

Effects of underwater lumbar traction with aquatic exercises for chronic low back pain clients

Supitchapong Tanakietpinyo¹ Prapas Pothongsunun² Samatchai Chamnongkich²

¹ Movement and Exercise Sciences, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University

² Department of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University

* Corresponding author (Email: pedpt2522@hotmail.com)

Abstract

Objective: The purposes of this study were to evaluate the effects of underwater lumbar traction combining aquatic exercises (TRAC+EXE) and to compare with steady floating combining aquatic exercises in chronic low back pain clients (CLBP).

Materials and Methods: Sample group was forty volunteers with CLBP at least 3 months. All volunteers participated a daily 60 minute aquatic program for 2 weeks, 5 days a week (total 10 sessions). Measurement parameters were pain scale, pressure pain threshold (PPT), lower back active range of motion (AROM), flexibility, agility, and Thai-version Oswestry low back disability questionnaire that were tested at pre and post study.

Results: The results showed that TRAC+EXE group with compatible calculated force for each person had lower pain scale and increased in PPT, AROM, flexibility, and agility. Moreover, lower Oswestry low back disability scores was seen effectively with the significant level of 0.05.

Conclusion: 20 minute underwater lumbar traction combining 40 minute aquatic exercises could be an effectively alternative approach in physical therapy for the chronic low back pain clients.

Bull Chiang Mai Assoc Med Sci 2013; 46(3): 232-249

Keywords: chronic low back pain, lumbar traction, aging, aquatic exercise, underwater traction

ผลของการดื่งกระดุกสันหลังส่วนเอวใต้น้ำร่วมกับการออกกำลังกาย ใต้น้ำสำหรับผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง

สุพิชชพงศ์ ธนาเกียรติภิญโญ¹ ประภาส โพร้ทองสุนันท์ สมรรถชัย จ่านงค์กิจ²

¹ สาขาวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวและการออกกำลังกาย คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

² ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: pedpt2522@hotmail.com)

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการดื่งกระดุกสันหลังส่วนเอวใต้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายใต้น้ำเปรียบเทียบกับการลอยตัวใต้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายใต้น้ำสำหรับผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง วัตถุประสงค์และวิธีการ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังนานกว่า 3 เดือน เข้าร่วมโปรแกรมใต้น้ำ 60 นาทีต่อวัน 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ รวม 10 ครั้ง ประเมินผลตัวแปรด้านระดับความปวด ความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด ช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง ความยืดหยุ่น ความคล่องและคะแนนความบกพร่องจากการปวดหลังจากแบบสอบถามออสเวสต์รีจันซ์ภาษาไทย เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรระหว่างกลุ่มก่อนและหลังการศึกษา ผลการศึกษา พบว่าการรักษาด้วยการดื่งกระดุกสันหลังส่วนเอวใต้น้ำที่มีการคำนวณน้ำหนักที่เหมาะสมกับการดื่งถ่วงร่างกายเพื่อการรักษา ร่วมกับการออกกำลังกายใต้น้ำอุ่นสามารถลดอาการปวด เพิ่มระดับความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด เพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง เพิ่มความยืดหยุ่น เพิ่มความคล่อง นอกจากนี้ยังลดคะแนนความบกพร่องจากการปวดหลังของแบบสอบถามออสเวสต์รีจันซ์ภาษาไทยในอาสาสมัครที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังได้เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ สรุปผลการศึกษา การดื่งกระดุกสันหลังส่วนเอวใต้น้ำ 20 นาที ร่วมกับการออกกำลังกายใต้น้ำ 40 นาที เป็นทางเลือกอีกรูปแบบหนึ่งของกายภาพบำบัดสำหรับผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง **วารสารเทคนิคการแพทย์ เชียงใหม่ 2556; 46(3): 232-249**

คำรหัส: ปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง การดื่งกระดุกสันหลังส่วนเอว ผู้สูงอายุ การออกกำลังกายใต้น้ำ การดื่งกระดุกสันหลังใต้น้ำ

บทนำ

อาการปวดหลังส่วนล่าง (low back pain; LBP) เป็นปัญหาด้านสุขภาพที่พบได้บ่อยในเวชปฏิบัติที่แม้จะไม่ทำให้เสียชีวิต แต่ก็เป็สาเหตุที่ทำให้เกิดการหยุดงานซึ่งส่งผลกระทบต่ออย่างมากต่อสภาพสังคมและเศรษฐกิจ¹ จากการศึกษาด้านระบาดวิทยาพบว่า ร้อยละ 70 ของประชากรทั่วไปเคยมีอาการปวดหลังส่วนล่างเกิดขึ้นอย่างน้อยหนึ่งครั้งในชีวิต² สำหรับในประเทศไทย มีการศึกษาเกี่ยวกับรายงานอุบัติการณ์ของอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังในภาพรวมของประเทศน้อย โดยพบรายงานการศึกษาภาวะสุขภาพในผู้สูงอายุและผู้ป่วยที่มารับบริการในโรงพยาบาล โดยมีอุบัติการณ์ของการเกิดอาการปวดหลังเรื้อรังที่ร้อยละ 55 ถึงแม้การพยากรณ์โรคส่วนใหญ่ในผู้มีอาการปวดหลังส่วนล่างจะอยู่ในเกณฑ์ดีและอาการจะดีขึ้นภายใน 2 สัปดาห์ แต่จะพบว่าอาการปวดหลังมักจะเกิดขึ้นซ้ำๆ ได้อีก¹⁻³ ดังนั้นเทคนิควิธีการรักษาอาการปวดหลังส่วนล่างอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งที่จะต้องคำนึงอย่างยิ่ง

วิธีการรักษาทางกายภาพบำบัดเป็นหนึ่งในวิธีการรักษาที่เป็นที่ยอมรับและได้รับความนิยมในปัจจุบัน ซึ่งการรักษาด้วยวิธีการดึง (spinal traction) นั้น เป็นการรักษาอาการปวดหลังรูปแบบหนึ่งที่มีกายภาพบำบัดส่วนมากกระทำเพื่อรักษาผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง⁴⁻⁶ โดยการรักษาด้วยการดึงสามารถประยุกต์ได้หลากหลายรูปแบบแต่ยังมีรูปแบบการรักษาด้วยการดึงที่ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย เช่น การดึงกระดูกสันหลังใต้น้ำ (underwater traction) ซึ่งเป็นการประยุกต์การให้แรงดึงโดยการให้ผู้ป่วยทำแขนบนที่จับในขณะที่ร่างกายของผู้ป่วยลอยอยู่ในน้ำ เนื่องจากการที่น้ำมีคุณสมบัติในการเป็นตัวกลางที่เหมาะสมสำหรับการออกกำลังกายและฟื้นฟูสภาพร่างกาย⁷⁻⁹ โดยคุณสมบัติของน้ำที่สำคัญประกอบด้วยแรงดันใต้น้ำ (hydrostatic pressure) และแรงลอยตัว (buoyancy) โดยแรงดันใต้น้ำซึ่งเป็นแรงดันที่มีต่อพื้นผิวของร่างกายที่มีเท่ากันทุกทิศทาง ที่จะช่วยประคองข้อต่อและกล้ามเนื้อไว้ตลอดเวลาและด้านการเคลื่อนไหวของร่างกายในทุกทิศทางทำให้สามารถบริหารกล้ามเนื้อในร่างกายซึ่งมีจำนวนมากได้อย่างทั่วถึง ส่วนแรงลอยตัวซึ่งเป็นแรงที่ทำให้ร่างกายลอยอยู่ในน้ำจะช่วยให้ลดแรงเครียดที่กระทำต่อข้อต่อ กล้ามเนื้อหรือส่วนต่างๆ ของร่างกายที่อยู่ใต้น้ำ ทำให้เกิดแรงกระทำต่อข้อต่อต่างๆ น้อยลง กล้ามเนื้อมีความผ่อนคลายอย่างเต็มที่¹⁰ ซึ่งทำให้แรงดึงที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยด้วยการดึงกระดูกสันหลังใต้น้ำสามารถส่งแรงกระทำต่อโครงสร้างที่มีปัญหาได้ดีกว่าการให้แรงดึงเพื่อการรักษาที่ใช้ในทางคลินิกโดยทั่วไป ที่จะมีการสูญเสีย

แรงดึงจากการหดตัวของกล้ามเนื้อและแรงเสียดทานจากเตียงที่ใช้ในการรักษา¹¹ โดยการศึกษาทางคลินิกของการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังใต้น้ำของ Konrad และคณะ⁷ ในปี ค.ศ. 1992 พบว่าการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังใต้น้ำสามารถส่งผลกระทบต่อการลดระดับความปวด ลดปริมาณการใช้จ่ายลดปวด และเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังในอาสาสมัครได้แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังใต้น้ำกับการรักษาในน้ำรูปแบบอื่นปรากฏว่าไม่ได้มีความแตกต่างกันถึงผลที่ได้ต่อการลดปวดในผู้ที่มีอาการปวดหลัง ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้นสอดคล้องกับการศึกษาของ Oláh และคณะ⁸ ในปี ค.ศ. 2008 ที่ทำการศึกษถึงผลของการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังใต้น้ำ โดยพบว่าการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังใต้น้ำสามารถลดอาการปวดและเพิ่มระดับคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยได้ แต่อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ยังเป็นเพียงการศึกษานำร่องเท่านั้น นอกจากนี้รูปแบบการดึงกระดูกสันหลังใต้น้ำที่นำมาใช้นั้น เป็นวิธีการที่มีความซับซ้อนใช้เครื่องมือและอุปกรณ์จำนวนมากทำให้ยากต่อการนำไปประยุกต์ใช้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนารูปแบบการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังใต้น้ำขึ้นมาใหม่ที่มีความเป็นไปได้ต่อการนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการรักษาผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังในทางคลินิก โดยมีการออกแบบท่าทางการดึงกระดูกสันหลังใต้น้ำโดยใช้การลอยตัวในห่วงยางและใช้เข็มขัดที่มีการใส่น้ำหนักเพื่อดึงกระดูกสันหลังใต้น้ำในแนวตั้ง โดยมีแนวคิดที่ว่าหากร่างกายสามารถลอยตัวนิ่งในแนวตั้งใต้น้ำได้เมื่อให้แรงกระทำจากภายนอกเข้าไปดึงกระดูกสันหลังในขณะที่ลอยตัวอยู่ในน้ำ น่าจะให้ผลทางการรักษาเช่นเดียวกับการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังที่ใช้โดยทั่วไป แทนการศึกษาเดิมที่ต้องมีการใช้อุปกรณ์แขวนพวงร่างกายที่บริเวณลำคอ ร่วมกับอุปกรณ์แขวนพวงที่รัดรัดทั้งสองข้างซึ่งมีความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการดึงกระดูกสันหลังส่วนเอวใต้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายใต้น้ำเปรียบเทียบกับกรลอยตัวใต้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายใต้น้ำสำหรับผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง

วัตถุประสงค์และวิธีการ

อาสาสมัคร

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ประกาศรับสมัครผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังที่มารับการรักษา ณ คลินิกกายภาพบำบัด โรงพยาบาลสมเด็จพระสังฆราชญาณสังวร

เพื่อผู้สูงอายุ จังหวัดชลบุรี กรมการแพทย์ หรือผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังในชุมชนบริเวณใกล้เคียงโรงพยาบาลที่มีความสนใจเข้าร่วมโครงการ จำนวนทั้งหมด 40 คน ซึ่งคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ระดับ Power ร้อยละ 80 ซึ่งผลจากการคำนวณพบว่าจำนวนอาสาสมัครทั้งหมด 40 ราย นั้นเพียงพอต่อการนำไปใช้ในการเก็บข้อมูล โดยการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างนั้นจะใช้ผลจากการศึกษาที่พบของ Oláh และคณะ มาใช้แทนค่าในโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป G-power โดยการทดสอบค่าที่ (t-test) ซึ่งจะทำให้ได้ค่า effect size ขนาดปานกลาง สำหรับนำมาใช้ในการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ที่ได้รับคัดเลือกเข้าร่วมการศึกษาจะต้องผ่านเกณฑ์การคัดเลือกดังนี้ 1) มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังมานานมากกว่า 3 เดือน 2) มีอาการปวดหลังส่วนล่างร่วมกับมีหรือไม่มีอาการปวดร้าวไปที่ขา และมีหรือไม่มีอาการชาหรือความผิดปกติในด้านการรับรู้ความรู้สึก 3) ไม่มีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อส่วนใดของร่างกาย 4) มีความรุนแรงของอาการปวดในระดับต่ำถึงปานกลาง (ระดับความปวดที่ 20 ถึง 70 คะแนนจากมาตราวัดอาการปวดแบบ 100 คะแนน) 5) เป็นผู้ที่ไม่เคยได้รับการรักษาด้วยการออกกำลังกายในน้ำมาก่อนเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 6 เดือนก่อนทำการศึกษา และ 6) เป็นผู้ที่ไม่เคยได้รับการรักษาทางกายภาพบำบัดหรือการรักษาด้วยแพทย์ทางเลือกมาก่อนเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 6 สัปดาห์ก่อนทำการศึกษา ส่วนเกณฑ์การคัดออกมีดังนี้ 1) มีภาวะไข้ 2) มีกำหนดการผ่าตัดใน 3 เดือน 3) อยู่ในช่วงตั้งครรภ์หรือเพิ่งผ่านการคลอดบุตร 4) มีความผิดปกติของระบบไหลเวียนที่รยางค์ หรือมีอาการแสดงของโรคหัวใจและหลอดเลือดหรือระบบหายใจอย่างรุนแรง 5) มีภาวะการบาดเจ็บบริเวณกระดูกสันหลังหรือมีประวัติได้รับการผ่าตัดที่บริเวณกระดูกสันหลัง 6) มีภาวะความผิดปกติของกระดูกสันหลังเช่น มีภาวะอักเสบ ติดเชื้อหรือ ภาวะกระดูกพรุนอย่างรุนแรง 7) มีอาการแสดงของภาวะทางจิต โดยมีเกณฑ์การให้ยุติการเข้าร่วมการศึกษา

ดังนี้ 1) อาสาสมัครมีเวลาเข้าร่วมตามโปรแกรมการรักษาได้ไม่ถึงร้อยละ 80 2) อาสาสมัครมีอาการปวดรุนแรงในระหว่างได้รับการรักษา 3) อาสาสมัครสามารถถอนตัวจากการศึกษา ด้วยความสมัครใจได้ตลอดเวลา

วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษานี้ได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลสมเด็จพระสังฆราช ญาณสังวรเพื่อผู้สูงอายุ จ.ชลบุรี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

วัสดุที่ใช้ศึกษา

1. เครื่องมือวัดระดับความปวดโดยใช้มาตราวัดอาการปวด แบบ 100 คะแนน
2. เครื่องมือวัดระดับความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด (pressure algometer) สำหรับวัดระดับความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด (pressure pain thresholds: PPT) เครื่องหมายการค้า Commander Algometer® J-Tech Medical ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวกดเท่ากับ 1.0 เซนติเมตร หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (kg/cm²) จากนั้นแปลงหน่วยเป็น กิโลปาสคาล ด้วยการนำค่าที่วัดได้คูณกับ 98.0665
3. นาฬิกาจับเวลา เครื่องหมายการค้า Casio ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น
4. สายวัด หน่วยเป็นเซนติเมตร
5. อุปกรณ์ทดสอบความยืดหยุ่นด้วย sit and reach test หน่วยเป็นเซนติเมตร
6. เทปขาว สำหรับจัดทำเป็นผังรูปหกเหลี่ยม
7. แบบสอบถามความบกพร่องจากการปวดหลังของออสเตรเลียฉบับภาษาไทย
8. ห่วงยางหรืออุปกรณ์พยางค์ในตัวในสระน้ำ
9. สายรัดเอวสำหรับใส่น้ำหนักถ่วง พร้อมตุ้มน้ำหนัก ดังรูปที่ 1

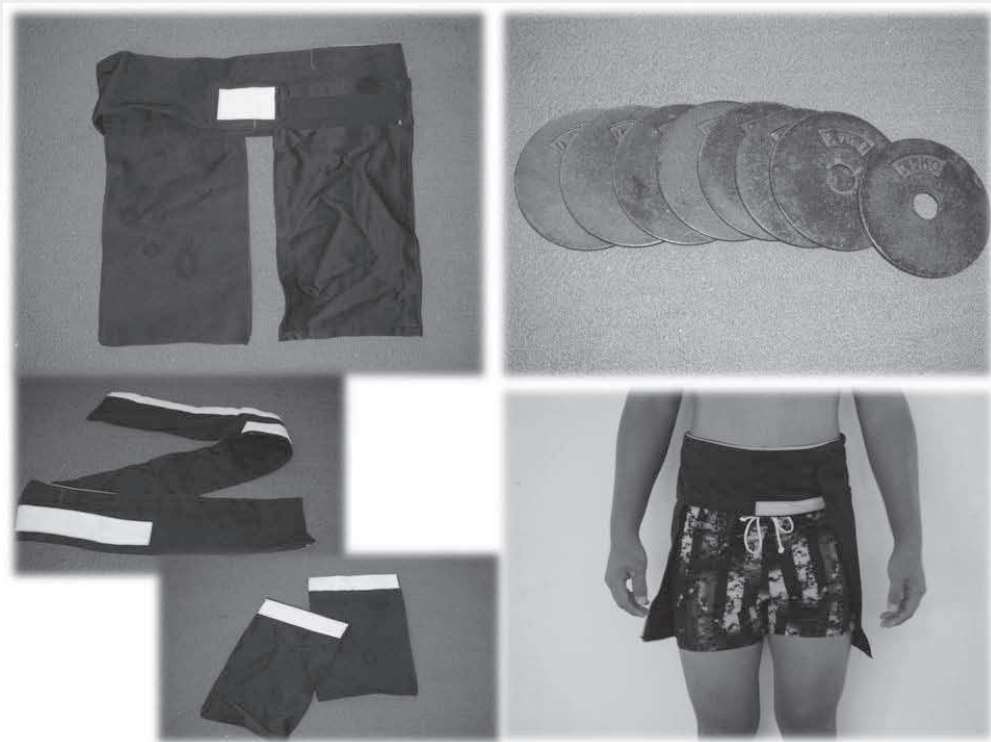


Figure 1 Traction suit and accessories

ขั้นตอนการศึกษา

เมื่อผ่านการคัดกรองตามเกณฑ์การคัดเข้าและคัดออกแล้วอาสาสมัครจะได้รับการสอบถามข้อมูลพื้นฐาน ลงลายมือชื่อในเอกสารแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย ได้รับการซักประวัติและตรวจร่างกายโดยแพทย์ก่อนที่จะเข้าร่วมการศึกษา ดังรูปที่ 2 โดยเมื่อเข้าร่วมการศึกษา อาสาสมัครทุกคนได้รับการบันทึกข้อมูลและทำการทดสอบค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งประกอบไปด้วย

1. การประเมินระดับความปวด โดยการอุปมาให้เห็นตรงขนาด 100 มิลลิเมตร ในแนวราบ เป็นตัวแทนอาการปวดของอาสาสมัคร อาสาสมัครจะประมาณความรู้สึกของตนโดยขีดเครื่องหมายตัดกับเส้นตรงตำแหน่งที่คิดว่าเป็นความปวดของตน

2. การประเมินระดับความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด โดยทำบนกลุ่มกล้ามเนื้อ Erector Spinae โดยมีระยะห่างวัดจากแนวกึ่งกลางของกระดูกสันหลังระดับเอวขึ้นไป 3 ออกมาทางด้านข้างในแนวระนาบเป็นระยะทาง 5 เซนติเมตร ผู้ประเมินจะทำการวัดความไวต่อความรู้สึกเจ็บปวดโดยแรงกด 3 ครั้ง โดยเว้นระยะห่างในการวัดแต่ละครั้ง 30 วินาที กดอุปกรณ์ด้วยความเร็วคงที่ประมาณ 1 กิโลกรัมต่อวินาที โดยผู้ประเมินจะบอกอาสาสมัครว่า “กรุณาบอกทันทีเมื่อรู้สึกเจ็บปวด โดยการพูดว่า “เจ็บ” แล้วผม/ดิฉันจะหยุดกด

