

นิพนธ์ต้นฉบับ (Original article)

เวชศาสตร์การกีฬา (Sports Medicine)

EFFECTS OF CORE STABILITY EXERCISE COMBINED WITH SUPERFICIAL HEAT AND MASSAGE ON ENDURANCE OF BACK MUSCLE IN CHRONIC LOW BACK PAIN PATIENT

Rakchanok AMONPIYAKIT, Vullee BHATHAROBHAS and Ratreer RUANGTHAI

Faculty of Sports Science, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus : 1 Moo 6 Malaiman Rd.,

Kamphaeng Saen Sub-District, Kamphaeng Saen District, Nakhonpathom 73140

ABSTRACT

The purposes of this study were to analyze and compare the effect of endurance of back muscle. The subjects were chronic low back pain. Thirty participants were selected by simple sampling method. The participants were divided into three groups; 10 in each group. The control group was the core stability exercise. The first group the core stability exercise combined with the hot pack. The second group the core stability exercise combined with the massage. The endurance of back were measured before and after intervention. The data was analyzed with the ANOVA, Tukey and matched pair t-test.

The results illustrated that there was a significant difference of back muscle endurance between groups ($p < 0.05$). Exercise with massage group provided the highest back muscle endurance after treatment. Pain levels had a significant difference between groups ($p < .005$). Both exercise with hot pack group and exercise with massage group had better pain levels than exercise group. A significant difference of flexibility between groups was not found in this study ($p > 0.05$).

(Journal of Sports Science and Technology 2015; 15(2); 303-317)

Key words: Core Stability Exercise , Muscle endurance , Low back pain

นิพนธ์ต้นฉบับ (Original article)

เวชศาสตร์การกีฬา (Sports Medicine)

ผลของการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัวร่วมกับการให้ความร้อนต้นและการนวด ที่มีต่อความอดทนของกล้ามเนื้อหลังในผู้ป่วยโรคปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง

รักษนก อมรปิยะกิจ¹ วลัยย์ ภัทโรภาส¹ ราตรี เรืองไทย²

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของความอดทนของกล้ามเนื้อหลัง ก่อนและหลังได้รับการทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยโรคปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายจำนวน 30 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มๆละ 10 คน กลุ่มควบคุม ได้รับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัว กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัว ร่วมกับการให้แผ่นประคบร้อน กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัว ร่วมกับการนวด โดยวัดค่าความอดทนของกล้ามเนื้อเหยียดหลัง ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง และระดับความเจ็บปวดก่อนการทดลองและหลังการทดลอง นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว การเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธีการของ Tukey และการเปรียบเทียบข้อมูลภายในกลุ่ม matched pair t-test

ผลการศึกษาพบว่า ความอดทนของกล้ามเนื้อหลังก่อนและหลังการทดลอง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มที่ดีที่สุดคือกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัวร่วมกับการนวด ระดับความเจ็บปวดก่อนและหลังการทดลอง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัวร่วมกับการประคบร้อนและกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัวร่วมกับการนวดให้ผลดีกว่ากลุ่มการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัว ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังก่อนและหลังการทดลองไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

(Journal of Sports Science and Technology 2015; 15(2); 303-317)

คำสำคัญ: ออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัว, ความอดทนกล้ามเนื้อ, ปวดหลังส่วนล่าง

บทนำ

อาการปวดหลังส่วนล่าง (low back pain: LBP) เป็นอาการปวดที่จำกัดเฉพาะที่หลังและบั้นเอวส่วนล่าง และรวมถึงการปวดหลังร่วมกับอาการปวดขา ซึ่งอาจปวดเป็นพักๆ หรือตลอดเวลา¹ โดยผู้ป่วยที่มีอาการปวดหลังจากสาเหตุต่าง ๆ มักพบว่าเกิดจากกล้ามเนื้อทำงานไม่สมดุลกันทำให้ไม่สามารถรักษาความมั่นคงของข้อต่อได้เป็นสาเหตุทำให้อาการปวดหลังกลับมาเป็นซ้ำได้อีก การรักษาอาการปวดหลังในระยะแรกมีวัตถุประสงค์เพื่อลดระดับความปวดลงให้ได้มากที่สุด

ซึ่งการรักษาด้วยความร้อนก็สามารถช่วยลดความปวดได้ โดยให้เป็นความร้อนต้น ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก และปลอดภัยสำหรับผู้ป่วยมากที่สุด ซึ่งพยอม² ได้มีการศึกษาผลของการประคบร้อนด้วยสมุนไพรต่ออาการปวดข้อ ข้อฝืด และความลำบากในการทำกิจกรรมในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมจำนวน 30 ราย ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีคะแนนอาการปวดข้อ ข้อฝืดและความลำบากในการทำกิจกรรมน้อยกว่าก่อนได้รับการประคบ และยังพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการประคบร้อนด้วยสมุนไพรมีคะแนนอาการปวดข้อ ข้อฝืด และความลำบากในการทำกิจกรรมลดลงมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการประคบร้อนเพียงอย่างเดียว

และการรักษาด้วยการนวดก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะสามารถช่วยลดความปวดได้ โดย Aure *et al.*³ ได้ทำการศึกษาการกดคลายกล้ามเนื้อ (Manual Therapy) และการออกกำลังกาย (Exercise Therapy) ในผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังจำนวน 49 ราย ผลการศึกษาพบว่า วิธีการบำบัดทั้ง 2 วิธีสามารถช่วยให้ผู้ป่วยมีอาการดีขึ้น แต่กลุ่มที่ได้รับการกดคลายกล้ามเนื้อมีอาการดีขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ออกกำลังกาย นอกจากนี้ยังพบว่าร้อยละ 67 ของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่ได้รับการกดคลายกล้ามเนื้อ และร้อยละ 27 ของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มออกกำลังกายช่วยให้ผู้ป่วยสามารถกลับไปทำงานได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวิจิตร⁴ ศึกษาพบว่า การกดจุดและการนวดทำให้ระดับความปวดของผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างลดลงได้ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทางยาจากแพทย์ตามปกติ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของนฤมล และคณะ⁵ พบว่าผลของการนวดไทยต่อความอดทนต่อการล้าของกล้ามเนื้อหลังในผู้ป่วยโรคปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ซึ่งบ่งชี้โดยระยะเวลาที่ใช้ในการหดตัวแบบความยาวคงที่ ผู้ป่วยที่ได้รับการนวดไทยกล้ามเนื้อหลังมีระยะที่ใช้ในการหดตัวแบบความยาวคงที่เพิ่มขึ้นมากกว่าช่วงที่นอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า การนวดไทยมีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อหลังในผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง โดยเพิ่มความอดทนต่อการล้าของกล้ามเนื้อหลัง และเมื่ออาการปวดลดลง ควรมีการป้องกันการกลับมาเป็นซ้ำโดยการบริหารร่างกายอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าการรักษาโดยวิธีการที่ผู้ป่วยต้องจัดการกับปัญหาการปวดหลังด้วยตนเองเป็นหลัก เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยที่มีอาการปวดหลังเรื้อรัง⁶ ซึ่งสามารถลดระดับความเจ็บปวดและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของหลังได้ และพบว่าวิธีการออกกำลังกายที่ได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพมากที่สุดในปัจจุบัน คือการออกกำลังกายที่เน้นให้เกิดความมั่นคงของกระดูกสันหลังและข้อ เนื่องจากการออกกำลังกายประเภทนี้เป็นการออกกำลังกาย เพื่อการรักษาที่เฉพาะเจาะจง ในการแก้ไขความผิดปกติของแนวการวางตัวของข้อต่อ และลดอาการปวดจากอาการปวดหลังเรื้อรังได้ดี สอดคล้องกับอาทิตย์และคณะ⁷ ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการเสริมสร้างความมั่นคงของระบบแกนกลางของร่างกาย (core stability) ต่อการเปลี่ยนแปลงภาวะปวดหลังในนักกีฬา ยกน้ำหนักระดับทีมชาติ ซึ่งพบว่าทันทีที่เสร็จสิ้นการฝึกความมั่นคงของระบบแกนกลาง (immediate effect) ระดับการรับรู้ความรู้สึกเจ็บปวด (Visual Analog Scale; VAS) ได้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) ประมาณ 12.08%-15.45% นอกจากนี้ระดับการรับรู้ถึงความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด (Pressure Pain) ภายหลังจากการออกกำลังกายเสร็จสิ้นทันทีก็ได้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน

