



ผลของการออกกำลังกายแบบชี่กงต่อการ
เปลี่ยนแปลงความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัว
ในผู้ใหญ่อายุ 20-30 ปี

EFFECT OF CHI-KUNG EXERCISE ON
ALTERATION OF HIP AND TRUNK FLEXIBILITY
IN ADULTS AGED 20-30 YEARS

อรรธรณ บุราณรักษ์¹, วิชัย อึ้งพินิจพงศ์¹, ทวีศักดิ์ จรรยาเจริญ¹,
นันทนา ชมภูยันธ์², พิไลพร โคตรวงศ์², ปรียากมล เสวะนา²

บทคัดย่อ

ความอ่อนตัว (flexibility) มีประโยชน์ต่อร่างกายในการทำกิจวัตรประจำวัน ช่วยเพิ่มความคล่องตัวของการเคลื่อนไหว นอกจากนี้ยังอาจช่วยลดอัตราการบาดเจ็บจากการทำงานและการเล่นกีฬาได้เนื่องจากทำให้การเคลื่อนไหวราบเรียบ และจากการออกกำลังกายแบบชี่กงซึ่งเป็นการออกกำลังกายชนิดหนึ่งที่มีการเคลื่อนไหวช้าๆ มีลักษณะเด่นคล้ายกับการออกกำลังกายที่เพิ่มความอ่อนตัว แต่ยังไม่มีการศึกษาใดยืนยันผลของการออกกำลังกายแบบชี่กงต่อความอ่อนตัวในเชิงปริมาณมาก่อน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงศึกษาถึงผลของการเปลี่ยนแปลงความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัวในการออกกำลังกายแบบชี่กง โดยทำการศึกษาในผู้ใหญ่อายุเฉลี่ย 21.77 ± 0.23 ปี จำนวน 30 คน (เพศชาย 12 คน และเพศหญิง 18 คน) โดยควบคุมไม่ให้มีการออกกำลังกายและการยืดกล้ามเนื้อ (stretching) มาก่อนอย่างน้อย 2 สัปดาห์ จากนั้นวัดความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัวด้วยเป็นวัดความอ่อนตัว (flexometer) เมื่อวัดเสร็จจึงให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทำการออกกำลังกายแบบชี่กงเป็นเวลา 45 นาที โดยมีผู้นำในการออกกำลังกาย แล้ววัดความอ่อนตัวอีกครั้งหลังจากออกกำลังกายเสร็จทันทีด้วยวิธีเดียวกันกับก่อนออกกำลังกาย

¹ ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

² นักศึกษากายภาพบำบัดชั้นปีที่ 4 คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบผลต่าง ๆ ของความอ่อนตัวระหว่างก่อนและหลังการออกกำลังกายโดยใช้ paired t-test พบว่ามีการเพิ่มความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัวหลังการออกกำลังกายมากกว่าก่อนการออกกำลังกายโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.46 ± 0.39 เซนติเมตร ($p < 0.05$) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการออกกำลังกายแบบชี่กงน่าจะมีผลต่อการเพิ่มความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัวได้

คำรหัส : การออกกำลังกาย ● ชี่กง ● ความอ่อนตัว

Abstract

EFFECT OF CHI-KUNG EXERCISE ON ALTERATION OF HIP AND TRUNK FLEXIBILITY IN ADULTS AGED 20-30 YEARS

Orawan Buranruk¹, Wichai Eungpinichpong¹, Thaweesak Chunyachareun¹,
Nunthana Chompuyan², Philaiporn Kodwong², Preeyakamon Sewana²

Flexibility is important in reducing risk of mechanical injury, especially in sports and daily activities. Chi-kung is a style of active exercise with series of continuous and slow movement pattern like stretching exercises. It is not known whether Chi-kung may promote an improvement in flexibility. The purpose of this study was to examine the effect of Chi-kung exercise on hip and trunk flexibility in 30 healthy subjects (male =12, female=18) aged 21.77 ± 0.23 . The subjects were asked not to do any exercise or stretching for two weeks before participating in Chi-kung exercise. The flexibility of hip and trunk was measured by flexometer before and immediately after participating in a session of 45-minutes using Chi-kung exercise. The statistic analysis using paired t-test revealed that the hip and trunk flexibility significantly increased after the exercise session (mean= 2.46 ± 0.39 cm.) The finding suggested that Chi-kung exercise could increase hip and trunk flexibility.