ทันที

3. ประเมินช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเอง โดยให้อาสาสมัครอยู่ในท่ายืนตรง เท้าทั้งสองข้างห่างกันประมาณความกว้างของสะโพกของอาสาสมัคร มือทั้งสองข้างปล่อยในท่าแนบลำตัว จากนั้นให้อาสาสมัครเคลื่อนไหวไปในทิศทางที่ทดสอบ ผู้ประเมินจะสังเกตไม่มีการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติเกิดขึ้น วัดระยะทางจากปลายนิ้วกลางถึงพื้นในแนวตั้ง

4. การประเมินความยืดหยุ่น ด้วย sit and reach test โดยนั่งบนพื้น เขยียดขาตรง สอดเท้าเข้าใต้ไม้วัด โดยเท้าทั้งสองตั้งฉากกับพื้นและชิดกัน ฝ่าเท้าจรดแนบกับที่ยันเท้า เขยียดเขนตรงขนานกับพื้น ค่อยๆ ก้มตัวไปข้างหน้าให้มืออยู่บนไม้วัด จนไม่สามารถก้มต่อไปได้

5. การประเมินความคล่อง โดยใช้แบบทดสอบความคล่องแคล่วรูปหกเหลี่ยม โดยประเมินจากการก้าวเท้าชิดผ่านเข้า-ออก ด้านในและนอกเส้น ให้ครบทั้ง 6 ด้าน โดยเริ่มจากทิศทางตามเข็มนาฬิกาจนครบทุกด้านและทวนเข็มนาฬิกาทันที ทำการทดสอบ 2 ครั้ง และเลือกเวลาที่ผู้ทดสอบทำได้เร็วที่สุด

6. คะแนนจากแบบสอบถามความบกพร่องจากการปวดหลังของออสเวลล์ที่ฉบับภาษาไทย

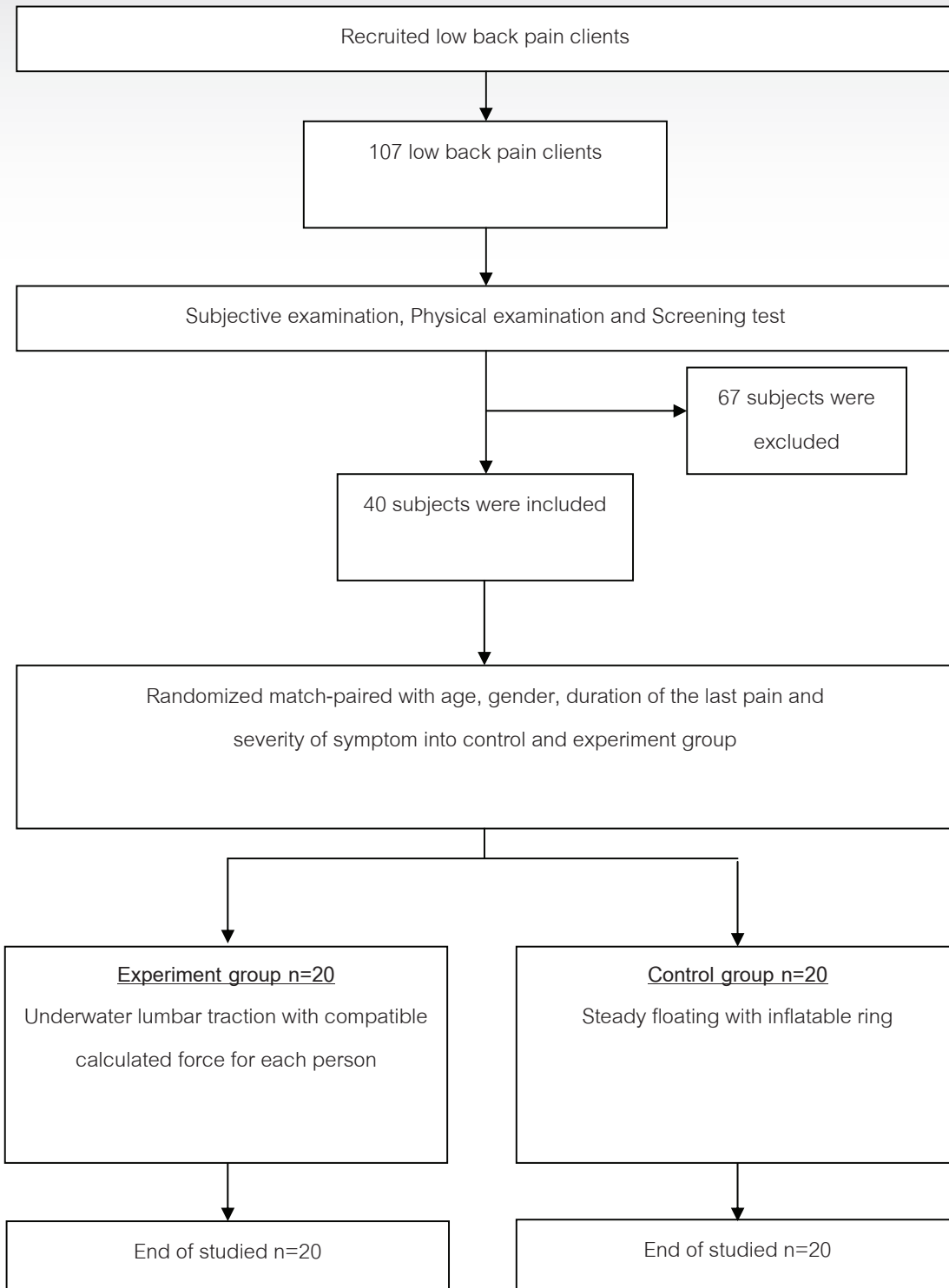


Figure 2 Procedures of the study

สำหรับการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังส่วนเอวได้น้ำจะมีการคำนวณน้ำหนักดึงที่เหมาะสมสำหรับอาสาสมัครแต่ละราย โดยใช้น้ำหนักคงเหลือของร่างกายได้น้ำที่ร้อยละ 30-40 มาใช้คำนวณหาน้ำหนักในการถ่วงร่างกาย^{4-6,9-10,13} อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มได้รับโปรแกรมในน้ำเป็นระยะเวลา 60 นาทีต่อครั้ง 5 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยที่อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มได้รับโปรแกรม

การออกกำลังกายในน้ำรูปแบบเดียวกัน ในสระว่ายน้ำที่มีการควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ระดับ 33-34 องศาเซลเซียส เมื่อสิ้นสุดการศึกษา อาสาสมัครได้ทำการทดสอบตัวแปรต่างๆ ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นอีกครั้ง และในสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 6 ของการศึกษา ตลอดระยะเวลาของการศึกษาอาสาสมัครจะได้รับการติดตามผลการศึกษาทางโทรศัพท์ โดยทำการสอบถามเฉพาะ ระดับความปวด และคะแนนจาก

แบบสอบถามความบกพร่องจากการปวดหลังของออสเวสทรีฉบับภาษาไทย การทดสอบตัวแปรในการศึกษาคั้งนี้ทำโดยนักกายภาพบำบัดที่มีประสบการณ์ในการทำงานมาเป็นระยะเวลา 12 ปี และดำเนินการด้วยการปิดพรางผู้ประเมิน โดยจะไม่ทราบว่าเป็นอาสาสมัครอยู่กลุ่มการทดลองใด

การทดสอบหาความเชื่อมั่นภายในตัวผู้ประเมิน

ก่อนเก็บข้อมูลการศึกษาจริง ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหาความเชื่อมั่นของผู้ประเมินโดยจะใช้การประเมินระดับความรู้สึกเจ็บปวดปวดด้วยแรงกด (PPT) โดยทำการทดสอบในอาสาสมัครสุขภาพดีจำนวน 10 รายที่ไม่ได้เป็นผู้เข้าร่วมศึกษา ทำการทดสอบจำนวน 2 วันนำผลการทดสอบที่ได้มาคำนวณหาความน่าเชื่อถือภายในตัวผู้ประเมิน (Intra-Tester Reliability) ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (ICC 3.1) ของการทดสอบหา PPT เท่ากับ 0.9507

ขั้นตอนการฝึก

การฝึกจะกระทำเป็นกลุ่ม ๆ ละ 10 คนทั้งหมด 4 กลุ่ม โดยเริ่มจากอาสาสมัครกลุ่มควบคุมทำการฝึกก่อนนาน

60 นาที หลังจากนั้นจะตามด้วยอาสาสมัครกลุ่มทดลองอีก 60 นาที สลับกันจนครบทุกกลุ่มในแต่ละวัน โดยโปรแกรมในน้ำประกอบด้วยการอบอุ่นร่างกายในสระน้ำ 15 นาที จากนั้นอาสาสมัครกลุ่มทดลองได้รับการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังส่วนเอวได้น้ำเป็นเวลา 20 นาที โดยที่มีการคำนวณน้ำหนักดึงที่เหมาะสมสำหรับอาสาสมัครแต่ละคน โดยการใส่เข็มขัดที่มีอุปกรณ์ถ่วงน้ำหนักที่บริเวณเอว โดยทำในขณะที่อาสาสมัครอยู่ในสระน้ำ ส่วนอาสาสมัครกลุ่มควบคุมจะได้รับการฝึกลอยตัวในน้ำ 20 นาที ดังรูปที่ 3 จากนั้นอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำ 20 นาที โดยโปรแกรมมีรูปแบบและวิธีการที่แตกต่างกันในแต่ละวัน ซึ่งประกอบด้วยการยืดกล้ามเนื้อ (stretching exercise; SE) การฝึกควบคุมลำตัวแบบอยู่กับที่ (static trunk control; ST) การฝึกการเคลื่อนไหวของแขนและขา (active limb exercise; AL) การฝึกควบคุมลำตัวแบบเคลื่อนไหว (dynamic trunk control; DT) และการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกน (core strengthening exercise; CS) ดังตารางที่ 1 สิ้นสุดด้วยการเบาเครื่อง 5 นาที