จากการที่ผู้วิจัยเป็นนักกายภาพบำบัด พบว่า เมื่อผู้ป่วยที่มีอาการปวดหลังส่วนล่าง มารับการรักษาทางกายภาพบำบัด โดยใช้เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ทางกายภาพบำบัด เช่น การดึงหลัง การกระตุ้นไฟฟ้า การอบด้วยคลื่นความร้อน และการดัดตั้งข้อต่อกระดูกสันหลัง เป็นต้น พบว่าอาการปวดลดลง และสามารถกลับไปทำงานและดำเนินชีวิตได้ตามปกติ แต่กลับพบว่าผู้ป่วยมักจะกลับมาเป็นซ้ำอีกในเวลาต่อมา ซึ่งวิธีการรักษาในแต่ละวิธีมีประสิทธิผลต่อผู้ป่วยที่แตกต่างกันซึ่งการบำบัดเพียงวิธีเดียวอาจจะไม่สามารถช่วยให้ผู้ป่วยได้รับผลการรักษาครอบคลุมในทุก ๆ ด้านได้ ดังนั้น การรักษาที่มีการผสมผสานหลาย ๆ วิธีร่วมกันจึงเป็นวิธีที่จะช่วยให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาที่ครอบคลุมมากขึ้น โดยการรักษาในระยะแรกมีวัตถุประสงค์เพื่อลดระดับความปวดลงให้ได้มากที่สุด และเมื่ออาการเริ่มดีขึ้นการป้องกันการกลับเป็นซ้ำโดยการบริหารร่างกายอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องเพื่อเป็นการเพิ่มความยืดหยุ่น ความแข็งแรง และความคงทนของกล้ามเนื้อ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะทำการศึกษาการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัวร่วมกับการให้ความร้อนด้วยแผ่นประคบร้อน และการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัวร่วมกับการนวดซึ่งเป็นการรักษาที่มีการผสมผสาน เนื่องจากต้องการทราบถึงผลความแตกต่างของระดับความเจ็บปวดของหลังและความอดทนของกล้ามเนื้อหลัง ก่อนและหลังการรักษาเพื่อบอกถึงประสิทธิภาพในการลดระดับความเจ็บปวดและเพิ่มความอดทนของกล้ามเนื้อหลัง

วิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มประชากรเป็นผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่าง ที่มีอายุระหว่าง 30-50 ปี ซึ่งเป็นผู้ป่วยโรงพยาบาลบางเลน จังหวัดนครปฐม จำนวน 60 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี จำนวน 30 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) แล้วทำการทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อเหยียดหลัง กล้ามเนื้อเอียงลำตัว และกล้ามเนื้องอลำตัว โดยผู้ทดสอบเกร็งกล้ามเนื้อโดยลำตัวอยู่นิ่งให้นานที่สุด จับเวลาและบันทึกผลเวลาที่สามารถทำได้มากที่สุด⁸ ทดสอบความอ่อนตัวกล้ามเนื้อหลังด้วยวิธี (Sit and Reach)⁹ การวัดระดับความเจ็บปวดโดยใช้แบบประเมินความเจ็บปวดวิซวลอนาล็อกสเกลส (visual analogue scales: VAS) และตอบแบบสอบถามออสเวสทรี (oswestry disability questionnaire)¹⁰ จากนั้นแบ่งกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) คือ กลุ่มควบคุม การออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัว กลุ่มทดลองที่ 1 การออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัวร่วมกับการประคบร้อน กลุ่มทดลองที่ 2 การออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัวร่วมกับการนวด เป็นเวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน และ ทำการทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวกล้ามเนื้อหลัง ระดับความเจ็บปวด และตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ภายหลังจากฝึก 12 สัปดาห์ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

การใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล

หาค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (standard error of mean) ของค่าความอดทนของกล้ามเนื้อหลัง กล้ามเนื้องอลำตัว กล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างขวาและซ้าย ความอ่อนตัวกล้ามเนื้อหลัง ระดับความเจ็บปวดและคะแนนแบบสอบถาม ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนการฝึก หลังการฝึก เปรียบเทียบค่าความอดทนของกล้ามเนื้อหลัง กล้ามเนื้องอลำตัว กล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างขวาและซ้าย ความอ่อนตัวกล้ามเนื้อหลัง ระดับความเจ็บปวดและคะแนนแบบสอบถามระหว่างกลุ่มทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance: ANOVA) จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยใช้วิธี Tukey เมื่อพบว่าค่าความอดทน

ของกล้ามเนื้อหลัง กล้ามเนื้อองศาตัว กล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างขวาและซ้าย ความอ่อนตัวกล้ามเนื้อหลัง ระดับความเจ็บปวดและคะแนนแบบสอบถามมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าความอดทนของกล้ามเนื้อหลัง กล้ามเนื้อองศาตัว กล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างขวาและซ้าย ความอ่อนตัวกล้ามเนื้อหลัง ระดับความเจ็บปวดและคะแนนแบบสอบถามภายในกลุ่มทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้ matched pair t-test

ผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างกลุ่ม หลังการฝึก พบว่าภายหลังการฝึก ค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อหลัง ความอดทนกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างขวา และระดับความเจ็บปวด ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ค่าเฉลี่ย ความอดทนกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างซ้าย ความอ่อนตัวกล้ามเนื้อหลัง และคะแนนแบบสอบถาม ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 1) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าเฉลี่ย ความอดทนของกล้ามเนื้อหลัง พบว่าระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (รูปที่ 1) ความอดทนของกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างขวา พบว่าระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขณะที่กลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (รูปที่ 2) ระดับความเจ็บปวด พบว่าระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขณะที่กลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (รูปที่ 3)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบ(mean difference) ความอดทนกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว ระดับความเจ็บปวด และ Oswestry score ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อน และหลังการทดลอง

กลุ่ม	กลุ่มควบคุม $\bar{X} \pm SD$	กลุ่มทดลองที่ 1 $\bar{X} \pm SD$	กลุ่มทดลองที่ 2 $\bar{X} \pm SD$
ความอดทนกล้ามเนื้อหลัง(วินาที)	9.69 $\pm$ 3.02	12.63 $\pm$ 2.15	13.97 $\pm$ 2.96 ⁺
ความอดทนกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างขวา (วินาที)	4.30 $\pm$ 1.70	6.80 $\pm$ 1.32 ⁺⁺	5.80 $\pm$ 1.62
ความอดทนกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างซ้าย (วินาที)	4.80 $\pm$ 1.03	5.50 $\pm$ 1.08	5.00 $\pm$ 0.67
ความอดทนกล้ามเนื้อองศาตัว(วินาที)	6.10 $\pm$ 1.73	5.50 $\pm$ 1.51	6.20 $\pm$ 1.23
ระดับความเจ็บปวด	1.14 $\pm$ 0.43	2.42 $\pm$ 0.45 ⁺⁺	2.58 $\pm$ 0.51 ⁺⁺⁺
ความอ่อนตัวกล้ามเนื้อหลัง(เซนติเมตร)	4.25 $\pm$ 0.82	3.70 $\pm$ 1.40	3.88 $\pm$ 1.12
Oswestry score (%)	21.80 $\pm$ 4.85	20.20 $\pm$ 6.36	19.20 $\pm$ 5.09

