.03*
- Mean Velocity Rotation (°/s)	281.79 ± 800.6	-26.54 ± 214.13	.91

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ Mann Whitney U-test ($p \leq 0.05$)

การประเมินความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน จากการทดสอบการกระโดดลงสู่พื้นจากกล่องสูง 12 นิ้ว แสดงความเร็วเชิงมุมสูงสุดของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานในหน่วยองศาต่อวินาที ในช่วง 0.5 วินาทีแรกของการลงสู่พื้น ดังตารางที่ 4.10 จากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงเป็นร้อยละของการเปลี่ยนแปลงหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ พบว่ากลุ่มฝึกโยคะมีการเพิ่มขึ้นของความเร็วเชิงมุมสูงสุดมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.02) ในทิศทางการเคลื่อนไหวของการงอตัว (flexion) (ตารางที่ 4.11)

ตารางที่ 4.10 แสดงความเร็วเชิงมุมสูงสุดของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน ระหว่างกลุ่มควบคุม (n=20) และกลุ่มโยคะ (n=19) ระหว่างก่อน และหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6

ทิศทางการเคลื่อนไหว	กลุ่มควบคุม		กลุ่มฝึกโยคะ	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.
- Peak Velocity Flexion (°/s)	317.15 ± 170.21	294.08 ± 139.3	253.88 ± 121.51	360.87 ± 120.32
- Peak Velocity Lateral Bend (°/s)	391.31 ± 211.91	425.77 ± 279.38	347.36 ± 149.59	425.6 ± 158.33
- Peak Velocity Rotation (°/s)	331.48 ± 204.5	301.47 ± 150.83	249.6 ± 110.61	360.04 ± 207

ตารางที่ 4.11 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงของความเร็วเชิงมุมสูงสุดของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานระหว่างกลุ่มควบคุม (n=20) และกลุ่มโยคะ (n=19) หลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6

ทิศทางการเคลื่อนไหว	กลุ่มควบคุม	กลุ่มฝึกโยคะ	P-value
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	
- Peak Velocity Flexion (%)	-7.27 ± 57.74	42.14 ± 72.48	0.02*
- Peak Velocity Lateral Bend (%)	8.8 ± 107.89	22.52 ± 40.36	0.45
- Peak Velocity Rotation (%)	-9.05 ± 93.48	44.25 ± 124.54	0.11

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ Mann Whitney U-test ($p \leq 0.05$)

การประเมินการทำงานของกล้ามเนื้อ gluteus medius จากการทดสอบการกระโดดลงสู่พื้นจากกล่องสูง 12 นิ้ว แสดงคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อในหน่วยร้อยละของ MVIC ในช่วง 0.5 วินาทีแรกของการลงสู่พื้น ดังตารางที่ 4.12 จากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงเป็นร้อยละของการเปลี่ยนแปลงหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ของร้อยละการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (ตารางที่ 4.13)

คลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ

ตารางที่ 4.12 แสดงคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ gluteus medius ระหว่างกลุ่มควบคุม (n=20) และฝึกโยคะ (n=19) ระหว่างก่อน และหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6

รูปแบบการทดสอบ	กลุ่มควบคุม		กลุ่มฝึกโยคะ	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.
- คลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ gluteus medius (% MVIC)	27.73 ± 15.36	31.03 ± 13.97	38.43 ± 22.47	30.16 ± 15.97

ตารางที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงของคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ gluteus medius ระหว่างกลุ่มควบคุม (n=20) และกลุ่มฝึกโยคะ (n=19) หลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6

รูปแบบการทดสอบ	กลุ่มควบคุม	กลุ่มฝึกโยคะ	P-value
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	
- คลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ gluteus medius (% MVIC)	8.75 ± 62.62	-19.25 ± 31.7	.15

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ Mann Whitney U-test ($p \leq 0.05$)

การประเมินความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง จากการทดสอบด้วยเครื่องวัดกำลังกล้ามเนื้อ แสดงในหน่วยนิวตันเมตรต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 4.14 จากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงเป็นร้อยละของการเปลี่ยนแปลงหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6 ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ของร้อยละการเปลี่ยนแปลงในกำลังกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง (ตารางที่ 4.15)

ความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง

ตารางที่ 4.14 แสดงกำลังของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง ระหว่างกลุ่มควบคุม (n=20) และกลุ่มฝึกโยคะ (n=19) ระหว่างก่อน และหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6

รูปแบบการทดสอบ	กลุ่มควบคุม		กลุ่มฝึกโยคะ	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.
- กำลังของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง (N-m.kg)	1.11 ± 0.42	1.14 ± 0.45	0.93 ± 0.35	1.07 ± 0.29

ตารางที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงกำลังของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง ระหว่างกลุ่มควบคุม (n=20) และกลุ่มฝึกโยคะ(n=19) หลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6

รูปแบบการทดสอบ	กลุ่มควบคุม	กลุ่มฝึกโยคะ	P-value
	Mean ± S.D.	Mean ± S.D.	
- กำลังของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง (N-m.kg)	0.03 ± 0.18	0.15 ± 0.42	.06

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ทำการศึกษาผลของการฝึกโยคะสัปดาห์ละ 2 ครั้งเป็นเวลา 6 สัปดาห์ โดยทำการศึกษาในอาสาสมัครเพศหญิงจำนวน 40 รายที่มีอายุระหว่าง 30 ถึง 45 ปี ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดจะได้รับการแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 ราย ได้แก่ กลุ่มฝึกโยคะ และกลุ่มควบคุม โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งหมดมีคุณลักษณะทั่วไปที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กลุ่มฝึกโยคะจะได้รับการฝึกโยคะสัปดาห์ละ 2 ครั้งเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่ามีผู้เข้าร่วมการวิจัย 1 รายไม่สามารถเข้าร่วมการฝึกโยคะได้ เนื่องจากเหตุผลของการย้ายที่ทำงาน ส่วนกลุ่มควบคุมจะได้รับคำแนะนำในการออกกำลังกาย โดยสามารถให้ชีวิตประจำวันได้ตามปกติ แต่จำกัดการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการฝึกโยคะ หลังเสร็จสิ้นการศึกษาในสัปดาห์ที่ 6 จึงมีผู้ร่วมการวิจัยคงเหลือ 39 ราย ผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งหมดจะได้รับการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลการวิจัยในก่อนการเข้าร่วมการวิจัย และหลังเสร็จสิ้นการวิจัยในสัปดาห์ที่ 6 โดยการทดสอบที่ได้รับ ได้แก่ การทดสอบการคงความสมดุลของร่างกาย การทดสอบความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน และการทดสอบความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง

การทดสอบการคงความสมดุลของร่างกาย ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับการทดสอบการยืนบนแผ่นวัดแรงกดเป็นเวลา 30 วินาทีในท่ายืนที่กำหนด วิเคราะห์ผลด้วยการเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงของระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกด พบว่ากลุ่มฝึกโยคะมีร้อยละการเปลี่ยนแปลงของระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกดที่ลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในการทดสอบการยืนบนขาข้างเดียว พร้อมกับลืมตา และหลับตา

การทดสอบความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน จากการกระโดดลงสู่พื้นบนขาข้างขวาที่ ทำการประเมินใน 0.5 วินาทีแรกของการลงสู่พื้นจากกล่องสูง 12 นิ้ว ในการวิเคราะห์ช่วงการเคลื่อนไหวสูงสุดของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ระหว่างกลุ่ม ในการประเมินการกระจัดเชิงมุมของกระดูกสันหลัง และเชิงพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ระหว่างกลุ่ม ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเร็วเชิงมุมของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน พบว่ากลุ่มฝึกโยคะมีการเพิ่มขึ้นของค่าเฉลี่ยความเร็วเชิงมุมที่มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.03$) ในทิศทางการเคลื่อนไหวของการเอียงตัวไปด้านข้าง (lateral bend) ในการเปรียบเทียบความเร็วเชิงมุมสูงสุดของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน พบว่ากลุ่มฝึกโยคะมีการเพิ่มขึ้นของความเร็วเชิงมุมสูงสุดมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.02$) ในทิศทางการเคลื่อนไหวของการงอตัว (flexion)

การประเมินการทำงานของกล้ามเนื้อ gluteus medius จากคลื่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ระหว่างกลุ่ม การทดสอบ

ความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง จากเครื่องวัดกำลังของกล้ามเนื้อ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ระหว่างกลุ่ม

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาในอาสาสมัครเพศหญิงอายุระหว่าง 30 ถึง 45 ปี ที่อยู่ในวัยทำงานซึ่งมีความเสี่ยงต่อการเกิดอาการปวดหลังจากการอยู่ในท่าเดิมเป็นเวลานาน ในด้านของการเพิ่มการคงความสมดุลของร่างกาย ความมั่นคงกระดูกสันหลังและเชิงกราน และความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง เนื่องจากในการศึกษาไม่มีการสุ่มของผู้เข้าร่วมการวิจัยในการรับเข้าศึกษาในทั้งสองกลุ่ม เพราะข้อจำกัดของการรับผู้เข้าร่วมการวิจัยในกลุ่มฝึกโยคะที่ต้องสามารถมาทำการฝึกโยคะสัปดาห์ละ 2 ครั้งเป็นเวลา 6 สัปดาห์ได้ จึงทำให้ไม่สามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการเปรียบเทียบในก่อน และหลังเสร็จสิ้นการวิจัยใน 6 สัปดาห์ได้ ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์ผลการวิจัยด้วยร้อยละความแตกต่างหลังจากเสร็จสิ้นการวิจัยใน 6 สัปดาห์เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มฝึกโยคะ จากการศึกษาแสดงให้เห็นถึงผลของการฝึกโยคะที่มีต่อการคงความสมดุลของร่างกายจากการวิเคราะห์ระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกดในกลุ่มฝึกโยคะที่ดีกว่ากลุ่มควบคุมจากร้อยละความแตกต่างในสัปดาห์ที่ 6 โดยในกลุ่มฝึกโยคะมีค่าระยะทางเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกดที่ลดลงในทุกท่าของการทดสอบการยืน การลดลงของระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกดเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงการควบคุมร่างกายให้อยู่ในความสมดุลที่ดีขึ้น การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในการทดสอบการยินบนขาข้างเดียว อาจแสดงถึงการทำงานของกล้ามเนื้อสะโพก และขาข้างใดข้างหนึ่งที่มีการประสานสัมพันธ์กัน โดยเกิดขึ้นจากกำลังของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น หรือการรับรู้ความรู้สึกขณะยืนที่ดีขึ้นหลังจากการฝึกโยคะเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ความมั่นคงของร่างกายที่เกิดขึ้นในขณะยืนบนขาข้างเดียว และหลับตา คือสิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด การขัดขวางของกระบวนการหนึ่งของร่างกายจากระบบประสาทในส่วนของการมองเห็น เป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนถึงผลของการฝึกโยคะที่มีต่อประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ และการรับรู้ความรู้สึกของข้อต่อที่ชัดเจน ในการศึกษานี้มีผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Ulger และ Yagh ที่ทำการศึกษาในปี ค.ศ. 2011 โดยจากการนำรูปแบบการฝึกโยคะที่ประยุกต์สำหรับผู้มีปัญหาทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการคงความสมดุลของร่างกายที่ดีขึ้น[20] ทั้งนี้การประเมินความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกายในการศึกษานี้มีวิธีการวัดที่แตกต่างกันซึ่งมีการแสดงผลของการฝึกโยคะต่อความสามารถในการคงความสมดุลที่สอดคล้องกัน

