

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการดื่มน้ำร้อนกับการออกกำลังกายในน้ำสำหรับผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง โดยทำการศึกษาในผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ที่เข้ารับการรักษา ณ คลินิกกายภาพบำบัด โรงพยาบาลสมเด็จพระสังฆราชญาณสังวรเพื่อผู้สูงอายุ กรมการแพทย์ จังหวัดชลบุรี และผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังในชุมชนใกล้เคียงโรงพยาบาล จำนวนทั้งหมด 40 คน มีอายุเฉลี่ย  $48.30 \pm 8.46$  ปี โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการรักษาด้วยการดื่มน้ำร้อนกับการออกกำลังกายในน้ำจำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการฝึกโยคะในน้ำร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำ 20 คน โดยทำการศึกษาสัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 60 นาที เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ในการศึกษาครั้งนี้อาสาสมัครได้รับการประเมินระดับความปวดโดยใช้มาตรวัดอาการปวด การประเมินระดับความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด การประเมินช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเอง การประเมินความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่าง การประเมินความคล่องแคล่ว และคะแนนจากแบบสอบถามความบกพร่องจากการปวดหลังของออสเตรเลียฉบับภาษาไทย ก่อนการรักษาและการฝึกออกกำลังกายในน้ำ และทำการประเมินซ้ำภายหลังสิ้นสุดการรักษาและการฝึกออกกำลังกายในน้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way mixed effects repeated measures analysis of variance: Two-way mixed effects repeated measures ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติน้อยกว่า 0.05 จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1) ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครกลุ่มควบคุมมีอายุเฉลี่ย  $48.30 \pm 8.46$  ปี เป็นเพศชาย 4 คน และเพศหญิง 16 คน น้ำหนักตัวเฉลี่ย  $57.54 \pm 6.28$  กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย  $157.50 \pm 6.65$  เซนติเมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ย  $23.18 \pm 2.04$  กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> มีอาการปวดหลังที่เกิดขึ้นครั้งล่าสุดเฉลี่ย  $5.75 \pm 1.20$  วัน และมีระดับความปวดโดยใช้มาตรวัดอาการปวดเฉลี่ย  $54.35 \pm 12.41$  คะแนน และอาสาสมัครกลุ่มทดลองมีอายุเฉลี่ย  $48.30 \pm 8.42$  ปี เป็นเพศชาย 4 คน และเพศหญิง 16 คน น้ำหนักตัวเฉลี่ย  $57.96 \pm 6.52$  กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย  $157.05 \pm 6.95$  เซนติเมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ย  $23.50 \pm$

2.18 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> มีอาการปวดหลังที่เกิดขึ้นครั้งล่าสุดเฉลี่ย  $5.85 \pm 1.18$  วัน และมีระดับความปวดโดยใช้มาตรวัดอาการปวดเฉลี่ย  $54.80 \pm 12.82$  คะแนน ซึ่งข้อมูลทั่วไประหว่างอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

2) ผลการเปรียบเทียบระดับความปวดโดยใช้มาตรวัดอาการปวด ก่อนการศึกษา หลังการศึกษาและเมื่อติดตามผลการศึกษาในระยะเวลาติดตามผลครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สอง พบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคะแนนระดับความปวดก่อนการศึกษาอยู่ที่  $54.35 \pm 12.41$  คะแนน หลังการศึกษาอยู่ที่  $16.00 \pm 7.25$  คะแนน ติดตามผลการศึกษารายครั้งที่หนึ่งอยู่ที่  $15.35 \pm 7.45$  คะแนน และติดตามผลการศึกษารายครั้งที่สองอยู่ที่  $18.65 \pm 10.27$  คะแนน ส่วนอาสาสมัครกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนระดับความปวดก่อนการศึกษาอยู่ที่  $54.80 \pm 12.83$  คะแนน หลังการศึกษาอยู่ที่  $7.90 \pm 8.58$  คะแนน ติดตามผลการศึกษารายครั้งที่หนึ่งอยู่ที่  $9.95 \pm 8.88$  คะแนน และติดตามผลการศึกษารายครั้งที่สองอยู่ที่  $13.15 \pm 11.70$  คะแนน เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาระหว่างอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม ภายหลังการศึกษาพบว่าอาสาสมัครในกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนระดับความปวดด้วยมาตรวัดระดับความปวดน้อยกว่าเมื่อเทียบกับอาสาสมัครในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อติดตามผลการศึกษาในระยะเวลาติดตามผลครั้งที่หนึ่งพบว่าอาสาสมัครในกลุ่มทดลองยังคงมีค่าระดับความปวดด้วยมาตรวัดระดับความปวดน้อยกว่าเมื่อเทียบกับอาสาสมัครในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างอาสาสมัครกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในการติดตามผลการศึกษาในระยะเวลาติดตามผลครั้งที่สอง อย่างไรก็ตามพบว่าเมื่อสิ้นสุดการศึกษาอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มมีระดับความปวดโดยใช้มาตรวัดอาการปวดลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนได้รับการศึกษาที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

3) ผลการเปรียบเทียบระดับความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด ก่อนและหลังการศึกษาพบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกดก่อนการศึกษาอยู่ที่  $1.34 \pm 0.29$  กิโลกรัม/เซนติเมตร<sup>2</sup> และหลังการศึกษาอยู่ที่  $1.99 \pm 0.34$  กิโลกรัม/เซนติเมตร<sup>2</sup> ส่วนอาสาสมัครกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกดก่อนการศึกษาอยู่ที่  $1.34 \pm 0.30$  กิโลกรัม/เซนติเมตร<sup>2</sup> และหลังการศึกษาอยู่ที่  $2.43 \pm 0.33$  กิโลกรัม/เซนติเมตร<sup>2</sup> เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาระหว่างอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม ภายหลังการศึกษาพบว่าค่าระดับความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกดของอาสาสมัครในกลุ่มทดลองมีค่ามากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอาสาสมัครในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4) ผลการเปรียบเทียบช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเองก่อนและหลังการศึกษา พบว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเองในท่าการก้มตัวก่อนการศึกษาอยู่ที่  $15.98 \pm 4.71$  เซนติเมตรและหลังการศึกษาอยู่ที่  $14.73 \pm 4.69$  เซนติเมตร ในท่าการแอ่นตัวก่อนการศึกษาอยู่ที่  $46.35 \pm 7.25$  เซนติเมตรและหลังการศึกษาอยู่ที่  $46.25 \pm 7.06$  เซนติเมตร ในท่าการเอียงตัวไปทางขวาก่อนการศึกษาอยู่ที่  $29.50 \pm 7.67$  เซนติเมตรและหลังการศึกษาอยู่ที่  $26.45 \pm 6.77$  เซนติเมตร และในท่าการเอียงตัวไปทางซ้ายก่อนการศึกษาอยู่ที่  $29.70 \pm 7.67$  เซนติเมตรและหลังการศึกษาอยู่ที่  $26.88 \pm 7.20$  เซนติเมตร ส่วนอาสาสมัครกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเองในท่าการก้มตัวก่อนการศึกษาอยู่ที่  $16.45 \pm 4.08$  เซนติเมตรและหลังการศึกษาอยู่ที่  $13.23 \pm 3.91$  เซนติเมตร ในท่าการแอ่นตัวก่อนการศึกษาอยู่ที่  $46.40 \pm 7.15$  เซนติเมตรและหลังการศึกษาอยู่ที่  $46.00 \pm 7.18$  เซนติเมตร ในท่าการเอียงตัวไปทางขวาก่อนการศึกษาที่  $31.05 \pm 7.64$  เซนติเมตรและหลังการศึกษาอยู่ที่  $27.10 \pm 7.55$  เซนติเมตร และในท่าการเอียงตัวไปทางซ้ายก่อนการศึกษาอยู่ที่  $30.85 \pm 7.39$  เซนติเมตรและหลังการศึกษาอยู่ที่  $27.05 \pm 6.99$  เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาระหว่างอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม ภายหลังการศึกษาพบว่าช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกทิศทางของการเคลื่อนไหว แต่อย่างไรก็ตามพบว่าหลังการศึกษาอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มมีช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเองที่ดีขึ้นในทุกทิศทางของการเคลื่อนไหวเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการศึกษาที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

5) ผลการเปรียบเทียบความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่างก่อนและหลังการศึกษาพบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่างก่อนการศึกษาอยู่ที่  $8.27 \pm 2.67$  เซนติเมตร และหลังการศึกษาอยู่ที่  $9.40 \pm 2.91$  เซนติเมตร ส่วนอาสาสมัครกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่างก่อนการศึกษาอยู่ที่  $8.96 \pm 2.42$  เซนติเมตร และหลังการศึกษาอยู่ที่  $11.92 \pm 2.08$  เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาระหว่างอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม ภายหลังการศึกษาพบว่าอาสาสมัครในกลุ่มทดลองมีค่าความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่างที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอาสาสมัครในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6) ผลการเปรียบเทียบความคล่องแคล่วก่อนและหลังการศึกษาพบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วก่อนการศึกษาที่  $25.40 \pm 1.57$  วินาที และหลังการศึกษาอยู่ที่  $24.37 \pm 1.39$  วินาที ส่วนอาสาสมัครกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วก่อนการศึกษาอยู่ที่  $25.26 \pm 1.43$  วินาที และหลังการศึกษาอยู่ที่  $22.89 \pm 1.54$  วินาที เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาระหว่างอาสาสมัคร

ทั้ง 2 กลุ่ม ภายหลังจากการศึกษาพบว่า อาสาสมัครในกลุ่มทดลองมีความคล่องแคล่วที่เพิ่มขึ้นมากกว่า เมื่อเทียบกับอาสาสมัครในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

7) ผลการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบสอบถามความบกพร่องจากการปวดหลังของ ออสเวสทรีฉบับภาษาไทย ก่อนการศึกษา หลังการศึกษาและเมื่อติดตามผลการศึกษาในระยะเวลา ติดตามผลครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สอง พบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบสอบถามก่อน การศึกษาอยู่ที่  $42.10 \pm 11.51$  คะแนน หลังการศึกษาอยู่ที่  $9.50 \pm 4.63$  คะแนน ติดตามผลการศึกษา ครั้งที่หนึ่งอยู่ที่  $9.50 \pm 4.94$  คะแนน และติดตามผลการศึกษาครั้งที่สองอยู่ที่  $11.40 \pm 6.62$  คะแนน ส่วนอาสาสมัครกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบสอบถามก่อนการศึกษาอยู่ที่  $44.00 \pm 11.39$  คะแนน หลังการศึกษาอยู่ที่  $4.00 \pm 4.10$  คะแนน ติดตามผลการศึกษาครั้งที่หนึ่งอยู่ที่  $5.10 \pm 5.75$  คะแนน และติดตามผลการศึกษาครั้งที่สองอยู่ที่  $7.20 \pm 7.32$  คะแนน เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษา ระหว่างอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม ภายหลังจากการศึกษา พบว่าอาสาสมัครในกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนจาก แบบสอบถามความบกพร่องจากการปวดหลังของออสเวสทรีฉบับภาษาไทยน้อยกว่าเมื่อเทียบกับ อาสาสมัครในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อติดตามผลการศึกษาในระยะเวลา ติดตามผลครั้งที่หนึ่งพบว่าอาสาสมัครในกลุ่มทดลองยังคงมีค่าคะแนนจากแบบสอบถามความ บกพร่องจากการปวดหลังของออสเวสทรีฉบับภาษาไทยน้อยกว่าเมื่อเทียบกับอาสาสมัครในกลุ่ม ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง อาสาสมัครกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในการติดตามผลหลังการศึกษาในระยะเวลาติดตามผลครั้งที่ สอง อย่างไรก็ตามพบว่า เมื่อสิ้นสุดการศึกษาพบว่าอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มมีคะแนนจาก แบบสอบถามความบกพร่องจากการปวดหลังของออสเวสทรีฉบับภาษาไทยลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับ ก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

## การอภิปรายผล

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการดึงกระดูกสันหลังส่วนเอวได้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำสำหรับผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังโดยทำการศึกษาสัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 60 นาที เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ จากข้อมูลคุณลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครพบว่า คุณลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครและค่าการวัดผลเบื้องต้นก่อนการศึกษาไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม จากผลของการวิเคราะห์ข้อมูลอภิปรายผลตามสมมุติฐานของการศึกษา ดังนี้

**ผลของของการดึงกระดูกสันหลังส่วนเอวได้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำต่อระดับความปวด ช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเอง ความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่างและความคล่อง**

