



ผลของการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาท  
ด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนังต่อระดับความเจ็บปวด

และคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม

The effects of Transcutaneous Electrical Nerve  
Stimulation (TENS) on Pain and Quality of life  
in Patients with Knee Osteoarthritis

โดย

ประวีณา

แสนสุวรรณ

พีรวัส

เดชพรม

ภาคนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาโท สาขาพยาบาลศาสตรบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2560

ภาคนิพนธ์ เรื่อง  
ผลของการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาท  
ด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนังต่อระดับความเจ็บปวด  
และ คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม  
The effects of Transcutaneous Electrical Nerve  
Stimulation (TENS) on Pain and Quality of life  
in Patients with Knee Osteoarthritis

นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา  
เพื่อประกอบการศึกษา  
ระดับปริญญาโท สาขาพยาบาลบัณฑิต  
เมื่อ วันที่ 21 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2560

..... ประวีณา แสนสุวรรณ .....

(นางสาวประวีณา แสนสุวรรณ)

นิสิต

.....  .....

(อาจารย์สุตารัตน์ สังฆะมณี)

อาจารย์ที่ปรึกษา

..... พีรวัส เดชพรม .....

(นายพีรวัส เดชพรม)

นิสิต

คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้

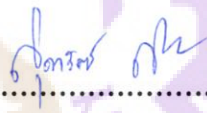
ประวีณา แสนสุวรรณ

พีรวัส เดชพรม

สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์ เรื่อง  
ผลของการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาท  
ด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนังต่อระดับความเจ็บปวด  
และคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม

The effects of Transcutaneous Electrical Nerve  
Stimulation (TENS) on Pain and Quality of life  
In Patients with Knee Osteoarthritis

เมื่อ วันที่ 21 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2560



(อาจารย์สุตารัตน์ สังฆะมณี)

ประธานกรรมการ



(อาจารย์ปาจรีย์ มาน้อย)

กรรมการ



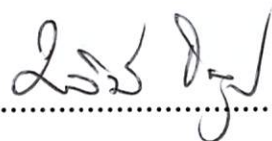
(อาจารย์อรจรณ์มน ธรรมไชย)

กรรมการ



(อาจารย์สุตารัตน์ สังฆะมณี)

หัวหน้าสาขาวิชากายภาพบำบัด



(รองศาสตราจารย์มาลินี ชนารุณ)

คณบดีคณะสหเวชศาสตร์

## ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย	นางสาวประวีณา แสนสุวรรณ
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Praweena Seansuwan
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 31 เดือน มกราคม พ.ศ. 2539
สถานที่เกิด	จังหวัดสุโขทัย
ที่อยู่สามารถติดต่อได้	122 หมู่ 2 ตำบลกลางดง อำเภอทุ่งเสลี่ยม จังหวัดสุโขทัย รหัสไปรษณีย์ 64150 E-mail: Praweena.ple.ple@gmail.com
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรการศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนทุ่งเสลี่ยมชนูปถัมภ์ จังหวัดสุโขทัย ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนทุ่งเสลี่ยมชนูปถัมภ์ จังหวัดสุโขทัย ปัจจุบันเป็นนิสิตกายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จังหวัดพะเยา



## ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย นายพีรวัส เดชพรม  
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ Mister Peerawats Dejprom  
วัน เดือน ปี เกิด วันที่ 27 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2539  
สถานที่เกิด จังหวัดเชียงใหม่  
ที่อยู่สามารถติดต่อได้ 65/9 หมู่ 10 ตำบลตันเปา อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่  
รหัสไปรษณีย์ 50130  
E-mail: Dejpee@gmail.com

ประวัติการศึกษา ประกาศนียบัตรการเรียนและความประพฤติมัธยมศึกษา  
ตอนต้น ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย  
จังหวัดเชียงใหม่  
ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2556  
โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่  
ปัจจุบันเป็นนิสิตกายภาพบำบัด  
คณะสหเวชศาสตร์  
จังหวัดพะเยา



## กิตติกรรมประกาศ

ภาคินพนธ์เรื่อง ผลของการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนังต่อระดับความเจ็บปวดและคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม สำเร็จจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้ในครั้งนี้ ทางคณะผู้วิจัยได้รับการสนับสนุนและขอขอบพระคุณอาจารย์กายภาพบำบัดสุदारัตน์ สังฆะมณี อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำและช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ในระหว่างการดำเนินงานการวิจัย ตลอดจนตรวจสอบภาคินพนธ์วิชาชีปกายภาพบำบัดให้สมบูรณ์ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปได้ด้วยดี และขอขอบพระคุณอาจารย์กายภาพบำบัดปาจรีย์ มาน้อย และอาจารย์กายภาพบำบัดอรุณมน ธรรมไชย ที่ให้คำแนะนำข้อเสนอแนะต่าง ๆ และร่วมเป็นกรรมการพิจารณาการสอบภาคินพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณบดีคณะสหเวชศาสตร์ คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ให้คำแนะนำและเอื้ออำนวยความสะดวกในการจัดเตรียมอุปกรณ์ในการทำวิจัย และอาสาสมัครในพื้นที่อำเภอแม่กา จังหวัดพะเยา ที่สละเวลาอันมีค่าในการเข้าร่วมศึกษาในครั้งนี้และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี รวมทั้งชุมชนบ้านแม่กาหัวทุ่งที่อนุเคราะห์สถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้ จนทำให้การศึกษาในครั้งนี้สามารถสำเร็จจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปได้ด้วยดี จึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ประวีณา                      แสนสุวรรณ

พีรวัส                         เดชพรหม

21 พฤศจิกายน 2560

## คำรับรอง

ข้าพเจ้านางสาวประวีณา แสนสุวรรณและนายพีรวัส เดชพรม นิสิตสาขาวิชา  
กายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่าภาคนิพนธ์เรื่อง ผลของ  
การรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนังต่อระดับความเจ็บปวดและ  
คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม (The effects of Transcutaneous Electrical Nerve  
Stimulation (TENS) on Pain and Quality of life with Patients Knee Osteoarthritis) เป็นผล  
การศึกษาซึ่งเกิดจากการศึกษาจริง โดยมีได้คัดลอกหรือดัดแปลงมาจากผลการศึกษาของผู้อื่น  
ที่เคยศึกษาก่อนหน้านี้แต่อย่างใด

ประวีณา แสนสุวรรณ

พีรวัส เดชพรม

21 พฤศจิกายน 2560



## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
คำรับรอง	ii
สารบัญ	iii
สารบัญรูป	v
สารบัญตาราง	vi
บทคัดย่อภาษาไทย	viii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ix
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	4
สมมติฐาน	4
ประโยชน์ของงานวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ	5
<b>บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>6</b>
1. โรคข้อเข่าเสื่อม	6
2. พยาธิวิทยาโรคข้อเข่าเสื่อม	6
3. การวินิจฉัยโรค	8
4. เกณฑ์การวินิจฉัยข้อเข่าเสื่อม	9
5. การรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมในปัจจุบัน	10
6. ประสาทสรีรวิทยาความเจ็บปวด	11
7. หลักการทางสรีรวิทยาที่นำกระแสไฟฟ้า TENS มาใช้รักษาอาการเจ็บปวด	13
8. แบบประเมินที่ใช้เฉพาะโรคข้อเข่าเสื่อม	16
<b>บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา</b>	<b>18</b>
1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	18
2. วัสดุและอุปกรณ์	18
3. วิธีการศึกษา	19
4. ขั้นตอนที่ 1 สุ่มสำรวจและคัดกรองอาสาสมัคร	19

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5. ขั้นตอนที่ 2 เก็บรวบรวมข้อมูล	20
6. การวิเคราะห์ข้อมูล	34
<b>บทที่ 4 ผลการศึกษา</b>	<b>35</b>
ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร	35
<b>บทที่ 5 วิจัยผลการศึกษา</b>	<b>59</b>
ข้อจำกัดการวิจัย	63
ข้อเสนอแนะการวิจัย	63
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>65</b>
<b>ภาคผนวก</b>	<b>68</b>
ภาคผนวก ก หนังสือยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย	69
ภาคผนวก ข แบบบันทึกข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัคร	73



## สารบัญรูป

รูป	หน้า
รูปที่ 1 แสดงขั้นตอนขณะเตรียมการทดสอบการประเมินอาการปวดข้อเข่า	23
รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนการคลำหาจุดกดเจ็บ หรือ กล้ามเนื้อ Tibialis anterior	23
รูปที่ 3 แสดงขั้นตอนทดสอบการประเมินอาการปวดข้อเข่าด้วย Pressure algometer	24
รูปที่ 4 แสดงขั้นตอนขณะเตรียมการทดสอบการประเมินองศาการเคลื่อนไหวข้อเข่า	25
รูปที่ 5 แสดงขั้นตอนการวาง Goniometer	25
รูปที่ 6 แสดงการเคลื่อน Goniometer ขณะข้อเข่า	26
รูปที่ 7 แสดงขั้นตอนขณะเตรียมการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา	26
รูปที่ 8 แสดงขั้นตอนขณะเตรียมการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา	27
รูปที่ 9 แสดงขณะทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา	27
รูปที่ 10 แสดงตำแหน่งการติดขั้วกระตุ้นรอบข้อเข่า 4 ขั้วให้ครอบคลุมตำแหน่งที่มีอาการปวด	29
รูปที่ 11 แสดงตำแหน่งการติดขั้วกระตุ้นรอบข้อเข่า 4 ขั้วให้ครอบคลุมตำแหน่งที่มีอาการปวด	30
รูปที่ 12 แสดงผังการดำเนินงาน	32
รูปที่ 13 แสดงผังสรุปผลการรักษา	64

## สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 1	การให้การรักษาในอาสาสมัครแต่ละกลุ่ม	29
ตารางที่ 1	แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครระหว่างกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย และกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย	36
ตารางที่ 2	แสดงผลการเปรียบเทียบระดับอาการปวด (Visual analog scale) ระดับขีดกันความเจ็บปวดต่อแรงกด (Pressure Pain Threshold) องศาการเคลื่อนไหว (Range of Motion) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (Leg Dynamometer) โดยจะทำการวัดในช่วงก่อนการรักษา (Baseline) หลังให้การรักษา 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม	41
ตารางที่ 3	แสดงผลแบบประเมินเฉพาะสำหรับโรคข้อเข่าเสื่อม (WOMAC) โดยทำการวัดในช่วงก่อนการรักษา (Baseline) หลังให้การรักษา 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม	45
ตารางที่ 4	แสดงผลแบบประเมินแบบประเมินคุณภาพชีวิต (SF-36) และแบบประเมินภาวะซึมเศร้า โดยจะทำการวัดในช่วงก่อนการรักษา (Baseline) และหลังให้การรักษา 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม	50
ตารางที่ 5	แสดงการเปรียบเทียบระดับอาการปวด (Visual analog scale) ระดับขีดกันความเจ็บปวดต่อแรงกด (Pressure Pain Threshold) องศาการเคลื่อนไหว (Range of Motion) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (Leg Dynamometer) โดยทำการวัดในช่วงก่อนการรักษา (Baseline) หลังให้การรักษา 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ โดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม	53

- ตารางที่ 6 แสดงค่าแบบประเมินเฉพาะสำหรับโรคข้อเข่าเสื่อม (WOMAC) โดยทำการวัดในช่วงก่อนการรักษา (Baseline) หลังให้การรักษา 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ โดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม 55
- ตารางที่ 7 แบบประเมินคุณภาพชีวิต (SF-36) และแบบประเมินภาวะซึมเศร้า โดยทำการวัดในช่วงก่อนการรักษา (Baseline) หลังให้การรักษา 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ โดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม 57



