ผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจร่วมกับการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและสุขสมรรถนะในหญิงสูงอายุ

Effects of Combined Respiratory Muscle Training and Resistance Band Exercise on Respiratory Muscle Strength and Health-Related Physical Fitness in the Elderly Women

ธนวัฒน์ กิจสุขสันต์ (Thanawat Kitsuksan)* ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ (Dr.Thanomwong Kritpet)**

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจร่วมกับการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและสุขสมรรถนะในหญิงสูงอายุ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครหญิงสูงอายุ อายุระหว่าง 60-74 ปี จำนวน 40 คน ถูกเลือกแบบสุ่มลงใน 3 กลุ่มทดลอง ได้แก่ กลุ่มฝึกกล้ามเนื้อหายใจเพียงอย่างเดียว กลุ่มฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดเพียงอย่างเดียว และกลุ่มฝึกกล้ามเนื้อหายใจร่วมกับฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืด กลุ่มตัวอย่างทำการฝึกกล้ามเนื้อหายใจและฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืด 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์ ผลการวิจัย พบว่า การฝึกกล้ามเนื้อหายใจร่วมกับการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าได้มากกว่าการฝึกกล้ามเนื้อหายใจหรือการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้ายังมีผลต่อระยะทางที่เดินได้ภายใน 6 นาที ของหญิงสูงอายุ

ABSTRACT

The objective of this research was to investigate the effects of combined respiratory muscle training and resistance band exercise on respiratory muscle strength and health-related physical fitness in the elderly women. Forty healthy elderly women aged 60-74 years were volunteered for this study. The subjects were randomized into three groups: respiratory muscle training group, resistance band exercise group and combined training group. All subjects trained three times a week for 8 weeks. The results of this study indicated that respiratory muscle training combined with resistance band exercise increased in inspiratory muscle strength rather than performed respiratory muscle training or resistance band exercise alone. The improvement in the inspiratory muscle performance had also impacted on an increase in the 6-minute walk distances of the elderly women.

คำสำคัญ : การฝึกกล้ามเนื้อหายใจ การออกกำลังกายด้วยยางยืด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

Key Words : Respiratory Muscle Training, Resistance Band Exercise, Respiratory Muscle Strength

---

*นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสรีรวิทยาการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาสรีรวิทยาการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

ผู้สูงอายุมักออกแรงหายใจในขณะปกติมากขึ้นเพื่อทำให้ทรวงอกสามารถยืดขยายในขณะหายใจเข้าโดยอาศัยกล้ามเนื้อหน้าอกและกล้ามเนื้อคอเข้ามาช่วยในการหายใจเพิ่มจากกล้ามเนื้อกระบังลมและกล้ามเนื้อยึดซี่โครงด้านนอกมากขึ้น ซึ่งทำให้กล้ามเนื้อหายใจต้องทำงานหนักเพิ่มมากขึ้นและเพิ่มงานการหายใจในผู้สูงอายุ (หทัยรัตน์ สีขำและคณะ, 2553) ในผู้สูงอายุมักพบว่า ความแข็งแรงและความอดทนโดยรวมของกล้ามเนื้อหายใจลดลง ซึ่งทำให้กล้ามเนื้อหายใจหดตัวได้กำลังน้อยลงและเกิดการล้าได้เร็วมากขึ้น (Ekstrum et al, 2009) นอกจากนี้ยังพบว่ามีความสัมพันธ์กับการรับรู้ระดับความเหนื่อย (McConnell and Romer, 2004) ซึ่งทำให้ความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายของผู้สูงอายุอาจลดน้อยลงได้

การฝึกกล้ามเนื้อหายใจ (Respiratory muscle training) โดยใช้เทคนิคการให้แรงต้านทานการหายใจเข้า-ออกจะเป็นการประยุกต์แรงต้านทางปากหรือทางเดินอากาศเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อหายใจ ซึ่งรูปแบบการฝึกดังกล่าวจะมีอุปกรณ์ฝึกเข้ามาเกี่ยวข้อง (เสาวณีย์ วรวุฒางกูร, 2543) การฝึกกล้ามเนื้อหายใจโดยใช้แรงต้านการหายใจทางปากนั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับบุคคลในหลากหลายประเภท โดยเฉพาะผู้สูงอายุ พบว่า การฝึกกล้ามเนื้อหายใจสามารถทำให้กล้ามเนื้อหายใจมีความแข็งแรงและความอดทนเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมให้ผู้สูงอายุทำกิจกรรมทางกายได้นานขึ้น (Aznar-Lain et al, 2007) ทั้งยังช่วยลดอาการหอบเหนื่อยและช่วยเพิ่มความสามารถในการออกกำลังกายในระดับเกือบสูงสุดได้ (Watsford and Murphy, 2008)