Key words: Exercise ● Chi-kung ● Qi-gong ● Flexibility

¹ Department of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Khon Kaen University.

² The fourth year physical therapy students, Faculty of Associated Medical Sciences, Khon Kaen University.

บทนำ

ในคริสต์ศตวรรษที่ 18 นั้น คณะมิชชันนารีจากฝรั่งเศสเดินทางกลับมาจากประเทศจีนได้เล่าถึงพระจีนิกายเต๋าในสมัยโบราณได้ทำการฝึกกังฟูและศิลปะการออกกำลังกายแบบรำมวยจีน ได้แก่ ไทเก็กและศาสตร์ของซิงซึ่งการฝึกนั้นมีทั้งการฝึกทางกายด้วยการเกร็งกล้ามเนื้อ การปรับลมปราณ และการฝึกทางจิต เพื่อรักษาโรคและอาการปวดเมื่อยต่างๆ ปัจจุบันการออกกำลังกายแบบรำมวยจีนได้แพร่หลายและกำลังเป็นที่นิยมในประเทศไทย ซึ่งมีหลายรูปแบบ การออกกำลังกายแบบซิงกวง (Chi - kung or Qi - gong) เป็นการออกกำลังกายชนิดหนึ่งซึ่งประยุกต์จากศาสตร์ของซิงในประเทศจีนมีมานานกว่า 3,000 ปีแล้ว เป็นการออกกำลังกายประกอบกับการควบคุมจังหวะการหายใจเข้า-ออกทั้งเป็นการออกกำลังกายเพื่อบริหารลมปราณหรือการขยายทรวงอก และเป็นการออกกำลังกายที่มีลักษณะเป็นแบบผสมผสานระหว่างการฝึกจิตใจและสมาธิให้มั่นคง ให้มีปฏิกิริยาโต้ตอบเร็ว และมีการเคลื่อนไหวสัมพันธ์กันดี เป็นการออกกำลังกายเพื่อความทนทาน (endurance exercise) เป็น isotonic exercise และ isometric exercise ซึ่งมีผลทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรงขึ้น สามารถคงหรือเพิ่มการเคลื่อนไหวของข้อต่างๆ ได้ โดยเพิ่มความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อและข้อและมีผลดีต่อระบบไหลเวียนเลือดด้วย¹⁻²

จากรายงานการวิจัยที่ผ่านมาล้วนแสดงให้เห็นว่าความอ่อนตัวมีความสำคัญในชีวิตประจำวัน การเล่นกีฬา รวมถึงการทำงาน³⁻⁶ Muir และคณะ⁷ พบว่าการยืดกล้ามเนื้อถึงปลายเท้าหรือเอ็นร้อยหวายเพียงระยะเวลาสั้นๆ ไม่ได้มีผลต่อการลดแรงต้านต่อการเคลื่อนไหวในการกระดกข้อเท้าขึ้นแบบทำให้ (passive dorsiflexion) และในปี ค.ศ. 1966 Avery Hamton Harvill ได้กล่าวไว้ว่าการออกกำลังกายแบบกายบริหาร (calisthenic exercise) ที่ใช้ระยะเวลา 4 นาที หรือ 8 นาที มีผลต่อการ