## บทคัดย่อ

โรคข้อเข่าเสื่อม (Knee Osteoarthritis) เกิดจากการสึกหรอของกระดูกอ่อนผิวข้อ (Articular Cartilage) และเกิดการเสื่อมของกระดูกใต้กระดูกอ่อน (Subchondral Bone) ในข้อเข่า ส่งผลทำให้เกิดอาการปวดและอักเสบในข้อเข่า ทำให้ผู้ป่วยทำกิจกรรมประจำวันได้น้อยลง กำลั้กกล้ามเนื้อขาลดลง โดยเฉพาะกำลั้กกล้ามเนื้อในการเหยียดข้อเข่า ส่งผลให้องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่าลดลง มีภาวะซึมเศร้า และทำให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่แย่ลง การรักษาทางกายภาพบำบัดในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมมีความสำคัญและช่วยให้ผู้ป่วยมีอาการที่ดีขึ้นได้ โดยเฉพาะการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ซึ่งสามารถลดอาการปวดข้อเข่าได้ดี แต่อย่างไรก็ตามรูปแบบการกระตุ้น จำนวนครั้งของการกระตุ้น ระยะเวลาของการกระตุ้น ที่ดีที่สุดยังมีการศึกษาอยู่น้อย ดังนั้นจึงมีการศึกษานี้โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ใช้กระแสไฟฟ้ารูปแบบ High TENS ต่อระดับความเจ็บปวด ชิดกันความเจ็บปวดต่อแรงกด องศาการเคลื่อนไหว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ภาวะซึมเศร้า และคุณภาพชีวิตในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม ศึกษาในกลุ่มอาสาสมัครผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม ทั้งเพศชายและหญิง อายุ 50-75 ปี อาศัยในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา จำนวนทั้งหมด 42 คน แบ่งอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่มด้วยวิธีการสุ่ม กลุ่มที่ 1. ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ใช้การกระตุ้นแบบ High TENS ร่วมกับการออกกำลังกาย กลุ่มที่ 2. ให้การรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย โดยให้การรักษา 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เวลา 40-50 นาที เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ผลการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS พบว่าหลังจากให้การรักษาไปแล้ว 2 และ 4 สัปดาห์ อาสาสมัครมีระดับความเจ็บปวดลดลง การติดของข้อเข่าลดลง คุณภาพชีวิตในด้านการทำกิจกรรม อารมณ์ และอาการปวดดีขึ้น และองศาการเคลื่อนไหวในทิศเหยียดเข่าเพิ่มขึ้น ความสามารถในการทำงานของร่างกายดีขึ้น ภาวะซึมเศร่าลดลง หลังให้การรักษาไปแล้ว 4 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบกับ baseline เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย Placebo TENS พบว่า หลังจากให้การรักษาไปแล้ว 2 และ 4 สัปดาห์ คุณภาพชีวิตในด้าน สุขภาพทั่วไปและสภาวะอารมณ์ดีขึ้น ภาวะซึมเศร่าลดลง และหลังให้การรักษาไปแล้ว 4 สัปดาห์ องศาการเคลื่อนไหวในทิศงอและเหยียดเข่าเพิ่มขึ้น และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้น หลังให้การรักษาไปแล้ว 2 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบกับ baseline เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่า กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS มีระดับความเจ็บปวดที่ลดลง การทำงานของข้อเข่าดีขึ้น คุณภาพชีวิตในด้านสุขภาพทั่วไปและสภาวะอารมณ์ดีขึ้นมากกว่ากลุ่ม Placebo TENS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และชิดกันความเจ็บปวดต่อแรงกดในกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS มีค่าสูงขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษานี้สรุปได้ว่า การรักษาด้วย High TENS สามารถลดระดับความเจ็บปวด เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของข้อเข่า และทำให้คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมดีขึ้นได้

**คำสำคัญ :** โรคข้อเข่าเสื่อม คุณภาพชีวิต ภาวะซึมเศร้า แบบประเมินวูแมค

## Abstract

Knee Osteoarthritis is caused by the wear of articular cartilage and subchondral bone degeneration in the knee joint. If the patients move the knee joint and walking can induce pain and inflammation in the knee joint leading to decrease daily activities. In the severe case can reduced muscles strength in the leg especially quadriceps muscle, decrease range of motion of the knee, induced depression and resulting in decrease quality of life. Physical therapy is a major method for treatment in patient with knee osteoarthritis because it can help patients to have better symptoms especially transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) which can reduce knee pain. However, the pattern of stimulation by TENS, time of treatment, duration of treatment is unclear. So that, the purpose of this study was to determine the effect of High TENS on pain intensity, pressure pain threshold, range of motion of the knee, strength of leg, WOMAC and quality of life in patients with knee osteoarthritis. Total 42 volunteers were randomly divided into 2 groups (n=20 /group) consisting of High TENS and placebo group. The first group is High TENS group, participants in this group were received High Frequency TENS, time of treatment about 40–50 minute and treatment 3 times per week. The second group is placebo treatment group, participants in this group were received placebo TENS which treatment 3 times per week. The duration of this study was 4 weeks, all participants were evaluated 3 times including baseline, after treatment at 2 and 4 weeks. The result when compared within high TENS group found that after treatment at 2 and 4 weeks could reduce pain intensity, decrease joint stiffness, improved quality of life including; improve physical activities, emotion and pain. Interestingly, after treatment at 4 weeks could improve range of motion of knee joint in extension, improve physical fitness and decrease depression. When compared within placebo group found that after treatment at 2 and 4 weeks could improve quality of life including; general health and emotion, decrease depression. Interestingly, after treatment at 4 weeks could improve range of motion of knee joint in flexion and extension direction. In addition, the strength of leg muscle could improve at 2 weeks after intervention. When compared between group found that patients who receive high TENS treatment show significant decrease pain intensity, improve knee function, improve quality of life including; general health and emotion. Interestingly, pain threshold could improve in high TENS but not significant. In conclusion, High TENS could decrease pain intensity, improve physical function and stiffness of knee joint resulting in improve quality of life.

**Key word:** Knee Osteoarthritis, quality of life, depression, WOMAC

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความสำคัญและที่มาของปัญหา

โรคข้อเข่าเสื่อม (Knee Osteoarthritis) จัดเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญและจำนวนผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทุกปีทั้งทั่วโลกและประเทศไทย พยาธิสภาพของโรคข้อเข่าเสื่อมเกิดจากการสึกหรอของกระดูกอ่อนผิวข้อ (Articular Cartilage) และการเสื่อมสภาพของกระดูกใต้กระดูกอ่อน (Subchondral Bone) ในข้อเข่า [1,2] ซึ่งกระดูกอ่อนในข้อเข่าทำหน้าที่ดูดซับแรงกระแทกเวลาลงน้ำหนัก สำหรับกลไกการเกิดภาวะข้อเข่าเสื่อมเกิดจากน้ำหล่อเลี้ยงข้อเข่ามีปริมาณลดลงอย่างมาก เมื่อมีการเคลื่อนไหวข้อเข่าจะทำให้กระดูกเกิดการเสียดสีกัน และทำให้กระดูกอ่อนผิวข้อ (Articular Cartilage) เกิดการสึกหรอและเสื่อมสภาพลงผิวของกระดูกอ่อนจะแข็ง ไม่เรียบ เมื่อมีการเคลื่อนไหวข้อเข่าจะเกิดเสียงดังในข้อ หรือที่เรียกว่า Crepitus [3,4,5] มีอาการปวดลึกๆ ในข้อเข่าและรอบข้อเข่าโดยเฉพาะข้อเข่าทางด้านใน เมื่อมีการเคลื่อนไหวของข้อเข่ามากเกินไปจะทำให้มีการอักเสบเกิดขึ้นได้ และถ้ามีอาการเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้มีการผิดรูปของข้อเข่าได้ [5,6,7] สำหรับการเสื่อมสภาพของกระดูกอ่อนผิวข้อ (Articular Cartilage) จะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ตามอายุที่เพิ่มมากขึ้น เมื่อมีภาวะข้อเข่าเสื่อมจะทำให้ผู้ป่วยทำกิจวัตรประจำวันได้น้อยลง เนื่องจากมีอาการปวดข้อเข่า ผู้ป่วยบางรายที่มีพยาธิสภาพที่รุนแรงจะพบว่ามีกล้ามเนื้อขาตึงโดยเฉพะกล้ามเนื้อในการเหยียดข้อเข่า (Quadriceps muscle) รวมทั้งยังพบว่า องค์การเคลื่อนไหวของข้อเข่าลดลง มีภาวะซึมเศร้า และส่งผลทำให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่แย่งลง[2]

จากการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับอุบัติการณ์การเกิดโรคข้อเข่าเสื่อมในประเทศไทย ในปี 2549 พบว่ามีผู้ป่วยโรคข้อเสื่อมประมาณ 6 ล้านคน โดยพบมากในกลุ่มผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป จะพบได้ถึงร้อยละ 50 และพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย 2-3 เท่า นอกจากนั้นยังพบว่าผู้หญิงที่มีอายุ 50 ปี ขึ้นไป มักจะเกิดภาวะข้อเข่าเสื่อมได้ถึงร้อยละ 40 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี จากรายงานการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าในปี 2552-2557 รัฐบาลต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาผู้ป่วยกลุ่มนี้เป็นจำนวนเงินประมาณ 100,000-200,000 ล้านบาทต่อปี ซึ่งนับเป็นจำนวนเงินที่มาก สำหรับสถิติโรคข้อเข่าเสื่อมของจังหวัดพะเยา ปี 2560 จากการคัดกรองในชายและหญิงจำนวน 53,141 ราย พบผู้ที่มีอาการของข้อเข่าเสื่อม จำนวน 17,947 ราย คิดเป็นร้อยละ 33.77 [10,11] ในปัจจุบันการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมมี 3 แบบใหญ่ๆ คือ 1. การรักษาแบบประคับประคองโดยไม่ใช้ยา เช่น การปรับเปลี่ยน

พฤติกรรมการใช้ข้อเข่า การควบคุมน้ำหนักตัว การออกกำลังกาย การรักษาทางกายภาพบำบัด 2. การรักษาโดยใช้ยา เช่น ยาระงับอาการปวด ยาแก้อักเสบ และยาฉีดยาที่มีสารสเตียรอยด์เข้าที่บริเวณข้อเข่า 3. การรักษาโดยการผ่าตัด ใช้รักษาในกรณีที่รักษาด้วยวิธีการต่างๆ ไม่ได้ผล [7,8,9] ในปัจจุบันยังไม่มีวิธีการรักษาใดที่สามารถรักษาข้อเข่าที่เสื่อมให้สามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้ การรักษาส่วนใหญ่จึงมุ่งเน้นให้ผู้ป่วยมีอาการปวดลดลงและใช้งานข้อเข่าได้ใกล้เคียงปกติมากที่สุด เช่น เดินลงน้ำหนักได้อย่างคล่องแคล่วโดยไม่มีอาการปวด ซึ่งจะทำให้ผู้ป่วยสามารถทำกิจวัตรประจำวันหรือทำงานได้ตามปกติ ดังนั้นการรักษาทางกายภาพบำบัดจึงเป็นการรักษาหนึ่งที่สำคัญในผู้ป่วยกลุ่มนี้ [5]