การศึกษาเกี่ยวกับความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน ทำการประเมินจากช่วงการเคลื่อนไหว และความเร็วเชิงมุมของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานขณะทดสอบการลงสู่พื้นด้วยขาขวา การวิเคราะห์ความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานถูกแสดงใน 3 ทิศทางของการเคลื่อนไหว ได้แก่ ทิศทางของการงอตัวไปด้านหน้า (sagittal plane) ทิศทางในการเอียงตัวไปด้านข้าง (frontal plane) และทิศทางในการหมุนลำตัว (transverse plane) ในการพิจารณาช่วงการเคลื่อนไหวขณะที่มีการทดลองกระโดดลงสู่พื้น พบว่าการกระจัดเชิงมุมของกระดูกสันหลัง และเชิงกรานในกลุ่มฝึก

โยคะ มีแนวโน้มของการลดลงในการเคลื่อนไหวในทิศทางของการเอียงตัวไปด้านข้าง และการหมุนลำตัว ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการทำงานของกล้ามเนื้อเพื่อการทรงท่าที่สัมพันธ์กันกับกล้ามเนื้อสะโพกและหลัง โดยบ่งบอกถึงการทำงานของกล้ามเนื้อทั้งสองข้างที่ต้องทำงานเพื่อรักษาสมดุลขณะยืนบนขาข้างเดียว โดยเฉพาะกล้ามเนื้อในการกางสะโพก[22] การกระจัดเชิงมุมที่ลดลงอาจสามารถแสดงได้ถึงการทำงานของกล้ามเนื้อที่มีประสิทธิภาพในการรักษาสมดุลที่รวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยความเร็วเชิงมุมที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มฝึกโยคะในทิศทางของการเอียงตัวไปด้านข้าง สิ่งเหล่านี้ช่วยยืนยันให้เห็นถึงผลของการฝึกโยคะที่มีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อรอบ ๆ กระดูกเชิงกราน โดยเฉพาะกล้ามเนื้อในการกางขาซึ่งทำงานในทิศทางของการเอียงตัวของร่างกาย (sagittal plane) ลักษณะการทดสอบการกระโดดด้วยความสูงของกล่องที่ใช้ในการทดสอบที่แตกต่างจากการศึกษาที่ผ่านมา ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าความเร็วเชิงมุมที่เพิ่มขึ้นอาจมีผลต่อแรงที่กระทำต่อหลัง และนำมาซึ่งอาการปวดหลังได้[22] ความเร็วเชิงมุมของการศึกษาครั้งนี้จึงอาจไม่สามารถสรุปได้ว่าการฝึกโยคะนั้นมีผลต่อแรงที่กระทำต่อกระดูกสันหลังหลังได้หรือไม่ อีกทั้งไม่ได้มีการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับแรงที่เกิดกับกระดูกสันหลัง

การประเมินการทำงานของกล้ามเนื้อ gluteus medius ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่มีหน้าที่ในการกางสะโพก พบว่าในกลุ่มฝึกโยคะมีแนวโน้มของการทำงานที่ดีขึ้นของกล้ามเนื้อ gluteus medius ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวหลังจากการลงสู่พื้นในการทดสอบการกระโดดลงมายืนบนขาข้างเดียวจากกล่องสูง 12 นิ้ว การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของการเคลื่อนไหวในทิศทางการเอียงตัวไปด้านข้าง อาจแสดงได้ถึงการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อสะโพกด้านข้างซึ่งมีการทำงานเพื่อรักษาสมดุลของร่างกายขณะยืนบนขาข้างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Popovich และ Kulig ในปี ค.ศ. 2012 โดยแสดงให้เห็นถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ gluteus maximus และ gluteus medius ที่ต่างกันมีผลต่อความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเพียงกล้ามเนื้อ gluteus medius เนื่องจากข้อจำกัดของการทดสอบในผู้เข้าร่วมวิจัยที่เป็นผู้หญิง อีกทั้งจากการศึกษาที่ผ่านมาก็ได้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันของความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อเนื้อ gluteus medius ที่มีผลต่ออาการปวดหลังส่วนล่าง[31, 45] จึงอาจกล่าวได้ว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ gluteus medius มีผลต่อความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน ซึ่งการฝึกโยคะมีผลช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และอาจมีผลให้ลดอาการปวดหลังได้

การประเมินกำลังกล้ามเนื้อของกลุ่มกล้ามเนื้อหลังในกลุ่มฝึกโยคะแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นที่มากกว่ากลุ่มควบคุม การเพิ่มขึ้นของกำลังของกลุ่มกล้ามเนื้อหลังอาจจะแสดงให้เห็นถึงการทำงานของกล้ามเนื้อที่มีผลมาจากความมั่นคงของกระดูกสันหลังที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งมีผลให้กล้ามเนื้อสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในการอธิบายความสัมพันธ์กันจึงอาศัยแนวคิดในเรื่องของความมั่นคงของลำตัวที่จำเป็นต้องอาศัยทั้งความมั่นคงของโครงสร้างกระดูก และกล้ามเนื้อในการทำงานแบบประสานสัมพันธ์กัน (co-contraction) ซึ่งมีผลต่อความมั่นคง และการรักษาสมดุลของกระดูกสันหลัง ดังนั้นความมั่นคงของกระดูกสันหลังที่ลดลงจึงเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงสาเหตุ และมีผลลัพธ์ต่อการเกิดอาการปวดหลังในที่สุด[37]

จากการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการฝึกโยคะสัปดาห์ละ 2 ครั้งเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ซึ่งเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่เหมาะสม จากคำแนะนำในการออกกำลังกายของ ACSM

(American College of Sports Medicine)[46] ในแง่ของคุณภาพ และปริมาณที่เหมาะสมในการออกกำลังกายสำหรับการเสริมสร้างความแข็งแรง และความยืดหยุ่นของร่างกาย โดยในผู้ใหญ่ควรออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นอย่างน้อยสอง หรือสามวันในแต่ละสัปดาห์ เพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหว โดยทำการยืดค้างไว้ 10 ถึง 30 วินาที จนถึงจุดที่มีความตึง หรือเกิดความไม่สบายเล็กน้อย ทำซ้ำ 2 ถึง 4 ครั้ง ดังนั้นการฝึกโยคะจึงมีประโยชน์ต่อการเพิ่มความสามารถในการคงความสมดุลของร่างกาย ความมั่นคงของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน และกำลังของกลุ่มกล้ามเนื้อหลัง ซึ่งช่วยให้ร่างกายสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถลดความเสี่ยงในการเกิดอาการปวดหลังส่วนล่าง การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการศึกษานำเอารูปแบบโยคะที่มีผลช่วยลดอาการปวดหลังส่วนล่างในผู้ป่วย มาปรับใช้ในผู้หญิงสุขภาพดี จึงช่วยส่งเสริมในการนำเอารูปแบบการฝึกโยคะนี้ไปใช้ในการออกกำลังกายสำหรับคนทั่วไปที่ความสนใจในการฝึกโยคะ เพื่อช่วยในการเสริมสร้างความแข็งแรงของร่างกาย และป้องกันอาการปวดหลังได้

ข้อจำกัดในการวิจัย

1. การศึกษาครั้งนี้ใช้การวัด surface EMG และเครื่องมือในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวที่ต้องมีการเชื่อมต่อกัน อาจเกิดความคลาดเคลื่อนในระยะเวลาระหว่างการทดสอบได้ แต่ความคลาดเคลื่อนมีความเท่ากันในทุกครั้งของการวัด จึงหักล้างกันได้
2. การศึกษาเรื่องการกระโดดลงสู่พื้นในการกระโดดบนกล่องไม้สูง 12 นิ้ว และการลงสู่พื้นบนแผ่นวัดแรงกด ผู้เข้าร่วมการวิจัยอาจจะมีความสามารถในการกระโดดที่แตกต่างกัน โดยไม่สามารถควบคุมความสูงของการกระโดดขณะอยู่บนกล่องไม้สูง 12 นิ้วได้
3. ผู้วิจัยไม่สามารถควบคุมการทำกิจกรรม หรือกิจวัตรประจำวันของผู้เข้าร่วมการวิจัยได้ทั้งหมด
4. การทดลองนี้เป็นการทดลองแบบ non-randomized controlled trial ทำการแบ่งกลุ่มจากความสะดวก และสมัครในการฝึกโยคะของผู้เข้าร่วมการวิจัย แต่ได้แก้ไขโดยไม่มีการเชียร์ใด ๆ ทั้งในการทสดอบ และการวัดพารามิเตอร์ทุกค่า ทำการวิเคราะห์ผลจากค่าเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงเป็นสำคัญในการเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
5. ในการวัดผลการทดสอบอาจมีความลำเอียงของผู้ทำการวัดจากการทดสอบแบบ non-randomized controlled trial แต่ได้แก้ไขโดยไม่มีการเชียร์ใด ๆ ในการทดสอบ และการวัดพารามิเตอร์ทุกค่า การทดสอบจะทำการวัดพารามิเตอร์ทุกค่าเป็นการใช้เครื่องมือซึ่งวัดแบบ objective จึงลดอคติ หรือความลำเอียงลงได้