⁺ แตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ 2

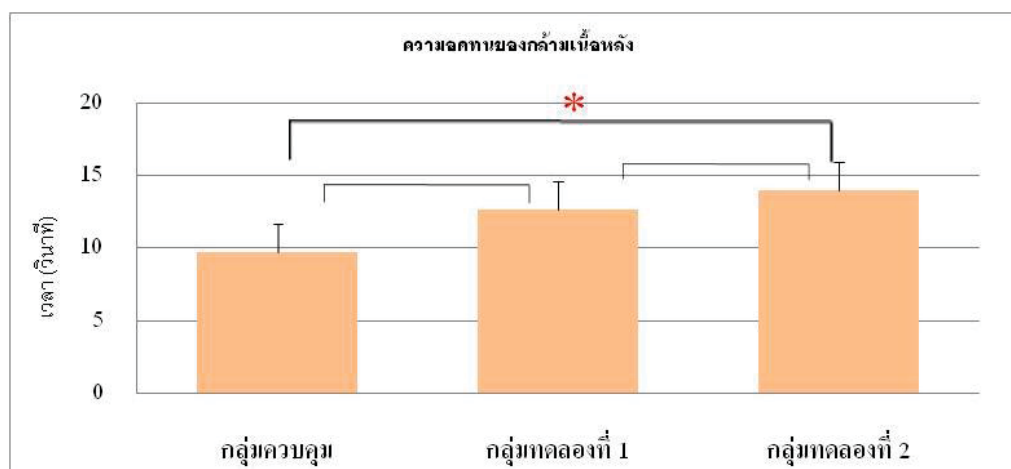
⁺⁺ แตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ 1

⁺⁺⁺ แตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ 2

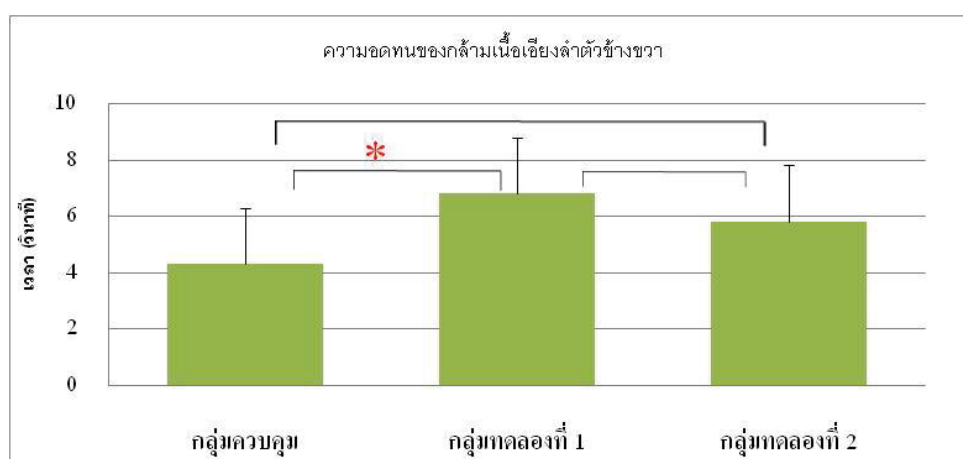
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบ ความอดทนกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว ระดับความเจ็บปวด และ Oswestry score ก่อนและหลังการทดลอง (means $\pm$ SD)

กลุ่ม	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
<u>กลุ่มควบคุม</u>		
ความอดทนกล้ามเนื้อหลัง(วินาที)	9.85 $\pm$ 2.71	19.54 $\pm$ 4.88*
ความอดทนกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างขวา (วินาที)	17.10 $\pm$ 6.82	21.40 $\pm$ 6.64*
ความอดทนกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างซ้าย (วินาที)	13.40 $\pm$ 6.11	18.20 $\pm$ 6.41*
ความอดทนกล้ามเนื้องอลำตัว(วินาที)	21.00 $\pm$ 7.85	27.10 $\pm$ 7.46*
ระดับความเจ็บปวด	4.09 $\pm$ 0.65	2.95 $\pm$ 0.74*
ความอ่อนตัวกล้ามเนื้อหลัง(เซนติเมตร)	-2.80 $\pm$ 1.57	1.40 $\pm$ 1.66*
Oswestry score (%)	27.50 $\pm$ 7.85	5.70 $\pm$ 3.53*
<u>กลุ่มทดลองที่ 1</u>		
ความอดทนกล้ามเนื้อหลัง(วินาที)	10.64 $\pm$ 2.63	23.28 $\pm$ 4.02*
ความอดทนกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างขวา (วินาที)	14.50 $\pm$ 5.04	21.30 $\pm$ 5.08*
ความอดทนกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างซ้าย (วินาที)	11.60 $\pm$ 4.50	17.10 $\pm$ 4.51*
ความอดทนกล้ามเนื้องอลำตัว(วินาที)	19.90 $\pm$ 6.14	25.40 $\pm$ 6.83*
ระดับความเจ็บปวด	4.35 $\pm$ 0.53	1.93 $\pm$ 0.75*
ความอ่อนตัวกล้ามเนื้อหลัง(เซนติเมตร)	-2.65 $\pm$ 1.18	1.05 $\pm$ 0.93*
Oswestry score (%)	25.00 $\pm$ 8.65	4.80 $\pm$ 3.16*
<u>กลุ่มทดลองที่ 2</u>		
ความอดทนกล้ามเนื้อหลัง(วินาที)	10.26 $\pm$ 2.35	24.23 $\pm$ 2.91*
ความอดทนกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างขวา (วินาที)	12.30 $\pm$ 2.50	18.10 $\pm$ 2.85*
ความอดทนกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างซ้าย (วินาที)	9.80 $\pm$ 2.53	14.80 $\pm$ 2.49*
ความอดทนกล้ามเนื้องอลำตัว(วินาที)	17.50 $\pm$ 3.92	23.70 $\pm$ 3.55*
ระดับความเจ็บปวด	4.05 $\pm$ 0.80	1.47 $\pm$ 0.43*
ความอ่อนตัวกล้ามเนื้อหลัง(เซนติเมตร)	-2.60 $\pm$ 0.99	1.10 $\pm$ 1.33*
Oswestry score (%)	24.00 $\pm$ 7.82	4.80 $\pm$ 3.65*

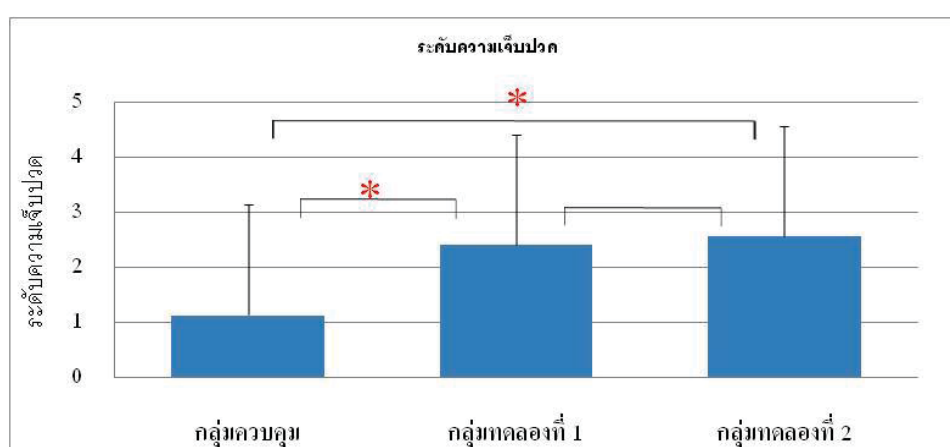
* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ0.05 ก่อนและหลังการทดลอง