การรักษาทางกายภาพบำบัดมีวิธีการรักษาที่หลากหลาย ได้แก่ การรักษาด้วยความร้อนชื้น เช่น การวางแผ่นประคบร้อน (Hot Pack) การรักษาด้วยความเย็น เช่น การวางแผ่นประคบเย็น (Cold Pack) และการนวดด้วยน้ำแข็ง (Ice Massage) การรักษาด้วยความร้อนลึก เช่น การรักษาด้วยคลื่นอัลตราซาวด์ (Ultrasound Therapy) การรักษาด้วยคลื่นสั้น (Shortwave Diathermy) การรักษาด้วยคลื่นไมโครเวฟ (Microwave Diathermy) การชยับ ดัด ดึง ข้อต่อ (Manipulative Therapy) การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Strengthening Exercise) การยืดกล้ามเนื้อ (Stretching exercise) โดยเฉพาะกล้ามเนื้อบริเวณต้นขา [11] และการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS) ซึ่งการรักษาด้วย TENS นั้นให้ผลลดอาการปวดข้อเข่าได้ แต่อย่างไรก็ตาม รูปแบบการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า TENS จำนวนครั้งของการกระตุ้น และระยะเวลาที่ใช้ในการกระตุ้น ที่ให้ผลดีที่สุดยังไม่มีการศึกษาที่แน่ชัด

ปัจจุบันการรักษาด้วย TENS มีการกระตุ้น 2 แบบ ได้แก่ 1. การกระตุ้นแบบ High TENS (Conventional or High rate TENS) และ 2. การกระตุ้นแบบ Low TENS

1. การกระตุ้นแบบ High TENS (Conventional or High rate TENS) ในการวางขั้วกระตุ้นไฟฟ้าจะวางลงบริเวณที่มีอาการเจ็บ และมีการปรับความแรงของกระแสไฟฟ้าให้ผู้ป่วยเริ่มรู้สึก โดยจะต้องไม่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อ สำหรับกลไกการระงับความรู้สึกเจ็บปวดโดยใช้การกระตุ้นแบบ High TENS จะผ่านทฤษฎี Gate Control Theory และการกระตุ้นแบบนี้นิยมใช้ในการระงับความรู้สึกเจ็บปวดแบบเฉียบพลันและสามารถใช้ได้ผลดีในการระงับความรู้สึกเจ็บปวดชนิดเรื้อรัง หากให้การรักษาอย่างต่อเนื่องกลไกการลดปวดก็จะยังสามารถพบได้อย่างต่อเนื่องเช่นกัน โดยอาจจะเกิดจากการหลั่งสารเคมีบางชนิดจากร่างกายในการระงับความรู้สึกเจ็บปวด เช่น สาร Endorphins หรือ Inhibitory Neurotransmitters อื่นๆ [16]

2. การกระตุ้นแบบ Low TENS (Acupuncture or Low Frequency TENS) ในการวางขั้วกระตุ้นไฟฟ้าจะวางลงบริเวณที่มีอาการเจ็บปวด จุดฝังเข็มหรือจุดกดเจ็บ ซึ่งวิธีการกระตุ้นจะปล่อยกระแสไฟฟ้าจนสามารถเห็นการหดตัวของกล้ามเนื้อ สำหรับกลไกการระงับความรู้สึกเจ็บปวดโดยใช้การกระตุ้นแบบ Low TENS จะผ่านทฤษฎี Opiate-Mediated Mechanism จะนิยมใช้ในการระงับความรู้สึกเจ็บปวดแบบเรื้อรัง [5,16,17]

จากการศึกษาของ Firat Altay และคณะ ในปีค.ศ. 2010 ได้ทำการศึกษาถึงผลของการใช้เครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS) ต่อระดับความเจ็บปวดในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม ซึ่งพบว่าการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า รูปแบบ High TENS ใช้ระยะเวลาในการรักษา 40 นาที สามารถลดอาการปวดข้อเข่าในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมได้ดี [5] ซึ่งการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า TENS จะไปควบคุมหรือระงับความรู้สึกเจ็บปวดโดยผ่านทฤษฎี Gate Control Theory โดยเมื่อกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า TENS จะสามารถระงับความรู้สึกเจ็บปวดได้ที่ระดับไขสันหลังเนื่องจากกระแสไฟฟ้าจะไปกระตุ้นใยประสาทเอเบตา ซึ่งเป็นใยประสาทขนาดใหญ่ให้เกิดการตื่นตัว ส่งผลให้เกิดการปิดประตูการส่งผ่านความรู้สึกเจ็บปวด ซึ่งนำโดยใยประสาทชนิดซี มีผลทำให้สมองรับรู้ความรู้สึกเจ็บปวดได้ลดลง [5,12,13] นอกจากนี้แล้วยังพบว่าการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า TENS สามารถระงับความรู้สึกเจ็บปวดโดยผ่านทฤษฎี Opiate-Mediated Control โดยเมื่อถูกกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า TENS จะทำให้มีการหลั่งสารประกอบฝิ่น เช่น Dynorphins, Enkephalins และ Beta-Endorphin ซึ่งมีตำแหน่งจับเฉพาะในระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทส่วนปลายมีผลลดการรับรู้ความรู้สึกเจ็บปวดหรือลดการตอบสนองต่อความรู้สึกเจ็บปวด [14] นอกจากนี้แล้วยังพบว่าการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า TENS อาจเกิดจากผลทางด้านจิตใจ (Placebo Effects) ทำให้มีขีดกันความเจ็บปวดสูงขึ้นได้ [15]

จากการศึกษาของ Carol Grace T. Vance และคณะ ในปี 2012 ซึ่งทำการศึกษาในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมโดยศึกษาผลของการกระตุ้นด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (Transcutaneous Electrical Nerve stimulation, TENS) หนึ่งครั้งต่อความเจ็บปวดในขณะพัก และทำกิจกรรม และความไวต่อความรู้สึกเจ็บปวด การศึกษานี้ได้แบ่งกลุ่มการศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1. กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS 2. กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย Low TENS 3. กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย Placebo TENS ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มอาสาสมัครที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS และ Low TENS มีขีดกันความรู้สึกเจ็บปวดต่อแรงกดสูงขึ้นที่ตำแหน่งข้อเข่า เมื่อเปรียบเทียบกับ กลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ในขณะเดียวกันมีเฉพาะกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS มีขีดกันความรู้สึก

เจ็บปวดต่อแรงกดสูงขึ้นที่บริเวณกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior เมื่อเปรียบเทียบกับ กลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) เมื่อวัดความเจ็บปวดขณะพักพบว่าทั้งสามกลุ่มมีระดับความเจ็บปวดขณะพักลดลงไม่แตกต่างกัน และพบว่าการรักษาด้วย High TENS, Low TENS และ Placebo TENS ไม่มีผลทำระดับความไวต่อความรู้สึกเจ็บปวด อย่างไรก็ตามการศึกษานี้มีการกระตุ้นไฟฟ้าเพื่อการรักษาเพียงครั้งเดียวเท่านั้น ดังนั้น Carol Grace T. Vance และคณะได้ให้คำแนะนำเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาในอนาคต คือ เมื่อทำการกระตุ้นด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation ,TENS) รูปแบบการกระตุ้นแบบ High TENS จะให้ผลการรักษาต่อเนื้อเยื่อชั้นลึก Deep-Tissue เมื่อทำการรักษาด้วย High TENS ไม่ควรที่จะวัดระดับอาการปวดขณะพักเพียงอย่างเดียว แต่ควรวัดอาการปวดขณะทำกิจกรรม เช่น การขึ้นลงบันได รวมทั้งควรมีการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าหลายครั้งจึงจะให้ผลดี ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาผลของการกระตุ้นด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง รูปแบบการกระตุ้น แบบ High TENS ร่วมกับการให้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบ Strengthening Exercise ในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม ระยะเวลาของการรักษา 4 สัปดาห์ [12,17]

### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation ,TENS) โดยใช้กระแสไฟฟ้ารูปแบบ High TENS ต่อระดับความเจ็บปวด ชีตกันความเจ็บปวดต่อแรงกด องศาการเคลื่อนไหว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ภาวะซึมเศร้า และคุณภาพชีวิตในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม

### สมมุติฐาน

ถ้าการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS) โดยใช้การกระตุ้นแบบ High TENS ให้ผลดีในการรักษาจะพบว่า ผู้ป่วยที่ได้รับการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้ารูปแบบ High TENS จะมีระดับความเจ็บปวดลดลงชิตกันความเจ็บปวดต่อแรงกดเพิ่มขึ้น องศาการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ภาวะซึมเศร่าลดลง และมีค่าคะแนนคุณภาพชีวิตเพิ่มขึ้น

**ประโยชน์ของงานวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ**

1. ได้ทราบรูปแบบของการกระตุ้นด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS) ที่เหมาะสมในการรักษาผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม
2. ได้ทางเลือกสำหรับการรักษาทางกายภาพบำบัดในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมด้วยการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า TENS ที่เหมาะสม



## บทที่ 2

### บททวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โรคข้อเข่าเสื่อม (Knee Osteoarthritis) เกิดจากการสึกหรอของกระดูกอ่อนผิวข้อ (Articular cartilage) และการเสื่อมสภาพของกระดูกใต้กระดูกอ่อน (Subchondral bone) ในข้อเข่า สำหรับกลไกการเกิดข้อเข่าเสื่อมพบว่า น้ำหล่อเลี้ยงข้อเข่าสูญเสียคุณสมบัติและลดน้อยลงอย่างมาก ทำให้ขณะที่มีการเคลื่อนไหวข้อเข่าโดยเฉพาะการลงน้ำหนัก จะทำให้กระดูกเกิดการเสียดสีกัน ทำให้กระดูกอ่อนผิวข้อ (Articular cartilage) เกิดการสึกหรอและเสื่อมสภาพลง ผิวของกระดูกอ่อนจะแข็ง ไม่เรียบ เมื่อมีการเคลื่อนไหวข้อเข่าจะเกิดเสียงดังในข้อหรือที่เรียกว่า Crepitus [3,4,5] และมีอาการปวดตื้อๆ ในข้อเข่าและรอบข้อเข่าโดยเฉพาะทางด้านใน และเมื่อมีการเคลื่อนไหวของข้อเข่ามากเกินไปจะทำให้มีการอักเสบเกิดขึ้นได้ ในระยะที่มีการอักเสบ จะมีการสร้างสารน้ำในข้อเข่าเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการบวม ตึง และปวดเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน หากมีอาการเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้มีการผิดรูปของข้อเข่าได้ [6] เมื่อเกิดภาวะข้อเข่าเสื่อม โครงสร้างภายในข้อเข่าจะไม่สามารถกลับสู่สภาพเดิมและพยาธิสภาพอาจทวีความรุนแรงขึ้นตามลำดับ [1] การเสื่อมสภาพของกระดูกอ่อนผิวข้อ (Articular cartilage) จะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ตามอายุที่เพิ่มมากขึ้น และจัดเป็นโรคเรื้อรัง เมื่อผู้ป่วยเป็นโรคข้อเข่าเสื่อมจะทำให้ผู้ป่วยทำกิจวัตรประจำวันได้น้อยลง เนื่องจากมีอาการปวดข้อเข่า ผู้ป่วยบางรายที่มีพยาธิสภาพที่รุนแรง ทำให้กำลังกล้ามเนื้อลดลง โดยเฉพาะกำลังกล้ามเนื้อในการเหยียดข้อเข่า ได้แก่กำลังกล้ามเนื้อ Quadriceps รวมทั้งยังพบว่าองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่าลดลง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง มีภาวะซึมเศร้า และส่งผลทำให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่แย่ง [2]