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาครั้งนี้ใช้เวลาในการฝึกโยคะสัปดาห์ละ 2 ครั้งเป็นเวลา 6 สัปดาห์ การศึกษาต่อไปควรทำการศึกษาโดยใช้ระยะเวลาที่มากขึ้น เพื่อแสดงผลในระยะยาวของการฝึกโยคะได้

2. ควรทำการศึกต่อไปในเพศ หรืออายุต่าง ๆ กัน เพื่อแสดงผลที่อาจจะเปลี่ยนแปลงตามเพศหรืออายุของผู้ฝึกได้

3. การศึกษาครั้งนี้มีการจำกัดในการรับผู้เข้าร่วมการวิจัยเข้ามาศึกษาซึ่งทำให้ความเชื่อมั่นในผลการวิจัยลดลง การศึกษาต่อไปควรมีการสุ่มเพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่าง ในการทดลองแบบ randomized controlled trial เพื่อความน่าเชื่อถือที่มากขึ้น

4. การศึกษาต่อไปควรมีการตรวจสอบถึงความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อรอบ ๆ สะโพก และขา เช่น gluteus maximus ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อสำคัญที่มีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อหลังอีกมัดหนึ่ง แต่ในการศึกษาครั้งนี้เกิดข้อจำกัดขึ้นเพราะผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งหมดเป็นเพศหญิง ดังนั้นการศึกษาต่อควรจึงควรศึกษาในผู้เข้าร่วมการวิจัยเพศชาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

1. Brisbon NM, Lowery GA. Mindfulness and levels of stress: a comparison of beginner and advanced Hatha Yoga practitioners. Journal of religion and health. 2011;50(4):931-41. Epub 2009/12/02.
2. Shelov DV, Suchday S, Friedberg JP. A pilot study measuring the impact of yoga on the trait of mindfulness. Behavioural and cognitive psychotherapy. 2009;37(5):595-8. Epub 2009/09/16.
3. Hartfiel N, Havenhand J, Khalsa SB, Clarke G, Krayer A. The effectiveness of yoga for the improvement of well-being and resilience to stress in the workplace. Scandinavian journal of work, environment & health. 2011;37(1):70-6. Epub 2010/04/07.
4. Kristal AR, Littman AJ, Benitez D, White E. Yoga practice is associated with attenuated weight gain in healthy, middle-aged men and women. Alternative therapies in health and medicine. 2005;11(4):28-33. Epub 2005/08/02.
5. Telles S, Naveen VK, Balkrishna A, Kumar S. Short term health impact of a yoga and diet change program on obesity. Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research. 2010;16(1):CR35-40. Epub 2009/12/29.
6. Carei TR, Fyfe-Johnson AL, Breuner CC, Brown MA. Randomized controlled clinical trial of yoga in the treatment of eating disorders. The Journal of adolescent health : official publication of the Society for Adolescent Medicine. 2010;46(4):346-51. Epub 2010/03/24.
7. McIver S, O'Halloran P, McGartland M. Yoga as a treatment for binge eating disorder: a preliminary study. Complementary therapies in medicine. 2009;17(4):196-202. Epub 2009/07/28.
8. Schmid AA, Van Puymbroeck M, Koceja DM. Effect of a 12-week yoga intervention on fear of falling and balance in older adults: a pilot study. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2010;91(4):576-83. Epub 2010/04/13.
9. Hartfiel N, Havenhand J, Khalsa SB, Clarke G, Krayer A. The effectiveness of yoga for the improvement of well-being and resilience to stress in the workplace. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health. 2011;37(1):70-6.
10. Nick Kofotolis, Kellis E. Effects of Two 4-Week Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Programs on Muscle Endurance, Flexibility, and Functional Performance in Women With Chronic Low Back Pain. Physical Therapy. 2014;86(7):1000-12.

11. Shima N, Ishida K, Katayama K, Morotome Y, Sato Y, Miyamura M. Cross education of muscular strength during unilateral resistance training and detraining. European journal of applied physiology. 2002;86(4):287-94.
12. Manchikanti L. Epidemiology of low back pain. Pain physician. 2000;3(2):167-92. Epub 2006/08/15.
13. Nadler SF, Malanga GA, Bartoli LA, Feinberg JH, Prybicien M, Deprince M. Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: influence of core strengthening. Medicine and science in sports and exercise. 2002;34(1):9-16. Epub 2002/01/10.
14. Nadler SF, Malanga GA, Feinberg JH, Prybicien M, Stitik TP, DePrince M. Relationship between hip muscle imbalance and occurrence of low back pain in collegiate athletes: a prospective study. American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrists. 2001;80(8):572-7. Epub 2001/07/28.
15. REVA C. LAWRENCE, CHARLES G. HELMICK, FRANK C. ARNETT, RICHAKD A. DEYO, DAVID T. FELSON, EDWARD H. GIANNINI, et al. ESTIMATES OF THE PREVALENCE OF ARTHRITIS AND SELECTED MUSCULOSKELETAL DISORDERS IN THE UNITED STATES. ARTHRITIS & RHEUM1 LSM. 1998;41(5):778-99.
16. Champagne A, Descarreaux M, Lafond D. Back and hip extensor muscles fatigue in healthy subjects: task-dependency effect of two variants of the Sorensen test. European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society. 2008;17(12):1721-6. Epub 2008/09/25.
17. Nelson-Wong E, Callaghan JP. Is muscle co-activation a predisposing factor for low back pain development during standing? A multifactorial approach for early identification of at-risk individuals. Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology. 2010;20(2):256-63. Epub 2009/05/27.
18. Donohue B, Miller A, Beisecker M, Houser D, Valdez R, Tiller S, et al. Effects of brief yoga exercises and motivational preparatory interventions in distance runners: results of a controlled trial. British journal of sports medicine. 2006;40(1):60-3; discussion -3. Epub 2005/12/24.
19. Kermit G Davis, William S Marras, Waters TR. Evaluation of spinal loading during lowering and lifting Kermit G Davis, William. Clinical Biomechanics. 1998;13(3):141-52.

20. Ulger O, Yagli NV. Effects of yoga on balance and gait properties in women with musculoskeletal problems: a pilot study. Complementary therapies in clinical practice. 2011;17(1):13-5. Epub 2010/12/21.
21. Descarreaux M, Lafond D, Cantin V. Changes in the flexion-relaxation response induced by hip extensor and erector spinae muscle fatigue. BMC musculoskeletal disorders. 2010;11:112. Epub 2010/06/08.
22. Popovich JM, Jr., Kulig K. Lumbopelvic landing kinematics and EMG in women with contrasting hip strength. Medicine and science in sports and exercise. 2012;44(1):146-53. Epub 2011/06/11.
23. D A Winter PhD, PEng. Human balance and posture control during standing and walking. Gait & posture. 1995;3(4):93-214,.
24. อัญชลิสังกาศ ส. โยคะเพื่อสุขภาพ สานักการแพทย์ทางเลือก กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. 2011:1-14.
25. Pawina Yennana, Areerat Suputtitadab, Yuktanandanaa P. Effects of aquatic exercise and land-based exercise on postural sway in elderly with knee osteoarthritis Pawina. Asian Biomedicine. 2010;4(5):739-45.
26. Shirley Telles1ADEF, Visweswaraiah K. Naveen1ADF, Acharya Balkrishna1AFG, Kumar1BCE S. Short term health impact of a yoga and diet change program on obesity. Med Sci Monit. 2010;16(1):35-40.
27. Field T. Yoga clinical research review. Complementary therapies in clinical practice. 2011;17(1):1-8. Epub 2010/12/21.
28. Alan R. Kristal D, Alyson J. Littman P, Denise Benitez B, Emily White P. YOGA PRACTICE IS ASSOCIATED WITH ATTENUATED WEIGHT GAIN IN HEALTHY, MIDDLE-AGED MEN AND WOMEN. ALTERNATIVE THERAPIES, SEP. 2005;11(4):28-33.
29. Lee M, Carroll TJ. Possible Mechanisms for the Contralateral Effects of Unilateral Resistance Training. Sports Med. 2007;37(1):1-14.
30. Barry S. Oken, MD DZ, Shirley Kishiyama M, Kristin Flegal B, Cathleen Dehen, Mitchell Haas D, MA, , et al. RANDOMIZED, CONTROLLED, SIX-MONTH TRIAL OF YOGA IN HEALTHY SENIORS: EFFECTS ON COGNITION AND QUALITY OF LIFE. NIH Public Access. 2006;12(1):40–7.
31. L. D, MD; B, Ellen Johnson Silver P, Ruth E.K. Stein M. EFFECTS OF YOGA ON INNER-CITY CHILDREN'S WELL-BEING: A PILOT STUDY. ALTERNATIVE THERAPIES, SEP. 2009;15(5):36-41.
32. HART CEF, TRACY BL. YOGA AS STEADINESS TRAINING: EFFECTS ON MOTOR VARIABILITY IN YOUNG ADULTS. Journal of Strength and Conditioning Research. 2008;22(5):1659–69.

33. RICHARD B. SOUZA P, PhD, ATC, CSCS[1], CHRISTOPHER M.PT P. Differences in Hip Kinematics, Muscle Strength, and Muscle Activation Between Subjects With and Without Patellofemoral Pain. journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2009;39(1).

34. Marjorie Woollacott a, b AS-C. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. Gait and Posture. 2002;16:1–14.

35. Lamoth CJ, Meijer OG, Daffertshofer A, Wuisman PI, Beek PJ. Effects of chronic low back pain on trunk coordination and back muscle activity during walking: changes in motor control. European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society. 2006;15(1):23-40. Epub 2005/05/03.