การประเมินระดับความปวดในการศึกษาครั้งนี้ทำโดยการใช้มาตรวัดอาการปวดและแบบสอบถามความบกพร่องจากการปวดหลังของฮอสเวสทรีฉบับภาษาไทย ซึ่งเป็นการประเมินจากการสัมภาษณ์อาสาสมัครแต่ละราย ร่วมกับการประเมินความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด ซึ่งเป็นการทดสอบด้วยแรงกดที่น้อยที่สุดที่มีอิทธิพลต่ออาการปวดในบริเวณที่ต้องการทดสอบ ซึ่งได้รับการยอมรับและเชื่อถือได้ในการนำมาใช้ประเมินความตึงตัวของกล้ามเนื้อ ส่วนการประเมินช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเองใช้การทดสอบอย่างง่ายทางคลินิกโดยวัดระยะทางระหว่างนิ้วกลางถึงพื้นในแนวตั้งในทุกทิศทาง การเคลื่อนไหว และใช้การทดสอบนั่งงอตัว (Sit and Reach Test) เพื่อประเมินความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่าง ร่วมกับการประเมินความคล่องแคล่วด้วยตารางก้าวเต็นหกเหลี่ยม (Modified Hexagonal Agility test)

ภายหลังการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังส่วนเอวได้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของระดับความปวดหลังส่วนล่างจากมาตรวัดอาการปวด ความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด ช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเอง ความยืดหยุ่น ความคล่องแคล่วและคะแนนจากแบบสอบถามความบกพร่องจากการปวดหลังของฮอสเวสทรีฉบับภาษาไทยในทิศทางที่ดีขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานของการศึกษาในครั้งนี้

ในทางคลินิกการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังสามารถส่งผลต่ออาการและอาการแสดงในผู้ที่มีอาการปวดบริเวณกระดูกสันหลังได้ จากผลทางชีวกลศาสตร์การดึงกระดูกสันหลังจะไปส่งผลให้เกิดการยืดกล้ามเนื้อเพื่อลดอาการเกร็งและปวดของกล้ามเนื้อลดแรงกดที่ข้อ Facet โดยการดึงแยกข้อ Facet ในผู้ที่มีปัญหา Facet Arthropathy ทำให้ Intervertebral Foramen กว้างขึ้น เพื่อลดแรงกดต่อเส้นประสาทสันหลัง ทำให้เกิดการแยกห่างกันของกระดูกสันหลังแต่ละปล้อง ส่งผลให้เกิดแรงดันลบขึ้นภายในหมอนรองกระดูก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ Nucleus

Pulposus ที่เคลื่อนลอคออกมาภายนอก จากฉีกขาดภายในของ Annulus Fibrosus ซึ่งจะช่วยในการเกิด การคืนตัวของหมอนรองกระดูกและลดแรงกดบนหมอนรองกระดูกสันหลัง (9, 14, 18) สำหรับการ รักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังใต้น้ำนั้นพบว่าให้ผลทางการรักษาเช่นเดียวกับการรักษาด้วยการดึง ทางคลินิกที่นักกายภาพบำบัดใช้รักษา (54) เพียงแต่การดึงกระดูกสันหลังใต้น้ำ คุณสมบัติของน้ำ จะช่วยลดแรงเครียดที่กระทำต่อข้อต่อ กล้ามเนื้อหรือส่วนต่างๆของร่างกายที่อยู่ใต้น้ำ ทำให้เกิดแรง กระทำต่อข้อต่อต่างๆน้อยลง กล้ามเนื้อมีความผ่อนคลายอย่างเต็มที่ แรงจากการถ่วงน้ำหนักเพื่อ การรักษาจึงส่งผลต่อการยืดกล้ามเนื้อเพื่อลดอาการเกร็งและปวดของกล้ามเนื้อได้มากกว่า (45, 54) นอกจากนี้การใช้น้ำหนักในการถ่วงยังมีการใช้น้ำหนักน้อยกว่าการรักษาที่ใช้ในปัจจุบันเนื่องจาก น้ำหนักตัวคงเหลือเมื่อร่างกายอยู่ใต้น้ำจะมีปริมาณน้อยกว่าเมื่ออยู่บนบก แต่เมื่อคิดเป็นสัดส่วน ของน้ำหนักที่ใช้ในการดึงเพื่อการรักษาจะพบว่าอยู่ที่ร้อยละ 30-40 ซึ่งมีค่าไม่น้อยไปกว่าน้ำหนัก ที่ใช้ในการดึงร่างกายเพื่อการรักษาอาการปวดที่ใช้ในทางคลินิกในปัจจุบัน

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความเปลี่ยนแปลงของตัวแปรในผู้ที่ มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ผู้วิจัยมักจะเลือกใช้ตัวแปรทางคลินิก เช่น ระดับความเจ็บปวด ระดับความรู้สึกเจ็บปวด ช่วงการเคลื่อนไหว ระดับคุณภาพชีวิตจากแบบสอบถามต่างๆและการใช้ ยาแก้ปวด มาเป็นตัวชี้วัดถึงผลของโปรแกรมการรักษารูปแบบต่างๆที่อาสาสมัครได้รับ โดยอาจใช้ การประเมินการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทางสรีรวิทยาและการทดสอบทางห้องปฏิบัติการ เช่น การ ประเมินการไหลเวียนเลือด การเปลี่ยนแปลงของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้อง การหาปฏิกิริยาตอบสนอง หรือภาพถ่ายทางรังสี มาเป็นองค์ประกอบที่ช่วยสนับสนุนถึงผลของโปรแกรมนั้นๆในผู้ที่มีอาการ ปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง

การศึกษาที่ผ่านมาของ Borman และคณะ (14) ในปี ค.ศ. 2003 ที่ทำการศึกษาผลของการ รักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังร่วมกับการรักษาทางกายภาพบำบัด เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับการ รักษาทางกายภาพบำบัดเพียงอย่างเดียว ในผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่าง พบว่าอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรด้านระดับอาการปวดที่ดีขึ้น ซึ่งมีความสอดคล้องจากผล การศึกษาที่พบในการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่าอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มการศึกษา มีการลดลงของระดับ อาการปวดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวในอาสาสมัครกลุ่มทดลองที่ ได้รับการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังใต้น้ำมีการลดลงของระดับความปวดที่มากกว่าเมื่อ เปรียบเทียบกับอาสาสมัครกลุ่มควบคุม ส่วนการศึกษาของ Clarke และคณะ (22) ในปี ค.ศ. 2007 ที่ ทำการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังในผู้ที่มีอาการปวด หลังส่วนล่าง ที่มีการออกแบบการศึกษาแบบ RCT จำนวน 25 บทความ พบว่าการรักษาด้วยการดึง กระดูกสันหลังเพียงอย่างเดียวไม่สามารถส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของตัว

แปรทางคลินิกซึ่งประกอบด้วยระดับอาการปวดและช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังได้เมื่อเปรียบเทียบกับการรักษาทางกายภาพบำบัดรูปแบบอื่น ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการออกแบบการวิธีการศึกษาที่มีการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังได้น้ำเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่ทำการศึกษาได้ ซึ่งสอดคล้องกับการออกแบบวิธีการศึกษาในครั้งนี้ ที่ทำการรักษาผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังด้วยการดึงกระดูกสันหลังได้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำ ในขณะที่การศึกษาของ Konrad และคณะ (41) ในปี ค.ศ. 1992 และ Olah และคณะ (54) ในปี ค.ศ. 2008 ที่ทำการศึกษาผลของการดึงกระดูกสันหลังได้น้ำในผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเปรียบเทียบกับรักษารูปแบบอื่น พบว่าการดึงกระดูกสันหลังได้น้ำสามารถส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเจ็บปวดและเพิ่มระดับคุณภาพชีวิตในอาสาสมัครทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความเปลี่ยนแปลงของช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง ซึ่งมีความสอดคล้องจากผลการศึกษาที่พบในการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่าอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มการศึกษา มีการลดลงของระดับอาการปวดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผลการศึกษาในครั้งนี้กลับพบว่าการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังได้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำสามารถเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเองในอาสาสมัครได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาที่พบมาก่อนหน้าการศึกษาในครั้งนี้

สำหรับรายงานการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายในน้ำสำหรับผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่าง พบการศึกษาของ Waller และคณะ (65) ในปี ค.ศ. 2009 ที่ทำการทบทวนวรรณกรรมที่มีการออกแบบการศึกษาแบบ RCT จำนวน 7 บทความ พบว่า การออกกำลังกายในน้ำสามารถส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเจ็บปวดและเพิ่มระดับคุณภาพชีวิตในอาสาสมัครอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความเปลี่ยนแปลงของช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่าการดึงกระดูกสันหลังได้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำที่มีรูปแบบจำเพาะสามารถส่งผลต่อช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังได้ ในขณะที่ผลการศึกษาของ Takeshima และคณะ (62) ในปี ค.ศ. 2002 ที่ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาในผู้หญิงสูงอายุ พบว่าหลังจากออกกำลังกายในน้ำร่างกายของอาสาสมัครกลุ่มทดลองมีความคล่องเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อแขนและขามีความแข็งแรงและความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบในการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่าการดึงกระดูกสันหลังได้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำส่งผลต่อการลดระดับอาการปวด และเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเอง เพิ่มความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่าง และความคล่องในอาสาสมัครได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาซึ่งไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับการดึงกระดูกสันหลังส่วนเอวได้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายน้ำมาก่อน การศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาผลของการดึงถ่วงกระดูกสันหลังส่วนเอวได้น้ำอย่างง่ายซึ่งเป็นการลอยตัวได้น้ำร่วมกับการมีน้ำหนักถ่วงร่างกายในแนวตั้ง โดยมีแนวคิดที่ว่าหากร่างกายสามารถลอยตัวนิ่งในแนวตั้งได้น้ำได้เมื่อให้แรงกระทำจากภายนอกเข้าไปดึงกระดูกสันหลังในขณะที่ลอยตัวอยู่ได้น้ำ น่าจะให้ผลทางการรักษา เช่นเดียวกับการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังที่ใช้โดยทั่วไป ซึ่งวิธีการออกแบบการดึงกระดูกสันหลังได้น้ำในการศึกษาครั้งนี้แตกต่างจากการศึกษาที่ผ่านมาของ Olah และคณะ (54) ในปี ค.ศ. 2008 ที่มีการใช้อุปกรณ์ที่มีความซับซ้อนและไม่มีความชัดเจนของน้ำหนักที่ใช้ถ่วงร่างกาย นอกจากนี้คุณสมบัติของน้ำจะช่วยให้ลดแรงเครียดที่กระทำต่อข้อต่อ กล้ามเนื้อหรือส่วนต่างๆของร่างกายที่อยู่ได้น้ำ ทำให้เกิดแรงกระทำต่อข้อต่อต่างๆน้อยลง กล้ามเนื้อมีความผ่อนคลายอย่างเต็มที่ แรงจากการถ่วงน้ำหนักเพื่อการรักษาจึงน่าจะส่งผลต่อการยืดกล้ามเนื้อเพื่อลดอาการเกร็งและปวดของกล้ามเนื้อได้มากกว่า โดยกระทำร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำที่มีรูปแบบจำเพาะสำหรับผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ซึ่งผลการศึกษาได้ชี้ให้เห็นว่าการดึงถ่วงกระดูกสันหลังส่วนเอวได้น้ำอย่างง่ายร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำที่มีรูปแบบจำเพาะสำหรับผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง สามารถส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการประเมินอาการปวด นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเอง ความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่างและความคล่องในอาสาสมัคร ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่พบในการศึกษาครั้งนี้

ผลของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆทางคลินิกที่พบในอาสาสมัครจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า เมื่อพิจารณาโครงสร้างในบริเวณหลังส่วนล่างที่ประกอบไปด้วย กระดูกสันหลัง หมอนรองกระดูก กล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ เอ็นยึดกระดูก ซึ่งเป็น โครงสร้างที่มีความซับซ้อน ทำหน้าที่หลักในการแบกรับน้ำหนักของร่างกาย (Support) ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว (Mobility) และป้องกันอันตรายต่อระบบประสาท (Protection) โครงสร้างบริเวณนี้จึงต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับแรงที่มากระทำทั้งจากภายใน เช่น แรงดึงของกล้ามเนื้อ และแรงกระทำจากภายนอก เช่น แรงจากการทำงาน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายต่อเส้นประสาท อีกทั้งยังต้องมีความยืดหยุ่นที่ช่วยให้ร่างกายเกิดการเคลื่อนไหว โดยต้องมีการทำงานที่สมดุลกันในระดับที่เหมาะสมของโครงสร้างต่างๆ (9, 67)

การที่โครงสร้างบริเวณหลังส่วนล่างเป็น โครงสร้างที่ต้องรับแรงกระทำอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาจะส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ ข้อต่อหรือส่วนประกอบอื่นๆ ใน โครงสร้างทางกายวิภาคศาสตร์ไม่มากนัก้อยในทุกครั้งที่มีการทำงานและมีการเคลื่อนไหว (9, 67) หากงานที่