เพิ่มความอ่อนตัวได้⁸ ดังนั้นจึงอาจเป็นไปได้ว่าการออกกำลังกายแบบยืดย่นจะทำให้กล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามมีการคลายตัวและสามารถที่จะคลายตัวได้หมด การเคลื่อนไหวราบเรียบขึ้นและมีการประสานการทำงานของกล้ามเนื้อดีขึ้นถ้ามีการยืดที่ต่อเนื่องกันเป็นเวลาหลายนาที และในปัจจุบันนี้ยังไม่มียานวิจัยที่ทำการศึกษถึงผลของการออกกำลังกายแบบซิงกวงต่อความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัวส่วนใหญ่มักมีการศึกษาในการออกกำลังกายแบบไทเก็กมากกว่า ซึ่งการออกกำลังกายแบบซิงกวงนี้จะมีลักษณะการยืดกล้ามเนื้ออย่างช้าๆ ที่ต่อเนื่องกันเป็นเวลาหลายนาที และง่ายต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในคนไทย แตกต่างไปจากการออกกำลังกายแบบไทเก็ก ซึ่งเป็นการรำมวยจีนที่มีท่าทางต่อเนื่องกันหลายท่า บางตำรามีมากกว่า 81 ท่า และยากต่อการจดจำ ดังนั้นในการศึกษานี้กลุ่มผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบซิงกวงต่อความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัว

วัตถุประสงค์และวิธีการศึกษา

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน อายุตั้งแต่ 20-30 ปี เป็นเพศหญิงจำนวน 18 คน และเพศชายจำนวน 12 คน เป็นบุคคลทั่วไปที่ผู้สนใจและยินดีให้ความร่วมมือในการศึกษาและลงนามยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย ไม่มีโรคประจำตัวที่เกี่ยวข้องกับหลัง ขา และสะโพก เช่น TB Spine, Ankylosing Spondylitis, Spondylolithesis, ข้อสะโพกอักเสบ ข้อเข่าอักเสบ ข้อไหล่อักเสบหรือติดแข็ง (Frozen shoulder) ไม่มีการยืด (stretching) และออกกำลังกายใดๆ ก่อนเข้าร่วมในการวิจัยเป็นเวลาอย่างน้อย 6 สัปดาห์ นอกจากการทำกิจวัตรประจำวันปกติเท่านั้น ซึ่งจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้มาจากการคำนวณทางสถิติ โดยการคำนวณจากกลุ่มการศึกษานำร่อง (pilot study) จำนวน 10 คน อายุตั้งแต่ 20-30 ปี โดยใช้ลานพญานาคคณะ

เทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นสถานที่ออกกำลังกาย

2. วิธีการศึกษา

2.1 การศึกษานำร่อง

ในกลุ่มศึกษานำร่อง ให้มีการวัดความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัวของผู้ถูกทดสอบหลังจากตื่นนอนและหลังการออกกำลังกายประจำวันตอนเช้า เช่น การเข้าห้องน้ำ การแต่งตัว โดยใช้เวลา 45 นาทีเท่ากันทุกคน เปรียบเทียบกับความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัวก่อนและหลังการออกกำลังกายแบบซิกงหลังจากตื่นนอนโดยใช้เวลาในการออกกำลังกาย 45 นาทีเท่ากันทุกคน โดยระยะเวลาระหว่างการวัดความอ่อนตัวของการทำงานวัตรประจำวันและการออกกำลังกายแบบซิกงห่างกัน 1 สัปดาห์

2.2 การเตรียมอาสาสมัคร

เตรียมอาสาสมัครโดยแนะนำจุดประสงค์ของการทดลอง อธิบายถึงวิธีการวัดความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัวโดยให้ผู้รับการทดสอบยืนบน

เครื่องวัด Trunk flexometer เขี่ยขาตรงเข้าชิด แล้วก้มตัวลงมาพร้อมกับเหยียดแขนและมือออกไปให้ได้ระยะทางมากที่สุด ขณะก้มตัวเข้าต้องดึงตลอดเวลา และค้างไว้ 3 วินาที แล้ววัดระยะค่าที่อ่านได้ มีหน่วยเป็นเซนติเมตรแล้วบันทึกผลการทดลอง การวัดความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัวของผู้ถูกทดสอบนี้จะทำก่อนและหลังการออกกำลังกาย ด้วยการวัด 3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย ซึ่งหลังจากออกกำลังกายเสร็จได้ทำการวัดทันที