36. Lamoth CJ, Stins JF, Pont M, Kerckhoff F, Beek PJ. Effects of attention on the control of locomotion in individuals with chronic low back pain. Journal of neuroengineering and rehabilitation. 2008;5:13. Epub 2008/04/29.

37. Cardozo AC, Gonçalves M. Assessment of Low Back Muscle by Surface EMG. Applications of EMG in Clinical and Sports Medicine. 2012:153-64.

38. Bergmark A. Stability of the lumbar spine. ACTA ORTHOPAEDICA SCANDINAVICA SUPPLEMENTUM. 1989;230(60):1-54.

39. kevin P. Granata P, W.S.Marras P. The influence of trunk muscle coactivity on dynamic spinal loads. SPINE. 1995;20(8):913-9.

40. Marras WS, Granata KP. SPINE LOADING DURING TRUNK LATERAL BENDING MOTIONS

Biomechanic. 1997;30(7):169-703.

41. Markku Kankaanpiiii B, Simo Taimela D, David Laaksonen M, Osmo Hiinninen D, PhD,, Olavi Airaksinen D. Back and Hip Extensor Fatigability in Chronic Low Back Pain Patients and Controls. 79. 1998:412-17.

42. Ville Leinonen B, Markku Kankaanpa¨a¨ M, Olavi Airaksinen D, Osmo Ha¨nninen D, PhD. Back and Hip Extensor Activities During Trunk Flexion/Extension: Effects of Low Back Pain and Rehabilitation. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2000;81:32-7.

43. SCOTT F. NADLER, GERARD A. MALANGA, LISA A. BARTOLI, JOSEPH H. FEINBERG, MICHAEL PRYBICIEN, DEPRINCE M. Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: influence of core strengthening. MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE. 2000:9-16.

44. Scott F. Nadler D, Gerard A. Malanga M, Joseph H. Feinberg M, Michael Prybicien A, Todd P. Stitik M, Melissa DePrince M. Relationship Between Hip Muscle

Imbalance and Occurrence of Low Back Pain in Collegiate Athletes. Am J Phys Med Rehabil. 2001:572–7.

45. Marshall PW, Patel H, Callaghan JP. Gluteus medius strength, endurance, and co-activation in the development of low back pain during prolonged standing. Human movement science. 2011;30(1):63-73. Epub 2011/01/14.

46. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. Medicine and science in sports and exercise. 2011;43(7):1334-59. Epub 2011/06/23.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

ท่าโยคะที่ใช้ในการฝึก

(1). Ardha Kati Chakrasana

1. ยืนตรงเท้าชิดกัน วางฝาเท้าลงบนพื้น
2. ค่อยๆเหยียด และยกมือขวาขึ้นเหนือศีรษะ เหยียดมือขึ้นแล้วหายใจเข้า
3. หายใจออกช้าๆ และโน้มตัวไปทางซ้าย โดยแขนขวาแนบหู และมือซ้ายแนบลำตัว
4. ค้างในท่านี้ 15-30 วินาที ด้วยการหายใจตามปกติ
5. หายใจเข้าช้าๆ แล้วโน้มตัวกลับมาสู่ท่าเริ่มต้น
6. ทำซ้ำในด้านตรงกันข้าม และทำข้างละสอบรอบ

(2). Ardhachakrasana

1. นอนหงาย ชันเข่า ห้าทั้งสองข้างชิดกัน จากนั้นยกแขนขึ้นไปเหนือศีรษะ แล้วกอดข้อศอกวางไว้เหนือศีรษะ
2. หายใจเข้า แล้วยกสะโพกขึ้นให้อยู่ในแนวเดียวกันกับหัวไหล่และหัวเข่า
3. ค้างในท่ายกสะโพกไว้ แล้วลงน้ำหนักที่เท่าขวา พร้อมกับเหยียดขาซ้ายขึ้น ในขณะที่หัวเข่าชิดกัน
4. งอเข่าซ้ายลง แล้ววางสะโพกลงบนพื้นกลับสู่ท่าเริ่มต้น
5. ทำซ้ำในด้านตรงกันข้าม

(3). Padahastasana

1. ยืนในท่าตรง และเท้าชิด
2. หายใจเข้าช้าๆ พร้อมกับยกแขนขึ้นทั้งสองข้าง
3. หายใจออกช้าๆ พร้อมกับค่อยๆงอตัวไปด้านหน้า และใช้มือแตะพื้น
4. อยู่ในท่านี้ 15-20 วินาที โดยหายใจอย่างสม่ำเสมอ
5. หายใจเข้าช้า ค่อยๆยกตัวขึ้นสู่ท่าเริ่มต้น

(4). Trikonasana

1. ยืนตรง และแขนเหยียดตรง.
2. หายใจเข้า กางขาออกประมาณ 3-4 ฟุต เข่าและร่างกายเหยียดตรง ค่อยๆยกแขนทั้งสองข้างขึ้นระดับเดียวกับหัวไหล่
3. หมุนเท้าขวาไปทางขวา 90 องศา และหมุนเท้าซ้ายมาทางขวาเล็กน้อย
4. หายใจออกช้าๆ พร้อมกับก้มลงใช้ฝ่ามือขวาแตะพื้น และยกแขนขวาขึ้นข้างบน แล้วมองไปที่นิ้วมือซ้าย
5. ค้างท่านี้ไว้สักครู่ ประมาณ 1 นาที พร้อมกับหายใจลึก และสม่ำเสมอ หลังจากนั้นจึงกลับสู่ท่าเริ่มต้น แล้วทำซ้ำอีกข้าง

(5). Vriksasana

1. อยู่ในท่ายืนตรง แขนแนบลำตัว
2. ค่อยๆ งอขาขวา แล้วมาด้านใน แล้วแนบฝ่าเท้าที่ขาซ้าย
3. ยกแขนขึ้นทั้งสองข้าง และเหยียดตึง มือทั้งสองข้างประสานกันเหนือศีรษะ
4. เพ่งเล็งไปยังจุดในจุดหนึ่ง เป็นเวลา 10-15 วินาที โดยหายใจลึก
5. ทำซ้ำในอีกข้าง

(6). Veerabhadrasana

1. อยู่ในท่ายืนตัวตรง แขนแนบลำตัว

2.ยกแขนทั้งสองข้างเหนือศีรษะ แล้วใช้ฝ่ามือทั้งสองข้างประสานกัน

3. เริ่มต้นหายใจเข้าลึก แล้วแยกขาออกประมาณ 4 ฟุตในจังหวะหายในออก ให้เริ่มการหมุนลำตัวไปทางขวา พร้อมกับหมุนฝ่าเท้าขวา 90 องศา และฝ่าเท้าซ้ายเล็กน้อยไปทางขวา

4. เริ่มต้นหายใจเข้า พร้อมกับงอเข่าขวา ให้ขาเสมอกับพื้น เหยียดอก และหลัง

6. ค้างท่านี้ไว้ 20 ถึง 30 นาที ด้วยการหายใจปกติ แล้วจึงทำซ้ำในด้านตรงกันข้าม

(7). Sasankasana

1. นั่งในท่าคุกเข่า นั่งลงบนฝ่าเท้า
2. หายในเข้าช้าๆ แล้วยกแขนทั้งสองข้างขึ้นเหนือศีรษะ
3. หมุนฝ่ามือออก ยกแขนแนบหู จากนั้นจึงโน้มตัวไปด้านหน้าให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
4. หายใจออก แล้วค่อยๆงอลำตัวและสะโพกไปด้านหน้า.
5. ก้มศีรษะลง พยายามใช้ฝ่ามือเคลื่อนไปข้างหน้าบนพื้นให้สุด ให้ท้องกดลงบนต้นขา
6. กลั้นหายในและค้างในท่านี้ให้นานเท่าที่จะทำได้
7. หายใจเข้า และกลับสู่ท่าเริ่มตัน โดยกลับมาในท่าที่แขนยังแนบหูอยู่เสมอ

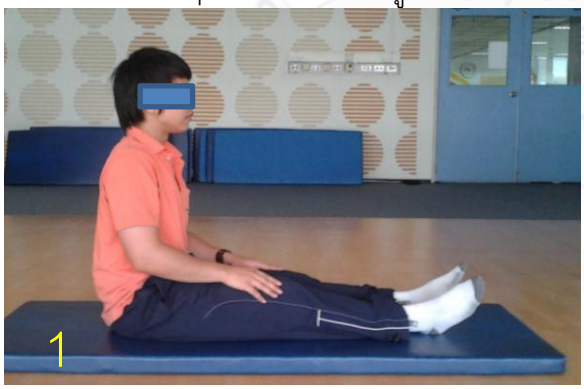
(8). Suptavajrasana

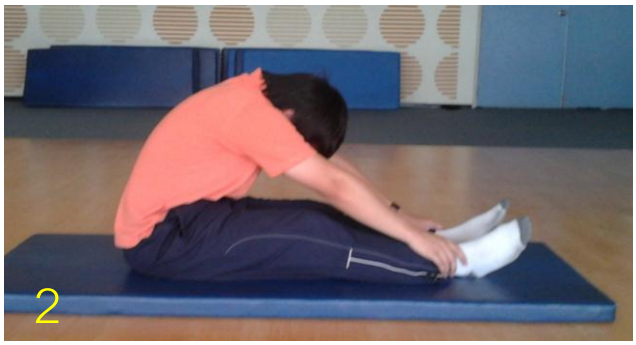
1. นั่งในท่าคุกเข่า และนั่งอยู่บนฝ่าเท้า
2. เริ่มต้นอย่างช้าๆ ด้วยการค่อยๆเอนลำตัวไปด้ายหลัง ด้วยการพักแขนข้างหนึ่งลงบนพื้นด้านหลัง
3. ค่อยๆวางศีรษะและหลังสัมผัสพื้น เหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะทั้งสองข้าง
4. หายในสม่ำเสมอ และรักษาร่างกายให้ผ่อนคลายแล้วจึงค่อยๆกลับมาสู่ท่าเริ่มต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(9). Paschimatanasana