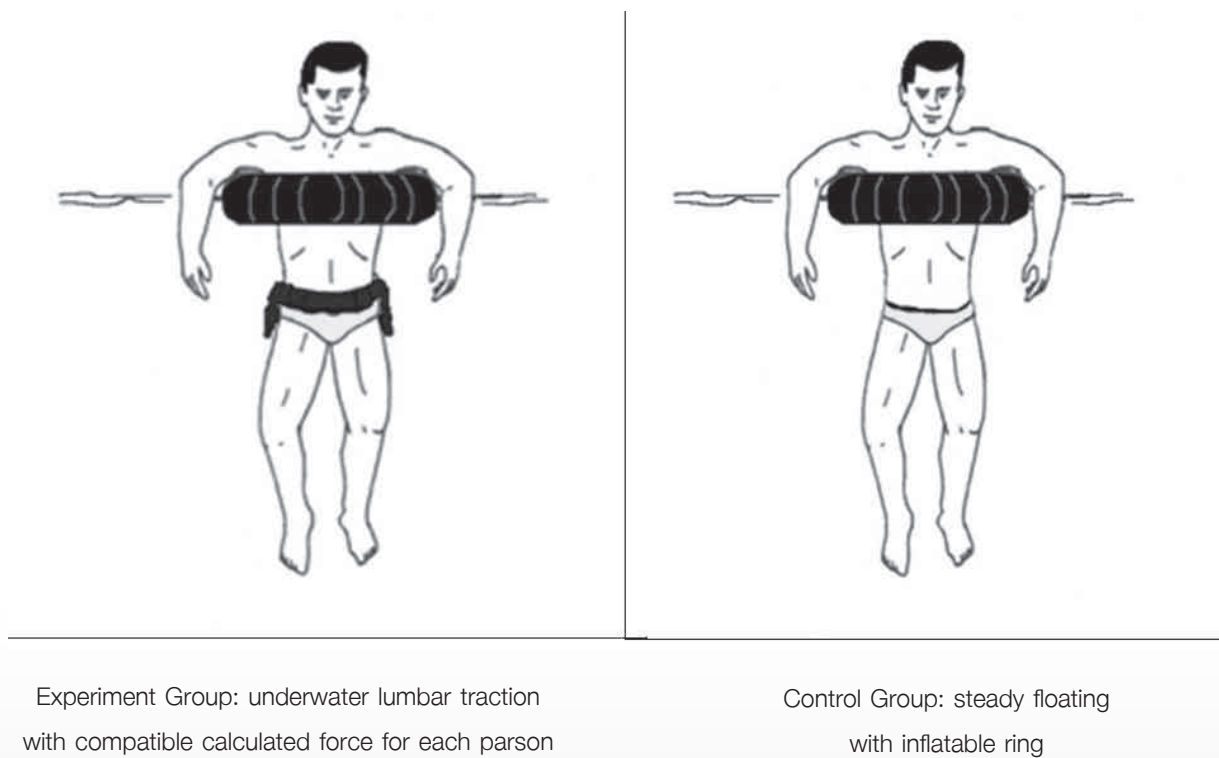


Figure 3 Treatment in experiment group and control group

Table 1 Training program in each day

Week/day	1	2	3	4	5
Week 1	SE: 10 min ST: 10 min	SE: 10 min ST: 10 min	SE: 5 min ST: 5 min AL: 10 min	SE: 5 min ST: 5 min AL: 10 min	AL: 20 min
Week 2	DT: 20 min	AL: 10 min DT: 10 min	AL: 5 min DT: 5 min CS: 10 min	AL: 5 min DT: 5 min CS: 10 min	AL: 5 min DT: 5 min CS: 10 min

Note: SE = Stretching Exercise, ST = Static Trunk Control, AL = Active Limb Exercise, DT = Dynamic Trunk Control, CS = Core Strengthening Exercise

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ (SPSS) โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way mixed effects repeated measures ANOVA) และเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของตัวแปรโดยใช้การเปรียบเทียบด้วย Bonferroni correction ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05 ($p \leq 0.05$)

ผลการศึกษา

คุณลักษณะของอาสาสมัคร

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าคุณลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครและค่าการวัดผลเบื้องต้นก่อนการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม ($p > 0.05$) ดังตารางที่ 2

Table 2 Subject's demographic data

Data variable	Control group (n=20)	Experiment group (n=20)
Age (years)	48.30±8.46	48.30±8.42
Gender (male/female)	4/16	4/16
Weight (kilogram)	57.54±6.28	57.96±6.52
Height (centimeter)	157.50±6.65	157.05±6.95
BMI (kg/m ²)	23.18±2.04	23.50±2.18
Duration of the last pain (days)	5.75±1.20	5.85±1.18
Pain scale (scores)	54.35±12.41	54.8±12.83
Pressure pain threshold (kilopascal)	130.96±28.79	131.65±29.14
Lower back active range of motion (centimeter)		
- Flexion	15.98±4.71	16.45±4.08
- Extension	46.35±7.25	46.40±7.15
- Right lateral flexion	29.5±7.67	31.05±7.64
- Left lateral flexion	29.7±7.67	30.85±7.39
Lower body flexibility (centimeter)	8.27±2.67	8.98±2.42
Agility (second)	25.40±1.57	25.26±1.43
Thai-version Oswestry low back disability questionnaire (%)	42.1±11.51	44.0±11.39

ประสิทธิภาพของการดึงกระดูกสันหลังส่วนเอวได้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำเปรียบเทียบกับระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองภายใต้ระยะเวลาที่ทำการวัดผลในแต่ละครั้ง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของอาสาสมัคร × ระยะเวลา ในตัวแปรระดับความปวดด้วยมาตรวัดระดับความปวด ($F_{2.07, 78.83} = 3.49, p < 0.05$) ดังรูปที่ 4 และคะแนนแบบสอบถามความบกพร่องจากการปวดหลังของอาสาสมัครที่รับภาษาไทย ($F_{1.49, 56.89} = 3.62, p < 0.05$) ดังรูปที่ 5 ที่มีแนวโน้มเดียวกันคือในระยะเวลาหลังการศึกษา ระยะเวลาติดตามผลการศึกษาครั้งที่หนึ่งและครั้งที่

สองพบว่าอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมีระดับคะแนนความปวดและคะแนนแบบสอบถามความบกพร่องจากการปวดหลังของอาสาสมัครที่รับภาษาไทยที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนการศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) นอกจากนี้ยังพบว่าอาสาสมัครในกลุ่มทดลองมีระดับคะแนนความปวดและคะแนนแบบสอบถามความบกพร่องจากการปวดหลังของอาสาสมัครที่รับภาษาไทยที่น้อยกว่าอาสาสมัครในกลุ่มควบคุมเฉพาะในระยะเวลาหลังการศึกษา และระยะติดตามผลการศึกษาครั้งที่หนึ่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$ และ $p < 0.05$ ตามลำดับ) ดังตารางที่ 3

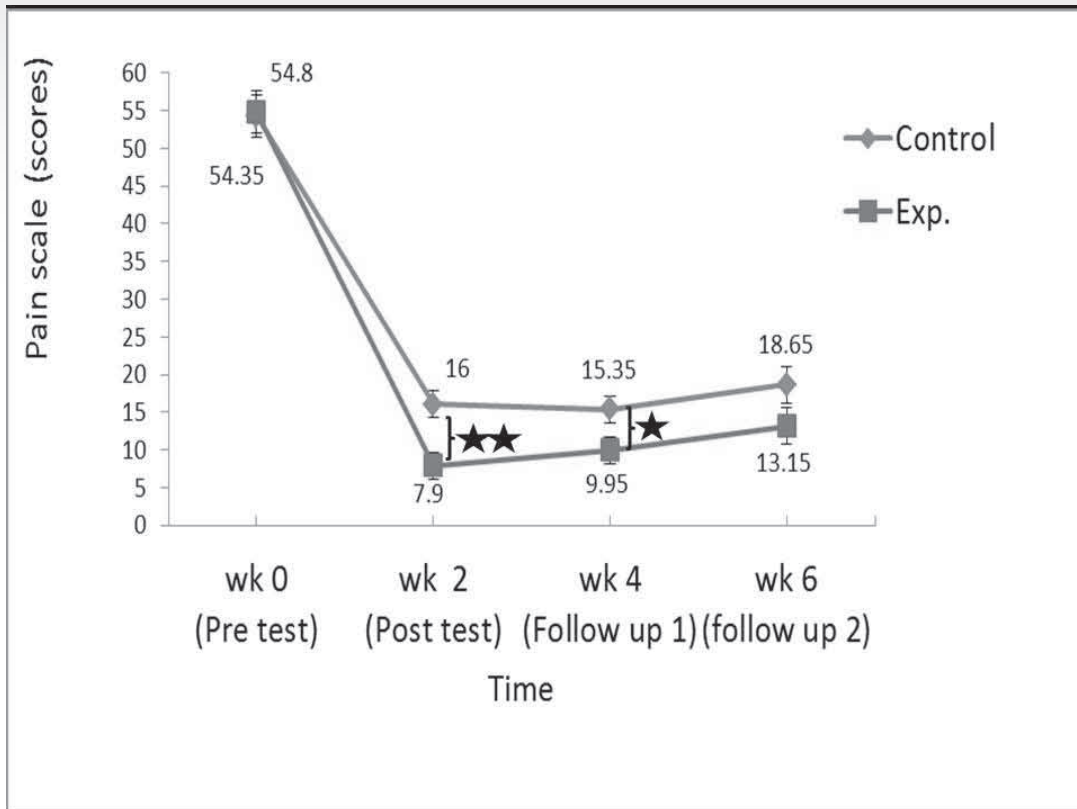


Figure 4 Mean and standard deviation of pain scale with different duration in both groups (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)