#### พยาธิวิทยาโรคข้อเข่าเสื่อม

โรคข้อเข่าเสื่อมจะมีจัดแบ่งลักษณะของกระดูกอ่อนผิวข้อต่อออกเป็น 3 ระยะ คือระยะที่ 1 กระดูกอ่อนผิวข้อต่อปกติ ระยะที่ 2 กระดูกอ่อนผิวข้อต่อที่มีการเปลี่ยนแปลงตามวัย (Aging cartilage) และระยะที่ 3 กระดูกอ่อนข้อต่อเสื่อม (Osteoarthritic cartilage)

ระยะที่ 1 กระดูกอ่อนผิวข้อต่อปกติจะมีองค์ประกอบหลัก 2 ส่วนส่วนแรกคือ เมทริกซ์นอกเซลล์ (Extracellular matrix) [7] ส่วนประกอบสำคัญของ Matrix คือ น้ำ (ร้อยละ 65-80) Collagen (Type II) และ Proteoglycan ซึ่งมักจะรวมตัวกันเป็นโมเลกุลใหญ่ เรียก Proteoglycan aggregate ทำให้ Articular cartilage มีคุณสมบัติคือ ช่วยลดแรงกระแทกและ Shear force (Compressibility, Elasticity) ได้หน้าที่สำคัญของ Proteoglycan คือทำให้ Articular cartilage มี

คุณสมบัติคล้าย“สปริง” [22] และมี Glycosaminoglycan (Chondroitin sulfate และ Keratan sulfate) มาเกาะจำนวนมาก ซึ่งสามารถจับกับโมเลกุลของน้ำได้ดี โดยส่วนประกอบที่ 2 คือ เซลล์กระดูกอ่อน (Chondrocyte) ที่ฝังตัวอยู่ในเมทริกซ์ หน้าที่ของเมทริกซ์นอกเซลล์คือ การต้านแรงดึง (Tensile strength) โดยจะมีแมกโครโมเลกุล ช่วยในการดูดซับและอุ้มน้ำไว้จำนวนมากทำให้เกิดแรงดัน (Hydrostatic pressure) ขึ้นภายในกระดูกอ่อนจึงทำให้กระดูกอ่อนมีความยืดหยุ่นและสามารถต้านแรงได้ในภาวะที่มีแรงอัดสูง (High compression) เช่น ขณะเคลื่อนไหว ข้อเข่า แมกโครโมเลกุลจะมีความหนืดและไม่ค่อยยืดหยุ่นทำให้บริเวณผิวหน้าของกระดูกสามารถเลื่อนไปมาได้อย่างนุ่มนวลราบรื่น [7] นอกจากนั้นแล้ว Chondrocyte ยังทำหน้าที่สร้างสารออกมาทำลาย Articular cartilage ด้วยการหลั่ง Enzyme ที่สามารถย่อยโปรตีนที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของ Articular cartilage เช่น Collagenase และ Proteinases ออกมาด้วย [22]

ระยะที่ 2 กระดูกอ่อนข้อต่อเปลี่ยนสภาพตามอายุที่เพิ่มขึ้น (Aging cartilage) มีการเปลี่ยนแปลงมากมายด้านโครงสร้างและด้านชีวเคมีในเมทริกซ์ส่วนที่ไม่ใช่คอลลาเจน ซึ่งจะส่งผลต่อการกระจายแรงในกระดูกอ่อนบริเวณผิวข้อต่อ การเปลี่ยนแปลงของ Glycosaminoglycan มีขนาดสั้นลง ระดับ Keratin sulfate ลดลงจะทำให้คุณสมบัติของ Proteoglycan เปลี่ยนไป ทำให้ความสามารถในการจับน้ำลดลง ดังนั้น กระดูกอ่อนข้อต่อที่เปลี่ยนตามวัยจะมีปริมาณน้ำน้อยลง เช่นเดียวกัน

ระยะที่ 3 กระดูกอ่อนบริเวณข้อต่อเสื่อม (Osteoarthritic cartilage) เกิดจากความผิดปกติที่กระดูกอ่อนบริเวณข้อต่อรวมถึงเยื่อข้อและปลอกหุ้มข้อ พบว่าช่องบริเวณของข้อต่อแคบลง มีปุ่มกระดูกงอก อาการแสดงที่พบในระยะแรก คือ ผิวชั้นนอกของกระดูกอ่อนข้อต่อจะแตกเป็นเส้นใยฝอยเล็กๆ (Fibrillation) ซึ่งมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เมื่อโรคดำเนินต่อไปจะแตกเป็นร่อง (Cleft) กล่าวคือ บริเวณผิวข้อจะเริ่มขรุขระและรอยแตกลึกลงเรื่อยๆ เพิ่มมากขึ้น จนถึงชั้นกระดูก อาจทำให้ผิวข้อชั้นนอกหลุดออกเป็นชั้นกระดูกอ่อนลอยอยู่ภายในช่องข้อต่อ และกระดูกอ่อนผิวข้อจะบางลงๆ และทำให้ผิวข้อต่อแข็งกระด้างเกิดเป็นเนื้อตายเกิดขึ้น จึงทำให้มีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของกระดูกภายในข้อเข่า ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับโรคข้อเข่าเสื่อมอย่างละเอียด ซึ่งสามารถแบ่งการเปลี่ยนแปลงได้หลายระยะดังนี้

### 1. การเปลี่ยนแปลงที่บริเวณกระดูกข้อเข่า

ภายหลังจากการเสื่อมที่ผิวข้อ มีการเปลี่ยนแปลงที่กระดูกชั้นใต้กระดูกอ่อน (Subchondral bone) ประกอบด้วย กระดูกมีความหนาแน่นมากขึ้น (Subchondral density) เกิดถุงน้ำและที่ผิวข้อจะมีกระดูกอ่อนเส้นใยมาปกคลุมแทน เมื่อมีการดำเนินของโรคลุกลามต่อไป ความหนาแน่นกระดูกจะมากขึ้นกลายเป็นกระดูกแข็งเกิดขึ้น (Sclerosis) ซึ่งเกิดจากการหมุนเวียนกระดูก (Bone turnover) ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การตอบสนองนี้จะเห็นชัดเจนที่ข้อต่อในรายางค์ส่วนปลาย บางครั้งจะมีปุ่มกระดูก (Osteophyte) ยื่นออกมา กระดูกที่หนาแน่นมากขึ้นเกิดจากการสร้างกระดูกใหม่ขึ้นมาทับซ้อนบนกระดูกเดิม อาการแสดงนี้เป็นอันดับแรกที่จะพบในโรคข้อเสื่อมและเมื่อโรคลุกลามถึงขั้นสุดท้าย กระดูกอ่อนข้อต่อจะสึกหายเหลือแต่ชั้นใต้กระดูกอ่อนเป็นชั้นหนาๆ และอัดแน่น กระบวนการปรับแต่งกระดูก (Bone remodeling) จะเปลี่ยนแปลงตามรูปร่างของข้อต่อทำให้เกิดการผิดรูป (Deformity) และเกิดความไม่มั่นคง (Instability) ของข้อเข่าเกิดขึ้น

### 2. การเปลี่ยนแปลงที่บริเวณเนื้อเยื่อรอบข้อ

จะมีการเปลี่ยนแปลงที่เอ็นข้อเข่า (Ligament) ปลอกหุ้มข้อ (Capsule) รวมทั้งกล้ามเนื้อรอบๆ ข้อเข่า เอ็นข้อเข่าจะมีปฏิกริยาอักเสบแต่ไม่รุนแรง เมื่อเกิดการดำเนินของโรคข้อเข่าเสื่อมเกิดขึ้นจะนำไปสู่การเกิดข้อติด (Stiffness) และกล้ามเนื้ออ่อนแรง (Weakness) ซึ่งเป็นลักษณะทางคลินิกที่สัมพันธ์กับข้อเข่าเสื่อม

### การวินิจฉัยโรค

โรคข้อเข่าเสื่อม เป็นกลุ่มโรคที่ลักษณะจำเพาะ คือ กระดูกอ่อนผิวข้ออาจมีการปรับแต่งกระดูกที่ชั้นใต้กระดูกอ่อนกลายเป็นกระดูกแข็ง (Sclerosis) หรืออาจเกิดถุงน้ำที่ชั้นใต้กระดูกอ่อน (Subchondral bone cyst) และ พบปุ่มกระดูกงอกที่ขอบกระดูก (Marginal osteophyte) ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการถ่ายภาพรังสี การวินิจฉัยกลุ่มอาการข้อเข่าเสื่อมต้องมีอาการปวดในลักษณะปวดเสียวๆ ชัด ตึงภายในข้อเป็นระยะเวลาหลายๆ ปี อาการปวดจะเพิ่มมากขึ้นเมื่ออากาศเปลี่ยนแปลง หรืออากาศเย็นหรือเมื่อมีการเคลื่อนไหวข้อเข่าจะเกิดเสียงดังในข้อ (Crepitus) ในบางครั้งมีน้ำซึมภายในข้อ (Effusion) ในรายที่ผู้ป่วยมีอาการปวดรุนแรง จะเกิดการผิดรูป (Deformity)

### เกณฑ์การวินิจฉัยข้อเข่าเสื่อม

ลักษณะทางคลินิกมักพบในผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป อาการสำคัญคือ มีอาการปวดข้อเข่าเวลาใช้งาน (Use-related pain) ในระยะแรกข้ออาจปวดเพียงเล็กน้อยเป็นๆ หายๆ การดำเนินโรคเมื่อเป็นไปนานๆ อาการปวดข้อจะมากขึ้นและปวดเรื้อรัง เมื่อลุกลามมากขึ้นจะปวดขณะพักหรือขณะนอนหลับในตอนกลางคืน อาการข้อติด (Stiffness) มักพบหลังจากตื่นนอนหรือหลังจากพักอยู่หนึ่งๆ เป็นเวลานาน ทำให้มีการเคลื่อนไหวของข้อเข่าได้ยากลำบาก อาการอื่นที่พบได้คือเวลาที่เมื่อมีการเคลื่อนไหวข้อเข่า เช่น งอหรือเหยียดเข่าจะมีเสียงดังกรอบแกรบ (Crepitus) พิสัยการเคลื่อนไหวข้อเข่ามักลดลง หรืออาจพบข้อบวมมนใหญ่ขึ้น (Enlargement) จาก Osteophytes หรือ Spur เมื่อเป็นนานมากข้อมักผิดรูป โดยอาจเกิดการโก่งงอ บิดเบี้ยว เกิดอาการข้อหลวม (Subluxation) หรือตึงมาก (Contracture) เช่น Flexion contracture ทำให้เหยียดข้อเข่าได้ไม่สุด [22]

