



ผลของการออกกำลังกายในน้ำที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเข่าหลังการผ่าตัด  
เปลี่ยนข้อเข่าเทียมระยะแรกในผู้ป่วยหญิงสูงอายุ จังหวัดมหาสารคาม  
Effects of Water Exercise on Knee Movement after Postoperative Knee  
Replacement Surgery in Elderly Female Patients' Maha Sarakham  
Province

ARTICLE INFO

*Article history:*

Received 14 December 2018

Revised 19 March 2019

Accepted 23 April 2019

Available Online 19 February 2020

ชนวรรณพร ศรีเมือง<sup>1\*</sup>

Tanawanaphorn Srimuang<sup>1</sup>

ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) study the change, and 2) compare the value of the movement range of knee joint flexion, the circumference of the knee, pain level and 16-foot walk-back period between the water exercise group and the on-land exercise group, and 3) compare the effect of changes in knee with continuous passive movement (CPM) group. The target population was elderly patients over 60 years old with first-stage artificial knee surgery at Maha Sarakham hospital they were divided into 2 groups, which were 10 exercising in water and followed by CPM exercise and 10 exercising on-land and followed by CPM exercise. The instruments were water-based exercise program and the on-land exercise program. The data were analyzed by using two - way ANOVA.

The research revealed that: 1) Comparison between the water-based exercise group and the on-land exercise group in female patients after first term surgery found that there overall was statistically significant at 0.05 level and 2) Comparison of percentage change in mean using CPM's machine there overall was statistically significant at 0.05, and 3) The percentage change in mean of pain level was statistically significant at 0.05 level.

**KEYWORDS:** WATER EXERCISE / MOVEMENT / POSTOPERATIVE KNEE REPLACEMENT SURGERY

<sup>1</sup> อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ประเทศไทย  
Sport Science Department Faculty of Education Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand.

\* Corresponding author; E-mail address: ouye\_131@hotmail.com

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลง และ 2. เปรียบเทียบค่าของช่วงการเคลื่อนไหว มุมงอของข้อเข่า ขนาดเส้นรอบวงของข้อเข่า ระดับความรู้สึกปวด และระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต ภายใน กลุ่มที่ออกกำลังกายในน้ำและกลุ่มออกกำลังกายบนบกหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมระยะแรกในผู้ป่วยหญิงสูงอายุ จังหวัดมหาสารคาม และ 3. เพื่อเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมระยะแรกในผู้ป่วยหญิงสูงอายุ จังหวัดมหาสารคาม ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้ป่วยหญิงสูงอายุที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม ระยะแรก โรงพยาบาลมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม อายุ 60 ปีขึ้นไป สุขภาพดีไม่มีโรคประจำตัวสามารถลงน้ำได้ กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสมัครใจ จำนวน 20 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ออกกำลังกายในน้ำ และตามด้วยการออกกำลังกายด้วยเครื่อง CPM จำนวน 10 คน และกลุ่มที่ออกกำลังกายบนบกและตามด้วยการออกกำลังกายด้วยเครื่อง CPM จำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ โปรแกรมการออกกำลังกายในน้ำกับการออกกำลังกายบนบก วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ

ผลการวิจัยพบว่า 1) เปรียบเทียบภายในกลุ่มออกกำลังกายในน้ำกับกลุ่มออกกำลังกายบนบกในผู้ป่วยหญิง หลังผ่าตัดระยะแรก พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ผลการเปรียบเทียบ ร้อยละการเปลี่ยนแปลงด้วยเครื่อง CPM พบว่า มีร้อยละการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยโดยรวมแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีร้อยละการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยหลังการผ่าตัดโดยรวมแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ:** การออกกำลังกายในน้ำ / ช่วงการเคลื่อนไหว / ข้อเข่าเทียมระยะแรก

## บทนำ

ในอดีตจนถึงปัจจุบันข้อเข่าเสื่อมเป็นโรคข้อเรื้อรังที่พบบ่อยทั้งในเพศชายและเพศหญิงจากสถิติของ สำนักงานสถิติแห่งชาติ พ.ศ. 2554 พบว่าผู้สูงอายุในประเทศไทยที่มีอายุระหว่าง 60-75 ปี ป่วยเป็นโรคข้อเข่าเสื่อม จำนวนมากเป็นอันดับหนึ่งในกลุ่มโรคปวดข้อ ซึ่ง สุขใจ ศรีเพียรธอม (2554) กล่าวว่า ข้อเข่าเสื่อมเป็นสาเหตุอันดับ 4 ที่ทำให้เกิดความพิการในเพศหญิง และเป็นอันดับ 8 ในเพศชาย โดยสาเหตุจากการเสื่อมของผิวข้อกระดูกอ่อนทำให้เกิด การทำลายผิวข้อกระดูก การดำเนินโรคจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องประกอบกับพฤติกรรมการใช้งานที่มีแรงอัดแรง กระแทกที่ข้อ จะส่งเสริมการเสื่อมให้เร็วขึ้นเริ่มตั้งแต่อาการปวดข้อ ข้อฝืด มีปุ่มกระดูกงอกบริเวณข้อ การทำงาน ของข้อเสียไป ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อลดลงทำให้ข้อฝืดรูปและพิการในที่สุด หากมีอาการปวดมากจนไม่สามารถ ใช้ชีวิตประจำวันได้จะส่งผลให้กล้ามเนื้ออ่อนแรงและอ่อนล้าเพิ่มขึ้นได้ง่าย (Michael and Scott, 2010) ดังนั้น การฟื้นฟูสภาพร่างกายของผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมจึงมีความสำคัญมาก เนื่องจากการทำให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดี และให้กลับมาใช้ชีวิตประจำวันได้ใกล้เคียงปกติมีความสำคัญมากการรักษาโรคข้อเสื่อมมีวัตถุประสงค์เพื่อบรรเทาอาการ ปวดแสบและคงสภาพการทำงานของข้อให้ปกติหรือใกล้เคียงปกติมากที่สุด (ภัทรารุช อินทรกำแหง และสุมาลี ชี้อธนาพรกุล, 2539) การรักษาข้อเสื่อมมีหลายวิธีเช่น การรักษาโดยไม่ใช้ยาโดยการลดน้ำหนัก ให้ความรู้ ความเข้าใจเรื่องปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรค (ยงยุทธ วัชรกุล, 2553) การรักษาทางกายภาพบำบัดเพื่อลดปวดด้วย เครื่องมือทางกายภาพบำบัด ได้แก่ การรักษาด้วยความร้อนลึก เช่น คลื่นเหนือเสียง (ultrasound) ความร้อนลึก คลื่นสั้น (short wave diathermy) คลื่นไมโครเวฟ (microwave diathermy) เครื่องมือรักษาด้วยกระแสไฟฟ้า เช่น คลื่นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่สูงปานกลาง (interferential current) (กันยา ปาละวิวัฒน์, 2554) การออกกำลังกาย เพื่อฟื้นฟูสภาพกล้ามเนื้อและข้อต่อ กรณีที่ข้อเข่าเสื่อมอยู่ระยะอักเสบคืออาการปวด บวม แดง ร้อน จะต้องได้

รับการรักษาทางยา และคงช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเข่าไว้ให้ใกล้เคียงปกติมากที่สุด แต่หากอาการเสื่อมของข้อต่อ ยังคงดำเนินต่อไปจนข้อเข่าผิดรูป หรืออาการปวดเพิ่มขึ้นจนไม่สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้ จึงจำเป็นต้องให้รักษา ด้วยวิธีการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเทียม (Atkinson, 2006) ซึ่งวิธีการรักษานี้เป็นการฟื้นฟูสภาพข้อเข่าให้กลับมาใช้งานได้ ใกล้เคียงปกติทำให้มีคุณภาพชีวิตดีขึ้นและพบว่า มุมในการงอเหยียดเข่ามีความสำคัญในการทำกิจกรรมต่าง ๆ แตกต่างกันไปดังต่อไปนี้เช่น การเดินบนทางราบ 67 องศา การขึ้นบันได 83 องศา การลงบันได 90 องศา นั่งเก้าอี้ 95 องศา (พัชรพล อุดมเกียรติ, 2550) กรณีข้อยึดติดแข็งหลังผ่าตัด (stiffness after total knee replacement) หากพบว่าข้อเข่าไม่สามารถงอได้ถึง 90 องศาภายใน 2 เดือนหลังผ่าตัด แพทย์จะรักษาโดยใช้วิธีดัดและดึง (manipulation) ส่วนในกรณีที่หลังผ่าตัด 3 เดือน มีภาวะข้อยึดติดแข็ง (stiffness) แพทย์จะพิจารณาส่องกล้องเพื่อ เข้าไป ดัดพังผืด แต่ภาวะข้อยึดติดแข็ง (stiffness after total knee replacement) ภายหลังการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่า เทียมสามารถป้องกันได้โดยการบริหารข้อต่อ ทำได้โดยบริหารเอง (active exercise) ผู้อื่นบริหารให้ (passive exercise) และใช้เครื่องมือ (Continuous Passive Movement: CPM) ดังนั้นการฟื้นฟูสภาพหลังการผ่าตัดเปลี่ยน ข้อเข่าเทียมจึงมีบทบาทสำคัญยิ่งที่จะช่วยป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนโดยเฉพาะอย่างยิ่งภาวะข้อเข่ายึดติด และความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวัน (Activity Daily of Life: ADL) ลดลง แต่หากผู้ป่วยหลังการผ่าตัด เปลี่ยนข้อเข่าเทียมได้รับการบริหารข้อเพื่อฟื้นฟูสภาพที่เหมาะสมและร่วมมือในการบริหาร จะช่วยให้ผลการฟื้นฟู สภาพร่างกายหลังผ่าตัดมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นและเป็นการป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่จะตามมาได้ การฟื้นฟูผู้ป่วยหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมในระยะแรกจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะช่วยให้ผู้ป่วยฟื้นตัวเร็วขึ้น เริ่มตั้งแต่การแนะนำท่าออกกำลังกายเพื่อฟื้นฟูสภาพข้อ แผลผ่าตัดสมานติดดีแล้ว แต่จะพบปัญหาข้อเข่าบวมจน จำกัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเข่า นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ป่วยหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมบางรายมีอาการระบม ภายหลังการบริหารข้อเข่าปัจจุบันพบว่าการออกกำลังกายในน้ำเป็นวิธีการฟื้นฟูที่ได้อีกชนิดหนึ่ง เนื่องจากผลการ ออกกำลังกายในน้ำสามารถบรรเทาอาการเจ็บปวดขณะออกกำลังกายลดการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อและการรักษา สมดุลการทรงตัว รวมทั้งช่วยส่งเสริมสุขภาพได้อย่างปลอดภัย ดังงานวิจัยของ Russell and others (2007) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการออกกำลังกายบนบกกับการออกกำลังกายในน้ำในผู้ป่วยหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม ระยะหลังผ่าตัด 2 สัปดาห์ โดยทำการศึกษาทดสอบการเดิน 6 นาที ระดับความเจ็บปวด ระดับคะแนนการทำกิจวัตร ประจำวัน (WOMAC scale) ช่วงองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า ในผู้ป่วยหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่า 2 สัปดาห์โดยวัด ช่วงสัปดาห์ที่ 8 และ 26 หลังผ่าตัด พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ช่วงสัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 8 ของทั้งสองกลุ่ม แต่ไม่มีความแตกต่างช่วงสัปดาห์ที่ 8 ถึง 26 หลังผ่าตัด และ Narcis and Pablo (2008) ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายในน้ำโดยทำการศึกษาผู้ป่วยเพศหญิงที่มีอาการปวดจากกล้ามเนื้ออักเสบ (fibromyalgia) จำนวน 33 คน พบว่า การออกกำลังกายในน้ำสามารถช่วยลดอาการปวดจากกล้ามเนื้ออักเสบ (fibromyalgia) และมีคุณภาพชีวิตดีขึ้น