2.3 วิธีการออกกำลังกาย

ให้ผู้ถูกทดสอบออกกำลังกายแบบซิกงเป็นเวลา 45 นาที โดยมีผู้นำในการออกกำลังกาย (Program ของนางสาวอรรณพ บุราณรักษ์ ประยุกต์จากฉบับ เหยิน เหยิน ฉิ่ง สวน ลุมพินีวัน)⁹

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลการวัดทั้งก่อนและหลังการออกกำลังกายแบบซิกงบันทึกลงในตารางบันทึกผลและเปรียบเทียบผลต่าง วิเคราะห์ข้อมูลโดยนำค่าความ

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัวก่อนและหลังการออกกำลังกายแบบซิกง

เพศ	ความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัว	Mean $\pm$ SE (cm.)
เพศชาย	ก่อนออกกำลังกาย	4.27 $\pm$ 2.74
	หลังออกกำลังกาย	6.65 $\pm$ 2.70
	ความแตกต่างของความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัว	2.38 $\pm$ 0.69
เพศหญิง	ก่อนออกกำลังกาย	2.34 $\pm$ 1.55
	หลังออกกำลังกาย	4.86 $\pm$ 1.53
	ความแตกต่างของความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัว	2.52 $\pm$ 0.47
ความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงของความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัวระหว่างเพศชายและเพศหญิง		0.14 $\pm$ 0.02

อ่อนตัวที่ได้จากการวัดทั้งก่อนและหลังการออกกำลังกายแบบซิงก์มาวิเคราะหผลโดยใช้สถิติ Paired t-test ที่ $p < 0.05$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่า การออกกำลังกายแบบซิงก์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความอ่อนตัวของสะโพก และลำตัวในผู้ใหญ่ อายุ 20-30 ปี (อายุเฉลี่ย 21.77 ± 0.23 ปี) โดยพบค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวก่อนออกกำลังกายเท่ากับ 3.12 ± 1.42 เซนติเมตร และหลังออกกำลังกายเท่ากับ 5.58 ± 1.40 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับค่าความเชื่อมั่น 95 % ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัวก่อนและหลังการออกกำลังกายแบบซิงก์ระหว่างเพศชาย (จำนวน 12 คน) และเพศหญิง (จำนวน 18 คน) พบว่ามีความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัวระหว่างเพศชายและเพศหญิงเท่ากับ 0.14 ± 0.02 cm. ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับค่าความเชื่อมั่น 95 % ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 1

และจากการศึกษานำร่องซึ่งศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมซึ่งทำกิจวัตรประจำวันตามปกติจำนวน 10 คน กับกลุ่มออกกำลังกายแบบซิงก์จำนวน 10 คน พบว่าการทำกิจวัตรประจำวันมีผลต่อการเพิ่มความอ่อนตัวของสะโพก และลำตัวได้ แต่เพิ่มได้น้อยกว่าการออกกำลังกายแบบซิงก์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกลุ่มที่ทำกิจวัตรประจำวันตามปกติมีค่าเฉลี่ยความแตกต่างของความอ่อนตัวเท่ากับ 4.09 ± 3.80 cm. และกลุ่มออกกำลังกายแบบซิงก์มีค่าเฉลี่ยความแตกต่างของความอ่อนตัวเท่ากับ 6.61 ± 3.35 cm.

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษานี้สรุปได้ว่าการออกกำลังกายแบบซิงก์มีผลต่อการเพิ่มความอ่อนตัวของสะโพก

และลำตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เหตุผลที่ทำให้ความอ่อนตัวเพิ่มขึ้นเนื่องจากปัจจัยทางชีวกลศาสตร์ที่มีผลเกี่ยวกับความตึงของกล้ามเนื้อซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัว ได้แก่ ความถี่ของการกระตุ้นใยกล้ามเนื้อโดยเซลล์ประสาทยนต์ จำนวนใยกล้ามเนื้อที่หดตัว องค์ประกอบของใยกล้ามเนื้อเอง และความยาวของใยกล้ามเนื้อขณะพัก นอกจากนี้ความอ่อนตัวเป็นความสามารถของข้อต่อ เอ็น และกล้ามเนื้อที่จะเคลื่อนไหวได้โดยมีพิสัยการเคลื่อนไหวมากที่สุดโดยไม่เกิดอันตรายต่อกล้ามเนื้อเอ็นข้อต่อนั้น ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัว ได้แก่ ข้อต่อกระดูกสันหลัง (vertebral joint) ข้อต่อสะโพก (hip joint) และข้อต่อกระดูกสะบักกับกระดูกสันหลังส่วนอก (scapulothoracic joint) จำนวนเนื้อเยื่อที่อยู่รอบข้อต่อ และการยึดได้ของกล้ามเนื้อที่มีเอ็นยึดข้อต่อนั้น¹⁰⁻¹³

นอกจากนี้การที่เนื้อเยื่อชีวภาพหรือเนื้อเยื่ออ่อนประกอบด้วย contractile soft tissue ได้แก่ กล้ามเนื้อ และ non contractile soft tissue ได้แก่ เอ็นกล้ามเนื้อ เอ็นยึดกระดูก และเยื่อหุ้มข้อพังผืด ซึ่งมีผลต่อการจำกัดการเคลื่อนไหวของข้อและเนื้อเยื่ออ่อนแต่ละชนิดนั้นจะมีคุณสมบัติต่อความยืดหยุ่นของข้อ การยึดที่มีผลต่อเนื้อเยื่ออ่อนขึ้นกับความเร็ว (velocity) ความแรง (intensity) และระยะเวลาของการยึด (duration) การที่กล้ามเนื้อถูกยืดยาว หรือหดสั้นจะมีผลต่อการปรับตัวของซาร์โคเมอร์ (sarcomere) ซึ่งเป็นผลของการทำงานของ actin กับ myosin โดยโปรตีนทั้งสองมีบทบาทสำคัญในการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อ เมื่อกล้ามเนื้อมีการหดตัวจะมีการเลื่อนเข้าหากันของ actin กับ myosin ถ้าโปรตีนดังกล่าวเลื่อนห่างออกจากกันกล้ามเนื้อจะเกิดการคลายตัวหรือยืดยาวออก¹⁴ ดังนั้นในขณะยืนและมีการก้มตัวลงจะมีการงอของสะโพกและแนวกระดูกสันหลังเพื่อให้มือไปแตะพื้นหรือเป็นวัดความอ่อนตัว การวัดด้วยวิธี