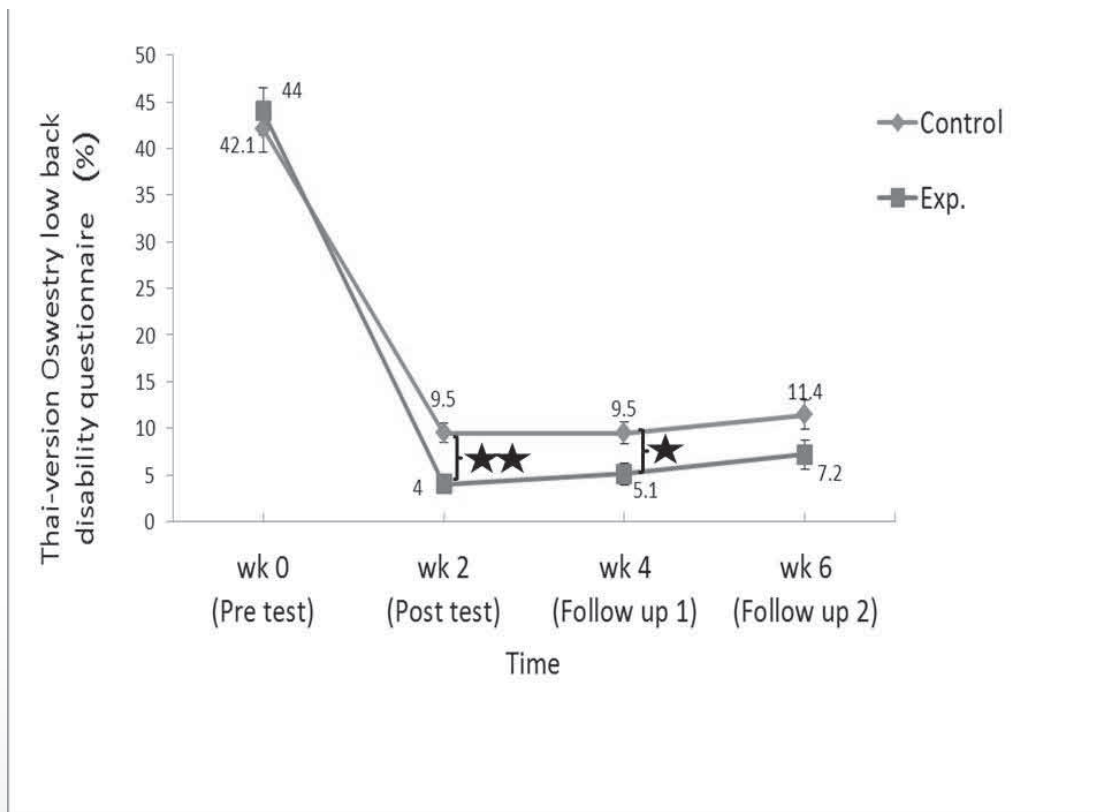


Figure 5 Mean and standard deviation of Thai-version Oswestry low back disability questionnaire with different duration in both groups (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)

Table 3 Result of effectiveness of the underwater lumbar traction combined with aquatic exercise in each experimental parameters

Data variable	Group	Duration					Main effect of group	Main effect of duration	Interaction effect of group x duration
		Week 0 (Pre test)	Week 2 (Post test)	Week 4 (Follow up 1)	Week 6 (Follow up 2)				
Pain scale (score)	Control	54.35±12.41	16.00±7.25	15.35±7.45	18.65±10.27	0.098	<0.001	<0.05	
	Experiment	54.8±12.83	7.90±8.58	9.95±8.88	13.15±11.70				
Pressure pain threshold (kilopascal)	Control	130.96±28.79	196.08±33.42	-	-	0.098	<0.001	<0.001	
	Experiment	131.65±29.14	226.04±31.96	-	-				
Flexion	Control	15.98±4.71	14.73±4.69	-	-	0.71	<0.001	<0.01	
	Experiment	16.45±4.08	13.23±3.91	-	-				
Extension	Control	46.35±7.25	46.25±7.06	-	-	0.97	<0.001	<0.05	
	Experiment	46.40±7.15	46.00±7.18	-	-				
Right lateral flexion	Control	29.5±7.67	26.45±6.77	-	-	0.64	<0.001	<0.05	
	Experiment	31.05±7.64	27.10±7.55	-	-				
Left lateral flexion	Control	29.7±7.67	26.88±7.20	-	-	0.78	<0.001	<0.01	
	Experiment	30.85±7.39	27.05±6.99	-	-				
Lower body flexibility (cm)	Control	8.27±2.67	9.40±2.91	-	-	0.05	<0.001	<0.01	
	Experiment	8.98±2.42	11.92±2.08	-	-				
Agility (second)	Control	25.40±1.57	24.37±1.39	-	-	0.08	<0.001	<0.01	
	Experiment	25.26±1.43	22.89±1.54	-	-				
That-Version Oswestry Low back disability Questionnaire (%)	Control	42.10±11.51	9.50±4.63	9.50±4.94	11.40±6.62	0.105	<0.001	<0.05	
	Experiment	44.00±11.39	4.00±4.10	5.10±5.75	7.20±7.32				

Note: Variables are mean ± standard deviation

p values in table show main effect of group, main effect of duration and interaction effect of group x duration

ระดับความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด (กิโลปาสคาล) ความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่าง (เซนติเมตร) และความคล่อง (วินาที)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของอาสาสมัคร × ระยะเวลา ในตัวแปรระดับความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด ($F_{1,38} = 15.59, p < 0.01$) ดังรูปที่ 6 ความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่าง ($F_{1,38} = 69.51, p < 0.01$) ดังรูปที่ 7 และความคล่อง ($F_{1,38} = 59.49, p < 0.01$) ดังรูปที่ 8 ในแนวโน้มเดียวกัน โดยในระยะเวลาหลังการศึกษาพบว่าอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมีระดับความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด มีความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่างและความคล่องที่มากกว่าเมื่อเทียบกับระยะเวลาก่อนการศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) และนอกจากนี้ในระยะเวลาหลังการศึกษายังพบว่าอาสาสมัครในกลุ่มทดลองจะมีระดับความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด มีความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่างและความคล่องแคล่วที่มากกว่าอาสาสมัครในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ดังตารางที่ 3

ช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเอง การก้มตัว การเอียงตัวไปทางขวาและการเอียงตัวไปทางซ้าย (เซนติเมตร)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของอาสาสมัคร × ระยะเวลา ในการก้มตัว ($F_{1,38} = 72.35, p < 0.01$) การเอียงตัวไปทางขวา ($F_{1,38} = 6.23, p < 0.05$) และการเอียงตัวไปทางซ้าย ($F_{1,38} = 9.68, p < 0.01$) โดยในระยะเวลาหลังการศึกษาพบว่าอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มสามารถก้มตัว เอียงตัวไปทางขวาและเอียงตัวไปทางซ้าย โดยมีช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเองที่มากกว่าในระยะก่อนการศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างอาสาสมัครกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการศึกษาในระยะเวลาหลังการศึกษา พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ของช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเองในการก้มตัว การเอียงตัวไปทางขวาและเอียงตัวไปทางซ้าย ดังตารางที่ 3

การแอ่นตัว (เซนติเมตร)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของอาสาสมัคร × ระยะเวลา ($F_{1,38} = 6.71, p < 0.05$) โดยพบว่ามีเพียงอาสาสมัครในกลุ่มทดลองเท่านั้นที่ในระยะหลังการศึกษา มีช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเองในการแอ่นตัวที่มากกว่าในระยะเวลาก่อนการศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ดังตารางที่ 3

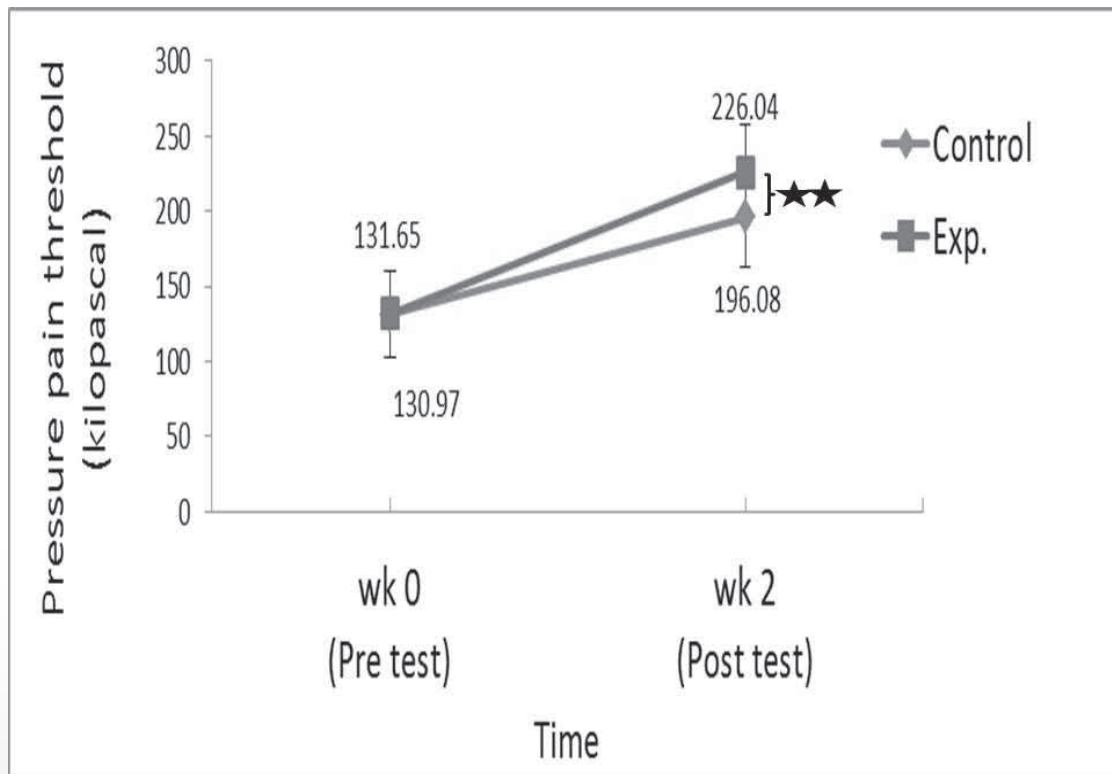


Figure 6 Mean and standard deviation of pressure pain threshold with different duration in both groups (** $p < 0.01$)