ด้วยคุณสมบัติของน้ำที่ทราบโดยทั่วไปว่ามีแรงลอยตัวช่วยพยุงรองรับทุกส่วนของร่างกายทำให้เกิดความ เบาสบาย สามารถเคลื่อนไหวร่างกายทุกส่วนได้อย่างอิสระ มีแรงดันใต้น้ำที่จากช่วยระบบไหลเวียนเลือดย้อนกลับ ทำให้สามารถลดอาการบวม อาการปวด กระตุ้นตัวควบคุมการสั่งการระบบประสาทกล้ามเนื้อได้ (ราตรี เรืองไทย, 2548; อ้างถึงใน Karen, 2006) รวมทั้งช่วยส่งเสริมสุขภาพได้อย่างปลอดภัย เมื่อเปรียบเทียบกับออกกำลังกาย รูปแบบอื่น ๆ บนบก อีกทั้งจากการศึกษาพบว่า การฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกายในน้ำจะให้ผลดีต่อมุมการเคลื่อนไหว ลดอาการเจ็บปวด ลดบวมและรักษาระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในระยะแรก (early phase) (Russell and others, 2007) และจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า จะเริ่มให้การฟื้นฟูหลังผ่าตัดไปแล้ว 2 สัปดาห์ พบว่าได้ผลดี ในสัปดาห์ที่ 2-8 แสดงว่า ยิ่งฟื้นฟูเร็วเท่าใดการฟื้นตัวจะเร็วขึ้นตาม เพราะในสัปดาห์ถัดไปยังได้ผลแต่ไม่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้วิจัยและคณะจึงมีความต้องการศึกษาผลของการออกกำลังกายในน้ำที่มีต่อช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเข่า

หลังการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมระยะแรกในผู้ป่วยหญิงสูงอายุ จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งคำนึงถึงความปลอดภัย และประสิทธิภาพของระบบต่าง ๆ ของร่างกาย อันจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม ลดภาวะแทรกซ้อนและสามารถทำกิจวัตรประจำได้เร็วยิ่งขึ้น

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของช่วงการเคลื่อนไหวมุมของข้อเข่า ขนาดเส้นรอบวงของข้อเข่า ระดับความรู้สึกปวด และระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต ภายในกลุ่มที่ออกกำลังภายในน้ำและกลุ่มออกกำลังภายนอก หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมระยะแรกในผู้ป่วยหญิงสูงอายุ จังหวัดมหาสารคาม
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าของช่วงการเคลื่อนไหวมุมของข้อเข่า ขนาดเส้นรอบวงของข้อเข่า ระดับความรู้สึกปวด และระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต ระหว่างกลุ่มที่ออกกำลังภายในน้ำและกลุ่มออกกำลังภายนอก หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมระยะแรกในผู้ป่วยหญิงสูงอายุ จังหวัดมหาสารคาม
3. เพื่อเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงของช่วงการเคลื่อนไหวมุมของข้อเข่า ขนาดเส้นรอบวงของข้อเข่าและระดับความรู้สึกปวด ภายหลังจากออกกำลังภายในน้ำและบนบก หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมระยะแรกในผู้ป่วยหญิงสูงอายุ จังหวัดมหาสารคาม

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ป่วยหญิงสูงอายุที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมระยะแรก โรงพยาบาลมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม อายุ 60 ปีขึ้นไป สุขภาพดีไม่มีโรคประจำตัวสามารถลงน้ำได้ กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสมัครใจ จำนวน 20 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ออกกำลังภายในน้ำและตามด้วยการออกกำลังด้วยเครื่อง CPM จำนวน 10 คน และกลุ่มที่ออกกำลังบนบกและตามด้วยการออกกำลังด้วยเครื่อง CPM จำนวน 10 คน ทำการทดสอบก่อนและหลังการผ่าตัดเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในวันจันทร์ พุธ และศุกร์ เวลา 7.00 น.

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แบบวัดระดับความรู้สึกปวด (numeric pain rating scale)
2. เครื่องวัดขนาดเส้นรอบวงข้อเข่า
3. เครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหวข้อเข่า
4. การทดสอบระยะลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต
5. สายวัด
6. นาฬิกาจับเวลา
7. ถังน้ำขนาด 90x110x150 ซม.
8. แผ่นปิดกันน้ำ
9. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป

#### วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ เครื่องมือ ตารางการฝึก ไบบันทิก เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูล
2. ชี้แจงขั้นตอนต่าง ๆ ของการวิจัยกับผู้ช่วยและผู้ที่เกี่ยวข้องในโครงการวิจัยเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันและปฏิบัติได้ถูกต้อง



3. อธิบายและชี้แจงเกี่ยวกับวัตถุประสงค์วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยละเอียดและมีความเข้าใจอย่างถี่ถ้วนถึงประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัยครั้งนี้

4. ก่อนการออกกำลังกายกลุ่มตัวอย่างได้ทำการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง ตอบแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ทำการวัดช่วงการเคลื่อนไหวมืองข้อเข่า (Active Range of Motion: AROM) วัดขนาดเส้นรอบวงข้อเข่า (Circumference) วัดระดับความรู้สึกปวด (Numeric pain rating scale) ทดสอบระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต (8-foot-up and go test) และหลังการออกกำลังกายกลุ่มตัวอย่างได้ทำการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง ตอบแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ทำการวัดช่วงการเคลื่อนไหวมืองข้อเข่า (Active Range of Motion: AROM) วัดขนาดเส้นรอบวงข้อเข่า (Circumference) วัดระดับความรู้สึกปวด (Numeric pain rating scale)

5. กลุ่มตัวอย่าง 20 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยใช้วิธีการสุ่มสุ่มใจ และในการผ่าตัดทุกราย แพทย์จะจัดยึดให้ข้อเข่าเหยียดตรงที่มุมงอ 0 องศา

6. ทำการฝึกตามโปรแกรม ดังนี้

6.1 ก่อนการออกกำลังกายกลุ่มทดลองที่ 1 ออกกำลังกายในน้ำประกอบด้วย ท่าอ-เหยียดเข่าด้วยท่าถีบจักรยานในน้ำ 30 ครั้ง เตะเข่าเหยียดตรง 30 ครั้ง กางขา-หุบขา 30 ครั้ง ยืนตะขาไปข้างหน้า-หลัง 30 ครั้ง ยืนตะขา ด้านข้าง 30 ครั้ง รวม ระยะเวลา 35 นาที พัก 1 ชั่วโมง ต่อด้วยออกกำลังกายด้วยเครื่อง CPM เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง ช่วงมุม 30-90 องศา และหลังการออกกำลังกายกลุ่มทดลองที่ 1 ออกกำลังกายในน้ำประกอบด้วย ท่าอ-เหยียดเข่าด้วยท่าถีบจักรยานในน้ำ 30 ครั้ง เตะเข่าเหยียดตรง 30 ครั้ง กางขา-หุบขา 30 ครั้ง ยืนตะขาไปข้างหน้า-หลัง 30 ครั้ง ยืนตะขา ด้านข้าง 30 ครั้ง รวมระยะเวลา 35 นาที

6.2 ก่อนการออกกำลังกายกลุ่มทดลองที่ 2 ออกกำลังกายด้วยเครื่อง CPM เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง ช่วงมุม 30-90 องศา พัก 1 ชั่วโมง ต่อด้วยออกกำลังกายบนบกประกอบด้วยท่าอ-เหยียดเข่า 30 ครั้ง กางขาออก-หุบขา 30 ครั้ง เหยียดเข่าเกร็งค้าง 30 ครั้ง กระดกปลายเท้าและงุ่มปลายเท้า 30 ครั้ง รวมเวลา 35 นาที และหลังการออกกำลังกายกลุ่มทดลองที่ 2 ออกกำลังกายด้วยเครื่อง CPM เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง ช่วงมุม 30-90 องศา

7. กลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนออกกำลังกายในน้ำ จะทำการปิดหุ้มแผลผ่าตัดด้วยแผ่นกันน้ำไอโอเบนจำนวน 3 ชั้น ทำการวัดและบันทึกผลข้อมูลก่อนปิดไอโอเบน และหลังถอดไอโอเบน

8. กลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนออกกำลังกายด้วยเครื่อง CPM จะทำการปิดหุ้มแผลผ่าตัดด้วยแผ่นกันน้ำไอโอเบนจำนวน 3 ชั้น ทำการวัดและบันทึกผลข้อมูลก่อนปิดไอโอเบน และหลังถอดไอโอเบน

9. เก็บบันทึกข้อมูลก่อนและหลังการออกกำลังกายทันที

10. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ระดับ .05

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. คำนวณค่าเฉลี่ย (mean) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ใช้วิเคราะห์ข้อมูลทางกายอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม

2. ทดสอบหาความมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการ 2 วิธี โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (two way ANOVA with repeated measure)

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของวิธีการรักษาช่วงเวลาของการรักษาโดยใช้สถิติการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนภายหลัง LSD

4. คำนวณหาผลต่างของช่วงการเคลื่อนไหวมืองข้อเข่า ขนาดเส้นรอบวงของข้อเข่าและระดับความรู้สึกปวดของการออกกำลังกายในน้ำกับการออกกำลังกายด้วยเครื่อง CPM โดยคำนวณเป็นร้อยละของการเปลี่ยนแปลง

## ผลการศึกษา

1. การเปรียบเทียบภายในกลุ่มออกกำลังกายในน้ำกับกลุ่มออกกำลังกายบนบกในผู้ป่วยหญิงหลังผ่าตัดระยะแรกที่มีต่อช่วงเวลา พบว่า ช่วงการเคลื่อนไหวมุมงอเข่าของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำกับกลุ่มออกกำลังกายบนบกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขนาดเส้นรอบวงข้อเข่าของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำกับกลุ่มออกกำลังกายบนบก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระดับความรู้สึกรวดของกล้ามเนื้อออกกำลังกายในน้ำกับกลุ่มออกกำลังกายบนบก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุตของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำกับกลุ่มออกกำลังกายบนบก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การเปรียบเทียบโปรแกรมออกกำลังกายระหว่างกลุ่มออกกำลังกายในน้ำกับกลุ่มออกกำลังกายบนบกในผู้ป่วยหญิงหลังผ่าตัดระยะแรก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวมุมงอข้อเข่า ขนาดเส้นรอบวงข้อเข่า ระดับความรู้สึกรวดของกล้ามเนื้อออกกำลังกายในน้ำกับกลุ่มออกกำลังกายด้วยเครื่อง CPM พบว่า กลุ่มออกกำลังกายในน้ำมีร้อยละการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวมุมงอข้อเข่าหลังผ่าตัดวันที่ 3 และ 4 มีความแตกต่างกันกับกลุ่มออกกำลังกายบนบกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มออกกำลังกายในน้ำมีร้อยละการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยขนาดเส้นรอบวงข้อเข่าหลังวันที่ 5 มีความแตกต่างกับกลุ่มออกกำลังกายบนบกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มออกกำลังกายในน้ำมีร้อยละการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกรวดหลังผ่าตัดวันที่ 3 มีความแตกต่างกับกลุ่มออกกำลังกายบนบกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## สรุปและอภิปรายผล

1. การเปลี่ยนแปลงของช่วงการเคลื่อนไหวมุมงอของข้อเข่า ขนาดเส้นรอบวงข้อเข่า ระดับความรู้สึกรวดและระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต ภายในกลุ่มที่ออกกำลังกายในน้ำและกลุ่มออกกำลังกายบนบกในผู้ป่วยหญิงหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมระยะแรก

### กลุ่มออกกำลังกายในน้ำ

1) ช่วงการเคลื่อนไหวมุมงอของข้อเข่า พบว่า ค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวมุมงอข้อเข่าของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำ วันก่อนการผ่าตัดกับหลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการเปรียบเทียบช่วงการเคลื่อนไหวมุมงอข้อเข่าระหว่างก่อนการผ่าตัดที่ยังไม่ได้รับการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อและข้อต่อกับภายหลังการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมที่มีการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ กล้ามเนื้อ เอ็นรอบข้อ และกระดูกซึ่งจะบวมและปวดมากขึ้นขณะเคลื่อนไหว ส่งผลต่อช่วงการเคลื่อนไหวที่ลดลงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวมุมงอข้อเข่าของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำหลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวมุมงอข้อเข่าของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำหลังผ่าตัดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีแนวโน้มของมุมงอเพิ่มขึ้น ในการวิจัยครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลวันก่อนการผ่าตัดกับหลังผ่าตัด ซึ่งระยะหลังการผ่าตัดนี้อยู่ในช่วงของการอักเสบและซ่อมแซม ดังเช่น วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี (2556) กล่าวว่า การอักเสบ (Inflammation) เป็นการตอบสนองทางชีวภาพที่ซับซ้อนของเนื้อเยื่อหลอดเลือดต่อสิ่งกระตุ้นที่เป็นอันตราย เช่น เชื้อโรค เซลล์ที่เสื่อมสภาพหรือการระคายเคือง ซึ่งเป็นการพยายามของสิ่งมีชีวิตที่จะนำสิ่งกระตุ้นดังกล่าวออกไปและซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่ถูกทำลาย การอักเสบไม่ใช่อาการของการติดเชื้อ แม้ว่ากรอักเสบหลาย ๆ ครั้งก็เกิดขึ้นจากการติดเชื้อ เพราะว่าการติดเชื้อมันเกิดจากจุลชีพก่อโรคภายนอกในร่างกาย แต่การอักเสบคือ การตอบสนองของร่างกายเพื่อต่อต้านจุลชีพก่อโรคหรือต่อปัจจัยอื่น ๆ เช่น การบาดเจ็บ สารเคมี สิ่งแปลกปลอมหรือภูมิคุ้มกันต่อต้านตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ นัฐรัมย์ภาพ ธนปิยวัฒน์ (2560)

ได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการดูแลผู้สูงอายุข้อเข่าเสื่อมโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน ผลการวิจัยพบว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการดูแลผู้สูงอายุข้อเข่าเสื่อมโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน กลุ่มตัวอย่างที่พัฒนารูปแบบการดูแล ทำการคัดเลือกแบบเจาะจงประกอบด้วย ตัวแทนผู้สูงอายุ ผู้ดูแล ผู้นำชุมชน อาสาสมัครสาธารณสุข พยาบาล แพทย์ และนักกายภาพบำบัด จำนวน 75 คน ดำเนินการวิจัยระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2559 จนถึงเดือนพฤษภาคม 2560 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แนวคำถามปัญหาสถานการณ์และความต้องการการดูแลแบบคัดกรองความรุนแรงของโรคข้อเข่าเสื่อม ข้อมูลเชิงคุณภาพวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ข้อมูลเชิงปริมาณวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา พบว่า รูปแบบการดูแลผู้สูงอายุข้อเข่าเสื่อมซึ่งพัฒนาโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน ประกอบด้วย 1) การตรวจ คัดกรองความรุนแรงของภาวะข้อเข่าเสื่อม 2) คู่มือการดูแลผู้สูงอายุข้อเข่าเสื่อม 3) การจัดการอบรมการดูแล ผู้สูงอายุข้อเข่าเสื่อมในชุมชน 4) ระบบการส่งต่อจากชุมชนไปยังโรงพยาบาลในเครือข่าย การพัฒนารูปแบบ การดูแลผู้สูงอายุข้อเข่าเสื่อมทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้รับบริการ ดังนั้น การดูแลผู้สูงอายุข้อเข่าเสื่อมในชุมชน ควรให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินงานเพื่อให้เกิดผลที่มีประสิทธิภาพมีการดูแลอย่างเป็นรูปธรรมและต่อเนื่อง และสอดคล้องกับ ธนบดี ชุ่มกลาง และรุจิรา ดวงสงค์ (2555) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมส่งเสริมการออกกำลังกายโดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีความสามารถแห่งตนร่วมกับแรงสนับสนุนทางสังคมในการบรรเทาความปวดของผู้สูงอายุที่เป็นโรคข้อเข่าเสื่อม อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้ การรับรู้ความสามารถตนเอง ความคาดหวังผลจากผลลัพธ์ การปฏิบัติตัว สูงกว่าก่อนการทดลอง สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) ความปวดของข้อเข่าน้อยกว่าก่อนการทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ )

2) ขนาดเส้นรอบวงข้อเข่า พบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงข้อเข่าของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำ วันก่อนการผ่าตัดกับหลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการเปรียบเทียบขนาดเส้นรอบวงข้อเข่าก่อนการผ่าตัดที่ยังไม่ได้บาดเจ็บของเอ็นรอบข้อกับระยะหลังการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมที่มีการฉีกขาดของเอ็น เนื้อเยื่อ กระดูก ส่งผลต่อขนาดเส้นรอบวงที่เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงข้อเข่าของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำหลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงข้อเข่าของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำหลังผ่าตัดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และในการวิจัยครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลในวันก่อนผ่าตัดกับหลังผ่าตัด ซึ่งเป็นระยะหลังการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม ซึ่งมีผลต่อระบบการไหลเวียนโลหิตและน้ำเหลือง ประกอบกับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมนั้น มีผลต่อการฉีกขาดของเอ็นรอบข้อต่อ การบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อ และกระดูก ทำให้มีการแพร่ผ่านของของเหลวภายในเซลล์กล้ามเนื้อที่เสียหายไปยังช่องว่างระหว่างเซลล์และเข้าสู่กระแสเลือด ซึ่งประกอบด้วย แคลเซียมไอออน ( $Ca^{++}$ ), ครีเอทีนไคเนส (CK), ไมโอโกลบิน (myoglobin), และซีโรโทนิน (serotonin) ทำให้กล้ามเนื้อบวมและเกิดการคั่งของของเหลวในมัดกล้ามเนื้อ เมื่อกกล้ามเนื้อมีการเกร็งตัวผิดปกติ นั้น จะมีการหลั่งเอ็นไซม์ออกมาจากกล้ามเนื้อและเข้าสู่กระแสเลือดและสอดคล้องกับ สุรพันธุ์ คุณอมรพงศ์ (2551) และ Kuipers (1994) กล่าวว่า น้ำเหลืองในภาวะปกติจะสมดุลภายในของเหลวภายนอกเซลล์ เมื่อมีการอักเสบการไหลเวียนของน้ำเหลืองในเนื้อเยื่อจะเพิ่มมากขึ้น จึงมีส่วนช่วยถ่ายเทของเหลวที่สะสมอยู่ในเนื้อเยื่อที่บวมรวมทั้งถ่ายเทเศษเซลล์ภายในส่วน extravascular space ของเนื้อเยื่อและการอักเสบยังเป็นการเริ่มต้นการซ่อมแซม (repair) ความสัมพันธ์ของระบบทางเดินน้ำเหลืองกับการอักเสบน้ำเหลือง (lymphatic fluid) ภาวะปกติจะสมดุลภายในกับของเหลวภายนอกเซลล์ (extracellular fluid) การออกกำลังกายในน้ำเป็นการเคลื่อนไหวในน้ำที่มีอุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิร่างกายช่วยลดการขยายของหลอดเลือด

(vasodilate) มีผลให้ขนาดข้อเข่าไม่เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นจะเห็นว่าการออกกำลังกายในน้ำให้ผลต่อขนาดเส้นรอบวงข้อเข่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3) ระดับความรู้สึกปวด พบว่าค่าเฉลี่ยความรู้สึกปวดของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำวันก่อนกับหลังผ่าตัด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องกลุ่มผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมก่อนการผ่าตัดมีอาการปวดเข่าอยู่แล้วเมื่อมาเปรียบเทียบกับระยะหลังการผ่าตัดที่ถอดสายระบายของเหลว ซึ่งปวดระบมแผลเพิ่มจากการผ่าตัด เปลี่ยนข้อเข่าทำให้ระดับความรู้สึกปวดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกปวดของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำหลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกปวดของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำหลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกปวดของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำหลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลวันก่อนการผ่าตัดกับหลังผ่าตัด ช่วงเช้าที่ผู้ถูกทำการทดลองยังไม่ทำกิจวัตรประจำวันมากมายที่อาจส่งผลต่อความรู้สึกปวดให้เพิ่มขึ้น พบว่า ค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกปวดของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำหลังผ่าตัด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากข้อมูลพบว่า ผลของการออกกำลังกายในน้ำที่มีต่อระดับความรู้สึกในช่วงระยะแรกมีแนวโน้มลดลงแต่ไม่มากถึงระดับมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากกลุ่มทดลองอยู่ในระยะแรกหลังการผ่าตัด ซึ่งยังเป็นระยะอักเสบ (inflammatory phase) มีการฉีกขาดของเนื้อเยื่อจะเกิดเลือดออกและมี humoral response เกิดขึ้นมีการหลั่งสารกระตุ้นหลอดเลือด (vasoactive substance) และ chemotactic factors ทำให้หลอดเลือดขยายตัวและเพิ่มการซึมผ่านในบริเวณที่ได้รับบาดเจ็บ เกิดอาการอักเสบขึ้น ทำให้บวมและปวด ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 7 วัน โดยการอักเสบจะเกิดรุนแรงมากในวันที่ 3 ของการบาดเจ็บเป้าหมายของการรักษาและฟื้นฟูในช่วงนี้ คือ ลดการอักเสบและป้องกันแก้ไข้ปัญหาที่เกิดจากอาการปวดบวมและจำกัดการเคลื่อนไหว ค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกปวดของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติหลังผ่าตัดวันที่ 5 เนื่องจากการออกกำลังกายในน้ำที่อุณหภูมิ น้ำต่ำกว่าอุณหภูมิกายช่วยลดความร้อนบริเวณข้อเข่าที่มีอาการปวดระบมจากกลไกซ่อมแซมเนื้อเยื่อ สุรพันธุ์ คุณอมรพงศ์ (2551) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อในวันที่ 5 หลังบาดเจ็บพบ granulation tissue เข้าแทนที่ลิ่มเลือด clotted blood ทั้งหมด (neovascularization) เริ่มมีการสะสม extracellular matrix และ collagen (type III) ใน granulation tissue เซลล์เยื่อของ epidermis ที่เกิดใหม่มีการพัฒนา (maturation) ในวันที่ 7 วัน มีการสะสมของ collagen type I เด่นชัด ความแข็งแรงของบาดแผล (wound tensile strength) คิดเป็นความแข็งแรงของผิวหนังปกติ มีความสอดคล้องกับ เยี่ยมมโนภพ บุนนาค (2539) กล่าวว่า ตัวรับความรู้สึกเจ็บปวดอาจถูกการกระตุ้นโดยตรง เช่น การบาดเจ็บหรือจากการที่เนื้อเยื่อถูกทำลายปล่อยสารเคมีออกมาเรื่อยๆ ตัวรับความรู้สึกเกิดการกระตุ้นตัวรับทำให้เกิดความเจ็บปวด ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยา ปวด บวม แดง เรียกว่า neurogenic inflammation และในเวลาเดียวกัน การขยายตัวของเส้นเลือดและการเพิ่มปริมาณของโลหิตมาเลี้ยงบริเวณรอยโรคเท่ากับทำหน้าที่เป็นกลไกการป้องกันและซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่ถูกทำลายลงด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ ราตรี เรืองไทย (2548) กล่าวว่า ประโยชน์ของการออกกำลังกายในน้ำ มีการไหลเวียนของน้ำช่วยเพิ่มการไหลเวียนให้ดีขึ้นและช่วยระบายความร้อนออกจากร่างกายได้ดี ส่งผลต่อการขยายตัวของหลอดเลือดไม่ให้มาก (vasodilate) ทำให้หลังออกกำลังกายในน้ำไม่เกิดระบม ดังนั้นจะเห็นว่าโปรแกรมออกกำลังกายในน้ำให้ผลต่อระดับความรู้สึกปวดในช่วงเวลาหลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) ระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต พบว่า ค่าเฉลี่ยระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต ของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำ วันก่อนผ่าตัดกับหลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการเปรียบเทียบความสามารถผู้ถูกทดลองว่ามีความคล่องแคล่วในการเดินก่อนการผ่าตัดมีความแตกต่างกับหลังการผ่าตัดที่มีอาการปวด ระบมแผลผ่าตัดที่อักเสบในระยะนี้ และค่าเฉลี่ยระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต

ของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำหลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต ของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำหลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าหลังผ่าตัด ค่าเฉลี่ยระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต ลดลงใกล้เคียงวันก่อนการผ่าตัด ปกติผู้ป่วยเปลี่ยนข้อเข่าเทียมจะมีปัญหาเรื่องสูญเสียความสามารถในการรับรู้ความรู้สึก (proprioceptive sensation) ของข้อต่อบริเวณข้อจากการเสื่อมของข้อและการผ่าตัดจะส่งผลต่อการเดินและความปลอดภัยในอนาคต ดังนั้นการฝึกเดินให้เกิดทักษะจึงมีความจำเป็นในการทดสอบลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต เป็นการวัดความคล่องแคล่วว่องไว (agility test) ซึ่งสอดคล้องกับ ริชชอร์น สุขเสถียร (2551) กล่าวว่า การฝึกการประสานงานของกล้ามเนื้อและทักษะมีหลักการคือ เริ่มจากการการฝึกกล้ามเนื้อ prime mover โดยให้ผู้ป่วยผ่อนคลาย ไม่เครียด ผู้ฝึกช่วยทำให้ผู้ป่วยไม่ได้ออกกำลังกายเอง (passive exercise) พร้อมกับการกระตุ้นความรู้สึกในการเคลื่อนไหว (proprioception) จากนั้นให้ผู้ป่วยขยับเป็นผู้ป่วยได้ออกกำลังกายบางส่วน (active assistive exercise) และผู้ป่วยออกกำลังกายเอง (active exercise) ตามลำดับโดยเน้นการทำงานของกล้ามเนื้อกลุ่มทำงานหลัก (prime mover) และหลีกเลี่ยงการทำงานของกล้ามเนื้อมัดอื่น เมื่อทำได้คล่องแล้วจึงฝึกการทำงานการประสานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (neuromuscular coordination) คือ ฝึกการทำงานของกล้ามเนื้อหลายมัดมากขึ้นจากง่ายไม่ซับซ้อนทำซ้ำ ๆ เมื่อทำได้ดีและจึงฝึกการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนขึ้น ใช้กล้ามเนื้อหลายกลุ่มมากขึ้น โดยที่การฝึกการประสานงานของกล้ามเนื้อและทักษะควรหลีกเลี่ยงภาวะเหล่านี้คือ ความเครียด กังวล กล้ามเนื้อล้า ความเจ็บปวด กล้ามเนื้อไม่แข็งแรงหรือกล้ามเนื้อเกร็ง สอดคล้องกับ Denegar et al (2005) กล่าวว่า การควบคุมประสาทกล้ามเนื้อ (neuromuscular control) ทำหน้าที่ควบคุมสั่งการทำงานของกล้ามเนื้อภายใต้อำนาจจิต (voluntary muscle contraction) และสอดคล้องกับ Bruce et al (2007) ได้ศึกษาความแตกต่างของการฟื้นฟูของผู้ป่วยหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมของโปรแกรมการฟื้นฟูแบบมีการออกกำลังกายในน้ำกับแบบไม่ออกกำลังกายร่วม โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 25 คน กลุ่มแรกได้รับการรักษาทางกายภาพบำบัดวันละ 2 ครั้ง กลุ่มที่ 2 รับการรักษาทางกายภาพบำบัดและการออกกำลังกายในน้ำวันละ 1 ครั้ง เก็บข้อมูลอายุดัชนีมวลกาย ระยะเวลานอนโรงพยาบาลการรักษาที่ได้รับขณะผ่าตัด และระยะเวลาที่เริ่มฟื้นฟู ประเมินระดับความเจ็บปวด ช่วงการเคลื่อนไหวข้อเข่า เดินมีอุปสรรคหรือไม่ทดสอบการเดิน 6 นาที และระยะเวลาขึ้นบันได ประเมินก่อนกลับบ้าน พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า กลุ่มออกกำลังกายในน้ำความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าเพิ่มขึ้นและออกกำลังกายต่อเนื่องได้ดีกว่ากลุ่มไม่ออกกำลังกายในน้ำ ดังนั้นจะเห็นว่ากลุ่มออกกำลังกายในน้ำมีช่วงการเคลื่อนไหวที่เพิ่มขึ้นระดับความรู้สึกปวดลดลงและได้รับการกระตุ้นระบบการควบคุมประสาทกล้ามเนื้อให้ทำงานส่งผลต่อระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ ธนวรรณพร ศรีเมือง (2560) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการสนับสนุนและให้ความรู้เพื่อส่งเสริมการออกกำลังกายด้วยการเดินแบบภูมิปัญญาไทยต่อสมรรถภาพทางกาย ความสามารถในการดูแลตนเองและการรับรู้ภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุในจังหวัดมหาสารคาม ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีสมรรถภาพทางกาย คือ ความทนทานของปอดและหัวใจ ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อส่วนล่าง ความสามารถในการดูแลตนเองและการรับรู้ภาวะสุขภาพ ภายหลังการฝึก สูงกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่สมรรถภาพทางกายด้านความยืดหยุ่นของร่างกายส่วนบนของกลุ่มทดลอง ไม่แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการฝึกและไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า โปรแกรมสนับสนุนและให้ความรู้บูรณาการภูมิปัญญาไทยในท้องถิ่นเป็นกลวิธีหนึ่ง ช่วยให้การส่งเสริมสุขภาพด้วยการเดินออกกำลังกาย สำหรับผู้สูงอายุในตำบลนาสีนวล อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Sekendiz, Cug, & Korkusuz (2010) ได้ศึกษาผลการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วยสวิสบอลที่มีต่อ 1) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้ากับ



กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง 2) ความอดทนของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างและขา 3) ความอ่อนตัว และ 4) การทรงตัวแบบ เคลื่อนไหวในหญิงสูงอายุที่มีกิจกรรมทางกายน้อย จำนวน 21 คน ให้กลุ่มตัวอย่างทำการฝึก 45 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้ง ต่อสัปดาห์เป็นเวลา 12 สัปดาห์ โดยศึกษาจากผลการทดสอบที่ได้ก่อนการฝึกและหลังการฝึก ซึ่งมีหลายตัวแปร ประกอบด้วย 1) ความแข็งแรงโดยการทดสอบการเหยียดตัวและหดตัวของกล้ามเนื้อลำตัวที่ 60 กับ 90 องศา และการเหยียดตัวและหดตัวของกล้ามเนื้อช่วงส่วนล่างที่ 60 กับ 240 องศา ด้วยเครื่อง Biodex Isokinetic Dynamometer 2) ความทนทานของกล้ามเนื้อหน้าท้องโดยใช้ Curl-up Test ความทนทานของกล้ามเนื้อหลัง ส่วนล่างโดยใช้ Modified Sorrenson Test และความทนทานของกล้ามเนื้อส่วนล่างโดยใช้ Repetitive Squat Test 3) ความอ่อนตัวของหลังส่วนล่างโดยใช้ Sit and Reach Test และ 4) ความสามารถในการทรงตัวแบบเคลื่อนไหว ทดสอบโดยใช้ Functional Reach Test ผลการวิจัยพบว่า การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวด้วย สวิสบอลมีผลต่อการพัฒนาองค์ประกอบหลาย ๆ ด้านตามที่กล่าวมาข้างต้นในหญิงสูงอายุที่มีกิจกรรมทางกายน้อย ซึ่งผลที่ได้นั้นยังครอบคลุมถึงการนำไปใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีกิจกรรมทางกายน้อย นักกายภาพบำบัดและในการนำไปใช้ ฝึกเพื่อเสริมสร้างความแข็งแรง ได้โดยอาศัยประโยชน์ของการฝึกความแข็งแรงด้วยสวิสบอล

**กลุ่มออกกำลังกายบนบก**

1) ช่วงการเคลื่อนไหวมุมมองข้อเข่า พบว่า ค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวมุมมองข้อเข่าของกลุ่มออกกำลังกาย บนบกก่อนผ่าตัดกับหลังผ่าตัดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการเปรียบเทียบ ก่อนวันผ่าตัดที่สามารถงอข้อเข่าได้มากกว่า 90 องศา แต่หลังการผ่าตัดมีการฝึกขาต่อเนื่อง มีการรวบรวม อักเสบ รอบข้อ และความรู้สึกปวดขึ้นเคลื่อนไหว ทำให้มุมมองข้อเข่าลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยช่วง การเคลื่อนไหวมุมมองข้อเข่าของกลุ่มออกกำลังกายบนบก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยช่วงการเคลื่อนไหวมุมมองข้อเข่าของกลุ่มออกกำลังกายบนบกหลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการเช่นเดียวกับการเก็บข้อมูลของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำ คือ การเก็บข้อมูลก่อนผ่าตัดกับหลังผ่าตัด พบว่า การออกกำลังกายบนบกมีผลต่อช่วงการเคลื่อนไหวมุมมอง ข้อเข่าด้วย เนื่องจากการออกกำลังกายแบบผู้ช่วยออกกำลังกายเองบางส่วน (active assisted exercise) และด้วย ระยะเวลาหลังผ่าตัด ระยะแรกนี้อยู่ในกระบวนการซ่อมแซมยังไม่มีพังผืดยึดรั้งรอบข้อเข่า ดังนั้นกลุ่มออกกำลังกาย บนบกมีผลต่อการเคลื่อนไหวมุมมองเพิ่มขึ้น วิธีการรักษานี้เป็นการฟื้นฟูสภาพข้อเข่าให้กลับมาใช้งานได้ใกล้เคียงปกติ ทำให้มีคุณภาพชีวิตดีขึ้นแต่พบว่าภายหลังการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมในระยะเฉียบพลัน ข้อเข่าจะบวม แดงร้อน และปวดมากจนผู้ป่วยไม่เคลื่อนไหวขาส่งผลให้กล้ามเนื้อรอบข้อเข่าอ่อนแรง ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเข่าถูกจำกัดอาจ ส่งผลให้ข้อยึดติดแข็งภายหลังจากการเปลี่ยนข้อเข่าเทียม (stiffness after total knee replacement) เป้าหมายของการรักษาและฟื้นฟูในช่วงนี้ คือ ลดอาการอักเสบ และป้องกันแก้ไข้ปัญหาที่เกิดจากอาการปวด บวมและจำกัดการเคลื่อนไหว (Atkinson, 2006) สอดคล้องกับ รัตนาวลี ภักดีสมัย และพนิชฐา พานิชชาชีวะกุล (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาการดูแลผู้สูงอายุที่มีปัญหาปวดข้อเข่าของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ ตำบลบ้านบาก อำเภोजังหาร จังหวัดร้อยเอ็ด ผลการวิจัยพบว่า อาการปวดข้อเข่าของผู้สูงอายุเกิดจากการใช้งานผิดวิธี น้ำหนักเกิน มาตรฐานและเจ้าหน้าที่ในหน่วยบริการขาดแนวทางในการดูแล ดังนั้นจึงได้ประชุมระดมสมองหาแนวทางวางแผน การดูแลและพัฒนาคู่มือการอบรมอสม. และแกนนำด้วย ซึ่งดำเนินการโดยอบรม อสม. แกนนำ ออกเยี่ยมบ้าน ให้ความรู้ และมีคู่มือการบริหารข้อ การประเมินผลหลังปฏิบัติการ 1 เดือน พบว่า ผู้สูงอายุสามารถบริหารข้อเข่า ได้ด้วยตนเองและปรับวิถีชีวิตทำให้ข้อเข่าปวดลดลง ทำให้เคลื่อนไหวข้อเข่าได้ดีขึ้น

2) ขนาดเส้นรอบวงข้อเข่า พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นรอบวงข้อเข่าของกลุ่มออกกำลังกายบนบกวันก่อน ผ่าตัดกับหลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการเปรียบเทียบช่วง วันก่อนผ่าตัดที่ยังไม่มีการบาดเจ็บฝีกขาของเนื้อเยื่อเอ็นรอบข้อเข่ากับวันหลังถอดสายระบายของเหลวที่มี