รูปที่ 1 เปรียบเทียบความอดทนของกล้ามเนื้อหลังระหว่าง กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2



รูปที่ 2 เปรียบเทียบความอดทนของกล้ามเนื้อเชิงลำตัวข้างขวา ระหว่าง กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2



รูปที่ 3 เปรียบเทียบความอดทนของกล้ามเนื้อหลังระหว่าง กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

บทวิจารณ์

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อแกนลำตัวร่วมกับการประคบแผ่นร้อนและการนวดในผู้ป่วยโรคปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ที่มีอายุระหว่าง 30-50 ปี มีอาการปวดหลังส่วนล่างมานาน 6 -12 เดือนโดยไม่มีการกดทับรากประสาทและไม่เคยได้รับการผ่าตัดบริเวณหลังมาก่อน และทำการวัดความอดทนของกล้ามเนื้อหลัง ความอดทนของกล้ามเนื้ออกลำตัว ความอดทนของกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างซ้ายและข้างขวา การวัดระดับความเจ็บปวด การวัดความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง และตอบแบบสอบถามในการประเมินอาการในผู้ป่วยปวดหลัง ออสเวสทรี (oswestry questionnaire for the evaluation of low back pain patients) ของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม จากผลการวิจัยผู้วิจัยได้วิจารณ์ผลการวิจัยตามหัวข้อดังนี้

1. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความอดทนของกล้ามเนื้อหลัง ความอดทนของกล้ามเนื้อเอียงลำตัว ความอดทนกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างขวาและข้างซ้าย ความอ่อนตัวกล้ามเนื้อหลัง ระดับความเจ็บปวด และคะแนนแบบสอบถามออสเวสทรี ภายหลังการได้รับโปรแกรมการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของการทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อหลัง ความอดทนของกล้ามเนื้ออกลำตัว ความอดทนของกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างขวา ความอดทนของกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างซ้าย ระดับความเจ็บปวด ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง และคะแนนแบบสอบถามออสเวสทรี ภายหลังการได้รับโปรแกรมการทดลองระหว่างกลุ่ม พบว่า ความอดทนของกล้ามเนื้อหลัง ความอดทนของกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างขวา และระดับความเจ็บปวด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่1) โดยที่ค่าเฉลี่ยของความอดทนของกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มทดลองที่ 2 ให้ผลดีกว่ากลุ่มควบคุม (ตารางที่1) ค่าเฉลี่ยของความอดทนของกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างขวา ของกลุ่มทดลองที่ 1 ให้ผลดีกว่ากลุ่มควบคุม (ตารางที่1) ค่าเฉลี่ยของระดับความเจ็บปวด ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ให้ผลดีกว่ากลุ่มควบคุม (ตารางที่1) และพบว่าความอดทนของกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างซ้ายกับความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังและคะแนนแบบสอบถามระหว่างกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่1)

ค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อหลังเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ พบว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการนวด ซึ่งผลของการนวดทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในเชิงของการผ่อนคลายจากการนวด ทำให้ความดันเลือดลดลง อันส่งผลจากการกระตุ้นระบบประสาทพาราซิมพาเทติก¹¹ และระบบกล้ามเนื้อมีเลือดมาเลี้ยงมากขึ้น ส่งผลให้กล้ามเนื้อได้รับออกซิเจนมากขึ้นจากเลือด⁴ ซึ่งสอดคล้องกับ ชูศักดิ์และกันยา¹² กล่าวว่า ผลการนวดกระตุ้นให้เกิดการหลั่ง acetyl choline และ histamine ทำให้หลอดเลือดขยายตัว เพิ่มปริมาณเลือดที่หัวใจบีบส่งออก (cardiac output) ไปที่อื่น ๆ การไหลเวียนของน้ำเหลืองดีขึ้น เลือดไหลกลับสู่หัวใจดีขึ้น เช่นเดียวกับ Frayn KN¹³ การนวดอาจมีผลทำให้เพิ่มความสามารถในการกำจัดของเสียภายในกล้ามเนื้อได้ดีขึ้น เช่น กรดแลคติก ดังนั้นภาวะความเป็นกรดในกล้ามเนื้อจึงลดลง ทำให้เอนไซม์ phosphofructokinase ซึ่งควบคุมกระบวนการ glycolysis ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างพลังงานแก่กล้ามเนื้อทำงานได้ดีขึ้น และการลดภาวะความเป็นกรดนี้ ยังเพิ่มการทำงานร่วมกันของโมเลกุลโปรตีนที่ทำหน้าที่หดตัว (myosin และ actin) ทำให้กล้ามเนื้อทำงานได้ดีขึ้นและ การนวด มีผลกระตุ้นตัวรับรู้ความรู้สึกด้านการเคลื่อนไหว เช่น muscle spindle, Golgi tendon organs, และ joint kinesthetic receptors เป็นต้น ทำให้รีเฟล็กซ์ของกล้ามเนื้อเร็วขึ้น กล้ามเนื้อจึงมีประสิทธิภาพในการทำงานได้ดีขึ้น จากผลของการนวดที่ทำให้กล้ามเนื้อผ่อนคลาย เพิ่มการไหลเวียนเลือดและน้ำเหลืองเมื่อกล้ามเนื้อได้รับออกซิเจนมากขึ้นจากเลือดโดย เลือดจะสามารถนำส่งออกซิเจนไปสันดาปพลังงานให้แก่กล้ามเนื้อได้มากขึ้น

กล้ามเนื้อก็มีความอดทน⁴ และหลังจากได้รับการนวด กลุ่มทดลองที่ 2 ก็ทำการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัวซึ่งเป็นการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความทนทานของกล้ามเนื้อ โดยใช้น้ำหนักตัวเป็นความหนักในการออกกำลังกายฝึกท่าละ 15 ครั้ง ฝึกสัปดาห์ละ 3 ครั้งสอดคล้องกับ เจริญ¹⁴ กล่าวไว้ว่า การฝึกความอดทนเฉพาะส่วนจะมีผลต่อกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนที่ได้รับการฝึกเท่านั้น การฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อนั้นควรได้รับการฝึกหรือออกกำลังกายอย่างน้อยวันละ 30 นาที ประมาณ 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ ทำให้กลุ่มทดลองที่ 2 มีความอดทนของกล้ามเนื้อหลังดีกว่ากลุ่มควบคุม