จากการศึกษาเกี่ยวกับอุบัติการณ์การเกิดโรคข้อเข่าเสื่อมในประเทศสหรัฐอเมริกา ปี ค.ศ. 2000 พบว่า มีผู้ป่วยที่เป็นภาวะข้อเข่าเสื่อมสูงถึง 43 ล้านราย คิดเป็น 15.28% และคาดว่า ในปี ค.ศ. 2020 อาจมีผู้ที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อมสูงถึง 54 ล้านคน คิดเป็น 16.36 จากรายงานการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ผู้ป่วยที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อมที่มีอายุ 65 ปี ขึ้นไป ในประเทศสหราชอาณาจักรมักจะได้รับบริการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเทียมประมาณ 40% [8] สำหรับสถิติผู้ป่วยโรคกระดูกและข้อในประเทศไทยในปี 2549 พบว่ามีผู้ป่วยโรคข้อเสื่อมกว่า 6 ล้านคน โดยพบมากในผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป พบมากถึงร้อยละ 50 และพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย 2-3 เท่า นอกจากนี้ยังพบว่าผู้หญิงที่มีอายุ 50 ปี ขึ้นไป มักจะเกิดภาวะข้อเข่าเสื่อมได้ถึงร้อยละ 40 เพราะอิทธิพลของฮอร์โมนเอสโตรเจนที่ลดลงและมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกๆ ปี [9] ดังนั้นโรคข้อเข่าเสื่อมจึงจัดเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญ และจากรายงานการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าในปี 2552-2557 รัฐบาลต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาผู้ป่วยกลุ่มนี้เป็นจำนวนเงินประมาณ 100,000-200,000 ล้านบาทต่อปี ซึ่งนับเป็นจำนวนเงินที่มาก [10] สำหรับสถิติโรคข้อเข่าเสื่อมของจังหวัดพะเยา ปี 2560 จากการคัดกรองในชายและหญิงจำนวน 53,141 ราย พบผู้ที่มีอาการข้อเข่าเสื่อมจำนวน 17,947 ราย คิดเป็นร้อยละ 33.77 และในอำเภอเมืองจังหวัดพะเยา จากการคัดกรองในชายและหญิงจำนวน 12,025 คน พบผู้ป่วยที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม 3,059คน คิดเป็น 25.43% (สาธารณสุขจังหวัดพะเยา)

การรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมในปัจจุบัน มี 3 แบบใหญ่ๆ คือ

1. การรักษาแบบประคับประคองโดยไม่ใช้ยา เช่น การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ข้อเข่า การให้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโรคข้อเข่าเสื่อม การควบคุมน้ำหนักตัว การออกกำลังกายแบบ Aerobic exercise เช่น การเดินเร็ว ปั่นจักรยาน และว่ายน้ำ เป็นต้น

การรักษาทางกายภาพบำบัด เช่น การรักษาด้วยความเย็น การรักษาด้วยความร้อน เช่น รักษาด้วยการวางแผ่นประคบร้อน การรักษาด้วยความร้อนลึก เช่น การรักษาด้วยคลื่นอัลตราซาวด์ การรักษาด้วยคลื่นสั้น และ คลื่นไมโครเวฟ การชยับ ดัด ดึงข้อต่อ การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ การยืดกล้ามเนื้อโดยเฉพาะกล้ามเนื้อต้นขา [11] ในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมส่วนใหญ่จะมีความผิดปกติของท่าเดิน จึงควรฝึกเดินให้ถูกต้องอาจต้องใช้อุปกรณ์เสริมช่วย เช่น อุปกรณ์ประคองเข่า (Knee support) หรืออาจใช้ Brace ช่วยในผู้ที่มีเข่าโก่งผิดรูปที่มีอาการปวดมากและเดินลำบาก ควรพิจารณาใช้เครื่องช่วยเดิน เช่น ไม้เท้า (Cane) ไม้ค้ำยัน (Crutches) เพื่อช่วยลดการลงน้ำหนักของขาข้างที่มีอาการปวด [22] รวมไปถึงการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS) ซึ่งสามารถลดอาการปวดข้อเข่าได้เป็นอย่างดี นอกจากนั้นแล้วผู้ป่วยกลุ่มนี้จำเป็นที่จะต้องได้รับคำแนะนำที่ถูกต้องในการปฏิบัติตนจากบุคลากรทางการแพทย์ ซึ่งจะทำให้ผู้ป่วยปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้องไม่ทำให้พยาธิสภาพที่เป็นอยู่ทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น

2. การรักษาโดยใช้ยา ได้แก่ ยาระงับอาการปวด Acetaminophen ยาแก้อักเสบ (Nonsteroidal anti-inflammatory drug, NSAID) ยากลุ่ม DMOAD (Disease-modifying drugs for OA) และการฉีดสารสเตียรอยด์

2.1 ยาระงับปวด Acetaminophen เป็นยาตัวแรกที่ใช้ลดปวดในข้อเข่าเสื่อมเพราะให้ผลดีและปลอดภัย

2.2 ยาแก้อักเสบ (Nonsteroidal anti-inflammatory drug, NSAID) ยากลุ่มนี้อาจจะได้ผลในการลดอาการอักเสบในผู้ป่วยโรคข้อเข่า แต่อาจมีผลข้างเคียงที่พบบ่อย เช่น ผื่น แผลในกระเพาะและลำไส้ เสียดออกในลำไส้ พิษต่อดับ พิษต่อไต การทำงานเกล็ดเลือดผิดปกติ ความดันสูงและทำให้อาการหัวใจล้มเหลวเพิ่มขึ้น เป็นต้น การเลือกกลุ่มและขนาดของยาแก้อักเสบขึ้นกับโรคของผู้ป่วยแต่ละคน ยากลุ่ม Nonacetylated salicylate จะมีพิษต่อไตและลำไส้ น้อย ควรเริ่มด้วยขนาดน้อยที่สุดประมาณ 2-4 สัปดาห์ และค่อยๆ เพิ่มมากขึ้นจนถึงขนาดสูงสุด

2.3 ยาในกลุ่ม DMOAD (Disease-modifying drugs for OA) เช่น Glucosamine, Chondroitin sulfate, Diacerein และ Dyaluronic acid สามารถลดอาการปวดและอาจเปลี่ยนโครงสร้างกระดูกอ่อนข้อต่อ

3. การรักษาโดยการผ่าตัด แบบ Joint replacement โดยการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม เป็นวิธีการรักษาขั้นสุดท้ายที่แพทย์จะแนะนำผู้ป่วยซึ่งจะใช้ในกรณีที่ให้การรักษาโดยใช้ยาไม่ได้ผล หรือมีภาวะของข้อเข่าเสื่อมที่รุนแรงส่งผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน [7] ในปัจจุบันยังไม่มีวิธีการรักษาใดที่สามารถรักษาข้อเข่าที่เสื่อมสภาพให้สามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้ทั้งการผ่าตัดและการฉีดสารสเตียรอยด์เข้าข้อ การรักษาส่วนใหญ่จึงมุ่งเน้นให้ผู้ป่วยมีอาการปวดลดลงและใช้งานข้อเข่าได้ใกล้เคียงปกติมากที่สุด เช่น เดินลงน้ำหนักได้อย่างคล่องแคล่วโดยไม่มีอาการปวด ซึ่งจะช่วยให้ผู้ป่วยสามารถทำกิจวัตรประจำวันหรือทำงานได้ตามปกติ

ดังนั้นการรักษาทางกายภาพบำบัดจึงเป็นการรักษาหนึ่งที่สำคัญในผู้ป่วยกลุ่มนี้ [5] การใช้กระแสไฟฟ้าและได้มีการบันทึกครั้งแรกเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้าที่ปล่อยออกมาจากปลาตอร์ปิโด เพื่อรักษาอาการเจ็บปวดโดย Scribonious Largus ปีค.ศ.1825 โดยได้ทำการใช้กระแสไฟฟ้าร่วมกับการฝังเข็มว่าสามารถรักษาโรคข้ออักเสบ โรคเกาต์ โรคปลายประสาทอักเสบ โรคไมเกรน โรคพิษสุราเรื้อรัง เป็นต้น [23]

### ประสาทสรีรวิทยาความเจ็บปวด

ความเจ็บปวด (Pain) หมายถึงความรู้สึกไม่สบายกายหรือความผิดปกติของร่างกายเกิดขึ้นเนื่องมาจากกระบวนการที่มีอันตรายต่อเนื้อเยื่อ เมื่อเกิดความเจ็บปวดเกิดขึ้น จะมีกระบวนการที่ซับซ้อนทั้งทางเคมีและไฟฟ้าเกิดขึ้นระหว่างตัวกระตุ้นที่ทำให้เนื้อเยื่อได้รับอันตรายจนเกิดความรู้สึกเจ็บปวดเกิดขึ้น กระบวนการที่เกิดขึ้นมี 4 ประการ ได้แก่

1. Transduction เป็นกระบวนการที่ตัวกระตุ้นที่ทำให้เกิดการเจ็บปวด ถูกเปลี่ยนไปเป็นพลังงานไฟฟ้าที่บริเวณปลายประสาทรับสัมผัสโดยมีความจำเพาะกับตัวกระตุ้นโดยกระบวนการนี้ทำให้พลังงานรูปหนึ่งซึ่งอาจเป็นพลังงานเคมี พลังงานเชิงกล หรือพลังงานความร้อน ถูกเปลี่ยนไปเป็นพลังงานประสาท (Electrochemical nerve impulse) และพร้อมที่จะถูกส่งไปตามเส้นประสาทได้

2. Transmission เป็นกระบวนการของระบบประสาทตั้งแต่ได้รับการกระตุ้นให้เกิดความเจ็บปวดถูกส่งไปตามกระแสประสาทจนได้รับความรู้สึกเจ็บปวด โดยองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบคือ 1. Peripheral sensory nerve ทำหน้าที่ส่งกระแสประสาทจากตำแหน่งของ

Transduction ขึ้นไปยังไซสันหลัง 2. กลุ่มของเซลล์ประสาทที่ส่งจากไซสันหลังขึ้นไปยังก้านสมองและทาลามัส 3. ระบบประสาทที่มีติดต่อกันระหว่างทาลามัสและซีรีบรัมคอร์เทกซ์

3. Modulation เป็นการทำงานของระบบประสาทที่ใช้ในการควบคุม Pain transmission โดยจะพบในระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งจะทำหน้าที่ยับยั้ง Pain transmission neuron ที่ระดับไซสันหลัง จะถูกกระตุ้นต่อเมื่อได้รับความเครียด หรือยาระงับอาการปวด เช่น มอร์ฟิน เป็นต้น

4. Perception เป็นกระบวนการทำงานขั้นสุดท้ายของระบบประสาท Pain transmission ที่ทำให้เกิดความรู้สึกเจ็บปวด [23]

ในการศึกษาครั้งนี้จะเป็นการรักษาความเจ็บปวดโดย เครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS) ต่อระดับความเจ็บปวดในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม ซึ่งพบว่าการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า รูปแบบ High TENS ใช้ระยะเวลาในการรักษา 40 นาที สามารถลดอาการปวดข้อเข่าในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมได้ดี [5] ปัจจุบันพบว่าการรักษาด้วยใช้เครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS) จะไปควบคุมหรือระงับความรู้สึกเจ็บปวด โดยมีทฤษฎีที่ใช้อธิบายเรื่องการควบคุมหรือระงับความเจ็บปวดด้วย TENS ที่ได้รับการยอมรับในปัจจุบัน 2 ทฤษฎี คือ 1) Gate control theory และ 2) Opiate-mediated control