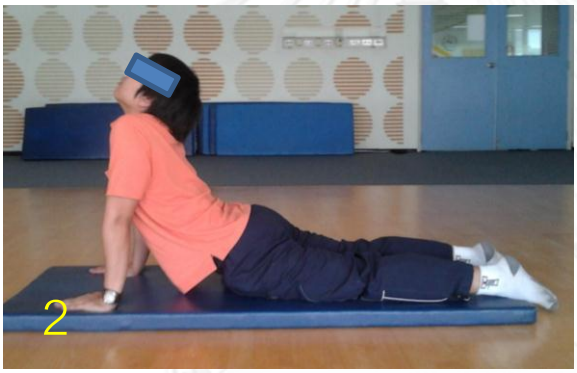
1. นั่งบนพื้นพร้อมกับเหยียดขาตรง
2. หายใจออกช้าๆ และงอลำตัวและศีรษะไปด้านหน้า จนสัมผัสหัวเข่า ค้างไว้ 20 วินาที ด้วยการหายใจปกติ
3. หายใจเข้าช้าๆ แล้วยกศีรษะขึ้นสู่ท่าเริ่มต้น





(10). Bhujangasana

1. นอนคว่า ศีระหันเข้าหาพื้น
2. ใช้ฝ่ามือวางบนพื้นทั้งสองข้างที่ระดับเดียวกับหน้าอก
3. หายใจเข้าช้าๆ และยกศีรษะและลำตัวขึ้น
4. ค้างในท่านี้ไว้ประมาณ 2-3 วินาที และหายใจปกติ
5. หายใจออกช้าๆ แล้วกลับสู่ท่าเริ่มต้น



(11). Salabhasana

1. นอนคว่ำลงบนพื้น หัยศีรษะลงบนพื้น
2. เหยียดขาและนิ้วเท้าวางราบกับพื้น ทั้งร่างกายเหยียดตรง และแข็ง
3. เหยียดแขน ให้นิ้วหัวแม่มือเป็นอิสระ
4. หายใจเข้าช้าๆ ยกขาข้างซ้ายขึ้นให้สูงเท่าที่จะทำได้ทำค้างไว้ประมาณ 30 วินาที
5. ค่อยๆว่าขาลง แล้วทำซ้ำในด้านตรงกันข้าม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข

เอกสารชี้แจง /คำแนะนำผู้เข้าร่วมโครงการ

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกโยคะ ต่อการคงความสมดุล ความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง

ผู้สนับสนุนการวิจัย ทุนสนับสนุนการวิจัยทุนรัชดาภิเษกสมโภช คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ทำวิจัย
ชื่อ นายกิตติกร สีหาบุตร
ที่อยู่ 75 หมู่ 18 ตำบลห้วยตึ๊กชู อำเภอภูสิงห์ จังหวัดศรีสะเกษ
เบอร์โทรศัพท์ 087-959-1348 (มือถือ)
แพทย์ผู้ร่วมในโครงการวิจัย
อาจารย์ที่ปรึกษา
ชื่อ ศาสตราจารย์ แพทย์หญิงอารีรัตน์ สุพุทธิธาดา
ที่อยู่ ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
เบอร์โทรศัพท์ 081-488-8549(มือถือ)
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ชื่อ รองศาสตราจารย์ นายแพทย์สมพล สงวนรังศิริกุล
ที่อยู่ ภาคสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
เบอร์โทรศัพท์ (02)252-7854 ต่อ 2043(ที่ทำงาน) 081-492-3552(มือถือ)

เรียน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เนื่องจากท่านเป็น หญิงทั่วไปอายุ 30-45 ปี ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการศึกษาวิจัยดังกล่าว ขอให้ท่านอ่านเอกสารฉบับนี้อย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ท่านได้ทราบถึงเหตุผลและรายละเอียดของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เพิ่มเติม กรุณาซักถามจากทีมงานของแพทย์ผู้ทำวิจัย หรือแพทย์ผู้ร่วมทำวิจัยซึ่งจะเป็นผู้สามารถตอบคำถามและให้ความกระจ่างแก่ท่านได้

ท่านสามารถขอคำแนะนำในการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จากครอบครัว เพื่อน หรือแพทย์ประจำตัวของท่านได้ ท่านมีเวลาอย่างเพียงพอในการตัดสินใจโดยอิสระ ถ้าท่านตัดสินใจแล้วว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ขอให้ท่านลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของโครงการวิจัยนี้

เหตุผลความเป็นมา

โยคะ เป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่มีนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งมีผลในดีในทั้งต่อสุขภาพจิต และร่างกาย โดยทั่วไปนั้นการฝึกโยคะจะมีการเคลื่อนไหวร่างกายที่ดำเนินไปอย่างช้าๆ และเน้นให้มีการเคลื่อนไหวไปพร้อมกันกับการหายใจลึก โยคะมีผลช่วยเพิ่มประสิทธิทั้งในด้านความยืดหยุ่นของร่างกาย การคงความสมดุลและความแข็งแรงของร่างกาย

อาการปวดหลังคือเป็นปัญหาที่สามารถพบได้บ่อย และพบว่าเป็นปัญหาที่มีผลทำให้คุณภาพชีวิตลดลง อาการปวดหลังที่เกิดขึ้นอย่างเรื้อรังคือสาเหตุหนึ่งของการลดลงของประสิทธิภาพในการทำงาน นำไปสู่การพักหรือหยุดทำงานในที่สุดโดยอาการปวดหลังนั้นสามารถเกิดขึ้นได้จากหลาย ๆ สาเหตุ เช่น การประสบอุบัติเหตุที่หลัง มีความผิดปกติของโครงสร้างของร่างกาย การใช้งานของกล้ามเนื้อหลังที่ไม่มีประสิทธิภาพ หรือมีการทำงานของกล้ามเนื้อหลังที่มากเกินไป

การศึกษาการเคลื่อนที่ของกระดูกสันหลังและเชิงกรานเป็นสิ่งหนึ่งที่ถูกนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์ถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงกลศาสตร์ของโครงสร้างของร่างกายที่เกิดขึ้นในสภาพงานต่างๆซึ่งทำให้ทราบถึงความแข็งแรงที่เพิ่มขึ้นของกล้ามเนื้อสะโพก และสามารถอธิบายถึงการทำงานที่ดีของกล้ามเนื้อหลังที่สัมพันธ์กันกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพก

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการฝึกโยคะ ต่อการคงความสมดุล ความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์หลักจากการศึกษาในครั้งนี้คือ เพื่อศึกษาผลของการฝึกโยคะ 12 ครั้งเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ต่อการคงความสมดุล ความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง โดยจะรับผู้เข้าร่วมการวิจัยที่มีสุขภาพดี อายุ 30-45 ปี จำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ทำการฝึกโยคะ และกลุ่มที่ได้รับการแนะนำการทำกิจกรรม กลุ่มละ 20 ราย รวมทั้งสิ้น 40 ราย

วิธีการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

หลังจากท่านให้ความยินยอมที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะขอตรวจประวัติเบื้องต้นโดยการให้ท่านตอบแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้จัดเตรียมไว้ โดยจะเป็นคำถามข้อมูลส่วนตัว เช่น อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก โรคประจำตัว ประวัติอาการปวดที่หลัง ประวัติอาการปวดหรือบาดเจ็บที่สะโพก เข่า และข้อเท้า เพื่อคัดกรองว่าท่านมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะเข้าร่วมในการวิจัย

หากท่านมีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้า ท่านจะได้รับเชิญให้มาพบผู้ทำวิจัยตามวันเวลาที่นัดหมาย คือ ตามวันและเวลาที่ท่านสะดวก เพื่อเข้ารับการทดสอบการคงความสมดุลของร่างกาย ความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง ท่านจะได้รับการทดสอบ 2 ครั้ง ห่างกัน 6 สัปดาห์ ภายใต้ 2 เงื่อนไขในเวลา 6 สัปดาห์ คือ กลุ่มที่ฝึกโยคะ และกลุ่มที่รับ

คำแนะนำเพื่อควบคุมการทำกิจกรรม โดยตลอดระยะเวลาที่ท่านอยู่ในโครงการวิจัย คือประมาณ 3 ชั่วโมง

ความรับผิดชอบของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

เพื่อให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ ผู้ทำวิจัยใคร่ขอความความร่วมมือจากท่าน โดยจะขอให้ท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัยอย่างเคร่งครัด รวมทั้งแจ้งอาการผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับท่านระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัยให้ผู้ทำวิจัยได้รับทราบ

ความเสี่ยงที่อาจได้รับ

ความเสี่ยงจากการกระโดดจากกล่องไม้สูง 12 นิ้ว ลงมายืนขาเดียวบนพื้นในการทดสอบความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน ความเสี่ยงจากการฝึกโยคะซึ่งต้องมียืดเหยียดกล้ามเนื้อในผู้ร่วมวิจัยที่ไม่เคยฝึกอาจจะไม่สามารถทำท่าทางที่กำหนดไว้ได้อย่างถูกต้อง และครบถ้วน ความเสี่ยงจากระยะเวลาการฝึกที่นาน อาจจะมีผู้เข้าร่วมวิจัยที่ออกจากการการวิจัยก่อนเสร็จสิ้น และทำให้เสียเวลาในการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม

กรุณาแจ้งผู้ทำวิจัยในกรณีที่พบอาการดังกล่าวข้างต้น หรืออาการอื่น ๆ ที่พบร่วมด้วยระหว่างที่อยู่ในโครงการวิจัย ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับสุขภาพของท่าน ขอให้ท่านรายงานให้ผู้ทำวิจัยทราบโดยเร็ว

ความเสี่ยงที่ไม่ทราบแน่นอน

ท่านอาจเกิดอาการข้างเคียง หรือความไม่สบาย นอกเหนือจากที่ได้แสดงในเอกสารฉบับนี้ ซึ่งอาการข้างเคียงเหล่านี้เป็นอาการที่ไม่เคยพบมาก่อน เพื่อความปลอดภัยของท่าน ควรแจ้งผู้ทำวิจัยให้ทราบทันทีเมื่อเกิดความผิดปกติใดๆ เกิดขึ้น

หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เกี่ยวกับความเสี่ยงที่อาจได้รับจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านสามารถสอบถามจากผู้ทำวิจัยได้ตลอดเวลา