ทำเป็นงานหนัก ออกแรงมาก มีภาระงานมาก จะมีแนวโน้มต่อการเกิดการบาดเจ็บต่อโครงสร้างต่างๆของหลังส่วนล่างได้โดยตรงและทันทีที่ปฏิบัติงานอยู่ แต่ถ้างานหรือภาระงานนั้นเป็นลักษณะงานเบา ออกแรงน้อย แต่ภาระงานมาก การเกิดการบาดเจ็บหรือสึกหรอของโครงสร้างของหลังส่วนล่างจะเกิดแบบแบบสะสมทีละน้อย จนกระทั่งถึงจุดวิกฤตที่ร่างกายหรือโครงสร้างนั้นๆ ไม่สามารถรับสภาวะบาดเจ็บซ้ำๆต่อไปได้ จนเกิดการเสียหายหรือสูญเสียหน้าที่ (Dysfunction) ของโครงสร้างบริเวณหลังส่วนล่างขึ้น เรียกว่าการบาดเจ็บสะสมอย่างเรื้อรัง (Cumulative micro-trauma) (49, 51, 67)

จากการศึกษาทางชีวกลศาสตร์ของอาการปวดหลังส่วนล่าง พบว่าส่วนใหญ่จะเกิดจากการบาดเจ็บสะสมอย่างเรื้อรัง จากการที่โครงสร้างบริเวณหลังส่วนล่างไม่สามารถรับสภาวะบาดเจ็บซ้ำๆจนเกิดการเสียหายหรือสูญเสียหน้าที่ ทำให้เกิดการรบกวนระบบประสาท ระบบการป้องกันของร่างกายจะตอบสนองโดยเกิดการกระตุ้นทำงานของระบบประสาทนำความรู้สึกเจ็บปวด (Nociception system) ทำให้เกิดภาวะอาการปวดเกิดขึ้น (9, 11, 67) เมื่อเกิดอาการปวดการตอบสนองของร่างกายทางระบบประสาทจะมีการสั่งการไปยังระบบกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นให้มีการหดตัวมากขึ้น ทั้งการหดตัวภายใต้การควบคุมของจิตใจ (Voluntary muscle holding) และการหดตัวนอกเหนือการควบคุมของจิตใจ (Involuntary muscle holding) เพื่อป้องกันการเกิดการบาดเจ็บของโครงสร้างที่ต้องรับแรงกระทำใดๆจากภายนอกและภายในร่างกาย (19, 51, 57, 60, 63) ส่งผลให้มีการเคลื่อนไหวของโครงสร้างต่างๆบริเวณหลังส่วนล่างลดลง และเมื่อกกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นมีการหดตัวซ้ำๆต่อเนื่องก็จะทำให้กล้ามเนื้อมีอาการล้าจากความเค้นหรือความเครียด (Stress/strain) ที่สะสมในกล้ามเนื้อและเส้นเอ็น และส่งผลให้เกิดอาการปวดเกิดขึ้นซ้ำเป็นวงจรต่อเนื่อง (9, 48, 51, 67) และเมื่อมีการบาดเจ็บซ้ำๆต่อโครงสร้างของหลังส่วนล่างจนเกิดการสูญเสียหน้าที่ โครงสร้างของหลังส่วนล่างจะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระยะที่ขาดความมั่นคง (Instability) เนื่องจากกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นสูญเสียหน้าที่การทำงานในการแบกรับน้ำหนักและพยุง โครงสร้างร่างกายจากการที่มีอาการปวดเกิดขึ้นเรื้อรัง (19, 51, 66) และสุดท้ายจะส่งผลให้เกิดร่องรอยของการบาดเจ็บบนเนื้อเยื่อ (Scar tissues) ที่มีการบาดเจ็บซ้ำๆ จนทำให้เกิดพังผืด (Fibrosis) บนเนื้อเยื่อ ในระยะนี้ โครงสร้างของหลังจะเข้าสู่ระยะที่มีความมั่นคง (Stability) เนื่องจากพังผืดที่เกิดขึ้นจะไปจำกัดการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง ทำให้พบว่าในผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังจะมีการลดลงของช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังและมีความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อลดลง และส่งผลให้ความคล่องแคล่วในขณะที่ทำการเคลื่อนไหวในทิศทางต่างๆลดลงในที่สุด (19, 51, 57, 66)

ในการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับระดับความเจ็บปวด ช่วงการเคลื่อนไหว ความยืดหยุ่นและความคล่องแคล่วของอาสาสมัคร ประการหนึ่งอาจเป็นผลทางชีวกลศาสตร์ของ

การดึงถ่วงกระดูกสันหลังได้น้ำที่ไปส่งผลให้เกิดการยืดกล้ามเนื้อเพื่อลดอาการเกร็งและปวดของกล้ามเนื้อ โดยการดึงถ่วงกระดูกสันหลังได้น้ำที่มีการคำนวณขนาดของน้ำหนักที่มีความเหมาะสมสำหรับอาสาสมัครแต่ละราย จะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างของกระดูกสันหลังและเนื้อเยื่อเพิ่มมากขึ้น จากน้ำหนักที่ถ่วงอยู่ได้น้ำในสภาวะไร้น้ำหนักเป็นระยะเวลานาน ทำให้กล้ามเนื้อและเส้นเอ็นเกิดการคลายความเค้น (Stress relaxation) ได้อย่างรวดเร็ว (14, 18, 61, 48, 66) ส่งผลให้อาสาสมัครมีระดับอาการปวดลดลงจากการที่กล้ามเนื้อและเส้นเอ็นมีการคลายตัวมากขึ้น และเมื่อกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นมีการคลายตัวเพิ่มมากขึ้นย่อมส่งผลต่อช่วงการเคลื่อนไหว ความยืดหยุ่นและความคล่องแคล่วในอาสาสมัครเช่นกัน เมื่อพิจารณาจากการที่กล้ามเนื้อและเส้นเอ็นถูกแรงดึงยืดด้วยน้ำหนักที่ถ่วงร่างกายอยู่ได้น้ำ ทำให้กล้ามเนื้อและเส้นเอ็น ได้รับแรงกระทำจากภายนอกที่มีผลต่อการคลายตัวของกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นได้มากกว่าอาสาสมัครกลุ่มควบคุมที่มีแรงกระทำจากน้ำหนักตัวของอาสาสมัครได้น้ำเพียงอย่างเดียว ถึงแม้ว่าผลการศึกษาที่เกิดขึ้นในอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มจะมีการลดลงของระดับความปวด ช่วงการเคลื่อนไหว ความยืดหยุ่นและความคล่องแคล่วที่ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มการศึกษา แต่อาสาสมัครกลุ่มทดลองมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทางคลินิกที่ดีขึ้นมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอาสาสมัครกลุ่มควบคุม