1. ทฤษฎี Gate control theory ในการส่งผ่านความรู้สึกเจ็บปวดไปแปลผลที่สมองใยประสาทที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็กและไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม (Myelin sheath) ได้แก่ใยประสาท ชนิดซี และเอเคลตา จะถูกยับยั้งโดยใยประสาทขนาดใหญ่ที่นำสัญญาณประสาทได้เร็วกว่าและมีเยื่อไมอีลินหุ้ม (Myelin sheath) ได้แก่ ใยประสาท เอเบตา ซึ่งเป็น Proprioceptive sensory nerve fiber ที่อยู่บริเวณ Substantial gelatinous จะยับยั้งหรือจำกัดการส่งผ่านความรู้สึกเจ็บปวดไปยังสมองบริเวณ T cells การกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้าด้วย เครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS) จะสามารถระงับความรู้สึกเจ็บปวดได้ที่ระดับไซสันหลังเนื่องจากกระแสไฟฟ้าจะไปกระตุ้นใยประสาท เอเบตา ซึ่งเป็นใยประสาทขนาดใหญ่ให้ตื่นตัว ส่งผลให้เกิดการปิดประตูการส่งผ่านความรู้สึกเจ็บปวด ซึ่งนำโดยใยประสาทชนิดซี มีผลทำให้สมองรับรู้ความรู้สึกเจ็บปวดได้ลดลงเมื่อได้รับการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า และความรู้สึกเจ็บปวดจะลดลงอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งหยุดกระตุ้น และเชื่อว่าผลของการกระตุ้นไฟฟ้ามีส่วนไปกระตุ้น Pain-spasm-pain cycle [12,13]

2. ทฤษฎี Opiate-mediated control ทฤษฎีดังกล่าวเชื่อว่า สารประกอบฝิ่นที่สร้างขึ้นในร่างกาย ได้แก่ Dynorphins, Enkephalins และ Beta-endorphin จะมีการจับกับตำแหน่ง

เฉพาะในระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทส่วนปลายมีผลลดการรับความรู้สึกเจ็บปวดหรือลดการตอบสนองต่อความรู้สึกเจ็บปวด เมื่อมีการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้าด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS) จะมีผลระงับความรู้สึกเจ็บปวดได้ เนื่องจากกระแสไฟฟ้าจะไปเหนี่ยวนำให้มีการหลั่งสาร Endorphin ในร่างกาย จากการศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่า เมื่อมีการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า จะมีผลลดการทำงานของ (Activity) ของ Nociceptive flexion reflex และเกิด Opiate-mediated mechanism ใน Spinothalamic tract นอกจากนี้การกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้าจะไม่มีผลเพิ่มระดับของสาร Endorphin ในระบบไหลเวียนของ CSF ในผู้ป่วยที่เป็นโรคทางระบบประสาท และทำให้ความรู้สึกเจ็บปวดลดลง [14]

3. ทฤษฎีอื่นๆ เชื่อว่าการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้าทำให้มีการหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งส่งผลทำให้มีการไหลเวียนเลือดดีขึ้น การซ่อมแซมเนื้อเยื่อเกิดขึ้นได้ดีตามมา และทำให้ความเจ็บปวดลดลงไป นอกจากนี้กระแสไฟฟ้าจะไปช่วยปรับสมดุลย์ของพลังงานในร่างกาย (ตามทฤษฎีการฝังเข็ม) และอาจเกิดจากผลทางด้านจิตใจ (Placebo effects) ทำให้มีขีดกันความเจ็บปวดสูงขึ้นได้ [15]

### หลักการทางสรีรวิทยาที่นำกระแสไฟฟ้า TENS มาใช้รักษาอาการเจ็บปวด

จากกลไกทางสรีรวิทยาตั้งที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ปัจจุบันมีการนำกระแสไฟฟ้า TENS มาใช้เพื่อลดอาการเจ็บปวดมากขึ้น โดยในระยะแรกหรือช่วงเริ่มต้น ได้มีการนำกระแสไฟฟ้า TENS มาใช้กระตุ้นเพื่อลดอาการบวมและลดอาการเจ็บปวดชนิดเฉียบพลัน แต่ต่อได้มีการนำไปใช้เพื่อลดความเจ็บปวดชนิดเรื้อรังมากยิ่งขึ้น [23]

ปัจจัยที่ทำให้การรักษาด้วย TENS ให้ผลการรักษาที่ดีนั้น ผู้รักษาจะต้องตรวจประเมินและวินิจฉัยโรคได้อย่างถูกต้อง ระบุตำแหน่งที่มีพยาธิสภาพได้ถูกต้อง เลือกชนิดของกระแสไฟฟ้า และวางตำแหน่งขั้วกระตุ้นได้อย่างเหมาะสม ซึ่งการใช้ TENS ในการรักษาเพื่อลดอาการปวดสามารถใช้ได้ทั้งในอาการปวดแบบเฉียบพลัน ปวดเรื้อรัง และปวดร้าว การรักษาด้วย TENS มีการกระตุ้น 2 แบบ ได้แก่ 1. การกระตุ้นแบบ High TENS (Conventional or High rate TENS) และ 2. การกระตุ้นแบบ Low TENS

1. การกระตุ้นแบบ High TENS (Conventional or High rate TENS) เป็นกระแสไฟฟ้าที่มีการใช้มากที่สุดมีช่วงความถี่อยู่ในช่วง 10-100 ครั้งต่อนาที 50-150 ครั้งต่อนาที และ 60-80 ครั้งต่อนาที ช่วงเวลากระตุ้น 50-100 ไมโครวินาที ในการวางขั้วกระตุ้นไฟฟ้าจะวางลงบริเวณที่มีอาการบาดเจ็บ และมีการปรับความแรงของกระแสไฟฟ้าให้ผู้ป่วยเริ่มรู้สึกโดยจะต้องไม่มี

หัตถ์ของกล้ามเนื้อ ความแรงของกระแสไฟฟ้าจะกระตุ้นที่ทำให้เกิดอาการชามากกว่าระดับขีดกันของความรูสึก (Sensory threshold) ประมาณ 2-3 เท่าของการใช้กระแสไฟฟ้าชนิดนี้เพื่อลดระดับความเจ็บปวดสำหรับกลไกการระงับความรูสึกเจ็บปวดโดยใช้การกระตุ้นแบบ High TENS จะผ่านทฤษฎี Gate control theory และการกระตุ้นแบบนี้นิยมใช้ในการระงับความรูสึกเจ็บปวดแบบเฉียบพลันหลังการบาดเจ็บและสามารถใช้ได้ผลดีในการระงับความรูสึกเจ็บปวดชนิดเรื้อรัง ซึ่งผลของการระงับความรูสึกเจ็บปวดจะเกิดการตอบสนองอย่างรวดเร็วประมาณ 5 นาที หลังจากกระตุ้น แต่อย่างไรก็ตามผู้ป่วยก็สามารถกลับมามีอาการเจ็บปวดได้อีก ประมาณ 1 ชั่วโมง หลังจากหยุดให้รักษา และหากให้การรักษาย่างต่อเนื่อง กลไกการลดปวดก็จะยังสามารถพบได้อย่างต่อเนื่องเช่นกัน โดยอาจเกิดจากการหลั่งสารเคมีบางชนิดจากการร่างกายในการระงับความรูสึกเจ็บปวด เช่น สาร Endorphins หรือ Inhibitory Neurotransmitter อื่นๆ [16]

2. การกระตุ้นแบบ Low TENS (Acupuncture or Low frequency TENS) ในการวางขั้วกระตุ้นไฟฟ้าจะวางลงบริเวณที่มีอาการเจ็บปวด จุดฝังเข็มหรือจุดกดเจ็บ ซึ่งวิธีการกระตุ้นจะปล่อยกระแสไฟฟ้าจนสามารถเห็นการหดตัวของกล้ามเนื้อ โดยกระแสไฟฟ้าชนิดนี้จะให้ความถี่ต่ำกว่า 10 เฮิร์ต, 2-4 เฮิร์ต, 1-4 เฮิร์ตช่วงเวลาของการกระตุ้น 100-300 ไมโครวินาที หรือ 200 ไมโครวินาทีหรือ 200-300 ไมโครวินาที สำหรับกลไกการระงับความรูสึกเจ็บปวดโดยใช้การกระตุ้นแบบ Low TENS จะผ่านทฤษฎี Opiate-mediated mechanism จะนิยมใช้ในการระงับความรูสึกเจ็บปวดแบบเรื้อรังและนำมาประยุกต์ใช้ได้กับผู้ป่วยที่กระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้าชนิด High TENS แล้วไม่เกิดประสิทธิผล ซึ่งผลของการระงับความเจ็บปวดไม่เกิดการตอบสนองโดยทันที แต่อาการปวดจะลดลงหลังจากให้การกระตุ้นด้วยไฟฟ้าไปเป็นระยะเวลา 15-60 นาที โดยระยะเวลาที่อาการบรรเทาจะใช้เวลาานกว่าการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้าชนิด High TENS และเมื่อให้ความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่ต่างกัน จะส่งผลให้มีการหลั่ง Endorphin ที่แตกต่างกันไปด้วย [5,16,17]

3. Bursts of pulse trains เป็นการผสมผสานกันระหว่าง High TENS กับ Low TENS จะมีความถี่ของการกระตุ้นสูงประมาณ 60-100 เฮิร์ต โดยจะถูกปล่อยออกมาเป็นชุดๆ ด้วยอัตราความถี่ต่ำประมาณ 0.5-4 ช่วงเวลาของพัลส์อยู่ในช่วง 50-200 ไมโครวินาที ความแรงของการกระตุ้นคือเห็นการหดตัวตัวเกร็งของกล้ามเนื้อเป็นพักๆ และรูสึกชา [7]

4. Brief-meme TENS เป็นการใช้กระแสไฟฟ้าเทนส์ที่มีความถี่สูงและความแรงสูงในช่วงระยะเวลากระตุ้น สั้นๆ ความถี่ที่ใช้ในการกระตุ้นประมาณ 60-150 เฮิร์ต ใช้ความแรงที่

ทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ทำให้ผู้ป่วยรู้สึกไม่สบาย ช่วงเวลาของพัลส์ 50–250 ไมโครวินาที [7]

5. Modulated TENS การปรับตัวของใยประสาทรับความรู้สึกเมื่อใช้ Conventional TENS นั้นจะพบได้บ่อยเมื่อมีการปรับตัวของใยประสาท กระแสไฟฟ้าชนิดนี้จึงได้มีการออกแบบลักษณะคลื่นไฟฟ้าที่ถูกปล่อยออกมาให้มีการปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ต่างๆ ของกระแสไฟฟ้าได้เองโดยอัตโนมัติ เช่น ช่วงเวลาในการกระตุ้น ความถี่ช่วงกระตุ้น เป็นต้น [7]

6. Hyperstimulation TENS หรือ Noninvasive electroacupuncture วิธีนี้เป็นวิธีการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าที่มีความเข้มของกระแสไฟฟ้าสูงทำให้เกิดความรู้สึกเจ็บแสบและร้อน (Sharp and burning) แต่เห็นการหดตัวของกล้ามเนื้อ การกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้าชนิดนี้จะใช้ขั้วกระตุ้นที่เป็น Probe เล็กๆ ปลาย Probe มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1–3 มิลลิเมตรและช่วงเวลาของการกระตุ้นจะยาว เช่น 500 มิลลิวินาที ความถี่ต่ำ 1–4 Pulse ต่อวินาที [7]