ส่วน กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่าความอดทนกล้ามเนื้อหลัง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากในกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัวร่วมกับการประคบร้อน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้ความร้อนต้น คือ แผ่นประคบร้อน (hot pack) ซึ่งเป็นความร้อนที่ไม่สามารถผ่านลงไปสู่เนื้อเยื่อที่อยู่ชั้นลึกถึงได้โดยตรงต้องอาศัยการนำ การพาจากเนื้อเยื่อชั้นผิวๆ ลงไป ซึ่งจะทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนตลอดระยะทาง ความร้อนผิวมีผลทำให้อุณหภูมิในชั้นผิวหนังเพิ่มขึ้นสูงสุดและลดลงอย่างรวดเร็วตามระยะความลึกที่เพิ่มขึ้น ความร้อนชนิดนี้สามารถลงไปในเนื้อเยื่อได้ประมาณ 1 เซนติเมตรจากผิวหนัง¹⁵ ซึ่งส่งผลให้ยังไม่เห็นความแตกต่าง กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่าความอดทนกล้ามเนื้อหลัง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากในกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัวร่วมกับการประคบร้อน ผลของการรักษาด้วยความร้อน จัดเป็นวิธีการรักษาหลักอย่างหนึ่งในหลายวิธีของกายภาพบำบัด ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่า ความร้อนทำให้เกิดผลหลายอย่าง เช่น ช่วยเพิ่มการไหลเวียนเลือด¹⁵ ซึ่งการเพิ่มอุณหภูมิภายในกล้ามเนื้อส่งผลให้เกิดการเพิ่มขบวนการเมตาบอลิซึมภายในเซลล์ของกล้ามเนื้อ เพิ่มอัตราการไหลเวียนเลือด ทำให้การประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อและประสาท และระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อด้วยกันเป็นไปอย่างรวดเร็วและถูกต้อง¹⁶ ซึ่งทำให้ความสามารถทางกายภาพมีมากขึ้นและช่วยลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บได้ แสดงให้เห็นว่าความร้อนนั้นมีผลทำให้ช่วยเพิ่มการไหลของเลือดและเมื่อกกล้ามเนื้อมีเลือดมาเลี้ยงมากขึ้น ส่งผลให้กล้ามเนื้อได้รับออกซิเจนมากขึ้นจากเลือด⁵ ส่งผลให้กล้ามเนื้อทำงานได้ดีขึ้น และผลของการนวดมีผลทำให้เพิ่มความสามารถในการกำจัดของเสียภายในกล้ามเนื้อได้ดีขึ้น เช่น กรดแลคติก ดังนั้นภาวะความเป็นกรดในกล้ามเนื้อจึงลดลง ทำให้เอนไซม์ phosphofructokinase ซึ่งควบคุมกระบวนการ glycolysis ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างพลังงานแก่กล้ามเนื้อทำงานได้ดีขึ้นและการลดภาวะความเป็นกรดนี้ ยังเพิ่มการทำงานร่วมกันของโมเลกุลโปรตีนที่ทำหน้าที่หดตัว (myosin และ actin) ทำให้กล้ามเนื้อทำงานได้ดีขึ้น และในกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการนวด ส่งผลให้เพิ่มการไหลเวียนเลือดและน้ำเหลืองเมื่อกล้ามเนื้อได้รับออกซิเจนมากขึ้นจากเลือดโดยเลือดจะสามารถนำส่งออกซิเจนไปสันดาปพลังงานให้แก่กล้ามเนื้อได้มากขึ้น กล้ามเนื้อก็มีความอดทน⁵ และการนวดมีผลกระตุ้นตัวรับรู้ความรู้สึกด้านการเคลื่อนไหว เช่น muscle spindle, Golgi tendon organs, และ joint kinesthetic receptors เป็นต้น ทำให้รีเฟล็กซ์ของกล้ามเนื้อเร็วขึ้น กล้ามเนื้อจึงมีประสิทธิภาพในการทำงานได้ดี¹² เช่นเดียวกันกับการประคบร้อนทำให้กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าความอดทนกล้ามเนื้อหลัง ไม่แตกต่างกัน

ความอดทนกล้ามเนื้อแกนลำตัวข้างขวา จากผลการวิจัย พบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 ให้ผลดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัวร่วมกับการประคบร้อนโดยการวางแผ่นประคบแผ่นร้อนในงานวิจัยครั้งนี้ ได้วางครอบคลุมถึงกล้ามเนื้อด้านข้างลำตัวด้วย ซึ่งความร้อนที่ให้นั้นจะ เพิ่มการขยายตัวของ capillary และเกิด axon reflex อันจะส่งผลให้เกิดผลต่าง ๆ ตามมา เช่น การขยายตัวของหลอดเลือดจะนำสารอาหารต่าง ๆ มาส่งให้เซลล์ เพิ่มการขับของเสียออกจากเซลล์เพิ่มเมแทบอลิซึม และปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ภายในเซลล์ ซึ่งการเพิ่มอุณหภูมิภายในกล้ามเนื้อส่งผลให้เกิดการเพิ่มขบวนการเมตาบอลิซึมภายในเซลล์ของ

กล้ามเนื้อ เพิ่มอัตราการไหลเวียนเลือด ทำให้การประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อและประสาท และระหว่างกลุ่มกล้ามเนื้อด้วยกันเป็นไปอย่างราบรื่นและถูกต้อง¹⁶ ซึ่งทำให้ความสามารถทางกายภาพมีมากขึ้น จึงส่งผลให้สามารถทำการออกกำลังกายได้ดีขึ้นสอดคล้องกับ Greenberg¹⁷ ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้แผ่นร้อน (hot pack) อย่างเดียว, การออกกำลังกายอย่างเดียว และการใช้แผ่นร้อนร่วมกับการออกกำลังกาย ความร้อนถูกให้เป็นเวลา 20 นาที การออกกำลังกายประกอบด้วยการบีบลูกบอลยางเป็นเวลา 1 นาที พบว่าการเพิ่มการไหลของเลือดจากการออกกำลังกายจะมากกว่าการให้ความร้อนอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม ผลของการใช้แผ่นร้อนร่วมกับการออกกำลังกายให้ผลมากกว่าการให้ความร้อนเพียงอย่างเดียวหรือการออกกำลังกายเพียงอย่างเดียว ทำให้กลุ่มทดลองที่ 1 มีผลค่าเฉลี่ยของความอดทนของกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างขวา ที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม และความอดทนของกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างซ้าย พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 5.50 กลุ่มควบคุม 4.80 กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 5.00 เมื่อเปรียบเทียบกันพบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของความอดทนกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างซ้ายมากกว่า ซึ่งก็เป็นไปตามเหตุผลข้างต้น และจากความอดทนของกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างซ้ายนั้นมีความอดทนของกล้ามเนื้อเอียงลำตัวน้อยกว่าข้างขวาตั้งแต่แรกดังนั้นในระยะเวลาที่เท่ากันจึงไม่สามารถทำให้ความอดทนของกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างซ้ายจะเพิ่มขึ้นได้มากเท่ากับข้างขวาและจากการสอบถามพบว่าผู้ป่วยทุกคนมีความถนัดข้างขวา ผลจากที่ทุกคนมีความถนัดข้างขวาก็จะส่งผลให้มีการใช้งานข้างขวามากกว่าทำให้มีความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อมากกว่าข้างซ้ายจึงส่งผลให้ความอดทนกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างขวาและข้างซ้ายเพิ่มขึ้นแตกต่างกัน