อีกปัจจัยหนึ่งคือรูปแบบการออกกำลังกายในน้ำที่มีความที่ความเฉพาะของการออกแบบโปรแกรมการฝึกที่เน้นการฝึกความยืดหยุ่น การควบคุมการเคลื่อนไหว ฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อกลุ่มแกนกลางลำตัว โดยพบว่าในผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังจากแรงเครียดที่กระทำต่อกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นจะทำให้โครงข่ายของการบาดเจ็บบนเนื้อเยื่อจากการที่มีการบาดเจ็บซ้ำๆ จนทำให้เกิดพังผืดบนเนื้อเยื่อ พังผืดที่เกิดขึ้นจะไปจำกัดการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง ทำให้ผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังจะมีการลดลงของช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง มีความยืดหยุ่นลดลง และส่งผลให้ความคล่องแคล่วในขณะที่ทำการเคลื่อนไหวในทิศทางต่างๆลดลง การออกกำลังกายในน้ำจะไปมีผลให้เกิดการปรับเปลี่ยนด้านโครงสร้างและทางสรีรวิทยาของร่างกาย ทำให้กล้ามเนื้อโดยรอบกระดูกสันหลังเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเกิดขึ้น โดยการออกกำลังกายจะไปมีผลต่อการปรับตัวของระบบประสาทในรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการร่วมกัน ซึ่งรีเซพเตอร์ในเอ็นกล้ามเนื้อที่เรียกว่ากอลจิ เทนคอน ออร์แกน (Golgi tendon Organ: GTO) ซึ่งเป็นเซลล์ประสาทที่มีหน้าที่รับรู้เกี่ยวกับรีเฟล็กซ์ทั้งจากการยืดและการหดตัว การที่กล้ามเนื้อมีการถูกทำให้ยืดออกจากแรงดึงถ่วงกระดูกสันหลังร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำที่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ จะทำให้เกิดการกระตุ้นรีเฟล็กซ์การยืด (Stretch reflex) ลดลงเนื่องจาก กอลจิ เทนคอน ออร์แกน ซึ่งอยู่ในเอ็นกล้ามเนื้อลดลง ดังนั้นเมื่อกำลังกล้ามเนื้อ

เกิดแรงดึงจะทำให้ กอลจิ เทนคอน ออร์แกน ถูกกระตุ้นและส่งสัญญาณประสาทตามเส้นใยประสาทรับความรู้สึกมาสื่อประสาทกับเซลล์ประสาทชนิดยับยั้ง (Inhibitory interneurone) ทำให้เกิดการส่งสัญญาณประสาทไปยังเซลล์ประสาทชนิด alpha motor neurons มีผลทำให้กล้ามเนื้อคลายตัวและลดการเกร็งตัวลง ทำให้อาการปวดลดลงได้ (12, 18, 30-31, 54, 61, 65) นอกจากนี้ การออกกำลังกายจะไปส่งผลให้เกิดการปรับตัว (Re-modeling) ของกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นที่เกิดผังพืด โดยการออกกำลังกายน้ำที่มีรูปแบบเฉพาะที่ส่งผลให้เกิดการทำงานประสานสัมพันธ์กัน (Coordination) ทำให้กล้ามเนื้อและเส้นเอ็นเกิดการเรียนรู้การเคลื่อนไหว (Re-learning) ที่ถูกต้องและเหมาะสม ร่วมกับการฝึกการเรียนรู้ซ้ำๆ เพื่อให้เกิดทักษะทางการเคลื่อนไหว โดยมีองค์ประกอบของเวลาที่ใช้ (Timing) การทำงานประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (15, 19, 52) และจากการออกแบบโปรแกรมการรักษาและการออกกำลังกายให้มีความต่อเนื่องโดยทำการฝึก 5 วันต่อสัปดาห์เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์รวม 10 ครั้ง จะทำให้กล้ามเนื้อและเส้นเอ็นเรียนรู้และจดจำการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมได้ การออกกำลังกายในน้ำจึงเป็นปัจจัยหนึ่งส่งผลให้เกิดการปรับตัวของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อและเส้นเอ็นคลายตัวได้เพิ่มขึ้น การเกร็งตัวลดลงทำให้อาการปวดลดลงและยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง ความยืดหยุ่นและความคล่องแคล่วในอาสาสมัคร และการที่อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มได้รับการฝึกออกกำลังกายในน้ำรูปแบบเดียวกัน ทำให้ผลการศึกษาที่เกิดขึ้นอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม มีช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง ความยืดหยุ่นและความคล่องแคล่วที่ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับภายในกลุ่มการศึกษา แต่อาสาสมัครกลุ่มทดลองมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นมากกว่าอาสาสมัครกลุ่มควบคุมซึ่งอาจเป็นผลจากการที่อาสาสมัครได้รับน้ำหนักที่เหมาะสมในการถ่วงร่างกายใต้น้ำเพื่อการรักษาเพิ่มขึ้น

ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือคุณสมบัติของน้ำ จากการที่น้ำมีคุณสมบัติในการเป็นตัวกลางที่เหมาะสมสำหรับการออกกำลังกายและฟื้นฟูสภาพร่างกาย โดยคุณสมบัติของน้ำที่สำคัญประกอบด้วยแรงดันใต้น้ำ (Hydrostatic Pressure) และแรงลอยตัว (Buoyancy) โดยแรงดันใต้น้ำซึ่งเป็นแรงดันที่มีต่อพื้นผิวของร่างกายที่มีเท่ากันทุกทิศทาง แรงดันนี้จะทำให้การไหลเวียนโลหิตดีขึ้น ช่วยให้กระบวนการซ่อมแซมตนเอง (Healing process) ดีขึ้นและแรงดันใต้น้ำจะส่งผลให้เกิดแรงต้านทานการเคลื่อนไหวในน้ำโดยรอบ ซึ่งจะเพิ่มความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อได้อย่างสมดุลเพราะการที่ร่างกายแช่อยู่ในน้ำจะมีแรงดันน้ำกระทำกับร่างกายสม่ำเสมอ เมื่อมีการเคลื่อนไหวของร่างกายก็จะเกิดแรงต้านทาน นอกจากนี้ความต้านทานในน้ำ จะช่วยประคองและต้านทานการเคลื่อนไหวของร่างกายในทุกทิศทางทำให้สามารถบริหารกล้ามเนื้อในร่างกาย ซึ่งมีจำนวนมากได้อย่างทั่วถึง ส่วนแรงลอยตัวซึ่งเป็นแรงที่ทำให้ร่างกายลอยอยู่ในน้ำจะช่วยให้ลดแรงเครียดที่กระทำ