นี้จะมีการก้มตัว (trunk flexion) ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อท้องในการหดตัวแบบ concentric และกล้ามเนื้อหลังจะต้องทำงานแบบ eccentric คือการหดตัวขณะมีการยืดออกของเนื้อเยื่อและกล้ามเนื้อที่อยู่รอบข้อต่อกระดูกสันหลัง การที่จะงอสะโพก (hip flexion) ได้มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับการทำงานของกล้ามเนื้อกลุ่มงอสะโพกและการคลายตัวของกล้ามเนื้อเหยียดข้อสะโพกรวมถึงมีการคลายตัวของกล้ามเนื้อกลุ่มงอข้อเข้าร่วมด้วย ส่วนการเคลื่อนตัวของกระดูกสะบักมาทางด้านหน้า (scapular protraction) ค่าความอ่อนตัวที่วัดได้โดยใช้เป็นวัดความยืดหยุ่นขึ้นอยู่กับความสามารถของการเคลื่อนที่ของกระดูกสะบักมาทางด้านหน้า โดยอาศัยการหดตัวของกล้ามเนื้อในการยื่นแขนไปด้านหน้าร่วมกับการคลายตัวของกระดูกสะบักมาด้านหลัง และจากการที่การออกกำลังกายแบบซิกกซึ่งมีลักษณะการเคลื่อนไหวแบบซ้ำๆ และซ้ำๆอย่างต่อเนื่องทำให้กล้ามเนื้อมีการหดและคลายตัวแบบ isotonic และ isometric ซึ่งการหดตัวแบบ isometric นี่เป็นการเคลื่อนไหวที่เพิ่มแรงกระทำต่อกล้ามเนื้อแต่ความยาวของกล้ามเนื้อคงที่ เมื่อมีการเคลื่อนไหวในลักษณะที่ความยาวกล้ามเนื้อคงที่แต่กล้ามเนื้อมีความตึงเพิ่มขึ้นเป็นผลทำให้สามารถเพิ่มความยาวของกล้ามเนื้อได้หลังจากทำให้กล้ามเนื้อมีความตึงจากการยืดแบบให้แรงตึงมากขึ้น เมื่อใยกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นซ้ำๆ กันด้วยความถี่มากพอจะทำให้ใยกล้ามเนื้อเกิดการหดค้างเป็นผลให้ความตึงของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น เช่น ท่าแหวกธารชมเวหา ท่าแหวกคลื่นกลางมหาสมุทร ซึ่งท่าดังกล่าวจะมีการเหยียดเข้าเกร็งค้างไว้ (isometric contraction) ในขณะที่มีการแอ่นตัวไปด้านหลัง กล้ามเนื้อกลุ่มเหยียดหลังและกล้ามเนื้อในการเหยียดสะโพกจะมีการหดตัวแบบเกร็งค้างไว้ซึ่งแรงตึงของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นส่งผลให้มีการคลายตัวของกล้ามเนื้อหรือความยาวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น และเมื่อทำซ้ำๆ กันหลายๆ ครั้งยิ่งส่งผลให้ผู้ออกกำลังกาย

กายมีความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัวเพิ่มขึ้น

จากการที่ความตึงตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นจะส่งผลทางประสาทสรีรวิทยา ทำให้ความยาวของซาร์โคเมียร์ (sarcomere) เพิ่มขึ้นด้วย จึงเป็นผลทำให้กล้ามเนื้อมีความยาวเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อกล้ามเนื้ออยู่ในระยะพักจะมี Ca^{2+} อยู่ใน sarcoplasm น้อยโดยจะเก็บไว้ใน sarcoplasmic reticulum แต่มี ATP ความเข้มข้นสูงและ ATP นี้จะจับกับ ATP-binding sites ของ myosin cross bridges และ cross bridges นี้ถูกป้องกันไม่ให้ไปจับกับ thin myofilament โดยมี tropomyosin-troponin complex จับไว้กับ actin และ ATP รวมอยู่กับ myosin cross bridges เมื่อมี muscle action potential ผ่านมาถึงบริเวณ sarcoplasmic reticulum จะปล่อย Ca^{2+} ที่เก็บไว้ Ca^{2+} จะรวมกับ troponin จึงทำให้ myosin binding เปิด และไปจับกับ myosin cross bridges ซึ่งจะทำให้ actin myofilament เคลื่อนเข้าไปหา myosin myofilament ทำให้ Z lines ของ sarcomere ถูกดึงเข้าหากัน ส่งผลให้กล้ามเนื้อมีการหดตัว จากนั้นจะมีการหลั่ง acetylcholinesterase ทำให้ Ca^{2+} หลุดออกจาก troponin จึงทำให้ myosin binding ถูกปิดไว้และ myosin cross bridges ถูกแยกออกจาก actin ผลที่ตามมาคือ sarcomere ถูกยืดยาวออก ความยาวของ sarcomere ได้เกินความยาวขณะพัก (resting range)^{11,12}