ระดับความเจ็บปวด จากผลการวิจัย พบว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ให้ผลดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากกลุ่มทดลองที่ 1 นอกจากจะได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัวแล้วยังได้รับการประคบร้อนโดยสาเหตุของอาการปวดหลังนั้นเกิดจากท่าทางและอิริยาบถต่าง ๆ ที่ไม่ถูกต้องทำให้กล้ามเนื้อเกิดการเกร็งตัวโดยกลไกการเกร็งตัวนั้นจะเกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ และเมื่อกล้ามเนื้อมีอาการเกร็งตัวเป็นระยะเวลานานก็จะทำให้กล้ามเนื้อขาดเลือดมาเลี้ยง และของเสียที่ค้างอยู่ก็ทำให้เกิดความเจ็บปวด ซึ่งเมื่อได้รับการประคบร้อนจะทำให้มีการขยายหลอดเลือดเฉพาะที่ทำให้เลือดไปเลี้ยงเนื้อเยื่อบริเวณที่ได้รับการประคบได้มากขึ้น ส่งผลให้เม็ดเลือดแดงนำออกซิเจนมาเลี้ยงเนื้อเยื่อมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น และเซลล์เม็ดเลือดขาวไปยังบริเวณที่บาดเจ็บมากขึ้น ส่งเสริมให้การหายของการอักเสบรวมทั้งทำให้การถ่ายเทของเสียของเนื้อเยื่อดีขึ้น และอาการปวดกล้ามเนื้อลดลงส่วนที่สอดคล้องกับ พะยอม² ได้ศึกษาผลของการประคบร้อนด้วยสมุนไพรต่ออาการปวดข้อ ข้อฝืด และความลำบากในการทำกิจกรรมในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมจำนวน 30 ราย ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีคะแนนอาการปวดข้อ ข้อฝืด และความลำบากในการทำกิจกรรมน้อยกว่าก่อนได้รับการประคบ และในกลุ่มทดลองที่ 2 นั้นจะได้รับการนวดแบบราชสำนักก่อนที่จะทำการออกกำลังกาย การนวดทำให้ลดหรือคลายการตึงตัวของกล้ามเนื้อ ทำให้เส้นเลือดไม่ตีตันจึงมีเลือดและออกซิเจนมาเลี้ยงเซลล์ได้ดีขึ้น จึงไม่มีกรดแลคติกมากระตุ้นความปวด ทำให้อาการปวดหลังลดลง และการนวดเป็นกระตุ้นใยประสาทขนาดใหญ่ จะส่งสัญญาณขึ้นไปสู่ระบบประสานส่วนกลางแล้วกลับมามีอิทธิพลต่อการปิดประตูบริเวณไขสันหลัง นอกจากนี้การนวดจะช่วยลดสิ่งเร้าทางอารมณ์ ทำให้ไม่มีสิ่งกระตุ้นทางอารมณ์จึงมีผลต่อการปิดประตูความปวดบริเวณไขสันหลัง การรับรู้ความปวดและความรู้สึกทุกข์ทรมานทั้งอาการปวดและจิตใจลดลงด้วยระบบประสาทส่วนกลางทำให้ความปวดลดลง โดยการหลังสารที่คุณสมบัติคล้ายมอร์ฟิน ได้แก่ เอนเคฟาลิน และเอนโดรฟิน สอดคล้องกับการศึกษาของวิจิตรวิ³ ศึกษาพบว่า การกดจุดและการนวดทำให้ระดับความปวดของผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างลดลงได้ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทางยาจากแพทย์ตามปกติทำให้กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีผลค่าเฉลี่ยของระดับความเจ็บปวดที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม

ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังจากผลการวิจัยพบว่า กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากทุกกลุ่มต้องการทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้อตามโปรแกรมทั้งก่อนและหลังการออกกำลังกายทุกครั้ง ซึ่งการยืดกล้ามเนื้อเป็นวิธีการอบอุ่นร่างกายและเป็นวิธีที่ง่ายและนิยมใช้ในการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อ โดยการยืดกล้ามเนื้อแบบ static stretching เป็นวิธีการยืดกล้ามเนื้อที่ให้ผลดีต่อการลดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อ และเมื่อการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อลดลง จะทำให้เพิ่มการไหลเวียนเลือดไปยังบริเวณกล้ามเนื้อนั้นได้ดีขึ้น และการยืดกล้ามเนื้อจะทำให้เพิ่มความยืดยาวออกของระบบกล้ามเนื้อและ ligament ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวได้ดีขึ้น

2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความอดทนของกล้ามเนื้อหลัง ความอดทนของกล้ามเนื้อของลำตัว ความอดทนของกล้ามเนื้อเอียงลำตัวข้างขวาและข้างซ้าย ระดับความเจ็บปวด ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง และคะแนนแบบสอบถามก่อนได้รับโปรแกรมการทดลองและภายหลังการได้รับโปรแกรมการทดลองภายในกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม

จากผลการวิจัย พบว่าทุกกลุ่มการทดลองมีค่าเฉลี่ยของความอดทนของกล้ามเนื้อหลัง ความอดทนของกล้ามเนื้อของลำตัว ความอดทนของกล้ามเนื้อเอียงลำตัว ระดับความเจ็บปวด ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหลังและค่าคะแนนแบบสอบถามในการประเมินอาการในผู้ป่วยปวดหลัง ออสเวสทรี (oswestry questionnaire for the evaluation of low back pain patients) ภายหลังการทดลองดีกว่าก่อนการทดลอง

ความอดทนกล้ามเนื้อ จากผลการวิจัย พบว่าทุกกลุ่มการทดลองมีค่าเฉลี่ยของความอดทนของกล้ามเนื้อหลัง ความอดทนของกล้ามเนื้อของลำตัวและความอดทนของกล้ามเนื้อเอียงลำตัว ภายหลังการทดลองดีกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากทุกกลุ่มทดลองจะได้รับการโปรแกรมออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัว ซึ่งโปรแกรมการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัวที่ผู้วิจัยให้นั้นเป็นการออกกำลังกายที่สามารถเพิ่มความทนทานของกล้ามเนื้อ โดยใช้น้ำหนักตัวเป็นความหนักในการออกกำลังกายฝึกท่าละ 15 ครั้ง ฝึกสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ดังที่ เจริญ¹⁴ รายงานว่า หลักการฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายที่สำคัญคือ การฝึกนั้นจะต้องเป็นสิ่งเร้าที่เพียงพอที่จะทำให้โครงสร้างของอวัยวะภายในร่างกายเปลี่ยนแปลง ซึ่งกฎของการให้ความหนักในการฝึกมากกว่าปกติ (Low of overload) หมายถึง ความหนักที่ใช้ในการฝึก คืองานที่ทำเมื่อมีสมรรถภาพทางกายดีขึ้นจากการฝึกที่ระดับความหนักมากขึ้น ร่างกายก็จะมีการตอบสนอง การตอบสนองของร่างกายก็คือ การพัฒนาของความหนักที่ใช้ฝึก Stone *et al.*¹⁸ กล่าวว่า การใช้จำนวนครั้งที่มากต่อการทำงานหนึ่งเซต จะก่อให้เกิดผลทางด้านการอดทน การใช้จำนวนครั้งที่น้อยต่อการทำงานหนึ่งเซต จะก่อให้เกิดผลด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เจริญ¹⁴ กล่าวว่า การฝึกความอดทนเฉพาะส่วนจะมีผลต่อกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนที่ได้รับการฝึกเท่านั้น การฝึกความอดทนของกล้ามเนื้อนั้นควรได้รับการฝึกหรือออกกำลังกายอย่างน้อยวันละ 30 นาที ประมาณ 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ การฝึกยิ่งเพิ่มความหนักมากขึ้นผลลัพธ์ที่ได้ก็จะดีขึ้นด้วย แต่ควรจะให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของตนเองด้วย ทำให้ทุกกลุ่มการทดลองมีผลค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อภายหลังการทดลองดีกว่าก่อนการทดลอง

ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อจากผลการวิจัย พบว่าทุกกลุ่มการทดลองมีค่าเฉลี่ยของความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังภายหลังการทดลองดีกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ก่อนและหลังการออกกำลังกายในแต่ละครั้งจะมีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อมีความยืดหยุ่นมากขึ้นและการออกกำลังกายอยู่เป็นประจำอย่างต่อเนื่องจะทำให้สามารถคงสภาพความอ่อนตัวที่มีอยู่และอาจเพิ่มความอ่อนตัวได้มากขึ้นด้วย ซึ่งการยืดกล้ามเนื้อก่อนนั้นจะช่วยเพิ่มความยืดหยุ่น (flexibility) ของกล้ามเนื้อ เนื่องจากการยืดกล้ามเนื้อจะช่วยปรับปรุง Tensile strength และ Elasticity ของ Ligament และ Fascia ทำให้เนื้อเยื่อเกี่ยวพันตอบสนองโดยการจัดเรียงตัวตามแนวแกนของ