ในปัจจุบันมีการเผยแพร่ความรู้ถึงประโยชน์ของการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดกันมากขึ้น การฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดนั้นส่งผลในการช่วยกระตุ้นประสาทรับรู้ความรู้สึกของกล้ามเนื้อให้มีปฏิกิริยาการรับรู้และตอบสนองต่อแรงดึงของยางที่กำลังถูกยืด (เจริญ กระบวนรัตน์, 2550) การออกกำลังกายด้วยยางยืดมีประโยชน์ต่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุในการเพิ่มสุขสมรรถนะและช่วยชะลอการเสื่อมของเซลล์บุผนังหลอดเลือด ช่วยลดไขมัน และอนุมูลอิสระในร่างกายของผู้สูงอายุ (พัทธวรรณ ละโป้ และคณะ, 2550) นอกจากนี้ยังเป็นวิธีการออกกำลังกายเพื่อการรักษาที่ปลอดภัย (Therapeutic exercise) สามารถเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและช่วยส่งเสริมให้ผู้สูงอายุทำกิจกรรมทางกายได้นานขึ้น ทั้งยังช่วยลดความเสี่ยงจากการหกล้มและช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตในกลุ่มผู้สูงอายุได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Zion et al, 2003)

จึงเป็นที่น่าสนใจว่าการฝึกกล้ามเนื้อหายใจน่าจะมีผลทำให้ผู้สูงอายุมีอาการหอบเหนื่อยลดน้อยลงและทำให้ผู้สูงอายุสามารถออกกำลังกายได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังอาจส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและสุขสมรรถนะได้ดีกว่าเมื่อมีการฝึกกล้ามเนื้อหายใจและฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดควบคู่กันแต่การศึกษาเรื่องการออกกำลังกายด้วยยางยืดยังไม่เคยมีการศึกษาใดที่สนใจการฝึกร่วมกับการฝึกกล้ามเนื้อหายใจมาก่อนจึงยังไม่มีข้อมูลเป็นที่ประจักษ์ ผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจร่วมกับการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและสุขสมรรถนะในหญิงสูงอายุเพื่อเป็นการพิสูจน์ทราบจนเห็นประจักษ์ถึงประโยชน์และประสิทธิภาพของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจร่วมกับการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืด

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครเพศหญิง อายุระหว่าง 60 - 74 ปี ที่มีสุขภาพแข็งแรง สามารถดำเนินชีวิตประจำวันได้ตามปกติ ไม่ได้ออกกำลังกายเป็นประจำ และผ่านเกณฑ์การตอบแบบสอบถามประวัติสุขภาพทั่วไป และแบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย (PAR-Q) ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 45 คน ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มละ 15 คน ถูกสุ่มอย่างง่ายออกเป็น 3 กลุ่มทดลอง ได้แก่ กลุ่มฝึก

กล้ามเนื้อหายใจเพียงอย่างเดียวจำนวน 15 คน กลุ่มฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดเพียงอย่างเดียวจำนวน 15 คน และกลุ่มฝึกกล้ามเนื้อหายใจร่วมกับฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดจำนวน 15 คน เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองมีผู้ออกจากโครงการวิจัยจำนวน 5 คน เนื่องจากไม่ประสงค์จะเข้าร่วมโครงการวิจัยต่อจำนวน 3 คน และขาดการออกกำลังกายเกิน 2 สัปดาห์ ติดต่อกันจำนวน 2 คน ดังนั้นมีกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้นจำนวน 40 คน

กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกกล้ามเนื้อหายใจเพียงอย่างเดียว (20 นาที) 3 ครั้งต่อสัปดาห์ คือ วันอังคาร วันพฤหัสบดี และวันเสาร์ เวลา 15.00 น. – 16.00 น. เป็นเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดเพียงอย่างเดียว (20 นาที) 3 ครั้งต่อสัปดาห์ คือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ เวลา 16.00 น. – 17.00 น. เป็นเวลา 8 สัปดาห์ และกลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกกล้ามเนื้อหายใจ (20 นาที) ร่วมกับฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืด (20 นาที) 3 ครั้งต่อสัปดาห์ คือ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ เวลา 15.00 น. – 16.00 น. เป็นเวลา 8 สัปดาห์

การฝึกกล้ามเนื้อหายใจจะฝึกในท่านั่งโดยใช้เทคนิคการหายใจทางปากและฝึกเฉพาะกล้ามเนื้อหายใจเข้าเท่านั้นโดยใช้อุปกรณ์ฝึกกล้ามเนื้อหายใจยี่ห้อ พาวเวอร์บรีท (POWERbreathe) รุ่น classic ประเทศอังกฤษ จะฝึกด้วยแรงต้านที่ 40-80% ของค่าแรงดันอากาศสูงสุดขณะหายใจเข้าอย่างเร็วและแรงเต็มที่ (MIP) โดยในช่วง 2 สัปดาห์แรกจะใช้แรงต้านระดับเบาที่ 40% ของค่า MIP และอีก 3 สัปดาห์ต่อมาจะใช้แรงต้านระดับปานกลางที่ 60% ของค่า MIP หลังจากนั้นจะเพิ่มแรงต้านขึ้นเป็นระดับหนักที่ 80% ของค่า MIP ใน 3 สัปดาห์หลัง ทำการฝึก 30 ครั้ง/เซต และฝึกต่อเนื่อง 4 เซต โดยมีเวลาพักระหว่างเซต 1-2 นาที (ภาคผนวก ก)

การฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืด จะใช้เวลา 20 นาที โดยฝึกบริหารกล้ามเนื้อด้วยยางยืด 10 ท่า ได้แก่ Chest press, Reverse fly, Incline chest press, Chest fly, Decline chest press, Diagonal flexion, Shoulder press, Lat pull down, Snatches และ Trunk lateral flexion ท่าละ 10 ครั้ง พร้อมกำหนดลมหายใจเข้า-ออกให้สัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวในขณะออกกำลังกายฝึกบริหารกล้ามเนื้อในแต่ละท่า 3 เซตอย่างต่อเนื่อง โดยมีเวลาพักระหว่างเซต 10 วินาที เมื่อฝึกครบทั้ง 3 เซต ให้พัก 30 วินาที แล้วฝึกบริหารในท่าลำดับถัดไป การฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดจะใช้แถบยางยืดยี่ห้อ Sanctband™ ที่ผลิตมาจากวัตถุดิบ Polyisophrene ไม่มีส่วนผสมของลาเท็กซ์ มีความยืดหยุ่นสูงและมีความยาว 1.5 เมตร เป็นอุปกรณ์ประกอบการฝึกออกกำลังกาย โดยสัปดาห์ที่ 1-2 เป็นช่วงแรกของการปรับตัวและเริ่มสร้างความคุ้นเคยกับการออกกำลังกายด้วยยางยืด จึงใช้ยางยืดที่ให้แรงต้านต่อการยืดในระดับเบา และในสัปดาห์ที่ 3-5 ผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถปฏิบัติการฝึกในแต่ละท่ากายบริหารได้อย่างถูกต้องและไม่รู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจะเปลี่ยนยางยืดให้มีแรงต้านต่อการยืดเพิ่มขึ้นเป็นระดับปานกลาง และเปลี่ยนเป็นระดับหนักในสัปดาห์ที่ 6-8 ตามลำดับ (ภาคผนวก ข)

กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและสุขสมรรถนะทั้งก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ดังนี้

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและออกทดสอบด้วยเครื่องวัดแรงดันอากาศของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและออก (Mouth pressure manometer) ยี่ห้อไมโครเมดิคอล (Micro Medical) รุ่น Micro RPM™ ประเทศอังกฤษ ในหน่วยเซนติเมตรน้ำ ทำการวัดซ้ำอย่างน้อย 5 ครั้ง โดยมีเวลาพักระหว่างการทดสอบ 1 นาที และเลือกใช้ค่าที่ดีที่สุด โดยมีความแปรปรวนของค่าที่วัดได้ไม่เกิน 10% (Neder et al, 1999)

2. สุขสมรรถนะ ได้แก่ องค์ประกอบทางกายด้วยวิธี “Bioelectrical impedance analysis : BIA” ทดสอบด้วยเครื่องออมรอน (Omron) รุ่น HBF-362 ประเทศญี่ปุ่น ความเข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อทดสอบด้วยการงอข้อศอก 30 วินาที (Arm curl test) และการลุก-นั่งเก้าอี้ 30 วินาที (Chair stand test) ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อทดสอบด้วยมือไขว้หลังแตะกัน (Back scratch test) และการนั่งเก้าอี้แตะปลายเท้า

(Chair sit and reach test) และความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจทดสอบด้วยการเดิน 6 นาที (6-minute walk test)

นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของแต่ละกลุ่มโดยการทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Paired t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างกลุ่มทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One – way ANOVA) ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 หากพบความแตกต่างจะทำการทดสอบเป็นรายคู่ด้วยวิธีการของฟิชเชอร์ต่อไป (Fisher's LSD) ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ก่อนการทดลอง พบว่า หญิงสูงอายุในทุกกลุ่มมีข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาทั่วไป (ตารางที่ 1) รวมทั้งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและสุขสมรรถนะ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการวิจัย พบว่า

1. หญิงสูงอายุในทุกกลุ่มมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนของแต่ละกลุ่มเป็น 68.84%, 34.12% และ 72.07% ตามลำดับ ซึ่งหญิงสูงอายุในกลุ่มที่ 3 มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้ามากกว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า หญิงสูงอายุในกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 เท่านั้นที่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออกเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของแต่ละกลุ่มเป็น 0.85%, 17.94% และ 35.96% ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

2. หญิงสูงอายุในกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 เท่านั้นที่มีสุขสมรรถนะเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่า ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ ได้แก่ มือไขว้หลังแตะกันมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงเป็น 61.11% และ 72. 07% ตามลำดับ และการนั่งเก้าอี้แตะปลายเท้ามีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงเป็น 59.06% และ 58.74% ตามลำดับ ส่วนความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ ได้แก่ การงอข้อศอกมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงเป็น 32.56% และ 30.96% ตามลำดับ และการลุก-นั่งเก้าอี้มีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงเป็น 29.89% และ 25.27% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า หญิงสูงอายุในทุกกลุ่มมีความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ได้แก่ การเดิน 6 นาที เพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของแต่ละกลุ่มเป็น 7.43% , 8.44% และ 10.14% ตามลำดับ แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม พบว่า หญิงสูงอายุในกลุ่มที่ 3 มีระยะทางการเดินภายใน 6 นาที มากกว่าหญิงสูงอายุในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 2

ผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจร่วมกับการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ พบว่า หญิงสูงอายุที่ฝึกกล้ามเนื้อหายใจเพียงอย่างเดียวมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าเพิ่มขึ้นนั้นอาจเกิดจากกล้ามเนื้อหายใจได้รับการฝึกแบบจำเพาะโดยมีการกระตุ้นให้กล้ามเนื้อทำงานในขีดความสามารถที่มากกว่าปกติ (Mador et al, 2005) กลไกที่ช่วยอธิบายการเปลี่ยนแปลงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า คือ กล้ามเนื้อหน้าอก กล้ามเนื้อกระบังลม และกล้ามเนื้อยึดซี่โครงด้านนอกเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโดยการเพิ่มมวลกล้ามเนื้อมากขึ้น (Remirez-Sarmiento et al, 2002) จนทำให้กล้ามเนื้อหายใจเข้ามีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของเกตติ้ง และคณะ ซึ่งได้ศึกษาผล

ของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าด้วยความหนักต่างกันที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายและการรับรู้ระดับความเหนื่อย พบว่า กล้ามเนื้อหายใจเข้ามีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออกไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงภายหลังการฝึก (Gething et al, 2004) นอกจากนี้ยังพบว่า การฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและออกได้ ซึ่งอาจเกิดจากการฝึกบริหารกล้ามเนื้อบริเวณหน้าอก ไหล่ หลัง ท้องและลำตัวซึ่งเป็นกลุ่มกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ จึงทำให้หญิงสูงอายุที่ฝึกกล้ามเนื้อหายใจร่วมกับการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้ามากกว่ากลุ่มอื่น จากผลการศึกษาของหทัยรัตน์ สีขำ และคณะ (2553) ได้ศึกษาผลของการฝึกชี่กงกับการใช้ยางยืดรัดรอบอกที่มีต่อสมรรถภาพปอดในผู้สูงอายุ กล่าวว่า การใช้ยางยืดรัดรอบอกขณะฝึกชี่กง จะเป็นการให้แรงต้านภายนอกมากระทำต่อทรวงอกซึ่งจะเป็นผลดีต่อสมรรถภาพปอดและกล้ามเนื้อหายใจ สอดคล้องกับมนต์ชัย โชติดาว และคณะ (2552) กล่าวว่า การออกกำลังกายโดยมีแรงต้านมากระทำต่อทรวงอกสามารถทำให้กล้ามเนื้อหายใจมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น การฝึกบริหารกล้ามเนื้อด้วยยางยืดจึงสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและออกผ่านทางกลไกหลักการใช้ความหนักมากกว่าปกติ (Overload principle) ซึ่งทำให้กล้ามเนื้อหน้าอก กล้ามเนื้อยึดซี่โครงด้านนอกและด้านใน รวมทั้งกล้ามเนื้อหน้าท้องมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น

ผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจร่วมกับการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดที่มีต่อสุขสมรรถนะ พบว่า หญิงสูงอายุที่ฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดเพียงอย่างเดียวและฝึกกล้ามเนื้อหายใจร่วมกับการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดเท่านั้นที่มีความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า ทุกกลุ่มมีความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจเพิ่มขึ้นหลังการฝึก ซึ่งความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ รวมทั้งความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่า การฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดสามารถเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้นั้นอาจเป็นผลมาจากท่าออกกำลังกายมีการเคลื่อนไหวในลักษณะยืดเหยียด นอกจากนี้ทั้งก่อนและหลังการฝึกออกกำลังกายทุกครั้งจะมีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดเพียงอย่างเดียวจึงสามารถพัฒนาความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อรวมทั้งความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อได้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของยามายูชิ และคณะ ซึ่งได้ทดลองใช้โปรแกรม WREP (Well-rounded exercise program) ในกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุ ซึ่งประกอบไปด้วยการฝึกเดิน การบริหารร่างกายด้วยยางยืด และการฝึกยืดเหยียดกล้ามเนื้อ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ และความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น (Yamauchi et al, 2005) สำหรับความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ได้แก่ การเดิน 6 นาที พบว่า ทั้ง 3 กลุ่มเดินได้ระยะทางเพิ่มขึ้นนั้นอาจเป็นผลมาจากกล้ามเนื้อหายใจเข้ามีความแข็งแรงมากขึ้น ซึ่งวัตส์ฟอร์ด และคณะ กล่าวว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออกมีความสัมพันธ์กับการเดินของชายสูงอายุ ในขณะที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้ามีความสัมพันธ์กับการเดินของชายสูงอายุและหญิงสูงอายุ (Watsford et al, 2007) สอดคล้องกับผลการศึกษาของฮวง และคณะ ซึ่งได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าระหว่างหญิงสูงอายุและผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พบว่า หญิงสูงอายุมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและระยะทางการเดินภายใน 6 นาที เพิ่มขึ้น (Huang et al, 2011) ซึ่งกลไกที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเดินหลังการฝึกกล้ามเนื้อหายใจนั้นอาจเป็นผลมาจากกล้ามเนื้อหายใจมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งแม็คคอนเนลล์ และโรเมอร์ พบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจมีความสัมพันธ์กับความรู้สึกหอบเหนื่อย (McConnell and Romer, 2004) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจที่เพิ่มขึ้นจึงอาจช่วยลดทอนความ