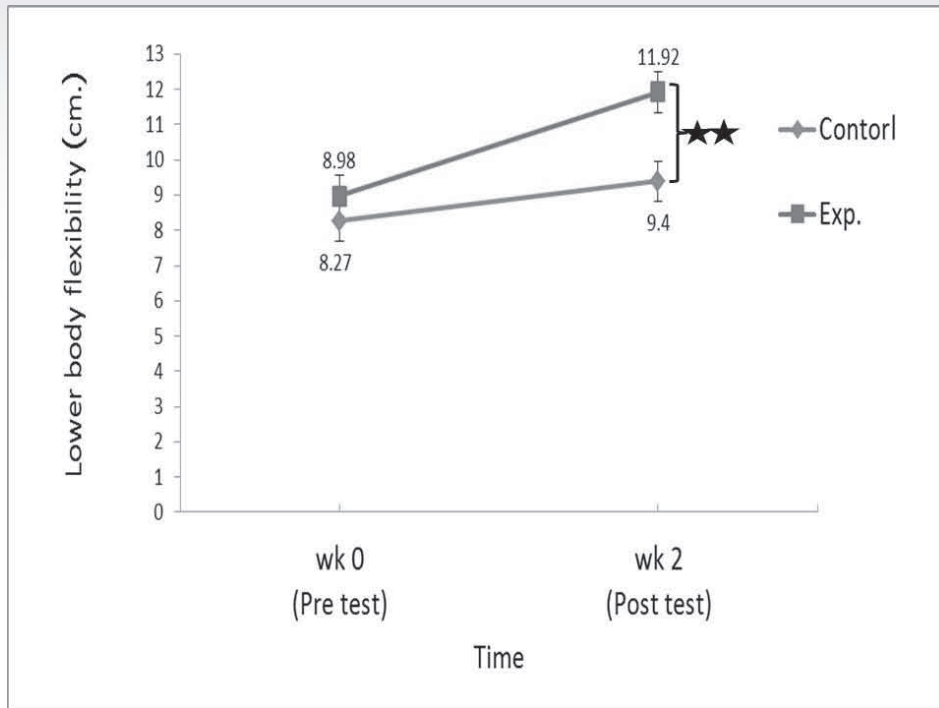


Figure 7 Mean and standard deviation of lower body flexibility with different duration in both groups (** $p < 0.01$)

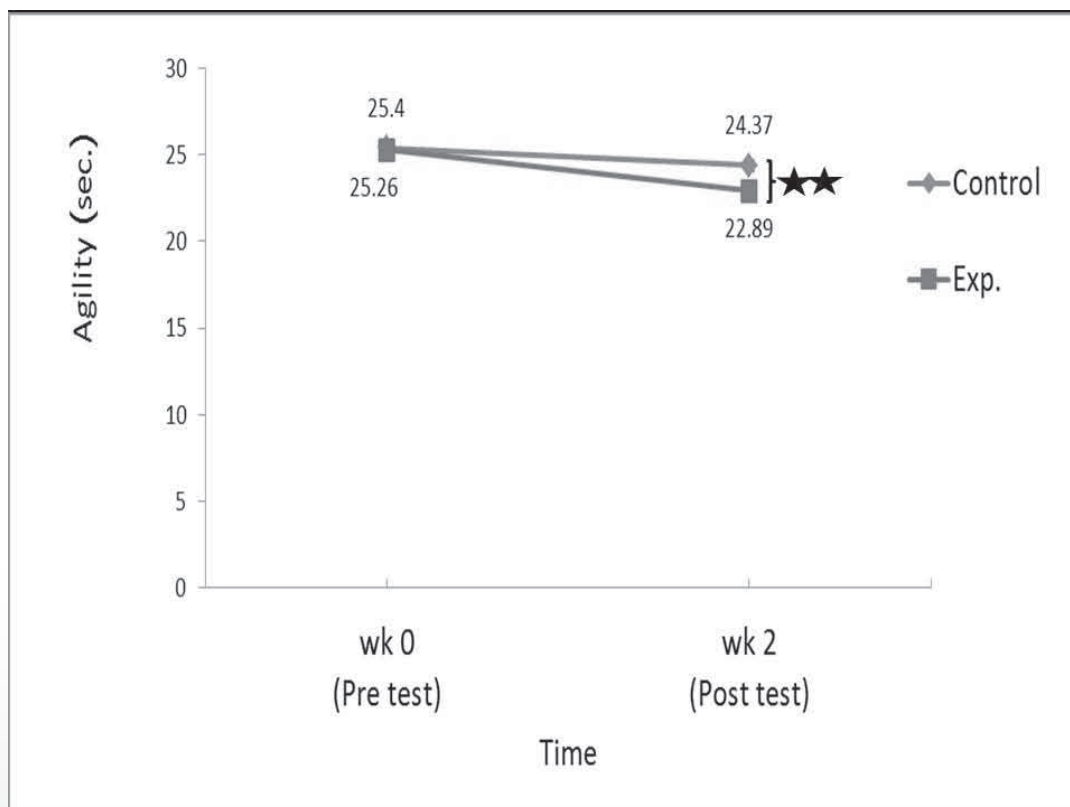


Figure 8 Mean and standard deviation of agility with different duration in both groups (** $p < 0.01$)

วิจารณ์ผลการศึกษา

ภายหลังการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังส่วนเอวได้น้ำร่วมกับกำกับการออกกำลังกายในน้ำ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของระดับความปวดหลังส่วนล่างจากมาตรวัดอาการปวด ความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด ช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเอง ความยืดหยุ่น ความคล่องและคะแนนจากแบบสอบถามความบกพร่องจากการปวดหลังของออสเตรเลียที่นับภาษาไทยในทิศทางที่ดีขึ้น

ในทางคลินิกการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังสามารถส่งผลต่ออาการและอาการแสดงในผู้ที่มีอาการปวดบริเวณกระดูกสันหลังได้ จากผลทางชีวกลศาสตร์การดึงกระดูกสันหลังจะไปส่งผลให้เกิดการยึดกล้ามเนื้อเพื่อลดอาการเกร็งและปวดของกล้ามเนื้อลดแรงกดที่ข้อ Facet โดยการดึงแยกข้อ Facet ในผู้ที่มีปัญหา Facet arthropathy ทำให้ Intervertebral Foramen กว้างขึ้น เพื่อลดแรงกดต่อเส้นประสาททำให้เกิดการแยกห่างกันของกระดูกสันหลังแต่ละปล้อง ส่งผลให้เกิดแรงดันลบขึ้นภายในหมอนรองกระดูกทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ Nucleus Pulposus ที่เคลื่อนลดออกมาภายนอก จากฉีกขาดภายในของ Annulus Fibrosus ซึ่งจะช่วยให้เกิดการคืนตัวของหมอนรองกระดูกและลดแรงกดบนหมอนรองกระดูกสันหลัง^{4-6,9-10} สำหรับการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังได้น้ำนั้นพบว่าให้ผลทางการรักษาเช่นเดียวกับการรักษาด้วยการดึงทางคลินิกที่นักกายภาพบำบัดใช้รักษา¹¹ เพียงแต่การดึงกระดูกสันหลังได้น้ำ คุณสมบัติของน้ำจะช่วยลดแรงเครียดที่กระทำต่อข้อต่อ กล้ามเนื้อหรือส่วนต่างๆ ของร่างกายที่อยู่ที่น้ำทำให้เกิดแรงกระทำต่อข้อต่อต่างๆ น้อยลง กล้ามเนื้อมีความผ่อนคลายอย่างเต็มที่ แรงจากการถ่วงน้ำหนักเพื่อการรักษาจึงส่งผลต่อการยึดกล้ามเนื้อเพื่อลดอาการเกร็งและปวดของกล้ามเนื้อได้มากกว่า^{8,11} นอกจากนี้การใช้น้ำหนักในการถ่วงยังมีการใช้น้ำหนักน้อยกว่าการรักษาที่ใช้ในปัจจุบันเนื่องจากน้ำหนักตัวคงเหลือเมื่อร่างกายอยู่ได้น้ำจะมีปริมาตรน้อยกว่าเมื่ออยู่บนบก แต่เมื่อคิดเป็นสัดส่วนของน้ำหนักที่ใช้ในการดึงเพื่อการรักษาจะพบว่าจะอยู่ที่ร้อยละ 30-40 ซึ่งมีค่าไม่น้อยไปกว่าน้ำหนักที่ใช้ในการดึงร่างกายเพื่อการรักษาอาการปวดที่ใช้ในทางคลินิกในปัจจุบัน

การศึกษาที่ผ่านมาของ Borman และคณะ¹² ในปี ค.ศ. 2003 ที่ทำการศึกษารักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังร่วมกับกายภาพบำบัด เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับการรักษาทางกายภาพบำบัดเพียงอย่างเดียว ในผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่าง พบว่าอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรด้านระดับอาการปวดที่ดีขึ้น ซึ่ง

มีความสอดคล้องจากผลการศึกษาที่พบในการศึกษาคั้งนี้ที่พบว่าอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มการศึกษา มีการลดลงของระดับอาการปวดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวในอาสาสมัครกลุ่มทดลองที่ได้รับการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังเอวได้น้ำมีการลดลงของระดับความปวดที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอาสาสมัครกลุ่มควบคุม ส่วนการศึกษาของ Clarke และคณะ¹⁰ ในปี ค.ศ. 2007 ที่ทำการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังในผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่าง ที่มีการออกแบบการศึกษาแบบ RCT จำนวน 25 บทความ พบว่าการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังเพียงอย่างเดียวไม่สามารถส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของตัวแปรทางคลินิกซึ่งประกอบด้วยระดับอาการปวดและช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังได้เมื่อเปรียบเทียบกับการรักษาทางกายภาพบำบัดรูปแบบอื่น ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการออกแบบการวิจัยการศึกษาที่มีการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังได้น้ำเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่ทำการศึกษาได้ ซึ่งสอดคล้องกับการออกแบบวิธีการศึกษาในครั้งนี้ ที่ทำการรักษาผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังด้วยการดึงกระดูกสันหลังได้น้ำร่วมกับกำกับการออกกำลังกายในน้ำ ในขณะที่การศึกษานี้ของ Konrad และคณะ⁷ ในปี ค.ศ. 1992 และ Olah และคณะ⁹ ในปี ค.ศ. 2008 ที่ทำการศึกษารักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังได้น้ำในผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเปรียบเทียบกับกายภาพบำบัดรูปแบบอื่น พบว่าการดึงกระดูกสันหลังได้น้ำสามารถส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเจ็บปวดและเพิ่มระดับคุณภาพชีวิตในอาสาสมัครทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความเปลี่ยนแปลงของช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง ซึ่งมีความสอดคล้องจากผลการศึกษาที่พบในการศึกษาคั้งนี้ที่พบว่าอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม การศึกษา มีการลดลงของระดับอาการปวดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผลการศึกษาในครั้งนี้กลับพบว่าการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังได้น้ำร่วมกับกำกับการออกกำลังกายในน้ำสามารถเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเองในอาสาสมัครได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาที่พบมาก่อนหน้าการศึกษาในครั้งนี้

สำหรับรายงานการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายในน้ำสำหรับผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่าง พบการศึกษาของ Waller และคณะ¹⁴ ในปี ค.ศ. 2009 ที่ทำการทบทวนวรรณกรรมที่มีการออกแบบการศึกษาแบบ RCT จำนวน 7 บทความ พบว่า การออกกำลังกายในน้ำสามารถส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเจ็บปวดและ

เพิ่มระดับคุณภาพชีวิตในอาสาสมัครอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความเปลี่ยนแปลงของช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาในครั้งใหม่ที่พบว่า การดึงกระดูกสันหลังได้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำที่มีรูปแบบจำเพาะสามารถส่งผลต่อช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังได้ ในขณะที่ผลการศึกษาของ Takeshima และคณะ¹⁶ ในปี ค.ศ. 2002 ที่ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาในผู้หญิงสูงอายุ พบว่าหลังจากออกกำลังกายในน้ำร่างกายของอาสาสมัครกลุ่มทดลองมีความคล่องเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อแขนและขามีความแข็งแรงและความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบในการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่า การดึงกระดูกสันหลังได้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำส่งผลต่อการลดระดับอาการปวดและเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเองเพิ่มความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่าง และความคล่องในอาสาสมัครได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับการดึงกระดูกสันหลังส่วนเอวได้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำมาก่อน การศึกษาในครั้งนี้นำวิจัยจึงได้ทำการศึกษาผลของการดึงกระดูกสันหลังส่วนเอวได้น้ำอย่างง่ายซึ่งเป็นการลอยตัวได้น้ำร่วมกับการมีน้ำหนักถ่วงร่างกายในแนวตั้ง โดยมีแนวคิดที่ว่าหากร่างกายสามารถลอยตัวนิ่งในแนวตั้งได้น้ำได้เมื่อให้แรงกระทำจากภายนอกเข้าไปดึงกระดูกสันหลังในขณะที่ลอยตัวอยู่ได้น้ำ น่าจะส่งผลทางการรักษาเช่นเดียวกับการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังที่ใช้โดยทั่วไป ซึ่งวิธีการออกแบบการดึงกระดูกสันหลังได้น้ำในการศึกษาครั้งนี้แตกต่างจากการศึกษาที่ผ่านมาของ Olah และคณะ⁸ ในปี ค.ศ. 2008 ที่มีการใช้อุปกรณ์ที่มีความซับซ้อนและไม่มีความชัดเจนของน้ำหนักที่ใช้ถ่วงร่างกาย นอกจากนี้คุณสมบัติของน้ำจะช่วยให้ลดแรงเครียดที่กระทำต่อข้อต่อ กล้ามเนื้อหรือส่วนต่างๆ ของร่างกายที่อยู่ได้น้ำทำให้เกิดแรงกระทำต่อข้อต่อต่างๆ น้อยลง กล้ามเนื้อมีความผ่อนคลายอย่างเต็มที่ แรงจากการถ่วงน้ำหนักเพื่อการรักษาจึงน่าจะส่งผลต่อการยืดกล้ามเนื้อเพื่อลดอาการเกร็งและปวดของกล้ามเนื้อได้มากกว่า โดยกระทำร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำที่มีรูปแบบจำเพาะสำหรับผู้ที่มีการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ซึ่งผลการศึกษาได้ชี้ให้เห็นว่าการดึงกระดูกสันหลังส่วนเอวได้น้ำอย่างง่ายร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำที่มีรูปแบบจำเพาะสำหรับผู้ที่มีการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง สามารถส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการประเมินอาการปวด นอกจากนี้ยัง

ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเอง ความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่างและความคล่องในอาสาสมัคร ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่พบในการศึกษาครั้งนี้

จากการศึกษาทางชีวกลศาสตร์ของอาการปวดหลังส่วนล่าง พบว่าส่วนใหญ่จะเกิดจากการบาดเจ็บสะสมอย่างเรื้อรัง^{1,3} จากการที่โครงสร้างบริเวณหลังส่วนล่างไม่สามารถรับภาวะบาดเจ็บซ้ำๆ จนเกิดการเสียหายหรือสูญเสียหน้าที่ ทำให้เกิดการรบกวนระบบประสาท ระบบการป้องกันของร่างกายจะตอบสนองโดยเกิดการกระตุ้นทำงานของระบบประสาทนำความรู้สึกเจ็บปวด (nociception system) ทำให้เกิดภาวะอาการปวดเกิดขึ้น^{17,18} เมื่อเกิดอาการปวด การตอบสนองของร่างกายทางระบบประสาทจะมีการส่งการไปยังระบบกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นให้มีการหดตัวถี่มากขึ้น ทั้งการหดตัวภายใต้การควบคุมของจิตใจ (voluntary muscle holding) และการหดตัวนอกเหนือการควบคุมของจิตใจ (involuntary muscle holding) เพื่อป้องกันการเกิดการบาดเจ็บของโครงสร้างที่ต้องรับแรงกระทำใด ๆ จากภายนอกและภายในร่างกาย^{17,18} ส่งผลให้มีการเคลื่อนไหวของโครงสร้างต่างๆ บริเวณหลังส่วนล่างลดลง และเมื่อกกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นมีการหดตัวซ้ำๆ ต่อเนื่องก็จะทำให้กล้ามเนื้อมีอาการล้าจากความเค้นหรือความเครียด (stress/strain) ที่สะสมในกล้ามเนื้อและเส้นเอ็น และส่งผลให้เกิดอาการปวดเกิดขึ้นซ้ำเป็นวงจรต่อเนื่อง¹⁷ และเมื่อมีการบาดเจ็บซ้ำๆ ต่อโครงสร้างของหลังส่วนล่างจนเกิดการสูญเสียหน้าที่ โครงสร้างของหลังส่วนล่างจะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระยะที่ขาดความมั่นคง (instability) เนื่องจากกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นสูญเสียหน้าที่การทำงานในการแบกรับน้ำหนักและพยุงโครงสร้างร่างกายจากการที่มีอาการปวดเกิดขึ้นเรื้อรังและสุดท้ายจะส่งผลให้เกิดร่องรอยของการบาดเจ็บเนื้อเยื่อ (scar tissues) ที่มีการบาดเจ็บซ้ำๆ จนทำให้เกิดพังผืด (fibrosis) บนเนื้อเยื่อ ในระยะนี้โครงสร้างของหลังจะเข้าสู่ระยะที่มีความมั่นคง (stability) เนื่องจากพังผืดที่เกิดขึ้นจะไปจำกัดการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง ทำให้พบว่ามีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังจะมีการลดลงของช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังและมีความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อลดลง และส่งผลให้ความคล่องแคล่วในขณะทำการเคลื่อนไหวในทิศทางต่างๆ ลดลงในที่สุด^{17,18} การดึงกระดูกสันหลังได้น้ำที่ไปส่งผลให้เกิดการยืดกล้ามเนื้อเพื่อลดอาการเกร็งและปวดของกล้ามเนื้อ^{7,8} จากน้ำหนักที่ถ่วงอยู่ได้น้ำในสภาวะไร้น้ำหนัก ทำให้กล้ามเนื้อและเส้นเอ็นเกิดการคลายความเค้น (stress relaxation) ได้อย่างรวดเร็ว

การเปลี่ยนแปลงทางประสาทรีวิวิทยาที่เกิดขึ้น โดยจะไปมีผลต่อการปรับตัวของระบบประสาทในรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการร่วมกัน^{9,19,20} ซึ่งรีเซปเตอร์ในเอ็นโดกล้ามเนื้อที่เรียกว่า กอลจิ เทนดอน ออร์แกน (Golgi tendon organ: GTO) ซึ่งเป็นเซลล์ประสาทที่มีหน้าที่รับรู้เกี่ยวกับรีเฟล็กซ์ทั้งจากการยืดและการหดตัว การที่กล้ามเนื้อเกิดการถูกทำให้ยืดออกจากแรงดึงกระดูกสันหลังร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำที่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อจะทำให้เกิดการกระตุ้นรีเฟล็กซ์การยืด (stretch reflex) ลดลง เนื่องจาก กอลจิ เทนดอน ออร์แกน ซึ่งอยู่ในเอ็นกล้ามเนื้อลดลง ดังนั้นเมื่อกล้ามเนื้อเกิดแรงดึงจะทำให้ กอลจิ เทนดอน ออร์แกน ถูกกระตุ้นและส่งสัญญาณประสาทมาตามเส้นใยประสาทรับความรู้สึกมาสื่อประสาทกับเซลล์ประสาทชนิดยับยั้ง (inhibitory interneurone) ทำให้เกิดการส่งสัญญาณประสาทไปยังเซลล์ประสาทชนิด alpha motor neurone มีผลทำให้กล้ามเนื้อคลายตัวและลดการเกร็งตัวลง ทำให้อาการปวดลดลงได้และเมื่อกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นมีการคลายตัวเพิ่มมากขึ้นย่อมส่งผลต่อช่วงการเคลื่อนไหว ความยืดหยุ่นและความคล่องในอาสาสมัครเช่นกัน และเมื่อพิจารณาจากการที่กล้ามเนื้อและเส้นเอ็นถูกแรงดึงยืดด้วยน้ำหนักที่ถ่วงร่างกายอยู่ใต้น้ำทำให้กล้ามเนื้อและเส้นเอ็นได้รับแรงกระทำจากภายนอกที่มีผลต่อการคลายตัวของกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นได้มากกว่าอาสาสมัครกลุ่มควบคุมที่มีแรงกระทำจากน้ำหนักตัวของอาสาสมัครใต้น้ำเพียงอย่างเดียว ถึงแม้ว่าผลการศึกษาที่เกิดขึ้นอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มจะมีการลดลงของระดับความปวด ช่วงการเคลื่อนไหว ความยืดหยุ่นและความคล่องแคล่วที่ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มการศึกษา แต่อาสาสมัครกลุ่มทดลองมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทางคลินิกที่ดีขึ้นมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอาสาสมัครกลุ่มควบคุม