จากการวิจัยนี้พบว่า มีข้อจำกัดในการวิจัยอาทิ ทักษะของตัวบุคคล⁵ เนื่องจากผู้เข้าร่วมงานวิจัยยังไม่คุ้นเคยกับท่าทางของการออกกำลังกายแบบซิกก จึงทำให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยบางคนทำท่าทางไม่ถูกต้องและไม่สุดช่วงการเคลื่อนไหว อาจส่งผลให้ค่าอ่อนตัวของสะโพกและลำตัวน้อยกว่าค่าที่ควรจะเป็น แต่อย่างไรก็ตามการวิจัยครั้งนี้ได้วัดความอ่อนตัวเปรียบเทียบในคนคนเดียวกันเป็นการควบคุมภายในตัวเอง ซึ่งช่วยลดความคลาดเคลื่อนระหว่างบุคคล และในกรณีที่ผู้เข้าร่วมงานวิจัยทราบค่าความอ่อนตัวของผู้เข้าร่วมงานวิจัยคนอื่น อาจ

ทำให้เกิดแรงงูใจ พยายามให้ค่าได้มากเท่ากับผู้อื่น เข้าร่วมงานวิจัยคนอื่น หรือบางคนมีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังจากการออกกำลังกาย¹⁵ อาจทำให้ค่าความอ่อนตัวหลังจากออกกำลังกายมีค่าน้อยกว่าที่ควรจะเป็นจากการจำกัดจากอาการปวดกล้ามเนื้อก็ได้ นอกจากนี้การก้มตัววัดจำนวน 3 ครั้งก่อนการออกกำลังกายซึ่งเปรียบเสมือนเป็นการยืดกล้ามเนื้อสะโพกและลำตัว ผลจากการยืดนี้เปรียบเสมือนกับการยืดกล้ามเนื้อบริเวณสะโพกและลำตัวจะทำให้กล้ามเนื้อดังกล่าวนี้เกิดการผ่อนคลาย ส่งผลให้ค่าความอ่อนตัวที่วัดได้หลังการออกกำลังกายมีค่าเพิ่มขึ้น⁶⁻⁷ แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษานำร่อง เมื่อเปรียบเทียบค่าความอ่อนตัวที่เพิ่มขึ้นหลังจากการออกกำลังกายเปรียบเทียบกับค่าที่เพิ่มขึ้นหลังจากการทำกิจวัตรประจำวันในผู้ร่วมการวิจัยคนเดียวกัน เวลา 45 นาทีเท่ากัน พบว่าค่าความอ่อนตัวที่วัดได้หลังการออกกำลังกายมีค่ามากกว่าการทำกิจวัตรประจำวันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และจากงานวิจัยของวิชัย อิงพิณิจพงศ์ และคณะ¹⁶ พบว่าความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัวของกลุ่มควบคุม (อาสาสมัครนอน 45 นาที) เปรียบเทียบค่าก่อนและหลังนอน ค่าความอ่อนตัวที่วัดได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อาจกล่าวได้ว่าค่าความอ่อนตัวที่เพิ่มขึ้นหลังจากการออกกำลังกายน่าจะเป็นผลเนื่องจากการออกกำลังกายแบบซิ้ง มากกว่าจะเป็นผลจากการทำกิจวัตรประจำวัน และไม่ใช่ว่าผลจากการก้มตัววัดความอ่อนตัว 3 ครั้งก่อนการออกกำลังกาย

จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายแบบซิ้งมีผลต่อการเพิ่มความอ่อนตัวของสะโพกและลำตัวได้ทั้งชายและหญิงหลังจากการออกกำลังกายแบบซิ้งเป็นเวลา 45 นาที แต่อย่างไรก็ตามน่าจะมีการศึกษาถึงผลของการออกกำลังกายแบบซิ้งต่อความอ่อนตัวในระยะยาว (long duration) ด้วย อีกทั้งน่าจะมีการศึกษาในช่วงเวลาอื่นด้วย เพื่อดูว่าช่วงเวลาที่แตกต่างกันจะมีผล