แรงที่มากกระทำ¹⁹ และช่วยเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว เนื่องจากเป็นการช่วยเพิ่มการยอมยืดยาวออกของระบบกล้ามเนื้อ และ Ligament จนกระทั่งทำให้ข้อต่อเกิดการเคลื่อนไหวได้ และเนื่องจากกล้ามเนื้อมีคุณสมบัติ Viscoelastic ความยาวของระบบกล้ามเนื้อและLigament ที่เพิ่มขึ้นจึงไม่หดกลับสู่ความยาวเดิมทันทีภายหลังการ²⁰ และนอกจากนี้กลุ่มทดลองที่ 1 จะมีการให้ความร้อนและกลุ่มทดลองที่ 2 จะได้รับการนวดก่อนการยืดกล้ามเนื้อนั้น จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเพิ่มช่วงองศาการเคลื่อนไหวที่มากขึ้นอีกด้วย โดยเมื่อเนื้อเยื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้นก่อนการยืดกล้ามเนื้อ จะช่วยลดอัตราความถี่ของพลังประสาทของเส้นประสาทชนิด II afferents จาก muscle spindle และเพิ่มอัตราความถี่ของพลังประสาทชนิด Ib จาก Golgi tendon organ (GTO) ซึ่งจะทำให้ลดพลังประสาทของเซลล์ประสาทแอลฟาลง ดังนั้น จึงเป็นการลดความตึงของกล้ามเนื้อ extrafusal fiber ทำให้ช่วยลดอาการปวดตึงของกล้ามเนื้อในขณะทำการยืด อีกทั้งการทำให้เนื้อเยื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้นรวมกับการยืดสามารถที่จะเปลี่ยนคุณสมบัติ viscoelastic ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันได้ คุณสมบัติของความหนืด (viscous) ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะเป็นตัวทำให้ความยาวของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันคงความยาวอยู่หลังจากที่ถูกยืดแล้วปล่อยกลับ (elongation)¹⁵ สอดคล้องกับ Lin *et al.*²¹ พบว่าการใช้แผ่นประคบความร้อนร่วมกับเทคนิคการยืดมีผลต่อการเพิ่มความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันทำให้ลดการยึดติดข้อได้ ส่วนการนวดเป็นการกระตุ้นด้วยมือไปที่เนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งนำไปสู่การคลายตัวของกล้ามเนื้อ ทำให้ทุกกลุ่มการทดลองมีผลความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหลัง ภายหลังการทดลองดีกว่าก่อนการทดลอง

การลดลงของระดับอาการปวด จากผลของการยืดกล้ามเนื้อตามโปรแกรมการออกกำลังกาย เนื่องจากอาการปวดหลังส่วนล่างมีสาเหตุจากท่าทางที่ไม่ถูกต้อง การทำกิจกรรมต่างๆ ซ้ำกันเป็นเวลานานก่อให้เกิดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดการเกร็งตัว เมื่อกล้ามเนื้อเกร็งตัวเป็นระยะเวลานานก็จะทำให้กล้ามเนื้อขาดเลือดมาเลี้ยง ขณะเดียวกันของเสียที่คั่งอยู่ก็ทำให้เกิดความเจ็บปวด ดังนั้นเมื่อทำการยืดกล้ามเนื้อ จะส่งผลให้มีการเพิ่มความยืดยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น ป้องกันการหดสั้นของกล้ามเนื้อ และช่วยส่งเสริมการไหลเวียนของโลหิต ส่งผลให้ขบวนการเคมีที่ทำให้ปวดออกจากบริเวณนั้นจะช่วยลดความเจ็บปวดได้ และเป็นวิธีที่ค่อนข้างปลอดภัยมีภาวะแทรกซ้อนน้อย นอกจากนี้การยืดกล้ามเนื้อในการรักษาอาการปวดกล้ามเนื้อและพังผืด ถ้าได้ทำเป็นประจำทุกวันยังสามารถป้องกันการเกิด หรือกลับมาเป็นซ้ำได้อีกด้วย ดังนั้นการสอนให้ผู้ป่วยรู้วิธีการยืดกล้ามเนื้อที่เหมาะสม และถูกต้อง นับว่ามีประโยชน์ต่อผู้ป่วยอย่างมาก จากเหตุผลเบื้องต้นทำให้ทุกกลุ่มมีผลของระดับความเจ็บปวดภายหลังการทดลองดีกว่าก่อนการทดลอง

การลดลงของระดับความปวด ภายหลังการประคบร้อน การประคบร้อนด้วยแผ่นประคบร้อน (hydrocollator pack) ซึ่งเป็นความร้อนชื้น แบบเฉพาะที่ ให้ความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิของเนื้อเยื่อมีอุณหภูมิประมาณ 40 – 50 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ใช้ในการรักษา และเป็นวิธีการรักษาที่ง่าย สะดวก มีประโยชน์ต่อผู้ป่วยหลายประการทำให้ผู้ป่วยที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง มีอาการปวดลดลง ภายหลังได้รับการประคบด้วยแผ่นประคบร้อน ประมาณ 20 – 30 นาที เนื่องจากผลของพลังงานความร้อนที่ถูกถ่ายเทจากแผ่นประคบความร้อนที่สัมผัสกับผิวหนังโดยการนำความร้อนจากอุณหภูมิสูงกว่าไปยังอุณหภูมิของผิวหนังโดยเฉลี่ยประมาณ 33 – 34 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าทำให้เพิ่มความร้อนที่ผิวหนังบริเวณที่วาง เกิดการขยายตัวของหลอดเลือดส่งผลให้เกิดการไหลเวียนของเลือดสูงขึ้นทำให้ออกซิเจน สารอาหาร และเซลล์เม็ดเลือดขาวไปยังบริเวณที่บาดเจ็บมากขึ้น จึงส่งเสริมการหายของการอักเสบ อาการปวดตามเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อจึงลดลง และความร้อนยังช่วยเพิ่มการดูดกลับของเสียกลับทางท่อน้ำเหลืองและหลอดเลือดดำ ทำให้อบอุ่นหรือจำเลือดจางหายได้ นอกจากนี้ความร้อนยังมีผลทำให้มีการลดลงของพลังประสาท gamma efferent ซึ่งจะทำให้ความไวของ muscle spindle ลดลง เป็นผลให้กล้ามเนื้อลดการเกร็งลงได้

การลดลงของระดับความปวด ภายหลังการนวด การนวดเพื่อการรักษาเป็นวิธีการรักษากล้ามเนื้ออักเสบเรื้อรังที่ใช้กันแพร่หลายและการนวดมีหลายแบบ ซึ่งการนวดทำให้มีการเคลื่อนไหวของใยกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นการช่วยยืดเนื้อเยื่อที่มีการติดยึดกันทำให้มีความสำคัญในการยืดคลายกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี และการนวดยังเป็นการช่วยให้การไหลเวียนของโลหิตและน้ำเหลืองดีขึ้น นอกจากนี้แรงกดและการเคลื่อนไหวที่เกิดจากการนวดจะเป็นการไปกระตุ้นปลายประสาทรับความรู้สึกกลุ่มที่ไม่ได้เป็นตัวรับความรู้สึกเจ็บปวด (nonnociceptors) ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าประสาทรับความรู้สึกเจ็บปวด กระแสประสาทจากการนวดนี้จะเข้าไปในบริเวณประสาทไขสันหลังไปปรับความรู้สึกปวดที่นำมาจากเส้นประสาทเส้นเล็ก กลไกการลดปวดนี้เป็นวิธีการปิดวงจรของ Gate control theory ทำให้อาการปวดลดลง และยังเชื่อกันว่าการนวดสามารถทำให้มีการหลั่งของสารเอ็นโดฟินส์ที่มีคุณสมบัติคล้ายมอร์ฟิน มีผลทำให้อาการปวดลดลงและช่วยให้รู้สึกผ่อนคลาย นอกจากนี้การนวดไทยสามารถลดความตึงตัวของกล้ามเนื้อ และเพิ่มการไหลเวียนเลือดบริเวณที่นวดส่งผลให้ข้อกระดูกมีที่ช่วยให้ปวดถูกขับ ออกจากบริเวณนั้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ วิจิตร⁴ ศึกษาพบว่า การกดจุดและการนวดทำให้อาการปวดของผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างลดลงได้ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทางยาจากแพทย์ตามปกติ จากเหตุผลดังกล่าวทำให้กลุ่มทดลองที่ 2 มีผลของระดับความเจ็บปวดภายหลังการทดลองดีกว่าก่อนการทดลอง