พยายามในการหายใจเข้า (Kwok and Jones, 2009) ซึ่งมีผลทำให้เหนื่อยน้อยลงหรือรู้สึกไม่ต้องอาศัยความพยายามมากเกินไป การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว จึงทำให้หญิงสูงอายุสามารถเดินด้วยอัตราเร็วที่เพิ่มขึ้นและนานขึ้นโดยไม่รู้สึกเหน็ดเหนื่อยเกินไป ผลจากการวิจัยในครั้งนี้จึงช่วยยืนยันว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้ามีผลต่อระยะทางที่เดินได้ภายใน 6 นาที ของผู้สูงอายุ ซึ่งพบว่า หญิงสูงอายุที่ฝึกกล้ามเนื้อหายใจร่วมกับการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้ามากกว่ากลุ่มอื่น จึงมีระยะทางที่เดินได้ภายใน 6 นาที มากกว่า ในขณะที่หญิงสูงอายุที่ได้รับการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเพียงอย่างเดียวและฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดเพียงอย่างเดียวนั้นมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าใกล้เคียงกัน จึงพบว่าระยะทางที่เดินได้ภายใน 6 นาที ไม่มีความแตกต่างกัน และการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าเพียงอย่างเดียวนั้นไม่ได้มีส่วนช่วยพัฒนาความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อรวมทั้งความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อรยางค์แต่อย่างใด อย่างไรก็ตาม การฝึกร่วมกันด้วยวิธีการดังกล่าวช่วยพัฒนาความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจในหญิงสูงอายุได้ดีกว่า

สรุปผลการวิจัย

การฝึกกล้ามเนื้อหายใจร่วมกับการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าได้มากกว่าการฝึกกล้ามเนื้อหายใจหรือการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้ายังมีผลต่อระยะทางที่เดินได้ภายใน 6 นาที ของหญิงสูงอายุ

ข้อจำกัดของการวิจัย

โปรแกรมฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดที่ผู้วิจัยได้ออกแบบจะเป็นท่าฝึกบริหารที่มุ่งเน้นเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจมากกว่าที่จะเป็นการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิค ผู้วิจัยจึงไม่ได้กำหนดชีพจรเป้าหมายและไม่ได้วัดอัตราการเต้นของหัวใจในขณะฝึกออกกำลังกาย

ข้อเสนอแนะ

1. หญิงสูงอายุควรใช้ยางยืดในการออกกำลังกายโดยเน้นการฝึกกล้ามเนื้อบริเวณหน้าอก ไหล่ หลัง ท้อง และลำตัว ซึ่งสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจได้ทั้งกลุ่มกล้ามเนื้อหายใจเข้าและหายใจออก นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาสุขสมรรถนะในทุกๆ ด้านของหญิงสูงอายุให้ดีขึ้นได้
2. ควรนำผลงานวิจัยเสนอแก่หน่วยงานที่มีส่วนรับผิดชอบด้านการออกกำลังกาย เช่น แผนกเวชกรรมฟื้นฟูของสถานพยาบาล โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล และชมรมผู้สูงอายุ เป็นต้น เพื่อส่งเสริมให้การออกกำลังกายด้วยยางยืดเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการส่งเสริมสุขภาพสำหรับประชากรผู้สูงอายุ

เอกสารอ้างอิง

เจริญ กระบวนรัตน์. 2550. ยาง...ยืดชีวิตพิชิตโรค. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.

พัทธวรรณ ละโป้, เจริญ กระบวนรัตน์, สุทธิลักษณ์ ปทุมราช และ ดรุณวรรณ สุขสม. 2550. การสร้างรูปแบบการออกกำลังกายด้วยไม้ยืดหยุ่นสำหรับผู้สูงอายุ. วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ. 8(2): 48-63.

มนต์ชัย โชติดาว, โอภาส สินเพิ่มสุขสกุล และ ไถ้ออน ชินธเนศ. 2552. ผลของการใช้ยางยืดรัดรอบอกต่อประสิทธิภาพการทำงานของปอดภายหลังการฝึกแบบใช้ออกซิเจน. จุฬาลงกรณ์เวชสาร. 53(1): 39-49.

เสาวณีย์ วรวุฒางกูร. 2543. การฝึกกล้ามเนื้อหายใจ. วารสารกายภาพบำบัด. 22(2): 133-142.