หากมีการค้นพบข้อมูลใหม่ ๆ ที่อาจมีผลต่อความปลอดภัยของท่านในระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัย ผู้ทำวิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบทันที เพื่อให้ท่านตัดสินใจว่าจะอยู่ในโครงการวิจัยต่อไปหรือจะขอถอนตัวออกจากการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การพบแพทย์นอกตารางนัดหมายในกรณีที่เกิดอาการข้างเคียง

หากมีอาการข้างเคียงใด ๆ เกิดขึ้นกับท่าน ขอให้ท่านรีบมาพบแพทย์ที่สถานพยาบาลทันที ถึงแม้ว่าจะอยู่นอกตารางการนัดหมาย เพื่อแพทย์จะได้ประเมินอาการข้างเคียงของท่าน และให้การรักษาที่เหมาะสมทันที หากอาการดังกล่าวเป็นผลจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ทางผู้วิจัยจะชดเชยค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ท่านได้สูญเสียไป

ประโยชน์ที่อาจได้รับ

ท่านจะรับความสามารถในการคงสมดุล ความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งผลการศึกษาที่ได้จะทำให้เกิดหลักฐานทางวิชาการที่เกี่ยวกับโยคะเพิ่มขึ้น และอาจนำไปสู่องค์ความรู้ในการออกกำลังกาย และการป้องกันปัญหาทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในอนาคต

ข้อปฏิบัติของท่านขณะที่ร่วมในโครงการวิจัย

ขอให้ท่านปฏิบัติดังนี้

- ขอให้ท่านให้ข้อมูลทางการแพทย์ของท่านทั้งในอดีต และปัจจุบัน แก่ผู้ทำวิจัยด้วยความสัตย์จริง
- ขอให้ท่านแจ้งให้ผู้ทำวิจัยทราบความผิดปกติที่เกิดขึ้นระหว่างที่ท่านร่วมในโครงการวิจัย

อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัยและความรับผิดชอบของผู้ทำวิจัย / ผู้สนับสนุนการวิจัย

หากพบอันตรายที่เกิดขึ้นจากการวิจัย ท่านจะได้รับการรักษาอย่างเหมาะสมทันที และท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของทีมผู้ทำวิจัยแล้ว ผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัยยินดีจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของท่าน และการลงนามในเอกสารให้ความยินยอม ไม่ได้หมายความว่าท่านได้สละสิทธิ์ทางกฎหมายตามปกติที่ท่านพึงมี

ในกรณีที่ท่านได้รับอันตรายใด ๆ หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย ท่านสามารถ ติดต่อกับผู้ทำวิจัยคือ นายกิตติกร สีหาบุตร ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

ค่าใช้จ่ายของท่านในการเข้าร่วมการวิจัย

ค่าธรรมเนียมทางการแพทย์ และ ค่าวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ผู้สนับสนุนการวิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด รวมทั้งค่าเดินทางตามความถี่ที่ท่านได้มาพบแพทย์

ค่าตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย

ท่านจะไม่ได้รับเงินค่าตอบแทนจากการเข้าร่วมในการวิจัย แต่ท่านจะได้รับค่าเดินทางและเงินชดเชยการสูญเสียรายได้ หรือความไม่สะดวก ไม่สบาย ในการมาพบแพทย์ทุกครั้ง ครั้งละ 300 บาท รวมทั้งหมด 2 ครั้ง

การเข้าร่วมและการสิ้นสุดการเข้าร่วมโครงการวิจัย

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยครั้งนี้เป็นไปโดยความสมัครใจ หากท่านไม่สมัครใจจะเข้าร่วมการศึกษาแล้ว ท่านสามารถถอนตัวได้ตลอดเวลา การขอถอนตัวออกจากโครงการวิจัยจะไม่มีผลต่อการดูแลรักษาโรคของท่านแต่อย่างใด

ผู้ทำวิจัยอาจถอนท่านออกจากการเข้าร่วมการวิจัย เพื่อเหตุผลด้านความปลอดภัยของท่าน หรือเมื่อผู้สนับสนุนการวิจัยยุติการดำเนินงานวิจัย หรือ ในกรณีดังต่อไปนี้

- ท่านไม่สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัย
- ท่านตั้งครรภ์ระหว่างที่เข้าร่วมโครงการวิจัย

การปกป้องรักษาข้อมูลความลับของอาสาสมัคร

ข้อมูลที่อาจนำไปสู่การเปิดเผยตัวท่าน จะได้รับการปกปิดและจะไม่เปิดเผยแก่สาธารณชน ในกรณีที่ผลการวิจัยได้รับการตีพิมพ์ ชื่อและที่อยู่ของท่านจะต้องได้รับการปกปิดอยู่เสมอ โดยจะใช้เฉพาะรหัสประจำโครงการวิจัยของท่าน

จากการลงนามยินยอมของท่านผู้ทำวิจัย และผู้สนับสนุนการวิจัยสามารถเข้าไปตรวจสอบบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ของท่านได้แม้จะสิ้นสุดโครงการวิจัยแล้วก็ตาม หากท่านต้องการยกเลิกการให้สิทธิ์ดังกล่าว ท่านสามารถแจ้ง หรือเขียนบันทึกขอยกเลิกการให้คำยินยอม โดยส่งไปที่ บ้านเลขที่ 75 หมู่ 18 ตำบลห้วยตึ๊กชู อำเภอภูสิงห์ จังหวัดศรีสะเกษ

หากท่านขอยกเลิกการให้คำยินยอมหลังจากที่ท่านได้เข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว ข้อมูลส่วนตัวของท่านจะไม่ถูกบันทึกเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามข้อมูลอื่น ๆ ของท่านอาจถูกนำมาใช้เพื่อประเมิน

ผลการวิจัย และท่านจะไม่สามารถกลับมาเข้าร่วมในโครงการนี้ได้อีก ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลของท่านที่จำเป็นสำหรับใช้เพื่อการวิจัยไม่ได้ถูกบันทึก

จากการลงนามยินยอมของท่านแพทย์ผู้ทำวิจัยสามารถบอกรายละเอียดของท่านที่เกี่ยวกับการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ให้แก่แพทย์ผู้รักษาท่านได้

<u>สิทธิ์ของผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย</u>

ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะมีสิทธิ์ดังต่อไปนี้

1. ท่านจะได้รับทราบถึงลักษณะและวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้
2. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงความเสี่ยงและความไม่สบายที่จะได้รับจากการวิจัย
3. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงประโยชน์ที่ท่านอาจจะได้รับจากการวิจัย
4. ท่านจะได้รับทราบแนวทางในการรักษา ในกรณีที่พบโรคแทรกซ้อนภายหลังการเข้าร่วมในโครงการวิจัย
5. ท่านจะมีโอกาสได้ซักถามเกี่ยวกับงานวิจัยหรือขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
6. ท่านจะได้รับทราบว่าการยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านสามารถขอถอนตัวจากโครงการเมื่อไรก็ได้ โดยผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยสามารถขอถอนตัวจากโครงการโดยไม่ได้รับผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้น
7. ท่านจะได้รับเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยและสำเนาเอกสารใบยินยอมที่มีทั้งลายเซ็นและวันที่
8. ท่านมีสิทธิ์ในการตัดสินใจว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยหรือไม่ก็ได้ โดยปราศจากการใช้อิทธิพลบังคับข่มขู่ หรือการหลอกลวง

หากท่านไม่ได้รับการชดเชยอันควรต่อการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการวิจัย หรือท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามที่ปรากฏในเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในการวิจัย ท่านสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตึกอานันทมหิดลชั้น 3 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ถนนพระราม 4 ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร 0-2256-4455 ต่อ 14, 15 ในเวลาราชการ

ขอขอบคุณในการร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

.....

ภาคผนวก ค

เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกโยคะ ต่อการคงความสมดุล ความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง

วันให้คำยินยอม วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า นาง/นางสาว.....ที่อยู่ ..... ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่..... และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนามและ วันที่ พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลาของการทำวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัย และแนวทางรักษาโดยวิธีอื่นอย่างละเอียด ข้าพเจ้ามีเวลาและโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัยจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผล และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่น ๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น บุคคลอื่นในนามของบริษัทผู้สนับสนุนการวิจัย คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาอาจได้รับอนุญาตให้เข้ามาตรวจและประมวลข้อมูลของข้าพเจ้า ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น โดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้ข้าพเจ้าได้ให้คำยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบข้อมูลประวัติทางการแพทย์ของข้าพเจ้าได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ เพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและ/หรือ ตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิ์ที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าและสามารถยกเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ของข้าพเจ้าที่ไม่มีการเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกและในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคตหรือการวิจัยทางด้านเภสัชภัณฑ์ เท่านั้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นและมีความเข้าใจดีทุกประการแล้ว ยินดีเข้าร่วมในการวิจัยด้วยความเต็มใจ จึงได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้

.....ลงนามผู้ให้ความยินยอม

(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการไม่พึงประสงค์หรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบและมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

.....ลงนามผู้ทำวิจัย

(.....) ชื่อผู้ทำวิจัย ตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

.....ลงนามพยาน

(.....) ชื่อพยาน ตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ง

แบบสอบถามเพื่อคัดกรองเบื้องต้น

รหัส.....

1. อายุ.....ปี

2. น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร BMI.....

เกณฑ์การคัดเข้าศึกษา (Inclusion criteria)

1. มีอายุ 30-45 ปี

○ ใช่ ○ ไม่ใช่

2. มีการบาดเจ็บที่หลังในช่วง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา

○ ใช่ ○ ไม่ใช่

3. มีการบาดเจ็บที่สะโพกในช่วง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา

○ ใช่ ○ ไม่ใช่

4. มีการบาดเจ็บที่ข้อเข่าในช่วง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา

○ ใช่ ○ ไม่ใช่

5. มีการบาดเจ็บที่ข้อเท้าในช่วง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา

○ ใช่ ○ ไม่ใช่

6. ได้รับวินิจฉัยว่ามีความผิดปกติเกี่ยวกับระบบประสาท

○ ใช่ ○ ไม่ใช่

7. เคยออกกำลังกายด้วยโยคะมาก่อน

○ ใช่ ○ ไม่ใช่

เกณฑ์การคัดออกจากการศึกษา (Exclusion criteria)

1. ได้รับวินิจฉัยว่ามีโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

○ ใช่ ○ ไม่ใช่

2. ท่านเคยทานยาลดปวด หรือยาคลายกล้ามเนื้อ นอกเหนือจากยาลดปวดพาราเซตามอล

○ ใช่ ○ ไม่ใช่

***ถ้าใช่โปรดระบุ (ชนิดของยา ความถี่ในการกินยา)

.....