การบาดเจ็บแล้วอยู่ในระยะอักเสบและซ่อมแซมเนื้อเยื่อ ทำให้มีการไหลเวียนบริเวณนี้สูงส่งผลให้ขนาดของเส้นรอบวงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าเฉลี่ยขนาดเส้นรอบวงข้อเข้าของกลุ่มออกกำลังกายบนบกหลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นรอบวงข้อเข้าของกลุ่มออกกำลังกายบนบกหลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากหลังการผ่าตัดจนหลังถอดสายระบายของเหลวผู้ป่วยนอนพักบนเตียงไม่มีการเคลื่อนไหวมาก ทำให้ขนาดของข้อเข้าค่อย ๆ ลดบวมลงด้วยกลไกของซ่อมแซมเนื้อเยื่อและหลังการได้รับการออกกำลังกายมีการไหลเวียนโลหิตที่ดีทำให้ขนาดเส้นรอบวงมีการเปลี่ยนแปลงถึงระดับมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าเฉลี่ยขนาดเส้นรอบวงข้อเข้าของกลุ่มออกกำลังกายบนบกหลังผ่าตัด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นรอบวงข้อเข้าของกลุ่มออกกำลังกายบนบกหลังผ่าตัด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยและคณะได้วิเคราะห์ข้อมูล พบว่า หลังผ่าตัดปรากฏว่าขนาดเส้นรอบวงข้อเข้าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากการออกกำลังกายบนบกเมื่อมีการเคลื่อนไหวจะส่งผลต่อการฝึกขาของเนื้อเยื่อเล็ก ๆ ที่กำลังซ่อมแซมส่งผลให้การไหลเวียนของโลหิตบริเวณนี้สูงเกิด (vasodilate) แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ วิภาวดี ลีมภักดี และวิไล คุปต์นิริติศัยกุล (2557) ได้ศึกษาประสิทธิผลของการฝังเข็ม 1 ครั้ง ทุก 2 สัปดาห์เพื่อบำบัดอาการปวดในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม ผลการวิจัยพบว่า ข้อมูลพื้นฐานทางด้านเพศ อายุเฉลี่ย ดัชนีมวลกายและคะแนนปวด WOMAC ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มทั้งสอง เมื่อสิ้นสุดการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนความปวด WOMAC ลดลงในทุกมิติเมื่อเทียบกับเริ่มต้นในขณะที่กลุ่มควบคุมมีเพียงคะแนนปวดขณะเดินลดลง แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทั้งสองพบว่าที่ 9 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีคะแนนปวดลดลงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) ส่วนกายบริหารกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าและจำนวนยาแก้ปวดที่ใช้ของทั้งสองกลุ่มไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่การฝังเข็มสัปดาห์เว้นสัปดาห์รวม 5 ครั้งในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมร่วมกับการรักษาแบบอนุรักษ์สามารถลดอาการปวดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบอนุรักษ์เพียงอย่างเดียว

3) ระบบความรู้สึกรู้สึกปวด พบว่า ค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกรู้ปวดของกลุ่มออกกำลังกายบนบกวันก่อนผ่าตัดกับหลังผ่าตัดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกรู้ปวดของกลุ่มออกกำลังกายบนบกหลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกรู้ปวดของกลุ่มออกกำลังกายบนบกหลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกรู้ปวดของกลุ่มออกกำลังกายบนบกวันก่อนผ่าตัดกับหลังผ่าตัดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกรู้ปวดของกลุ่มออกกำลังกายบนบกหลังผ่าตัด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกรู้ปวดของกลุ่มออกกำลังกายบนบกหลังผ่าตัดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยและคณะได้วิเคราะห์ พบว่า ภายหลังจากการผ่าตัดจนหลังผ่าตัด ยังอยู่ในช่วงระยะอักเสบกลุ่มทดลองได้รับอนุญาตทำกิจวัตรประจำวันได้ตามปกติ เช่น เดินในห้อง เดินไปเข้าห้องน้ำ ส่งผลให้เกิดการปวดระบมได้ ทำให้ในกลุ่มออกกำลังกายบนบกช่วงแรกไม่มีผลต่อระดับความรู้สึกรู้ปวดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับ วิภาวดี ลีมภักดี และวิไล คุปต์นิริติศัยกุล (2557) ได้ศึกษาการศึกษาประสิทธิผลของการฝังเข็ม 1 ครั้ง ทุก 2 สัปดาห์เพื่อบำบัดอาการปวดในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม ผลการวิจัยพบว่า ข้อมูลพื้นฐานทางด้านเพศ อายุเฉลี่ย ดัชนีมวลกาย และคะแนนปวด WOMAC ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มทั้งสอง เมื่อสิ้นสุดการศึกษา พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนความปวด WOMAC ลดลงในทุกมิติเมื่อเทียบกับเริ่มต้นในขณะที่กลุ่มควบคุมมีเพียงคะแนนปวดขณะเดินลดลง แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทั้งสอง พบว่าที่ 9 สัปดาห์

กลุ่มทดลองมีคะแนนปวดลดลงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) ส่วนกายบริหารกล้ามเนื้อเหยียดข้อเข่าและจำนวนยาแก้ปวดที่ใช้ของทั้งสองกลุ่มไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่การฝังเข็มสัปดาห์เว้นสัปดาห์รวม 5 ครั้งในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมร่วมกับการรักษาแบบอนุรักษ์ สามารถลดอาการปวดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบอนุรักษ์เพียงอย่างเดียว

4) ระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต พบว่า วันก่อนผ่าตัดกับหลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการเปรียบเทียบวันก่อนผ่าตัดกับวันหลังผ่าตัด ซึ่งมีอาการปวดอยู่มากต้องใช้ระยะเวลาการเดินสูงกว่าวันก่อนผ่าตัดทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าเฉลี่ยระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต หลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าเฉลี่ยระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต ของกลุ่มออกกำลังกายบนบกหลังผ่าตัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากหลังผ่าตัด เป็นการเดินครั้งหลังการผ่าตัดความสามารถในการเดินของผู้ป่วยจะเดินได้ไม่คล่องประคบกับยังมีอาการเจ็บแผลผ่าตัดมากขณะเดินลงน้ำหนัก แต่เมื่อผ่านระยะเวลาไป 2 วัน อาการเจ็บค่อยทุเลาและความคล่องตัวขององศาในมุมงอเข่าเพิ่มขึ้น ทำให้ระยะเวลาในการเดินน้อยลงถึงระดับที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าเฉลี่ยระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต ของกลุ่มออกกำลังกายบนบกหลังผ่าตัด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยและคณะได้วิเคราะห์ พบว่า การเดินเป็นการกระตุ้นการทำงานของเอ็นและข้อต่อ ทั้งระบบการสั่งการและรับรู้ความรู้สึกที่ดีในช่วงแรกหลังผ่าตัด ไม่มีความแตกต่างกันเนื่องจากกลุ่มผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมจะมีปัญหาเรื่องการสูญเสียความสามารถในการรับรู้ความรู้สึกรับรู้ของข้อต่อบริเวณข้อจากการเสื่อมของข้อและการผ่าตัดนั้น ทำให้การเคลื่อนไหวที่ขาดการประสานงานในระดับกล้ามเนื้อ เช่น กล้ามเนื้อบางกลุ่มขาดความแข็งแรงหรือทนทานเพียงพอ โดยทั่วไปการเคลื่อนไหวที่ทำซ้ำ ๆ ร่วมกับการปรับปรุงการเคลื่อนไหวนั้นให้ดีขึ้น ประมาณ 20,000-30,000 ครั้ง จะเกิดเป็นการเคลื่อนไหวที่ได้อัตโนมัติ และถ้าทำซ้ำไปเป็นล้านครั้งก็จะเกิดเป็นทักษะ (ริชชอร์ด สุขเสถียร, 2551) ดังนั้นจะเห็นว่าการออกกำลังกายบนบกให้ผลต่อระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เปรียบเทียบช่วงเวลาการเคลื่อนไหวมุมงอของข้อเข่า ขนาดเส้นรอบวงข้อเข่า ระดับความรู้สึกปวด และระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต ระหว่างกลุ่มที่ออกกำลังกายในน้ำและกลุ่มออกกำลังกายบนบกในผู้ป่วยหญิงหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมระยะแรก พบว่า ค่าเฉลี่ยของช่วงการเคลื่อนไหวมุมงอข้อเข่า ขนาดเส้นรอบวงข้อเข่า ระดับความรู้สึกปวด และระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต ระหว่างของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำกับกลุ่มออกกำลังกายบนบกไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากทั้ง 2 วิธีนั้นผู้ทดลองได้รับโปรแกรมฟื้นฟูหลังผ่าตัด ซึ่งเป็นระยะของการอักเสบและซ่อมแซมเนื้อเยื่อ กลไกเหล่านี้จะมีสารอาหารและการไหลเวียนโลหิตสูงบริเวณแผลผ่าตัด ช่วยในการซ่อมแซมเนื้อเยื่อแต่ยังไม่เกิดผังพืดยึดให้ผลที่ดีต่อช่วงการเคลื่อนไหวมุมงอข้อเข่า อีกทั้งสองกลุ่มทดลองได้รับการออกกำลังกายโดยเครื่อง CMP ซึ่งช่วยรักษาช่วงการเคลื่อนไหวมุมงอข้อเข่าไว้อีกทั้งการออกกำลังกายทั้ง 2 กลุ่มส่งผลต่อการไหลเวียนโลหิตที่สูงทำให้ขนาดเส้นรอบวงข้อเข่าเปลี่ยนแปลงลดลงไม่มากสอดคล้องกับ เยี่ยมมนโนภ พูนนาค (2539) กล่าวว่า หลังผ่าตัดเนื้อเยื่อถูกทำลาย จะปล่อยสารเคมีบางอย่างออกมา รอบ ๆ ตัวรับความรู้สึก ทำให้เกิดการกระตุ้นตัวรับความรู้สึกเจ็บปวด เช่น ฮิสตามีน (histamine) ซีโรโทนิน (serotonin) แบริดีไคนิน (bradykinin) ไฮโดรเจนไอออน (H) โปแตสเซียมไอออน (K) โพรสตาแกลนดิน (prostaglandin E1, E2) substance P อะเซทิลโคลีน (acetyl choline) ลิวโคทริน (leukotrienes) เป็นต้น ส่วนระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต ในกลุ่มหลังการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมจะมีปัญหาเรื่องสูญเสียความสามารถในการรับรู้ความรู้สึกของข้อต่อและกล้ามเนื้อ พบว่า ระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต จะลดลงทั้ง 2 กลุ่มแม้ว่ากลุ่มออกกำลังกายในน้ำจะมีแนวโน้มลดลงมากกว่ากลุ่มออกกำลังกายบนบกก็ตาม แต่ด้วยจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่น้อยมีผลต่อการคำนวณทางสถิติ สอดคล้องกับ Carolyn (2004) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการออกกำลังกายในน้ำกับ