ต่อข้อต่อหรือส่วนต่างๆของร่างกายที่อยู่ใต้น้ำ ทำให้เกิดแรงกระทำต่อข้อต่อต่างๆน้อย เมื่อมีแรงกระทำต่อ โครงสร้างที่มีปัญหาลดลงจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางประสาทสรีรวิทยา โดยจะมีการปรับเปลี่ยนของการนำสัญญาณของสารสื่อประสาท ในการนำสัญญาณประสาทรับความเจ็บปวดผ่านเข้าไปแปรผลการรับรู้ในระบบประสาทส่วนกลาง (12, 15, 18, 25-26, 30) ทำให้ความรุนแรงของระดับความปวดลดลง (9, 50) และแรงลอยตัวจะทำให้น้ำหนักตัวลดลงเหลือในน้ำ ลดลง ทำให้เกิดแรงดันอย่างสม่ำเสมอรอบๆข้อต่อเป็นการช่วยพยุงและลดแรงกดจากน้ำหนักตัวที่กระทำต่อกระดูกสันหลังและ โครงสร้างที่มีอาการปวด ช่วยทำให้เคลื่อนไหวร่างกายที่ยึดติดได้โดยไม่เจ็บปวด มีอิสระในการเคลื่อนไหวมากกว่าอยู่บนบก ข้อต่อต่างๆ สามารถเคลื่อนไหวได้ดีขึ้น โดยที่ไม่มีอาการปวด และยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง ความยืดหยุ่นและความคล่องแคล่วในอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มซึ่งได้รับผลของการออกกำลังกายในน้ำ และคุณสมบัติของน้ำรูปแบบเดียวกัน แต่อาสาสมัครกลุ่มทดลองมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นมากกว่าอาสาสมัครกลุ่มควบคุมซึ่งอาจเป็นผลจากการที่อาสาสมัครได้รับน้ำหนักที่เหมาะสม ในการถ่วงร่างกายใต้น้ำเพื่อการศึกษาเพิ่มขึ้น

และปัจจัยสุดท้ายคือผลของความร้อน (Thermal effect) ในขณะที่ร่างกายแช่อยู่ในน้ำอุ่น โดยการศึกษาครั้งนี้อาสาสมัครจะต้องแช่ร่างกายอยู่ในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 34 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 60 นาที ในขณะที่ร่างกายแช่อยู่ในน้ำอุ่นร่างกายจะได้รับผลของความร้อนเช่นเดียวกับการรักษาด้วยความร้อนชื้น ทำให้เกิดการพาความร้อนเข้าสู่ร่างกายบริเวณที่จมอยู่ใต้น้ำและถ่ายเทความร้อนไปตามหลอดเลือดฝอย ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในตำแหน่งของร่างกายที่จมอยู่ใต้น้ำ โดยมีการกระตุ้นรีเฟลกซ์และระบบต่างๆของร่างกาย ทำให้ความดันโลหิตลดลง อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น การไหลเวียนเลือดเพิ่มมากขึ้นจากการที่หลอดเลือดมีการขยายตัว มีอัตราเมตาบอลิซึมภายในเซลล์เพิ่มขึ้น เนื้อเยื่อจะสามารถนำออกซิเจนไปใช้ได้มากขึ้น ทำให้มีการนำเอาสารอาหารต่างๆไปใช้ในกระบวนการซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่ได้รับบาดเจ็บจากการทำงานซ้ำๆจนทำให้เกิดอาการปวดได้ดีขึ้น ส่งผลให้อาการปวดลดลง (12, 18, 61) และเมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบของภายในเนื้อเยื่อ พบว่าในกล้ามเนื้อ หมอนรองกระดูก เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน จะมีโปรตีนชนิดหนึ่งที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่เรียกว่า คอลลาเจน (Collagen) ซึ่งความสามารถในการยืดตัวของคอลลาเจน (Collagen extensibility) เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการช่วงการเคลื่อนไหวและความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อ เมื่อเนื้อเยื่อที่มีคอลลาเจนเป็นองค์ประกอบได้รับความร้อนเข้าไป ความสามารถในการยืดตัวของคอลลาเจนจะแปรผันตามอุณหภูมิของเนื้อเยื่อที่ได้รับ กล่าวคือเมื่อเนื้อเยื่อได้รับความร้อนความสามารถในการยืดตัวของเนื้อเยื่อจะเพิ่มขึ้น จากผลของความร้อนชื้นในน้ำที่อาสาสมัครได้รับจากการแช่ตัวและออกกำลังกายใน

น้ำอุ่น (9, 66) ทำให้การศึกษาในครั้งนี้พบว่าระดับอาการปวด ช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง ความยืดหยุ่นและความคล่องแคล่วในอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มดีขึ้น แต่เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มจะพบว่าอาสาสมัครกลุ่มทดลองที่ได้รับน้ำหนักในการถ่วงร่างกาย เพื่อการรักษาได้น้ำร่วมด้วยจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่ทำการประเมินในทิศทางที่ดีกว่าอาสาสมัครเมื่อเปรียบเทียบกับอาสาสมัครกลุ่มควบคุม

### สรุปผลการศึกษา

ผลของการศึกษาในครั้งนี้ ทำให้ได้ข้อสรุปว่าการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังส่วนเอว ได้น้ำที่มีการคำนวณน้ำหนักที่เหมาะสมกับการดึงถ่วงร่างกายเพื่อการรักษา ร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำอุ่นด้วยโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความหนักของการออกกำลังกายเหมาะสมมีรูปแบบการฝึกในแต่ละวันที่มุ่งเน้นให้เกิดผลของการฝึก เพื่อให้เกิดการปรับตัวของกล้ามเนื้อหลัง และกลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่ประกอบด้วยโปรแกรมการยืดกล้ามเนื้อ โปรแกรมการฝึกควบคุมลำตัวแบบอยู่กับที่ โปรแกรมการฝึกการเคลื่อนไหวของแขนและขา โปรแกรมการฝึกควบคุมลำตัวแบบเคลื่อนไหวและโปรแกรมการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกน สามารถช่วยลดอาการปวดหลังส่วนล่าง เพิ่มระดับจิตใจความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด เพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเอง เพิ่มความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่าง เพิ่มความสามารถทางการเคลื่อนไหวและความคล่องตัว และลดคะแนนแบบสอบถามความบกพร่องจากการปวดหลังของออสเตรเลียฉบับภาษาไทยในอาสาสมัครที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการรักษานี้ อาจเป็นการรักษาที่นักกายภาพบำบัดใช้แนะนำให้ผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่าง หรือใช้เป็นรูปแบบการออกกำลังกายเพื่อป้องกันการเกิดอาการปวดหลังส่วนล่างได้

### ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ทางคลินิก

ผลการศึกษาที่เกิดขึ้นในอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มพบว่าการลดลงของระดับความปวด ช่วงการเคลื่อนไหว ความยืดหยุ่นและความคล่องที่ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มการศึกษา แต่อาสาสมัครกลุ่มทดลองมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทางคลินิกที่ดีขึ้นมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอาสาสมัครกลุ่มควบคุม ดังนั้นการนำผลการศึกษาในครั้งนี้ไปใช้ทางคลินิกเพื่อใช้รักษาผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง นักกายภาพบำบัดที่ไม่มีอุปกรณ์ในการถ่วงน้ำหนักได้น้ำ อาจพิจารณาเลือกใช้เทคนิคการลอยตัวในน้ำร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำ เนื่องจากง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้ ส่วนนักกายภาพบำบัดที่สามารถจัดหาอุปกรณ์ถ่วงร่างกายได้น้ำได้ควรเลือกใช้เทคนิคการลอยตัวร่วมกับการใช้อุปกรณ์ถ่วงร่างกายได้น้ำที่ระดับเอว เนื่องจากจะให้ผลทางการ

รักษาที่มีประสิทธิภาพมากกว่า แต่อย่างไรก็ตามการรักษานี้เป็นการเพียงเป็นการศึกษาแรกที่ทำการศึกษาผลของการดึงกระดูกสันหลังส่วนเอวใต้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายใต้น้ำซึ่งยังต้องการผลการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปสำหรับการเป็นข้อมูลในการนำมาใช้รักษาผู้ที่มีอาการปวดหลังทางคลินิก

### ข้อจำกัดในการทำวิจัยครั้งนี้

1) การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาครั้งแรกที่ทำการศึกษาผลของการดึงกระดูกสันหลังส่วนเอวใต้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายใต้น้ำ ทำให้ผลการศึกษาที่เกิดขึ้นเป็นข้อมูลที่อาจใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการออกแบบงานวิจัยที่เหมาะสมและพัฒนารูปแบบการรักษาชนิดนี้ต่อไปในอนาคต

2) การศึกษาครั้งนี้ถึงแม้ว่าผู้วิจัยจะเป็นผู้ควบคุมและดูแลการฝึกออกกำลังกายใต้น้ำให้แก่อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มด้วยตนเองแต่ก็ไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของอาสาสมัครใต้น้ำให้ได้รูปแบบการเคลื่อนไหวที่ถูกต้องตามที่ผู้วิจัยต้องการได้ทุกทิศทางของการเคลื่อนไหว

3) ถึงแม้ว่าการลอยตัวใต้น้ำด้วยห่วงยางในการศึกษาครั้งนี้จะทำให้อาสาสมัครสามารถลอยตัวได้ดีแต่ยังพบว่าอาสาสมัครไม่สามารถควบคุมร่างกายให้ลอยตัวอยู่นิ่งในแนวตั้งได้ต่อเนื่องซึ่งส่งผลโดยตรงต่อแนวแรงของน้ำหนักที่ถ่วงร่างกายจะกระทำต่อโครงสร้างบริเวณหลังส่วนล่างทำให้อาจได้รับผลของการรักษาไม่เต็มประสิทธิภาพตามที่ผู้วิจัยได้คำนวณน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับการดึงร่างกายเพื่อการรักษาไว้

4) เข็มขัดและวัสดุสำหรับการใต้น้ำหนักเพื่อการดึงกระดูกสันหลังใต้น้ำมีขนาดใหญ่มากเกินไปทำให้อาสาสมัครบางคนรู้สึกไม่สบายในขณะที่ทำการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังส่วนเอวใต้น้ำ

5) สถานที่ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นสระว่ายน้ำเพื่อการบำบัดที่มีขนาดความลึกของสระน้ำอยู่ที่ 150 เซนติเมตร ทำให้มีข้อจำกัดในการคัดเลือกอาสาสมัครเพื่อขึ้น โดยต้องพิจารณาถึงส่วนสูงของอาสาสมัครเพื่อให้สามารถลอยตัวอยู่ในน้ำได้โดยที่เท้าไม่สามารถสัมผัสพื้น

6) การศึกษาครั้งนี้ขาดอุปกรณ์ประกอบการฝึกที่มีความหลากหลาย ทำให้การออกแบบท่าทางการออกกำลังกายใต้น้ำมีข้อจำกัดตามอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ถึงแม้ว่าระยะเวลาในการรักษาที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้จะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่จากแนวโน้มของผลการศึกษาจากตัวแปรระดับความ

ปวดและคะแนนแบบสอบถามความบกพร่องจากการปวดหลังของอาสาสมัครฉบับภาษาไทยเริ่มมีทิศทางที่เพิ่มมากขึ้นเมื่อติดตามผลการรักษาที่ 6 สัปดาห์ การศึกษาในอนาคตอาจมีการออกแบบการศึกษาและวิธีการศึกษาให้มีการติดตามผลการรักษาในระยะยาว รวมถึงมีการทดสอบค่าตัวแปรอื่นๆเพิ่มเติม หรือมีการเพิ่มระยะเวลาในการรักษาเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการรักษาที่พบในการศึกษานี้เพื่อประเมินประสิทธิผลของการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังได้น้ำสำหรับการนำมาใช้ในทางคลินิกต่อไป

2) ควรมีการออกแบบอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อช่วยให้อาสาสมัครลอยตัวอยู่ในแนวตั้งได้อย่างต่อเนื่องโดยที่ไม่ได้มีการเพิ่มแรงพยุงเพื่อให้แนวแรงของน้ำหนักที่ถ่วงร่างกายกระทำต่อโครงสร้างบริเวณหลังส่วนล่างได้อย่างเต็มประสิทธิภาพตามที่ผู้วิจัยได้คำนวณน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับการดึงร่างกายเพื่อการรักษาไว้

3) ควรมีการออกแบบอุปกรณ์เข็มขัดและวัสดุสำหรับการใส่น้ำหนักเพื่อการดึงกระดูกสันหลังให้มีขนาดกะทัดรัดและเหมาะสมกับการใช้งานมากขึ้น

4) อาจมีการเพิ่มอุปกรณ์ที่ใช้ในประกอบการฝึก ให้มีความหลากหลายมากขึ้นเพื่อให้เกิดความหลากหลายในการฝึกทั้งท่าทางและความน่าสนใจในกิจกรรมการฝึกของโปรแกรม