.....

.....

3. ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา ท่านเคยออกกำลังกาย

○ ใช่ ○ ไม่ใช่

***ถ้าใช่โปรดระบุชนิด และความถี่ในการออกกำลังกาย

.....

.....

.....

.....

.....

4. ท่านมีโรคประจำตัวอื่นๆ

○ ใช่ ○ ไม่ใช่

***ถ้าใช่โปรดระบุให้ชัดเจน

.....

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก จ

แบบบันทึกผลการวิจัย

รหัส.....

ตารางบันทึกผลการทดสอบ การคงความสมดุลในขณะยืน ก่อนและหลังการฝึก 6 สัปดาห์

Parameter	Pre-test 0 week	Pos-test 6 week
Opened eye : Double leg stance - COPx (mm) - COPy (mm) - Total distance sway		
Closed eye : Double leg stance - COPx (mm) - COPy (mm) - Total distance sway		
Opened eye : Single leg stance Rt. - COPx (mm) - COPy (mm) - Total distance sway Lt. - COPx (mm) - COPy (mm) - Total distance sway		
Closed eye : Single leg stance Rt. - COPx (mm) - COPy (mm) - Total distance sway Lt. - COPx (mm) - COPy (mm) - Total distance sway		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางบันทึกผลการทดสอบความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน

Parameter	Pre-test 0 week						Pos-test 6 week					
Lumbopelvic angular displacement	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
Rt.												
- Peak flexion (°)												
- Peak lateral bend(°)												
- Peak rotation(°)												
Lumbopelvic mean velocity	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
Rt.												
- Mean velocity flexion(°/s)												
- Mean velocity lateral bend(°/s)												
- Mean velocity rotation(°/s)												
Lumbopelvic peak velocity	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
Rt.												
- Peak velocity flexion(°/s)												
- Peak velocity lateral bend(°/s)												
- Peak velocity rotation(°/s)												

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางบันทึกผลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง

Parameter	Pre-test 0 week	Pos-test 6 week	weight
Back strength			
- Isometric peak torque (Nm/kg)			

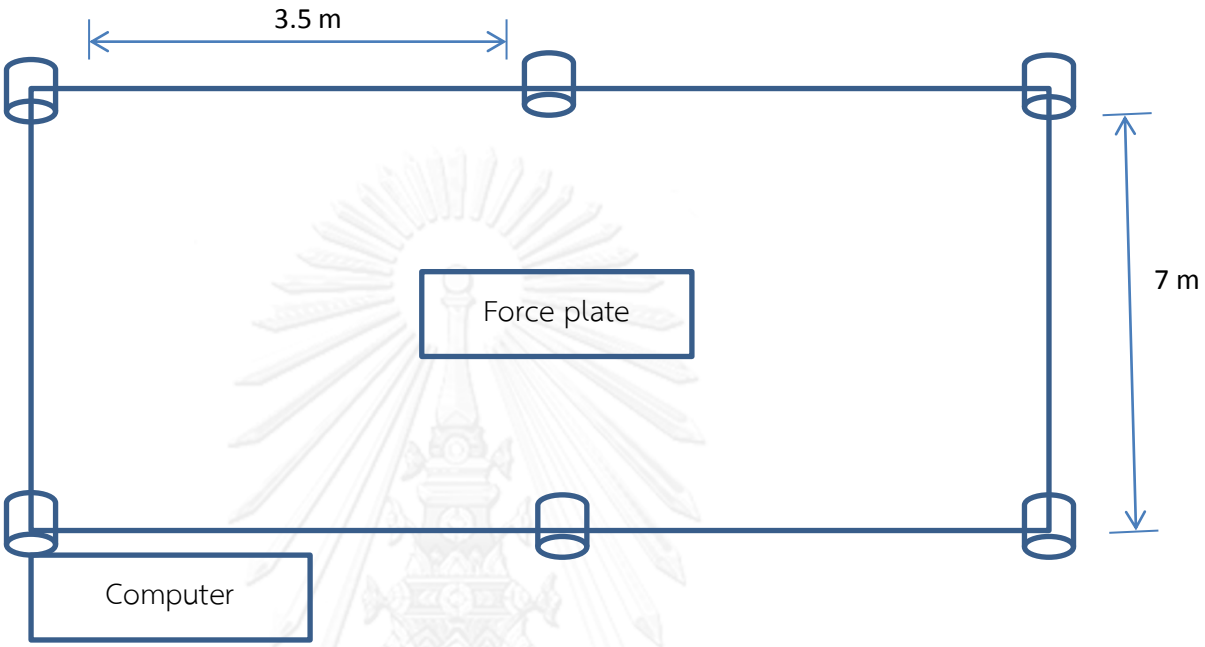
ตารางบันทึกผลการทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อสะโพกด้วย Surface EMG

Parameter	Pre-test 0 week	Pos-test 6 week
Maximum voluntary isometric contraction Rt. - Hip abductor		
Mean EMG amplitude : 0.5 s single leg landing Rt. - Hip abductor		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ฉ

อุปกรณ์ และห้องปฏิบัติการสำหรับวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง และเชิงกราน



แผนภาพจำลองตำแหน่งกล้องในห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ปฏิบัติในห้องปฏิบัติการประกอบด้วยกอบด้วย

1. ชุดกล้องอินฟราเรดความเร็วสูงจำนวน 6 ตัว (Qualisys Camera Oqus 500 รุ่น 5-series) ตั้งสูงจากพื้นประมาณ 2.5 เมตร

2. แผ่นวัดแรงกด (Bertec force Plate รุ่น FP 4060-08)

<u>การ calibration</u>

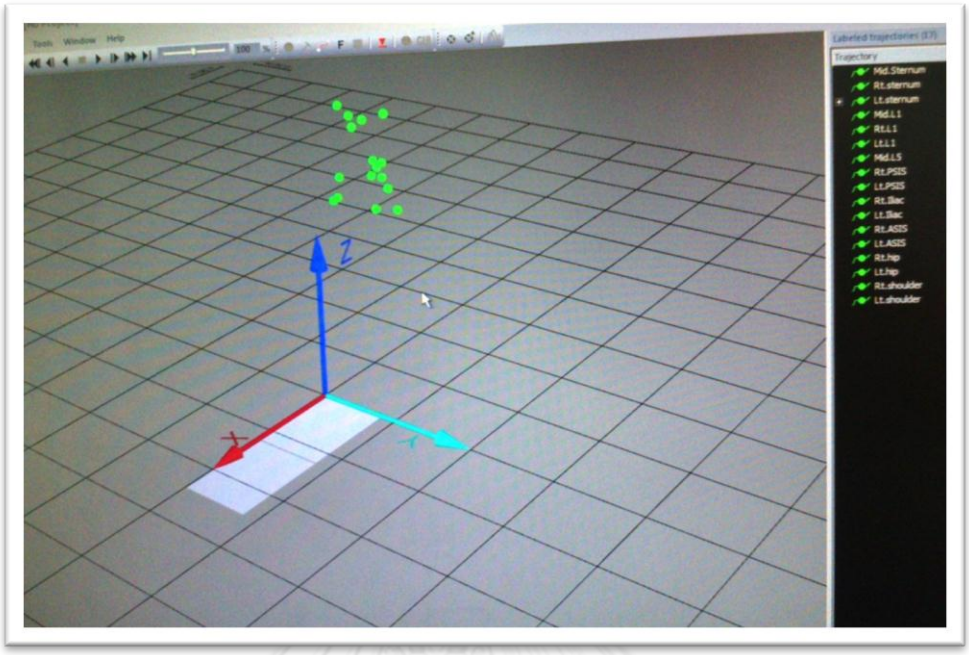
- ทำการ calibration ภายใต้โปรแกรม QTM (Qualisys Track Manager เวอร์ชั่น 2.7)

- Calibration type :wand calibration

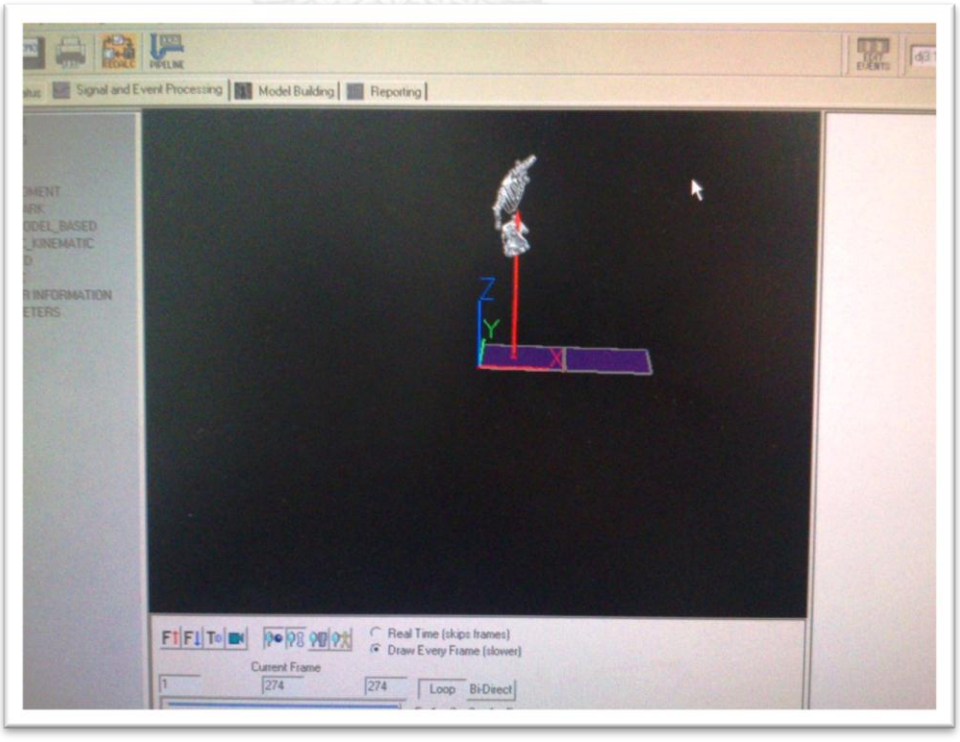
- Calibration kit ประกอบด้วย wand kit ยาว 750 มิลลิเมตร และด้ามจับยาว 750.3 มิลลิเมตร