จากการศึกษาของ Carol Grace T. Vance และคณะ ในปี 2012 ซึ่งทำการศึกษาในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมโดยศึกษาผลของการกระตุ้นด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (Transcutaneous Electrical Nerve stimulation, TENS) หนึ่งครั้งต่อความเจ็บปวดในขณะพัก และทำกิจกรรม และความไวต่อความรู้สึกเจ็บปวด การศึกษานี้ได้แบ่งกลุ่มการศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1. กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS 2. กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย Low TENS 3. กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย Placebo TENS ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มอาสาสมัครที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS และ Low TENS มีขีดกันความรู้สึกเจ็บปวดต่อแรงกดสูงขึ้นที่ตำแหน่งข้อเข่า เมื่อเปรียบเทียบกับ กลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ในขณะเดียวกันมีเฉพาะกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS มีขีดกันความรู้สึกเจ็บปวดต่อแรงกดสูงขึ้นที่บริเวณกล้ามเนื้อ Tibialis anterior เมื่อเปรียบเทียบกับ กลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) เมื่อวัดความเจ็บปวดขณะพักพบว่าทั้งสามกลุ่มมีระดับความเจ็บปวดขณะพักลดลงไม่แตกต่างกัน และพบว่าการรักษาด้วย High TENS, Low TENS และ Placebo TENS ไม่มีผลหาระดับความไวต่อความรู้สึกเจ็บปวด อย่างไรก็ตามการศึกษานี้มีการกระตุ้นไฟฟ้าเพื่อการรักษาเพียงครั้งเดียวเท่านั้น ดังนั้น Carol Grace T. Vance และคณะได้ให้คำแนะนำเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาในอนาคต คือ เมื่อทำการกระตุ้นด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS) รูปแบบการกระตุ้นแบบ High TENS จะให้ผลการรักษาต่อเนื่องขึ้นลึก Deep-tissue เมื่อทำการศึกษาดูด้วย High TENS ไม่ควรที่จะวัดระดับอาการปวดขณะพักเพียงอย่างเดียว แต่ควรวัดอาการปวดขณะทำกิจกรรม เช่น การขึ้นลงบันได รวมทั้งควรมีการรักษา

ด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าหลายครั้งจึงจะให้ผลดี ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาผลของการกระตุ้นด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง รูปแบบการกระตุ้นแบบ High TENS ร่วมกับการให้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบ Strengthening exercise ซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่เป็นมาตรฐานในการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม โดยจะให้การรักษาด้วยกระแสไฟฟ้ารูปแบบ High TENS จำนวน 3 ครั้ง/สัปดาห์ ใช้ระยะเวลาในการรักษา 40-50 นาทีต่อการรักษา 1 ครั้ง ร่วมกับการออกกำลังกายทั้งหมด 20 นาที ระยะเวลาให้การรักษาารวมทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ และจะประเมินระดับความเจ็บปวด ชีตกันความเจ็บปวดต่อแรงกด องศาการเคลื่อนไหว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ภาวะซีมีเคร้า และคุณภาพชีวิตในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม [12,17]

### แบบประเมินที่ใช้เฉพาะโรคข้อเข่าเสื่อม

1. วัดระดับความเจ็บปวด (Visual Analog Scale) โดยวิธีการวัดให้ผู้ทดสอบทำการวัดโดยการขีดเส้นเป็นแนวนอน แบ่งระดับความเจ็บปวดโดยเริ่มตั้งแต่ 0 (ไม่มีอาการปวดใดๆ) จนถึง 10 (ไม่สามารถทนอาการเจ็บปวดได้) ให้ผู้ถูกทดสอบทำการขีดบอกระดับความเจ็บปวดของตนเอง จากนั้นทำการแปลผลค่าระดับความเจ็บปวดดังนี้ [18]

0 = ไม่มีอาการปวด (No pain)

1-3 = ปวดเล็กน้อย (Mild pain)

4-6 = ปวดปานกลาง (Moderate pain)

7-10 = ปวดมาก (Severe pain)

2. แบบประเมินเฉพาะสำหรับโรคข้อเข่าเสื่อม (Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis: WOMAC) แบบประเมินนี้จะประเมินพยาธิสภาพของข้อเข่าทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ 1. ความเจ็บปวด (Pain) จะแบ่งออกเป็น 5 ข้อหลัก โดยจะให้ผู้ถูกทดสอบบอกระดับคะแนนความเจ็บปวดเริ่มต้นตั้งแต่ 0 (ไม่มีอาการปวด) จนถึง 10 (ปวดมากจนไม่สามารถทนได้) ในแต่ละหัวข้อ 2. ภาวะข้อติด (Stiffness) จะแบ่งเป็น 2 หัวข้อ 3. ความสามารถในการทำงานของร่างกาย (Physical Function) แบ่งออกเป็น 15 ข้อ ให้ผู้ถูกทดสอบบอกระดับคะแนนตั้งแต่ 0 (สามารถทำกิจกรรมได้) จนถึง 10 (ไม่สามารถทำกิจกรรมได้) [9]

3. แบบประเมินคุณภาพชีวิตโดยใช้แบบประเมิน SF 36 (Short Form-36) เป็นแบบประเมินที่ใช้ทั่วไปและมีการใช้อย่างแพร่หลายทั้งต่างประเทศและภายในประเทศไทย โดยศึกษาสุขภาพและคุณภาพชีวิตในผู้ป่วยทุกประเภทโดยเฉพาะโรคข้อเข่าเสื่อม แบบประเมินคุณภาพชีวิต (Short Form-36) ประกอบด้วย 8 คำถามหลัก ได้แก่ Physical Function (10 ข้อ)

Role limitations due to physical problems (4 ข้อ) Bodily Pain (2 ข้อ) General Health perceptions (5 ข้อ) Social Functioning (2 ข้อ) Vitality (4 ข้อ) Role limitations due to emotional problems (3 ข้อ) General mental health (5 ข้อ) และ คำถามอิสระ 1 ข้อ (Reported Health Transition) รวมทั้งสิ้น 36 ข้อ ซึ่งจะทำการประเมินทั้งก่อนการทดสอบและหลังทำการทดสอบ โดยให้ผู้ทดสอบอธิบายรายละเอียดข้อมูลภายในแบบทดสอบ 2. ให้ผู้ถูกทดสอบทำเครื่องหมายวงกลมในแต่ละข้อ 3. รวบรวมคะแนนทั้งหมดและแปลผลระดับคุณภาพชีวิต [19]

การแปลผลแบบประเมิน SF 36 เป็นลักษณะตัวเลือกของคำถามแต่ละข้อแบบ Likert scale การคำนวณคะแนน โดยการแปลงคะแนนตามหัวข้อที่กำหนด โดยช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 0 ถึง 100 คะแนนสูงหมายถึงคุณภาพชีวิตที่ดี [24]

4. แบบประเมินภาวะความซึมเศร้า โดยใช้แบบประเมินภาวะความซึมเศร้า เป็นแบบประเมินที่ใช้คัดกรองภาวะความซึมเศร้าของผู้ป่วยซึ่งจะประกอบด้วยคำถามทั้งหมด 9 ข้อ แต่ละข้อคำถามจะมีระดับคะแนนทั้งหมด 4 คะแนน ซึ่งผู้ทดสอบจะอธิบายวิธีการประเมินอาการความซึมเศร้าของผู้ถูกทดสอบอย่างละเอียด จากนั้นให้ผู้ถูกทดสอบทำเครื่องหมายวงกลมในแต่ละข้อ เริ่มตั้งแต่ระดับคะแนน 0 (ไม่มีเคยมีอาการ) ไปถึงระดับคะแนน 3 (มีอาการทุกวัน) [21]

การแปลผล รวมคะแนนระดับความรุนแรงของภาวะซึมเศร้าจำนวนทั้งสิ้น 9 ข้อ ซึ่งค่าคะแนนอยู่ระหว่าง 0 ถึง 27 คะแนน แบ่งระดับภาวะซึมเศร้า ตามคะแนนที่ได้ออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- คะแนน <7 หมายถึง ไม่มีอาการซึมเศร้าหรือมีอาการของโรคซึมเศร้าระดับน้อยมาก
- คะแนน 7-12 หมายถึง มีอาการของโรคซึมเศร้า ระดับน้อย
- คะแนน 13-18 หมายถึง มีอาการของโรคซึมเศร้า ระดับปานกลาง
- คะแนน  $\geq 19$  หมายถึง มีอาการของโรคซึมเศร้า ระดับรุนแรง

### บทที่ 3

#### วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

##### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่ม Randomized Controlled Trial โดยศึกษาในกลุ่มอาสาสมัครผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมที่มีระดับความเจ็บปวดมากกว่า 3 จากคะแนนเต็ม 10 ทั้งเพศชายและหญิง ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา จำนวนทั้งหมด 42 คน อายุ 50-75 ปี การคำนวณกลุ่มอาสาสมัครได้จากการใช้สูตรคำนวณ  $N = (Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 2\sigma^2 / (\mu_1 - \mu_2)^2$  กำหนดให้  $Z_{\alpha} = 1.645$ ,  $Z_{\beta} = 1.282$ ,  $\sigma = 2$ ,  $(\mu_1 - \mu_2 = 1)$  โดยอ้างอิงมาจาก พิมพ์ชนก องค์สันติภาพ และคณะ ในปี 2015

$$N = (Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 2\sigma^2 / (\mu_1 - \mu_2)^2$$

$$N = (1.645)^2 + 2 * (1.645) * (1.282) + (1.282)^2 * 2(2)^2 / (1)^2$$

$$= 20.07$$

กลุ่มละ = 21 คน

##### วัสดุและอุปกรณ์

1. Pressure Algometer	จำนวน 2 เครื่อง
2. แบบประเมินระดับความเจ็บปวด	จำนวน 2 ชุด
3. แบบประเมินภาวะข้อเข่าเสื่อม WOMAC	จำนวน 40 ชุด
4. แบบประเมินคุณภาพชีวิต (Short Form 36, SF36)	จำนวน 40 ชุด
5. แบบประเมินความซึมเศร้า	จำนวน 40 ชุด
6. Dynamometer	จำนวน 2 ชุด
7. Goniometer	จำนวน 2 ชุด
8. นาฬิกาจับเวลา	จำนวน 2 เรือน
9. สายวัด	จำนวน 2 เส้น
10. เครื่องวัดความดันโลหิต	จำนวน 1 เครื่อง
11. เครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง	จำนวน 3 เครื่อง

12. สำลี	จำนวน 2 กระปุก
13. แอลกอฮอล์	จำนวน 2 กระปุก
14. ทราสพอร์	จำนวน 10 ม้วน
15. เบาะยาง	จำนวน 2 ม้วน
16. หมอนรองศีรษะ	จำนวน 2 ใบ
17. หมอนรองใต้เข่า	จำนวน 2 ใบ

### วิธีการศึกษา

#### ขั้นตอนที่ 1 สุ่มสำรวจและคัดกรองอาสาสมัคร

คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากอาสาสมัครที่ยินยอมเข้าร่วมในงานวิจัย โดยมีเกณฑ์การคัดอาสาสมัครตามเกณฑ์คัดเข้าคัดออกดังนี้

##### 1. เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria) ของประชากรเป้าหมาย ประกอบด้วย

- 1.1 อาสาสมัครเพศชายหรือหญิงที่มีอายุมากกว่า 50-75 ปี
- 1.2 ผู้ป่วยที่เคยได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคข้อเข่าเสื่อม
- 1.3 สามารถเดินได้ด้วยตนเอง
- 1.4 เคยได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมมาเป็นระยะเวลา

อย่างน้อย 3 เดือนขึ้นไป

- 1.5 มีระดับความรู้สึกเจ็บปวดมากกว่า 3 จากระดับความเจ็บปวดเต็ม 10 ขณะที่มีการลงน้ำหนัก