การออกกำลังกายบนบกมีผลต่อการเดินและการทรงตัวของผู้สูงอายุตั้งแต่ 65 ปี ที่ออกกำลังกายสม่ำเสมอ วิธีการศึกษา ผู้สูงอายุเพศหญิงอายุตั้งแต่ 65 ปี จำนวน 43 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกจำนวน 20 คน ออกกำลังกายบนบก กลุ่มที่ 2 จำนวน 23 คนออกกำลังกายในน้ำ ทำการวัดรูปแบบการเดินและการสมดุลการทรงตัว ด้วยแบบประเมิน Tientti Gait and Balance วัดคุณภาพชีวิตด้วยแบบประเมิน Short form 36 Volume 2 ผลการวิจัยพบว่า การออกกำลังกายทั้ง 2 แบบ ให้ประโยชน์ในการรักษาสมดุลการทรงตัวและการเดินของผู้สูงอายุ เพศหญิงทั้งช่วยลดความเสี่ยงการหกล้มของผู้สูงอายุ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของสมดุล การทรงตัวและการเดินของทั้ง 2 กลุ่ม แต่พบว่าการออกกำลังกายในน้ำเป็นทางเลือกของผู้สูงอายุที่มีปัญหาเรื่อง กล้ามเนื้อและกระดูกได้ดี ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการเคลื่อนไหวของขาขนาดเส้นรอบวงข้อเข่า ระดับความรู้สึกปวด และระยะเวลาลุกเดินไป-กลับ 16 ฟุต ระหว่างของกลุ่มออกกำลังกายในน้ำกับกลุ่มออกกำลังกายบนบกไม่มีความ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. การเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเข่า ขนาดเส้นรอบวงของข้อเข่า และระดับความรู้สึกปวด ภายหลังการออกกำลังกายในน้ำกับการออกกำลังกายด้วยเครื่อง CPM ในผู้ป่วยหญิงหลัง ผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมระยะแรก พบว่า ผลของการออกกำลังกายในน้ำซึ่งเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่ผู้ป่วย สามารถทำได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้เพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเข่า ลดขนาดเส้นรอบวงการงอข้อเข่า และลดระดับ ความรู้สึกปวด ในผู้ป่วยหญิงหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมระยะแรก เนื่องจากการออกกำลังกายในน้ำ ผู้ป่วยสามารถ เคลื่อนไหวได้โดยมีน้ำเป็นตัวช่วยพยุงประกอบกับอุณหภูมิของน้ำที่ต่ำกว่าอุณหภูมิร่างกายร่วมกับความถ่วงจำเพาะ ของน้ำใกล้เคียงกับของเหลวในร่างกาย ทำให้กลุ่มออกกำลังกายในน้ำสามารถเคลื่อนไหวข้อเข่าได้อย่างอิสระ ซึ่งสอดคล้องกับ เยี่ยมมโนภพ บุนนาค (2539) กล่าวว่า การออกกำลังกายควรให้ผู้ป่วยทำเองให้มากที่สุด จะช่วยให้เพิ่มพิสัยช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเข่าหลังผ่าตัดข้อเข่าเทียม เพราะกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ รอบข้อให้ทำงาน สอดคล้องกับ ราตรี เรื่องไทย (2548) กล่าวว่า ประโยชน์ของการออกกำลังกายในน้ำช่วยเพิ่ม การเคลื่อนไหวของข้อต่อสามารถทำงานได้เต็มที่ เพิ่มการประสานสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ รัชวรณ สุขเสถียร (2551) กล่าวว่า การประสานงานของกล้ามเนื้อ คือ ความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อในเวลาและจังหวะ ที่ถูกต้องต่อเนื่องเป็นการเคลื่อนไหวที่ร่างกายสั่งการด้วยประสาทสมอง เพิ่มการไหลเวียนโลหิต ลดการคั่งค้างของ เสียและกรดแลคติก (lactic acid) และจากการฝึกการประสานงานของกล้ามเนื้อและทักษะมีหลักการคือ เริ่มจาก การฝึกกล้ามเนื้อทำงานหลักก่อน (prime mover) โดยให้ผู้ป่วยผ่อนคลาย ไม่เครียด ผู้ฝึกช่วยทำ passive exercise พร้อมกับการกระตุ้นความรู้สึกในการเคลื่อนไหว (proprioception) จากนั้นให้ผู้ป่วยขยับออกกำลังกายเอง บางส่วน (active assistive exercise) และผู้ป่วยออกกำลังกายเอง (active exercise) ตามลำดับโดยจะเน้น การทำงานของกล้ามเนื้อหลัก (prime mover) และหลีกเลี่ยงการทำงานของกล้ามเนื้อมัดอื่น โดยที่การฝึก การประสานงานของกล้ามเนื้อและทักษะ ควรหลีกเลี่ยงภาวะเหล่านี้ คือ ความเครียด กังวล กล้ามเนื้อล้า ความเจ็บปวด กล้ามเนื้อที่ไม่แข็งแรงหรือกล้ามเนื้อเกร็ง สอดคล้องกับ Denegar et al (2005) กล่าวว่า สาเหตุของ การสูญเสียการควบคุมประสาทกล้ามเนื้อ ได้แก่ การบวม จรเกิดกระตุ้น stretch receptors ทำให้ยับยั้งการสั่งการ ของ motor neuron ที่ตำแหน่งเป้าหมายและการปวดขณะออกกำลังกายอาจเพิ่มมากขึ้นได้ อีกทั้งพบว่าการออกกำลังกายสอดคล้องกับ ราตรี เรื่องไทย (2548) กล่าวว่า ประโยชน์ของการออกกำลังกายในน้ำ การไหลวน ของน้ำช่วยเพิ่มการไหลเวียนให้ดีขึ้นและช่วยระบายความร้อนออกจากร่างกายได้ดี ส่งผลต่อการขยายตัวของหลอดเลือดไม่ให้มาก (vasodilate) ทำให้หลังการออกกำลังกายในน้ำไม่ระบม จากวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาเปรียบเทียบ ผลการออกกำลังกายในน้ำ ซึ่งเป็นการออกกำลังกายแบบผู้ป่วยสามารถทำได้ด้วยตนเอง (active exercise) กับการออกกำลังกายด้วยเครื่อง CPM ซึ่งเป็นการออกกำลังกายแบบผู้ป่วยไม่ได้ทำด้วยตนเองแต่เครื่อง CPM เป็น ผู้ช่วยทำให้ (passive exercise) พบว่า ค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงของช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเข่าหลังผ่าตัด

มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 กลุ่มออกกำลังกายในน้ำให้ผลเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวมากกว่า สอดคล้องกับ Micheal & Scott (2010) กล่าวว่า หลัการเคลื่อนไหวของคนองค์ประกอบ 3 ส่วนคือ ระบบกระดูก ระบบประสาท และระบบกล้ามเนื้อแต่หากเนื้อเยื่อเกิดบาดเจ็บ มีการอักเสบ จนเกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบ ควบคุมการทำงานประสาทกล้ามเนื้ออันมีผลต่อกล้ามเนื้อไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ จากสาเหตุของการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ ความสัมพันธ์ของความยาวกับแรงดึงตัวของกล้ามเนื้อ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกำลัง กล้ามเนื้อกับความเร็วในการเคลื่อนไหว ทิศทางการเคลื่อนที่ของข้อต่อซึ่งมีผลต่อการประมวลผลการรับรู้และ สิ่งการตลอดจนประสิทธิภาพของระบบประสาทกล้ามเนื้อ มีผลต่อกล้ามเนื้อทำให้เกิดอาการล้าจนเข้าสู่วงจร cumulative cycle แต่สำหรับอาการบวมข้อเข่า พบว่า ขนาดของข้อเข่าหลังผ่าตัด ไม่มีความแตกต่างอย่างมี นัยสำคัญ เนื่องจากระยะแรกหลังการผ่าตัดไม่เกิน 5 วัน ซึ่งเป็นระยะแรกของการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อ และกระดูกมีการฉีกขาดของเซลล์กล้ามเนื้อทำให้มีการแพร่ผ่านของเหลวภายในเซลล์และเข้าสู่กระแสเลือด ประกอบด้วย แคลเซียมไอออน (CA), ครีเอทีนไคเนส (CK), ไมโอโกลบิน (myoglobin), และซีโรโทนิน (serotonin) ทำให้กล้ามเนื้อบวมและเกิดการคั่งของของเหลวในมัดกล้ามเนื้อและเข้าสู่กระแสเลือด สอดคล้องกับ สุรพันธุ์ คุณอมรพงศ์ (2551) และ Kuipers (1994) กล่าวว่า น้ำเหลืองในภาวะปกติจะสมดุลภายในกับของเหลว ภายนอกเซลล์เมื่อมีการอักเสบการไหลเวียนของน้ำเหลืองในเนื้อเยื่อจะเพิ่มมากขึ้น จึงมีส่วนช่วยเทของเหลวที่สะสม อยู่ในเนื้อเยื่อมีบวมรวมทั้งถ่ายเทเซลล์ตายภายในส่วน extravascular space ของเนื้อเยื่อ ทำให้การเคลื่อนไหว ลำบากอย่างไรก็ตามคุณสมบัติของน้ำทำให้หลังการผ่าตัด กลุ่มออกกำลังกายในน้ำมีขนาดเส้นรอบวงข้อเข่าลดลง มากกว่ากลุ่มออกกำลังกายด้วยเครื่อง CPM อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้การออกกำลังกาย ในน้ำทำให้ระดับความรู้สึกปวดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังผ่าตัดน่าจะเป็นผลมาจากการไหลเวียนเลือด สอดคล้องกับ Narcis & Pablo (2008) ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายในน้ำ โดยการทำการศึกษาผู้ป่วยเพศหญิง ที่มีอาการปวดจากกล้ามเนื้ออักเสบ (fibromyalgia) จำนวน 33 คน ผลการวิจัยพบว่า การออกกำลังกายในน้ำ สามารถช่วยลดอาการปวดของกล้ามเนื้ออักเสบ (fibromyalgia) และมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น การออกกำลังกาย ด้วยเครื่อง CPM นั้นผู้ป่วยไม่ได้กระตุ้นการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (neuromuscular control) หลังผ่าตัดระยะแรก ซึ่งจะช่วยยับยั้งความสัมพันธ์ของความยาวกับแรงดึงตัวกล้ามเนื้อความสัมพันธ์ระหว่าง แรงกำลังกล้ามเนื้อกับความเร็วในการเคลื่อนไหวทิศทางเคลื่อนที่ของข้อต่อ ผลต่อการประมวลผลการรับรู้และ สิ่งการตลอดจนประสิทธิภาพของระบบประสาทกล้ามเนื้อให้มีการเปลี่ยนแปลงน้อยลง ดังนั้น จากผลการออก กกำลังกายในน้ำแบบผู้ป่วยทำตัวเอง เปรียบเทียบการออกกำลังกายด้วยเครื่อง CPM แบบผู้ป่วยไม่ได้ทำเอง ในผู้ป่วยหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมระยะแรก พบว่า กลุ่มออกกำลังกายในน้ำ ช่วยเพิ่มมุมมองข้อเข่าหลังผ่าตัด ลดขนาดเส้นรอบวงข้อเข่าหลังผ่าตัดและช่วยลดระดับความรู้สึกปวดหลังผ่าตัดได้ดีกว่าการออกกำลังกายด้วยเครื่อง CPM