การวิเคราะห์ข้อมูลทางจลนศาสตร์ (kinematic) สามารถวิเคราะห์ได้จากข้อมูลที่ได้จากการวัดด้วยกล้องอินฟราเรดความเร็วสูง และ marker สะท้อนแสง ที่บันทึกข้อมูลลงในโปรแกรม Qualisys Track Manager ดังรูป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



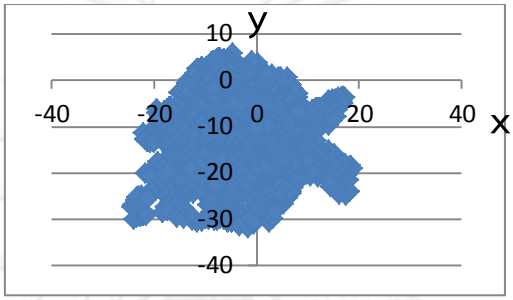
หลังจาการบันทึกด้วยโปรแกรม Qualisys Track Manager เวอร์ชั่น 2.7 (build 783) จะได้ข้อมูลของตำแหน่ง marker สะท้อนแสง ซึ่งจะต้องได้รับการระบุตำแหน่งของ marker สะท้อนแสงเพื่อการนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบสามมิติ Visual3D Basic v3.99.25.6 สำหรับการวิเคราะห์ช่วงการเคลื่อนไหว และข้อมูลทางจลนศาสตร์ต่อไป ดังรูป



ภาคผนวก ช

วิธีการคำนวณระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกด (COP)

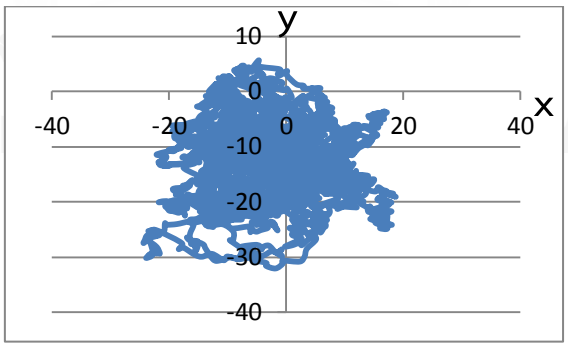
จากการทดสอบการยืนบนแผ่นวัดแรงกด (force plate) เป็นเวลา 30 วินาที จะสามารถบันทึกตำแหน่งของจุดศูนย์กลางแรงกด (center of pressur ;COP) ในช่วงเวลาต่าง ๆ จากการบันทึกด้วนสัญญาณที่ความถี่ 120 เฮิรตซ์ โดยแสดงตำแหน่งของจุดศูนย์กลางแรงกดในระนาบการเคลื่อนไหวของ sagittal plane และ frontal plane เป็น COPx และ COPy ตามลำดับ



ภาพแสดงตำแหน่งของ COP จากการบันทึกการยืนเป็นเวลา 30 วินาที

การคำนวณระยะทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางแรงกด สามารถคำนวณได้จากระยะทางในการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งจุกศูนย์กลางแรงกดในช่วงเวลาต่าง ๆ เพื่อแสดงผลรวมของระยะทางการเคลื่อนที่ทั้งหมดตามเวลาที่กำหนด โดยสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$(\text{ระยะทางในช่วงเวลาหนึ่ง})^2 = (COPx_{t1} - COPx_{t2})^2 + (COPy_{t1} - COPy_{t2})^2$$



ภาพแสดงการเคลื่อนที่ของ COP จากการบันทึกการยืนเป็นเวลา 30 วินาที

ภาคผนวก ซ

วิธีการคำนวณค่าสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ

ในการศึกษาครั้งนี้ จากการทดสอบค่าสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อโดยใช้ surface EMG จะสามารถบันทึกผลของค่าสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อในรูปแบบของ raw EMG ซึ่งยังไม่สามารถนำไปวิเคราะห์ข้อมูลได้เนื่องจากค่า raw EMG จะแสดงสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อที่รวมเข้ากับสัญญาณรบกวนต่าง (noise) จึงนำไปสู่กระบวนการในการลดสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นเพื่อจะสามารแสดงข้อมูลที่แท้จริงได้มากที่สุด กระบวนการโดยทั่วไปของการวิเคราะห์ค่า raw EMG มีดังต่อไปนี้

1. กระบวนการทำให้เป็นค่าที่ถูกต้อง (full-wave rectification) ในบางครั้งอาจเรียกว่าการหาค่าสัมบูรณ์

2. การขจัดข้อมูลให้ราบรื่น (smoothing) คือการกรองข้อมูลด้วยความถี่ของคลื่นสัญญาณไฟฟ้าที่ต่ำกว่าเพื่อลดสัญญาณไฟฟ้าที่สูงเกินไป โดยทั่วไปการวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อมักใช้วิธี Butterworth low-pass filtering ซึ่งสามารถคำนวณได้ตามสมการต่อไปนี้

$$X'(nT) = a_0X(nT) + a_1X(nT-T)+a_2X(nT-2T) +b_1X'(nT-T) +b_2X'(nT-2T)$$

กำหนดให้ X' = ข้อมูลที่ได้รับการ filter แล้ว

X = ข้อมูลที่ยังไม่ได้ filter

nT = ข้อมูลที่ n

(nT-T) = ข้อมูลที่ (n-1)

(nT-2T) = ข้อมูลที่ (n-2)

a_0,.....,b_0,.... = เลขสัมประสิทธิ์ของการทำ filter

เลขสัมประสิทธิ์ของการทำ filter คำนวณได้จากสมการ

$w_c = [\tan(\pi f_c/f_s)]/C$; f_c คือความถี่ที่ต้องการในการ filter, f_s คือความถี่ที่ใช้ในการบันทึก EMG

กำหนดให้ C คือตัวเลขแสดงถึงปัจจัยของการเคลื่อนที่ที่ต้องการเช่น single pass filter C = 1

สำหรับ Butterworth filter ค่า $C = (2^{1/n}-1)^{0.25}$ โดยสำหรับ dual pass ค่า C = 0.802

$K = \sqrt{2Wc}$ สำหรับ Butterworth filter

$K_2 = w_c^2$, $a_0 = K_2/(1 +K_1 +K_2)$, $a_1 = 2a_0$, $a_2 = a_0$

$K_3 = 2a_0/K_2$, $b_1 = -2a_0 + K_3$

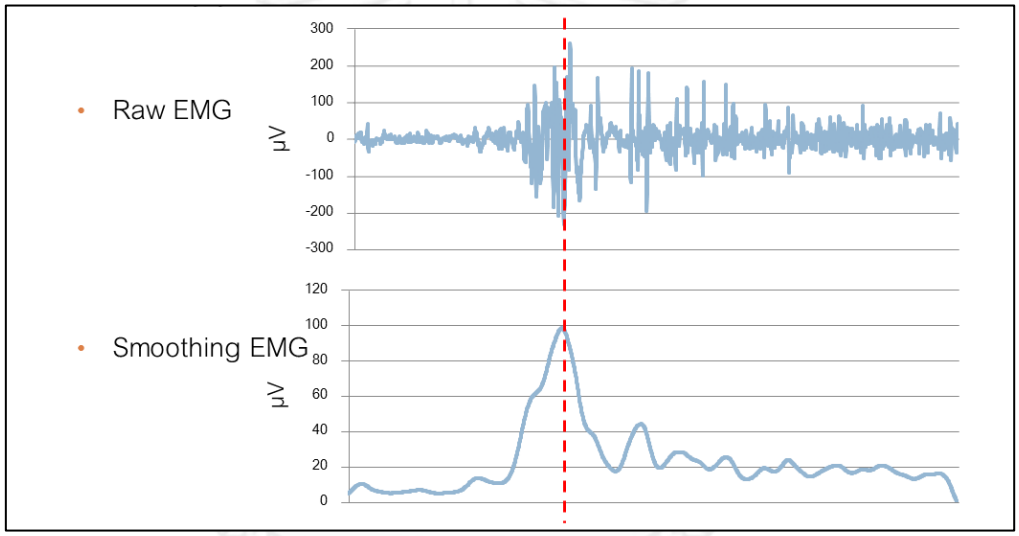
$b_2 = 1-2a_0 -K_3$

3. Integration EMG มักใช้สำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อที่สัมพันธ์กันกับแรงที่เกิดขึ้นของกล้ามเนื้อ โดยคำนวณจากกระบวนการ full-wave rectification เพื่อหาพื้นที่ใต้กราฟของ EMG ที่ได้ในแต่ละช่วงเวลา สามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$\text{IEMG} = \int_{T}^{1+T} |EMG(t)| * dt$$

4. RMS EMG มักใช้สำหรับการวิเคราะห์การทำงานของกล้ามเนื้อที่สามารถทำได้ไปจนถึงความล้า โดยคำนวณจากค่า raw EMG ด้วยพื้นที่ใต้กราฟของการยกกำลังสองค่าเฉลี่ย EMG ในช่วงเวลาต่างๆ และทำการถอดด้วยรากที่สองในผลรวม สามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{RMS} = \left(\int_{T}^{1+T} EMG^{2}(t) * dt\right)^{1/2}$$



ภาพแสดงการเปรียบเทียบ raw EMG และ Smoothing EMG

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายกิตติกร สีหาบุตร เกิดเมื่อวันที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2531 ณ จังหวัดศรีสะเกษ สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (กายภาพบำบัด) สาขากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2552 และเข้าศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2553

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University