หทัยรัตน์ สีขำ, วัลลีย์ ภัทรโรภาส และ ราตรี เรืองไทย. 2553. ผลของการฝึกชี่กงร่วมกับการใช้ยางยืดรัดรอบอกที่มีต่อสมรรถภาพปอดในผู้สูงอายุ. วิทยาสารกำแพงแสน. 8(2): 64-79.

Aznar-Lain, S., Webster, AL., Cañete, S., et al. 2007. Effects of inspiratory muscle training on exercise capacity and spontaneous physical activity in elderly subjects: A randomized controlled pilot trial. Int. J. Sports Med. 28(12): 1025-1029.

Ekstrum, JA., Black, LL., and Paschal, KA. 2009. Effects of a thoracic mobility and respiratory exercise program on pulmonary function and functional capacity in older adults. Phys. Occup. Ther. Geriatr. 27(4): 310-327.

Enright, SJ., and Unnithan, VB. 2011. Effect of inspiratory muscle training intensities on pulmonary function and work capacity in people who are healthy: A randomized controlled trial. Phys. Ther. 91(6): 894-905.

Gething, AD., Passfield, L., and Davies, B. 2004. The effects of different inspiratory muscle training intensities on exercising heart rate and perceived exertion. Eur. J. Appl. Physiol. 92(1-2): 50-55.

Huang, CH., Yang, GG., Wu, YT., and Lee, CW. 2011. Comparison of inspiratory muscle strength training effects between older subjects with and without chronic obstructive pulmonary disease. J. Formos. Med. Assoc. 110(8): 518-526.

Kwok, TMK., and Jones, AYM. 2009. Target- flow inspiratory muscle training improves running performance in recreational runners: A randomized controlled trial. Hong Kong Physiotherapy J. 27(1): 48-54.

Mador, MJ., Deniz, O., Aggarwal, A., Shaffer, M., Kufel, TJ., and Spengler, CM. 2005. Effect of respiratory muscle endurance training in patients with COPD undergoing pulmonary rehabilitation. Chest 128(3): 1216-1224.

McConnell, AK., and Romer, LM. 2004. Dyspnoea in health and obstructive pulmonary disease: The role of respiratory muscle function and training. Sports Med. 34(2): 117-132.

Neder, JA., Andreoni, S., Lerario, MC., and Nery, LE. 1999. Reference values for lung function tests: II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. Braz. J. Med. Biol. Res. 32: 719-727.

Ramirez-Sarmiento, A., et al. 2002. Inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: Structural adaptation and physiologic outcomes. Am. J. Respir. Crit. Care Med. 166(11): 1491-1497.

Watsford, ML., Murphy, AJ., and Pine, MJ. 2007. The effects of ageing on respiratory muscle function and performance in older adults. J. Sci. Med. Sport 10(1): 36-44.

Watsford, ML., and Murphy, AJ. 2008. The effects of respiratory muscle training on exercise in older women. J. Aging Phys. Act. 16(3): 245-260.

Yamauchi, T., et al. 2005. Effect of home-based well-rounded exercise in community-dwelling older adults. J. Sports Sci. Med. 4: 563-567.

Zion, AS., De Meersman, R., Diamond, BE., and Bloomfield, DM. 2003. A home-based resistance-training program using elastic bands for elderly patients with orthostatic hypotension. Clin. Auton. Res. 13(4): 286-292.

ตารางที่ 1 ตารางแสดงค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ของข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาทั่วไปก่อนการทดลองของทุกกลุ่ม

ตัวแปร	กลุ่มที่ 1		กลุ่มที่ 2		กลุ่มที่ 3		F	P
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
อายุ (ปี)	62.29	2.70	63.46	2.93	63.00	2.31	.671	**.517**
น้ำหนัก (กก.)	59.77	13.06	61.76	9.76	62.44	8.91	.224	**.800**
ส่วนสูง (ซม.)	153.75	7.48	152.50	4.99	153.77	6.35	.170	**.844**
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	79.50	11.20	73.15	8.82	77.85	5.37	1.846	**.174**
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพัก (มม.ปรอท)	130.14	13.03	130.54	13.64	133.92	15.02	.295	**.746**
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวขณะพัก (มม.ปรอท)	69.50	7.21	70.38	6.14	75.08	12.00	1.542	**.227**