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรใช้ระยะเวลาในการฝึกที่ยาวนานมากกว่า 8 สัปดาห์ เพื่อจะได้ทราบผลที่เกิดขึ้นจากการฝึกในระยะยาว
2. ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในผู้ป่วยกลุ่มอื่น เช่น คนที่ปวดข้อหลังผ่าตัดหลัง เป็นต้น
3. การวัดขนาดเส้นรอบวงข้อเข่า ด้วยวิธีการวัดขนาดเส้นรอบวง (circumference) ไม่สามารถบ่งบอกว่า ขนาดกล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น เล็กลงหรือมีการบวมของเนื้อจริงเพราะเป็นการวัดรวมของมวลไขมันกับส่วนที่ไม่ใช่ไขมัน ซึ่งรวมกันของเนื้อเยื่อน้ำและกระดูก จึงควรหาวิธีการวัดอื่น

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การเพิ่มจำนวนคนในการทดลองอาจช่วยให้แสดงค่าสถิติที่น่าเชื่อถือมากขึ้น
2. ควรทำการศึกษาในกลุ่มอายุและเพศที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้ เพื่อให้ได้ตัวแทนของกลุ่มประชากรทุกเพศทุกวัย
3. ควรทำการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้านอื่นเพิ่มเติม เช่น สมรรถภาพของระบบหัวใจไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ การเปลี่ยนแปลงปริมาณเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย เป็นต้น

### เอกสารอ้างอิง

- กันยา ปาละวิจิตร. (2554). *การรักษาด้วยเครื่องไฟฟ้าทางกายภาพบำบัด*. กรุงเทพมหานคร: เดอะบุคส์.
- ชนบที ชุ่มกลาง และระจิวรา ดวงสงค์. (2555). ผลของโปรแกรมส่งเสริมการออกกำลังกายโดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีความสามารถแห่งตนร่วมกับแรงสนับสนุนทางสังคมในการบรรเทาความปวดของผู้สูงอายุที่เป็นโรคข้อเข่าเสื่อมอำเภอน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา. *วารสารมหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 12(1), 46-56.
- ธนวรรณพร ศรีเมือง. (2560). ผลของโปรแกรมการสนับสนุนและให้ความรู้เพื่อส่งเสริมการออกกำลังกายด้วยการเดินแบบภูมิปัญญาไทยต่อสมรรถภาพทางกาย ความสามารถในการดูแลตนเองและการรับรู้ภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุในจังหวัดมหาสารคาม. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- นัฐรัมย์ภพร ธนปิยวัฒน์. (2560). การพัฒนารูปแบบการดูแลผู้สูงอายุข้อเข่าเสื่อมโดยมีส่วนร่วมของชุมชน. *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ราชธานีวิชาการ ครั้งที่ 2*. คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัชรพล อุดมเกียรติ. Stiffness after total knee replacement. ใน กิริติ เจริญชลวานิช (บ.ก.). *Recent Advance of Knee Surgery* (น. 183-188). กรุงเทพมหานคร: หจก มีเดีย เพรส พ.ศ.2550, ประเทศไทย.
- ภัทรารุช อินทรกำแหง และสุมาลี ชี้อธนาพรกุล. (2539). การฟื้นฟูหลังการผ่าตัดทางออร์โธปิดิกส์ที่สำคัญ. ใน เสก อักษรานุเคราะห์ (บ.ก.). *ตำราเวชศาสตร์ฟื้นฟู* (พิมพ์ครั้งที่ 3) (น. 731-800). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์เทคนิค 19, ประเทศไทย.
- ยงยุทธ วัชรกุล. (2553). *โรคกระดูกและข้อที่พบบ่อยในประเทศไทย* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: มหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย.
- เยี่ยมมนโนภพ บุณนาค. (2539). การออกกำลังกายเพื่อการบำบัดรักษา (Therapeutic exercise). *ตำราเวชศาสตร์ฟื้นฟู*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์เทคนิค 19.
- รัชวรรณ สุขเสถียร. (2551). *เอกสารประกอบการสอนนักศึกษาแพทย์การออกกำลังกายเพื่อการบำบัดรักษา (Therapeutic Exercise)*. นครราชสีมา: ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู ศูนย์แพทยศาสตรศึกษาชั้นคลินิก โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา.
- รัตนาวลี ภักดีสมัย และพนิชฐา พานิชชิวะกุล. (2555). การพัฒนาการดูแลผู้สูงอายุที่มีปัญหาปวดข้อเข่าของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ ตำบลบ้านบาก อำเภोजังหาร จังหวัดร้อยเอ็ด. *วารสารบัณฑิตวิทยาลัยขอนแก่น*, 34(4), 46-55.
- ราตรี เรืองไทย. (2548). การออกกำลังกายในน้ำ. *เอกสารประกอบการฝึกอบรมกึ่งปฏิบัติการผลิตผู้นำการออกกำลังกายในน้ำ*. กรุงเทพมหานคร: กรมแพทย์ทหารเรือ.



- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2556). การอักเสบ. สืบค้นจาก <https://th.wikipedia.org/wiki>
- วิภาวดี ลิ้มภักดี และวิไล คุปต์นิริติศัยกุล. (2557) การศึกษาประสิทธิผลของการฝังเข็ม 1 ครั้ง ทุก 2 สัปดาห์เพื่อ  
บำบัดอาการปวดในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม. *เวชศาสตร์ฟื้นฟูสุขภาพ*, 24(1), 5-12.
- สุขใจ ศรีเพียรอม. (2549). *คู่มือการดูแลตนเองสำหรับผู้ป่วยเปลี่ยนข้อเข่าเทียม*. กรุงเทพมหานคร: สหมิตรพรินต์ติ้ง.
- สุรพันธุ์ คุณอมรพงศ์. (2551). *เอกสารประกอบการเรียนวิชาพยาบาลวิทยาทั่วไป*. เชียงใหม่: คณะแพทยศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Atkinson, K. (2006). Hydrotherapy in orthopaedics. In *Physiotherapy in orthopaedics*. Philadelphia: Churchill Livingstone.
- Bruce, A. I., Ng, M. L., James, J., Pearce, K., and Bird, M. (2007). Outcomes of patients with total knee replacements with or without hydrotherapy included in their rehabilitation. *Maximising Participation for Older People 4<sup>th</sup> Biennial Conference*. Australia, Australian Physiotherapy.
- Carolyn, E. (2004). Water Exercise and Its Effect on Balance and Gait to Reduce the Risk of Falling in older Adults. *Activities, Adaptation & Aging: the journal of activities management*, 28(4), 45-57.
- Denegar, C. R., Saliba, E., and Saliba, S. (2005). *Therapeutic Modalities for Musculoskeletal Injuries* [2<sup>nd</sup> ed.]. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Kuipers, H. (1994). Exercise-induced muscle damage. *International Journal of Sports Medicine*, 15(3), 132-135.
- Micheal, A. C., and Scott, C. L. (2010). *NASM's Essentials of Sport Performance Training*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Narcis, G., and Pablo, T. (2008). Cost-utility of an 8 month aquatic training for women with fibromyalgia: a randomized controlled trial. *Arthritis Research & Therapy*, 13(8), 3.
- Russell, T., Naylor, J. M., Harmer, A. R., and Crosbic, J. (2007). A randomized trial comparing outcomes between land-and water-based sub-acute physiotherapeutic rehabilitation following primary total knee replacement. *Maximizing Participation for Older People 4<sup>th</sup> Biennial Conference*. Australia, Australian Physiotherapy Association.
- Sekendiz, B., Cug, M., and Korkusuz. (2010). Effects of Swiss-Ball Core Strength Training on Strength, Endurance, Flexibility, and Balance in older Women. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(11), 3032-3040.