ต่อความอ่อนตัวหลังจากการออกกำลังกายแบบซิ้งด้วยหรือไม่ เพื่อนำมาปรับเปลี่ยนหาช่วงเวลาอื่นที่เหมาะสมในการออกกำลังกายต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านที่เข้าร่วมการศึกษานำร่องงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. มนตรี ภูมิ. ศิลปะกายบริหารของจีนเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ธรรมชาติ, 2527: 58-68.
2. วิฑูร พัทธผล, เทียม เอื้อนฤมิตร. การบริหารกายแบบซิ้ง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน, 2540: 58-68.
3. Cunningham DA, Paterson DH, Hirman JE, Rechnitzer PA. Determinant of independence in the elderly. Canada journal application physiology 1993; 18: 243-54.
4. De Vries HA. Evaluation of static stretching procedure for improvement of flexibility. Philadelphia: W.B. Saunders, 1962: 222-9.
5. Nakanishi Y, Nethery V. Physiological and fitness comparison between young Japanese and American males. Appy - Human - Sci 1998; 17: 189-93.
6. Smith CA. The warm - up procedure: to stretch or not to stretch. J Orthop Sports Phys Ther 1994; 19: 12-7.
7. Muir IW, Cesworth BM, Vandervoort AA. Effect of a static calf - stretching exercise on the resistive torque during passive ankle dorsiflexion in healthy subjects. J Orthop Sports Phys Ther 1999; 29: 106-13.
8. ชัยยุทธ์ ขวลิตนิธิกุล. การศึกษาสภาวะสมรรถภาพของร่างกายของผู้ใช้แรงงาน. สถาบันความ

- ปลอดภัยในการทำงาน กรมแรงงาน. กรุงเทพฯ: 2530: 10: 51-2.
9. อรวรรณ บุราณรักษ์. คู่มือการออกกำลังกายแบบซิงก. ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น: 2542.
 10. Alter MJ. Science of flexibility. 2nd ed. USA: Braum-Brumfield, 1988: 30-1, 39-55, 59-79, 215-20.
 11. ชุติศักดิ์ เวชแพทย์. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เทพรัตน์การพิมพ์, 2538: 35-7.
 12. พิชิต ภูติจันทร์. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้งเฮาส์, 2535: 95-6.
 13. พิรพงษ์ บุญศิริ. สรีรวิทยาการออกกำลังกาย (วิทยาศาสตร์การกีฬา). กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์, 2533: 12-24, 136-45.
 14. Howley ET, Franks BD. Health fitness instructor's handbook. 3rd ed. Albany: Delmar Publishers; 1997: 253-62.
 15. Ronald F, George J. Sport medicine. 2nd ed. USA: W.B. Saunders Company, 1996: 41-7.
 16. วิชัย อึ้งพินิจพงศ์, อนุชา นิจประพันธ์, พิศมัย มะลิลา, กิจการ ตูฬภาค, ฐาปณีย์ โลพันธ์, อรวรรณ โพนเงิน. การนวดไทยมีผลในการเพิ่มความสูง. ขอนแก่น: ภาคนิพนธ์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2540.

Excellence through innovation and Support

Thermo Hybaid ☛ Thermal Cycler ☛ Hybridisation ☛ Equipments ☛ Electroporation  General Equipments ☛ Stirrers ☛ Ovens ☛ Mixers ☛ Incubators ☛ Shakers ☛ Hot Plate ☛ Autoclaves ☛ Ultrasonic Cleaners ☛ Dry Block Heaters and Coolers ☛ Centrifuges ☛ etc. 	DYNAL Dynal-The superparamagnetic Technology for Separation and Isolation work  Liquid Handling ☛ Plastic Ware. ☛ Pipette Tips ☛ PCR Tube ☛ Freezer Box ☛ Flipper Rack ☛ Pipettes ☛ Dispensor ☛ etc.	Promega ☛ Enzyme for Molecular Biology ☛ Molecular Biology Reagents ☛ Special Kit of GMOs ☛ Molecular Diagnostics ☛ etc.  PIERCE PIERCE ENDOGEN ☛ Immunotechnology ☛ Protein Chemistry ☛ High-Performance Dialysis ☛ Molecular Biology ☛ QC Derivatization 
--	---	---

"We are your helping hands"

BIO-ACTIVE CO.,LTD. Tel: (02) 295-4801 to 4, 683-0111 to 4 ext.219 to 226 Fax: (02) 295-4805 E-mail : active@ji-net.com