P > .05

จากตารางที่ 1 แสดงข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาทั่วไปก่อนการทดลองของทุกกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีอายุเฉลี่ย 62.29 ± 2.70 ปี 63.46 ± 2.93 ปี และ 63.00 ± 2.31 ปี ตามลำดับ มีน้ำหนักเฉลี่ย 59.77 ± 13.06 กิโลกรัม 61.76 ± 9.76 กิโลกรัม และ 62.44 ± 8.91 กิโลกรัม ตามลำดับ มีส่วนสูงเฉลี่ย 153.75 ± 7.48 เซนติเมตร 152.50 ± 4.99 เซนติเมตร และ 153.77 ± 6.35 เซนติเมตร ตามลำดับ มีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักเฉลี่ย 79.50 ± 11.20 ครั้ง/นาที 73.15 ± 8.82 ครั้ง/นาที และ 77.85 ± 5.37 ครั้ง/นาที ตามลำดับ มีความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวขณะพักเฉลี่ย 130.14 ± 13.03 มิลลิเมตรปรอท 130.54 ±13.64 มิลลิเมตรปรอท และ 133.92 ± 15.02 มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ และมีความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวขณะพักเฉลี่ย 69.50 ± 7.21 มิลลิเมตรปรอท 70.38 ± 6.14 มิลลิเมตรปรอท และ 75.08 ± 12.00 มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาทั่วไปก่อนการทดลองของทุกกลุ่ม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรต่างๆ ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกกล้ามเนื้อหายใจเพียงอย่างเดียว กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดเพียงอย่างเดียว และกลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกกล้ามเนื้อหายใจร่วมกับการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืด

ตัวแปร	กลุ่มทดลองที่ 1		กลุ่มทดลองที่ 2		กลุ่มทดลองที่ 3	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ						
- กล้ามเนื้อหายใจเข้า (ซม.น้ำ)	62.35±16.29	105.29±20.56*	78.69±22.95	105.54±20.32*	72.15±18.91	124.15±14.72*#†
- กล้ามเนื้อหายใจออก (ซม.น้ำ)	100.36±29.39	101.21±26.42	110.15±27.75	129.92±27.75*#	96.69±31.58	131.46±26.26*#
สุขสมรรถนะ						
ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ						
- มือไขว้หลังแตะกัน (ซม.)	3.43±1.79	3.64±1.82	3.96±2.92	6.38±2.36*#	3.62±2.96	6.23±2.42*#
- นั่งเก้าอี้แตะปลายเท้า (ซม.)	16.29±6.07	16.64±6.03	14.46±5.46	23.00±5.12*#	14.08±5.16	22.35±5.37*#
ความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ						
- การงอข้อศอก (ครั้ง/30 วินาที)	15.57±1.45	16.14±1.41	16.77±3.06	22.23±3.24*#	17.15±1.91	22.46±2.79*#
- การลุก-นั่งเก้าอี้ (ครั้ง/30 วินาที)	14.36±1.08	15.36±2.34	14.15±2.40	18.38±1.98*#	14.92±1.85	18.69±1.60*#
ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ						
- การเดิน 6 นาที (เมตร)	456.07±49.93	490.00±53.02*	441.54±58.96	478.85±39.85*	489.23±51.39	538.85±39.96*#†

$p < .05$

* หมายถึง มีความแตกต่างจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หมายถึง มีความแตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

† หมายถึง มีความแตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาคผนวก ก

โปรแกรมฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า

ดัดแปลงจากวิธีการฝึกของเอ็นไรท์และอันนิธาน (Enright and Unnithan, 2011)

ผู้เข้าร่วมการวิจัยในกลุ่มที่ 1 ทำการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเพียงอย่างเดียวเท่านั้น และผู้เข้าร่วมการวิจัยในกลุ่มที่ 3 ทำการฝึกกล้ามเนื้อหายใจก่อนการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืด การฝึกกล้ามเนื้อหายใจจะอาศัย POWERbreathe® เป็นอุปกรณ์ฝึกที่สามารถต้านแรงดันอากาศขณะหายใจเข้าเป็นอุปกรณ์ประกอบการฝึกกล้ามเนื้อหายใจ ซึ่งมีขั้นตอนการฝึกดังต่อไปนี้

1. การฝึกกล้ามเนื้อหายใจจะฝึกในท่านั่งโดยใช้เทคนิคการให้แรงต้านทานการหายใจทางปากและฝึกเฉพาะกลุ่มกล้ามเนื้อหายใจเข้าเท่านั้น

2. ผู้ฝึกจะต้องใช้มือจับอุปกรณ์การฝึกกล้ามเนื้อหายใจและใช้ปากอมรอบหลอดอม (Mouthpiece) โดยให้ริมฝีปากแนบสนิทไปกับท่อหลอดอม (รูปที่ 1)

3. ในขณะฝึกกล้ามเนื้อหายใจ ให้ผู้ฝึกหายใจออกให้สุดก่อน หลังจากนั้นหายใจเข้าให้เร็วและแรงเต็มที่อย่างน้อย 3-5 วินาที (รูปที่ 2) และหายใจออกช้าๆ จนสุดอย่างน้อย 5-6 วินาที เพื่อป้องกันอาการหายใจเร็วกว่าปกติ (Hyperventilation) (รูปที่ 3)

4. การฝึกกล้ามเนื้อหายใจจะใช้แรงต้านระดับเบาที่ 40% ของค่า MIP ใน 2 สัปดาห์แรกเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมและสร้างความคุ้นเคยกับอุปกรณ์ฝึกกล้ามเนื้อหายใจแก่ผู้เข้าร่วมการวิจัย หลังจากนั้นจะปรับแรงต้านเป็นระดับปานกลางที่ 60% ของค่า MIP ใน 3 สัปดาห์ถัดมา และปรับเป็นระดับหนักที่ 80% ของค่า MIP ใน 3 สัปดาห์หลัง