แบบสอบถามออสเวสเทรี เป็นแบบสอบถามที่ใช้ประเมินความรุนแรงของอาการปวดหลังจากผลการทดลองพบว่าภายหลังการทดลองค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบสอบถามในทุกกลุ่มลดลง การตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินอาการปวดหลังที่จำกัดการทำกิจวัตรประจำวัน ได้แก่ ความรุนแรงของอาการปวด การดูแลตัวเอง การยกของ การเดิน การนั่ง การยืน การนอน การมีเพศสัมพันธ์ การเข้าสังคมและการเดินทาง ซึ่งจากเหตุผลต่างๆ ดังที่กล่าวมาข้างต้นในเรื่องของการลดลงของระดับความเจ็บปวด การเพิ่มขึ้นของความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อที่เพิ่มมากขึ้นก็จะส่งผลให้ผู้ป่วยสามารถทำการเคลื่อนไหวได้ดีขึ้นในการทำกิจวัตรประจำวัน จึงส่งผลให้คะแนนแบบสอบถามลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังลดลง แสดงให้เห็นว่าผลจากการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัว การประคบร้อน และการนวด ส่งผลให้ผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างมีความรุนแรงของโรคน้อยลงจากเหตุผลของผลการรักษาต่างๆ

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าการเพิ่มขึ้นของความอดทนของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลัง และมีการลดลงของระดับความเจ็บปวด เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่ม และพบว่าความอดทนของกล้ามเนื้อหลังของกลุ่มที่ได้รับการออกกำลังกายร่วมกับการนวดมีค่าเพิ่มมากขึ้นกว่ากลุ่มอื่น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มดังนั้นการนำผลการศึกษานี้ไปใช้ทางคลินิกเพื่อใช้รักษาผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังนั้นผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างนั้นควรจะได้รับ การออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัว ซึ่งกล้ามเนื้อแกนลำตัวสามารถป้องกันอาการบาดเจ็บต่อโครงสร้างต่างๆ ในร่างกาย และควรให้การออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนลำตัวร่วมกับการนวด เนื่องจากการนวดสามารถส่งผลต่อกล้ามเนื้อที่อยู่ในชั้นลึกได้ ประกอบกับกล้ามเนื้อหลังนั้น เป็นกล้ามเนื้อขนาดใหญ่และอยู่ลึก มีการทำงานหลักในลักษณะการหดตัวแบบ เกร็งค้าง เป็นระยะเวลายาวนาน ทั้งนี้เพื่อคงการทรงตัวของร่างกาย ให้ร่างกายสามารถตั้งตรงต้านทานกับแรงโน้มถ่วง ของโลกได้ การที่กล้ามเนื้อในส่วนหลังมีความอดทนนั้นเป็นการป้องกันที่สำคัญอย่างหนึ่งของอาการปวดหลังส่วนล่าง การวิจัยครั้งนี้หวังว่าจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในการรักษาผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์วัลลีย์ ภัทโรภาส ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ผศ.ดร.ราตรี เรืองไทย ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่นอกจากจะช่วยถ่วงถ่วงงานวิจัยให้เป็นรูปเป็นร่างขึ้นแล้ว ยังให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ขอขอบพระคุณผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

1. ราชวิทยาลัยแพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟูแห่งประเทศไทย. 2548. แนวทางปฏิบัติการรักษาและฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่าง. แหล่งที่มา: <http://www.rehabmed.or.th/royal/rcthai/trcenter/trcenter10.htm>, October 8, 2005.
2. พะยอม สุวรรณ. ผลของการประคบร้อนด้วยสมุนไพรต่อปวดข้อ ข้อฝืด และความลำบากในการทำกิจกรรม ในผู้ป่วยโรคเสื่อม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ;2543.
3. Aure, O.F., J.H. Nilsen and O.Vasseljen. Manual therapy and exercise therapy in patients with chronic low back pain. Spine. 2003;28: 523-532.
4. วิจิตรา กุศลภูมิ. ผลของการกดจุดและนวดต่อระดับความเจ็บปวด ในผู้ป่วยปวดหลังส่วนล่าง. มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพมหานคร ; 2532.
5. นฤมล ลีลาญวัฒน์, วิชัย อึ้งพินิจพงศ์ และอภิวันท์ มนิมนการ. ผลของการนวดไทยต่อความอดทนต่อการล้าของกล้ามเนื้อหลังในผู้ป่วยโรคปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง.วารสารเทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด;2544.
6. ปราณิต เพ็ญศรี. Low back pain: An update management model. วารสารสหเวชศาสตร์.2542.
7. อาทิตย์ พวงมะลิ, อุบล พิรุณสาร และคณะ. การวิเคราะห์การบาดเจ็บและการฟื้นฟูสภาพเพื่อความเป็นเลิศของนักกีฬาว่ายน้ำทีมชาติไทย. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์เสนอ ต่อการกีฬาแห่งประเทศไทย.2550; 87-113.
8. ศศิพร เกียรติเชียวชาญ.ความทนทานของกลุ่มกล้ามเนื้อลำตัวในคนไทยที่ทำงานเบา อายุ 20-40 ปี. มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพมหานคร ; 2546.
9. สุพิตร สมานิต.การสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ. ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, รายงานการวิจัย, กรุงเทพมหานคร :2548.
10. Nopawan, S. The Oswestry low back pain disability questionnaire (version 1.0) Thai version. J Med Assoc Thai 90: 1417-1422 ;2007.
11. วิชัย อึ้งพินิจพงศ์. การนวดแผนไทยเพื่อการบำบัด. สุวีริยาสาส์น. 2551; 54-58.
12. ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และกันยา ปาละวิวัฒน์. สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย.พิมพ์ครั้งที่ 4. ธรรมมงคลการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร ;2536.
13. Frayn, K.N. Metabolic regulation. A human perspective. Portland Press, London.; 1996.
14. เจริญ กระบวนรัตน์ หลักและเทคนิคการฝึกกรีฑา. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร ; 2548.
15. กันยา ปาละวิวัฒน์. การรักษาอาการปวดหลังที่เกิดจากเนื้อเยื่ออ่อน. เอกสารการประชุมวิชาการ เรื่อง Holistic approach in back pain. เอกสารอัดสำเนา; 2543.

16. Arnheim, DD. Modern Principles of Athletic Training (7th edition). St. Louis, MO: Times Mirror/Mosby College Publishing. 1989.
17. Greenberg, R.S. The effects of hot packs and exercise on local blood flow Phys. Ther. 1972; 52: 273 – 278.
18. Storn, M. and H. O'Bryant. Weight Training A Scientific Approach. Mimmesota Bellivether press. 1987.
19. Torg, J.S. and R.J. Shephard. Current therapy in sport medicine. 3rd ed. Maple-Vail York, New York. 1995.
20. Taylos, D.C., L.D. Dalton, A.V. Seabes and W.E. Garrett. Viscoelastic propesties of muscle-tendon units- the biomechanical effects of stretching. American Journal Sports Medicine. 1990; 8: 300-309.
21. Lin, Y. and C.Gung. Effects of thermal therapy in improving the passive range of knee motion:comparison of cold and superficial heat applications. Clin Rehab. 2003; 81: 1026-1214.