อีกปัจจัยหนึ่งคือรูปแบบการออกกำลังกายในน้ำที่มีความจำเพาะของโปรแกรมที่เน้นการฝึกความยืดหยุ่น การควบคุมการเคลื่อนไหว ฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อกลุ่มแกนกลางลำตัว¹⁶ จึงไปมีผลให้เกิดการปรับเปลี่ยนด้านโครงสร้างและทางสรีรวิทยาของร่างกาย ทำให้กล้ามเนื้อโดยรอบกระดูกสันหลังเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเกิดขึ้น โดยการออกกำลังกายจะไปมีผลต่อการปรับตัวของระบบประสาทในรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการร่วมกัน^{9,19,20} และจากการออกแบบโปรแกรมการรักษาและการออกกำลังกายให้มีความต่อเนื่อง โดยทำการฝึก 5 วันต่อสัปดาห์เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์รวม 10 ครั้ง การออกกำลังกายในน้ำจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้

เกิดการปรับตัวของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อและเส้นเอ็นคลายตัวได้เพิ่มขึ้น การเกร็งตัวลดลงทำให้อาการปวดลดลงและยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง ความยืดหยุ่นและความคล่องในอาสาสมัคร และการที่อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มได้รับการฝึกออกกำลังกายในน้ำรูปแบบเดียวกัน ทำให้ผลการศึกษาที่เกิดขึ้นอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม มีช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลัง ความยืดหยุ่นและความคล่องแคล่วที่ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มการศึกษา แต่อาสาสมัครกลุ่มทดลองมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นมากกว่าอาสาสมัครกลุ่มควบคุมซึ่งอาจเป็นผลจากการที่อาสาสมัครได้รับน้ำหนักที่เหมาะสมในการถ่วงร่างกายใต้น้ำเพื่อการรักษาเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ทางคลินิก

ผลการการศึกษาที่เกิดขึ้นในอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มพบว่ามีการลดลงของระดับความปวด ช่วงการเคลื่อนไหว ความยืดหยุ่นและความคล่องแคล่วที่ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มการศึกษา แต่อาสาสมัครกลุ่มทดลองมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทางคลินิกที่ดีขึ้นมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอาสาสมัครกลุ่มควบคุม ดังนั้นการนำผลการศึกษาในครั้งนี้ไปใช้ทางคลินิกเพื่อใช้รักษาผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง นักกายภาพบำบัดที่ไม่มีอุปกรณ์ในการถ่วงน้ำหนักใต้น้ำอาจพิจารณาเลือกใช้เทคนิคการลอยตัวใต้น้ำ ร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำ เนื่องจากง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้ ส่วนนักกายภาพบำบัดที่สามารถจัดหาอุปกรณ์ถ่วงร่างกายใต้น้ำได้ควรเลือกใช้เทคนิคการลอยตัวร่วมกับการใช้อุปกรณ์ถ่วงร่างกายใต้น้ำที่ระดับเอว เนื่องจากจะให้ผลทางการรักษาที่มีประสิทธิภาพมากกว่า แต่อย่างไรก็ตามการรักษาเป็นการเพียงเป็นการศึกษาแรกที่ทำการศึกษาผลของการดึงกระดูกสันหลังส่วนเอวใต้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำซึ่งยังต้องการผลการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปสำหรับการเป็นข้อมูลในการนำมาใช้รักษาผู้ที่มีอาการปวดหลังทางคลินิก

ข้อจำกัดในการทำวิจัยครั้งนี้

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาแรกที่ทำการศึกษาผลของการดึงกระดูกสันหลังส่วนเอวใต้น้ำร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำ ผลการศึกษาที่เกิดขึ้นเป็นข้อมูลที่สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการออกแบบงานวิจัยที่เหมาะสมและพัฒนาารูปแบบการรักษาชนิดนี้ต่อไปในอนาคต และถึงแม้ว่าผู้วิจัยจะเป็นผู้ควบคุมการฝึกออกกำลังกายในน้ำแก่

อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มด้วยตนเองแต่ก็ไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของอาสาสมัครได้น้ำหนักได้รูปแบบการเคลื่อนไหวที่ถูกต้องตามที่ต้องการได้ทุกทิศทาง การเคลื่อนไหวรวมถึงไม่สามารถให้อาสาสมัครควบคุมร่างกายให้ลอยตัวอยู่นิ่งในแนวตั้งได้ต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อแนวแรงของน้ำหนักที่ตัวร่างกายจะกระทำต่อโครงสร้างบริเวณหลังส่วนล่างทำให้อาจได้รับผลของการรักษาไม่เต็มประสิทธิภาพตามที่ผู้วิจัยได้คำนวณน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับการดึงร่างกายเพื่อการรักษาไว้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาในอนาคตอาจมีการออกแบบการศึกษาและวิธีการศึกษาให้มีการติดตามผลการศึกษาในระยะยาว รวมถึงมีการทดสอบค่าตัวแปรอื่นๆ เพิ่มเติม หรือมีการเพิ่มระยะเวลาในการรักษาเพิ่มนำมาเปรียบเทียบกับผลการรักษาที่พบในการศึกษานี้เพื่อประเมินประสิทธิผลของการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังได้น้ำหนักสำหรับการนำมาใช้ในทางคลินิกต่อไป และควรมีการออกแบบอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อช่วยให้อาสาสมัครลอยตัวอยู่นิ่งในแนวตั้งได้อย่างต่อเนื่องโดยที่ไม่ได้มีการเพิ่มแรงพุงเพื่อให้แนวแรงของน้ำหนักที่ตัวร่างกายกระทำต่อโครงสร้างบริเวณหลังส่วน

ล่างได้อย่างเต็มประสิทธิภาพตามที่ผู้วิจัยได้คำนวณน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับการดึงร่างกายเพื่อการรักษาไว้

สรุปผลการศึกษา

ผลของการศึกษาในครั้งนี้ ทำให้ได้ข้อสรุปว่าการรักษาด้วยการดึงกระดูกสันหลังส่วนเอวได้น้ำหนักที่คำนวณน้ำหนักที่เหมาะสมกับการดึงร่างกายเพื่อการรักษาร่วมกับการออกกำลังกายในน้ำอุ่นด้วยโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความหนักของการออกกำลังกายเหมาะสมมีรูปแบบการฝึกในแต่ละวันที่มุ่งเน้นให้เกิดผลของการฝึก เพื่อให้เกิดการปรับตัวของกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวสามารถช่วยลดอาการปวดหลังส่วนล่าง เพิ่มระดับชีวิตประจำวันความรู้สึกเจ็บปวดด้วยแรงกด เพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังแบบทำเอง เพิ่มความยืดหยุ่นของหลังส่วนล่าง เพิ่มความสามารถทางการเคลื่อนไหวและความคล่องตัวและลดคะแนนแบบสอบถามความบกพร่องจากการปวดหลังของอาสาสมัครที่รับบำบัดภาษาไทยในอาสาสมัครที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการรักษานี้อาจเป็นการรักษาที่นักกายภาพบำบัดใช้ในการรักษาผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างหรือใช้เป็นรูปแบบการออกกำลังกายเพื่อป้องกันการเกิดอาการปวดหลังส่วนล่างได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ในนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา โรงพยาบาลสมเด็จพระสังฆราชญาณสังวรเพื่อผู้สูงอายุ จังหวัดชลบุรี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ดำเนินโครงการวิจัยและขอขอบพระคุณอาสาสมัครทุกท่านที่สละเวลาเข้าร่วมโครงการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Hoy D, Brooks P, Blyth F, Buchbinder R. The Epidemiology of low back pain. Best Pract Res Clin Rheumatol 2010; 24: 769-81.
2. McIntosh G, Hall H. Low back pain (chronic). Clin Evid 2008; 10: 1-21.
3. Dagenais S, Caro J, Haldeman S. A systematic review of low back pain cost of illness studies in the United States and internationally. Spine J 2008; 8: 8-20.
4. Harte AA, Baxter GD, Gracey JH. The efficacy of traction for back pain: A systematic review of randomized controlled trials. Arch Phys Med Rehabil 2003; 84: 1542-53.
5. Harte AA, Gracey JH, Baxter GD. Current use of lumbar traction in the management of low back pain: Results of a survey of physiotherapists in the United Kingdom. Arch Phys Med Rehabil 2005; 86:1164-9.

6. Gay RE, Brault SJ. Evidence informed management of chronic low back pain with traction therapy. *Spine J* 2008; 8: 234-42.
7. Konrad K, Tatrai T, Hunka A, Vereckei E, Korondi I. Controlled trial of balneotherapy in treatment of low back pain. *Ann Rheum Dis* 1992; 51: 820-2.
8. Oláh M, Molnár L, Dobai J, Oláh C, Fehér J, Bender T. The effects of weightbath traction hydrotherapy as a component of complex physical therapy in disorders of the cervical and lumbar spine: A controlled pilot study with follow-up. *Rheumatol Int* 2008; 28: 749-56.
9. Carmeron M. Physical agents in rehabilitation from research to practice. 3rd Missouri. Saunders Elsevier; 2009.
10. Clarke JA, Van Tulder MW, Blomberg SEI, De Vet HCW, Van Der Heijden G, Brønfort G, Bouter LM. Traction for low back pain with or without sciatica. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; 2: Art. No.: CD003010.
11. Kurutz M, Lovas A. In vivo deformability of human lumbar spine segments in pure centric tension measured during traction bath therapy. *Acta Bioeng Biomech* 2003; 5: 67-95.
12. Borman P, Keskin D, Bodur H. The efficacy of lumbar traction in the management of patients with low back pain. *Rheumatol Int* 2003; 23: 82-6.
13. Becker EB. Aquatic therapy: scientific foundations and clinical rehabilitation applications. *PM & R* 2009; 1: 859-72.
14. Waller B, Lambeck J, Daly D. Therapeutic aquatic exercise in the treatment of low back pain: A systematic review. *Clin Rehabil* 2009; 23: 3-14.
15. Takeshima N, Rogers ME, Watanabe E, Brechue WF, Okada A, Yamada T, et al. Water based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 33: 544-51.
16. Micheo W, Baerga L, Miranda G. Basic principles regarding strength, flexibility and stability exercises. *PM & R* 2012; 4: 805-11.
17. Adams M, Bogduk N, Burton K, Dolan P. The biomechanics of back pain. 1st London. Churchill Livingstone; 2004.
18. Wong DA, Transfeldt E. Macnab's backache. 4th Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
19. Sova R. Aquatics the complete reference guide for aquatic fitness professionals. 1st Wisconsin. Port Publications Inc; 2000.
20. Verhagen AP, Cardoso JR, Bierma-Zeinstra S. Aquatic exercise & balneotherapy in musculoskeletal conditions. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2012; 26: 335-43.