5. ในการฝึกต่อหนึ่งครั้งจะฝึกกล้ามเนื้อหายใจ 30 รอบต่อเซต และฝึกวันละ 4 เซตติดต่อกัน ซึ่งจะใช้ระยะเวลารวมของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจประมาณ 20 นาทีต่อวัน

6. ขณะฝึกกล้ามเนื้อหายใจในแต่ละรอบหากเกิดอาการหน้ามืดหรือมีอาการหอบเหนื่อยสามารถหยุดพักได้ 20 - 30 วินาที และเริ่มฝึกต่ออีกครั้งจนกว่าจะครบจำนวน 4 เซต

7. การฝึกกล้ามเนื้อหายใจจะมีเวลาพักระหว่างเซต 1-2 นาที

8. ทำการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า 3 วันต่อสัปดาห์เป็นระยะเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์ (จำนวน 24 ครั้ง)

ภาคผนวก ข

โปรแกรมฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืด

การออกกำลังกายด้วยยางยืด

ผู้เข้าร่วมการวิจัยในกลุ่มทดลองที่ 2 และ 3 ทดลองออกกำลังกายด้วยยางยืดโดยเริ่มต้นด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเพื่อเป็นการอบอุ่นร่างกาย จากนั้นฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืด และตามด้วยการคลายอุ่นร่างกายด้วยการคลายกล้ามเนื้อ ทำการฝึกออกกำลังกายด้วยท่ายางยืด 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์

อุปกรณ์ประกอบการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืด

การฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืด จะใช้แถบยางยืดยี่ห้อ SanctbandTM ที่ผลิตมาจากวัตถุดิบ Polyisophrene ไม่มีส่วนผสมของลาเท็กซ์ มีความยืดหยุ่นสูง (High elasticity) และมีความยาว 1.5 เมตร เป็นอุปกรณ์ประกอบการฝึกออกกำลังกาย

Pull Force Test
Sanctband Resistive Band

	Pull Force Test (Kg) 100%	300%
PEACHES - Extra Light	Min 1.3	Min 2.5
ORANGE - Light	Min 2.1	Min 3.7
LIME GREEN - Medium	Min 2.6	Min 4.5
BLUEBERRY - Heavy	Min 3.2	Min 5.5
PLUM - Extra Heavy	Min 4.2	Min 7.7
GREY - Super Heavy	Min 5.2	Min 9.2

สัปดาห์ที่ 1-2 เป็นช่วงแรกของการปรับตัวและเริ่มสร้างความคุ้นเคยกับการออกกำลังกายด้วยยางยืด จึงใช้ยางยืดที่มีแรงต้านต่อการยืดในระดับเบา (สีพีช)

สัปดาห์ที่ 3-5 ผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถปฏิบัติการฝึกในแต่ละท่ากายบริหารโดยไม่รู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจะเปลี่ยนยางยืดให้มีแรงต้านต่อการยืดเพิ่มขึ้นเป็นระดับปานกลาง (สีส้ม)

สัปดาห์ที่ 6-8 ผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถปฏิบัติการฝึกในแต่ละท่ากายบริหารโดยไม่รู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจะเปลี่ยนยางยืดให้มีแรงต้านต่อการยืดเพิ่มขึ้นเป็นระดับหนัก (สีเขียว)

ขั้นตอนการออกกำลังกายด้วยยางยืด

<u>ช่วงอบอุ่นร่างกาย</u>

ใช้เวลา 10 นาที โดยไม่มียางยืดประกอบ มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและข้อต่อแบบนิ่งค้างไว้ (Static stretching) และแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching)

<u>ช่วงการออกกำลังกาย</u>

ใช้เวลา 20 นาที โดยมียางยืดประกอบในการออกกำลังกายและฝึกกายบริหารด้วยยางยืด 10 ท่าๆ ละ 10 ครั้ง จำนวน 3 เซต ฝึกบริหารกล้ามเนื้อในแต่ละท่า 3 เซตอย่างต่อเนื่องโดยมีเวลาพักระหว่างเซต 10 วินาที เมื่อฝึกครบทั้ง 3 เซต ให้พัก 30 วินาที หลังจากนั้นให้เริ่มฝึกบริหารกล้ามเนื้อในท่าลำดับถัดไป

<u>การหายใจขณะฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืด</u>

สูดลมหายใจเข้าในท่าเตรียมพร้อม ขณะออกแรงผลักหรือดึงยางยืดให้ผ่อนลมหายใจออกและสูดลมหายใจเข้าอีกครั้งเมื่อกลับเข้าสู่ท่าเริ่มต้น ปฏิบัติเช่นนี้เรื่อยไปจนสิ้นสุดการฝึกแต่ละเซต โดยไม่กลั้นลมหายใจในขณะออกแรงผลักหรือดึงยางยืด

<u>ช่วงคลายอุ่นร่างกาย</u>

ใช้เวลา 10 นาที โดยไม่มียางยืดประกอบ มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อและข้อต่อแบบนิ่งค้างไว้ (Static stretching)