- 1.6 การทำงานของรากประสาทระดับ L3- S2 ปกติ
- 1.7 การรับรู้ของข้อต่อปกติ
- 1.8 สามารถสื่อสารได้ดี

##### 2. เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) ประกอบด้วย

- 2.1 มีประวัติการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่า
- 2.2 รับประทานยาลดก่อนทำการทดสอบมาเป็นระยะเวลาน้อยกว่า 4 สัปดาห์
- 2.3 เป็นโรคเบาหวานที่ไม่สามารถควบคุมได้
- 2.4 เป็นโรคความดันโลหิตสูงที่ไม่สามารถควบคุมได้
- 2.5 ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง 1

สัปดาห์ก่อนเข้าร่วมการศึกษา

2.6 รับประทานยาแก้ปวดและยาคลายกล้ามเนื้อ ก่อนเข้ารับการรักษาน้อย 6–8 ชั่วโมง

### 3. เกณฑ์การถอนของประชากรเป้าหมาย

3.1 อาสาสมัครไม่มีความพึงพอใจที่จะเข้ารับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง

3.2 อาสาสมัครไม่สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้วิจัยได้

3.3 อาสาสมัครมีอาการไม่พึงประสงค์ที่ เช่น อาการผื่นแดง คัน และมีอาการแพ้ที่บริเวณผิวหนัง

### 4. เกณฑ์การยุติของประชากรเป้าหมาย

4.1 อาสาสมัครมากกว่าร้อยละ 50 ที่เข้าร่วมโครงการมีอาการปวดเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง

4.2 อาสาสมัครมากกว่าร้อยละ 50 ที่เข้าร่วมโครงการขอถอนตัวออกจากโครงการ

## ขั้นตอนที่ 2 เก็บรวบรวมข้อมูล

### 2.1 เก็บข้อมูลของอาสาสมัครก่อนการทดสอบ

2.1.1 ประชาสัมพันธ์โครงการเพื่อให้ผู้ที่สนใจเข้าร่วมโครงการวิจัย จากนั้นทำการคัดกรองอาสาสมัคร ซึ่งเป็นผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมทั้งเพศชายและเพศหญิง ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ในการคัดกรองอาสาสมัคร ผู้วิจัยจะทำการซักถามข้อมูล ได้แก่ อายุ อาการปวดเข่า ระดับความเจ็บปวด โรคประจำตัว อาการและภาวะต่างๆ ตามเกณฑ์การคัดเข้าคัดออก

2.1.2 ผู้วิจัยแจ้งรายละเอียดของการทำวิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการศึกษาและวิธีปฏิบัติตัวขณะเข้าร่วมการศึกษาตลอดจนประโยชน์ที่ได้รับ หากอาสาสมัครมีความประสงค์จะเข้าร่วมการศึกษาให้อาสาสมัครลงนามในใบยินยอมก่อนการเข้าร่วมการศึกษา

2.1.3 อาสาสมัครที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 42 คน ซึ่งได้แสดงความจำนงในการเข้าร่วมวิจัย โดยลงนามในใบยินยอม จากนั้นให้อาสาสมัครกรอกแบบสอบถาม เพื่อให้ทราบประวัติส่วนตัวและข้อมูลสุขภาพพื้นฐาน เช่น อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง สัญญาณชีพ ระดับการศึกษาและ ระดับอาการปวดเข่า โดยใช้ระยะเวลาในการกรอกแบบสอบถามทั้งหมด 5 นาที ในขณะที่เข้าร่วมการศึกษาขอให้อาสาสมัครปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้วิจัย การศึกษานี้ตลอดโครงการจะใช้เวลา 4 สัปดาห์ อาสาสมัครจะได้รับการรักษาด้วย TENS 3 ครั้งต่อสัปดาห์ รวมทั้งหมด 12 ครั้ง และประเมินตัวแปรต่างๆ ทั้งหมด 3 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ก่อนเข้าร่วมการรักษา ครั้งที่ 2 หลังให้การรักษาไปแล้ว 2 สัปดาห์ ครั้งที่ 3 หลังให้การรักษาไปแล้ว 4

สัปดาห์ ในขั้นตอนของการรักษาด้วย TENS ใช้เวลาประมาณ 40-50 นาที ในการเก็บข้อมูลแบบสอบถามและประเมินตัวแปรต่างๆ ใช้เวลารวมประมาณ 30 นาที ดังนั้นใน 1 ครั้งที่มาพบผู้วิจัย อาสาสมัครจะใช้เวลาในการรักษาทั้งสิ้น ประมาณ 40-50 นาที โดยครั้งที่ 1 ก่อนเข้าร่วมการรักษา และครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 หลังให้การรักษาไปแล้ว 2 และ 4 สัปดาห์ ตามลำดับ จะมีการประเมินตัวแปรต่างๆ ซ้ำและให้การรักษา รวมระยะเวลาทั้งสิ้นประมาณ 1 ชั่วโมง 20 นาที

2.1.4. การสุ่มและคัดเลือกอาสาสมัคร ทำการสุ่มอาสาสมัครเข้ากลุ่ม 1. ให้การรักษาด้วยรูปแบบการกระตุ้นแบบ High TENS ร่วมกับการออกกำลังกาย 2. ให้การรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย จะทำการจับคู่ให้กลุ่มตัวอย่างมีลักษณะที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยใช้อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ระดับการศึกษา ระดับความเจ็บปวด เป็นเกณฑ์ จากนั้นจับฉลากเพื่อแบ่งกลุ่มอาสาสมัคร โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 21 คน อาสาสมัครจะถูกแบ่งกลุ่มตามวิธีการรักษาเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกให้การรักษาด้วยรูปแบบการกระตุ้นแบบ High TENS ร่วมกับการออกกำลังกาย กลุ่มที่สอง ให้การรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย จำนวนอาสาสมัครกลุ่มละ 21 คน โดยอาสาสมัครจะได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ได้รับการรักษาจำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ใช้เวลารักษา 40-50 นาทีต่อครั้ง และแนะนำการออกกำลังกายอย่างน้อย 5 นาทีต่อครั้ง ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 4 สัปดาห์ ซึ่งอาสาสมัครทั้งหมดจะถูกปิดข้อมูลการจัดกลุ่ม ในครั้งถัดไปให้อาสาสมัครเดินทางมายังสถานที่นัดหมาย ตามวันเวลาที่กำหนด โดยแยกกลุ่มให้การรักษาตามกลุ่มที่ได้รับการรักษา

## 2.2 แบ่งกลุ่มอาสาสมัครเพื่อทำการศึกษา

2.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้ป่วยเป็นโรคข้อเข่าเสื่อม ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดพะเยา ผู้มีอายุ 50-75 ปี จำนวน 42 คน โดยทำการสุ่มอาสาสมัครเข้ากลุ่ม 1. ให้การรักษาด้วยรูปแบบการกระตุ้นแบบ High TENS ร่วมกับการออกกำลังกาย 2. ให้การรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย จะทำการจับคู่ให้กลุ่มตัวอย่างมีลักษณะที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยใช้อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ระดับการศึกษา ระดับความเจ็บปวด เป็นเกณฑ์ จากนั้นจับฉลากเพื่อแบ่งกลุ่มอาสาสมัคร โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 21 คน

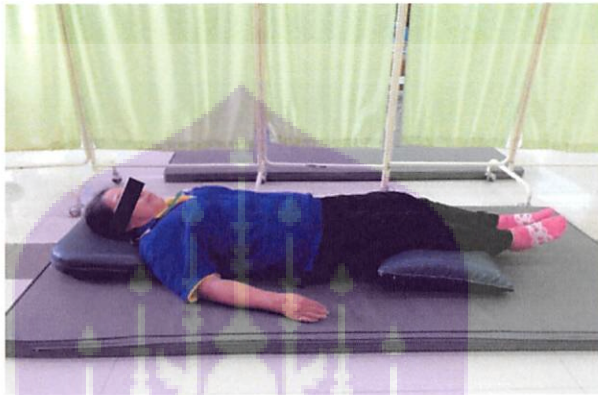
### 2.2.2. เตรียมอาสาสมัครก่อนการทดสอบ อาสาสมัครควรปฏิบัติตนดังนี้

1. นอนหลับพักผ่อนให้เพียงพอ
2. รับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่



2. วัดระดับขีดกันความเจ็บปวด (Pressure Pain Threshold: PPT) วิธีการวัดระดับขีดกันความเจ็บปวด (Pressure Pain Threshold) จะใช้ Pressure Algometer ก่อนทำการทดสอบ ผู้ถูกทดสอบจะต้องเข้าใจการให้สัญญาณเมื่อเริ่มรู้สึกเจ็บปวด โดยใช้ระยะเวลา 3-5 นาที ซึ่งขั้นตอนการวัดมีดังนี้

2.1 ให้ผู้ป่วยนอนหงาย หมอนรองใต้ข้อเข่า ให้ขาผ่อนคลายมากที่สุด



รูปที่ 1 แสดงขั้นตอนขณะเตรียมการทดสอบการประเมินอาการปวดข้อเข่า

2.2 คลำหาตำแหน่งที่มีจุดกดเจ็บหรืออาการปวดบริเวณข้อเข่าและบริเวณกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior โดยทำจุดเครื่องหมายบริเวณตำแหน่งที่มีอาการปวด



รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนการคลำหาจุดกดเจ็บ หรือ กล้ามเนื้อ Tibialis anterior

### 2.3 ผู้ทดสอบค่อยๆออกแรงกดในแนวตั้งฉากกับผิวของข้อเข่า ด้วยความเร็วคงที่



รูปที่ 3 แสดงขั้นตอนทดสอบการประเมินอาการปวดข้อเข่าด้วย Pressure algometer

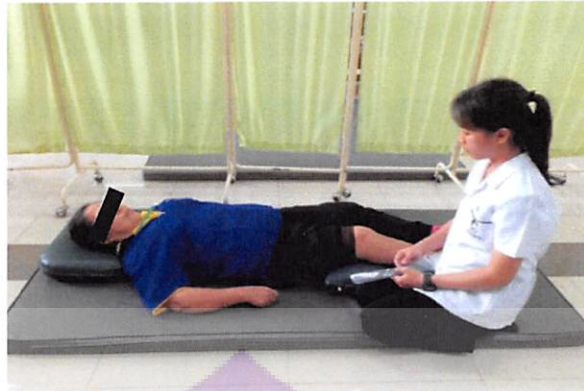
2.4 ผู้ทดสอบค่อยๆออกแรงกดในแนวตั้งฉากกับผิวของข้อเข่า ด้วยความเร็วคงที่

2.5 บันทึกค่าที่วัดได้และทำการวัดซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยระดับขีด  
กั้นความเจ็บปวด

3. แบบประเมินเฉพาะสำหรับโรคข้อเข่าเสื่อม (Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis: WOMAC) แบบประเมินนี้จะประเมินพยาธิสภาพของข้อเข่าทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ 1. ความเจ็บปวด (Pain) จะแบ่งออกเป็น 5 ข้อหลัก โดยจะให้ผู้ถูกทดสอบบอกระดับคะแนนความเจ็บปวดเริ่มต้นตั้งแต่ 0 (ไม่มีอาการปวด) จนถึง 10 (ปวดมากจนไม่สามารถทนได้) ในแต่ละหัวข้อ 2. ภาวะข้อติด (Stiffness) จะแบ่งเป็น 2 หัวข้อ 3. ความสามารถในการทำงานของร่างกาย (Physical Function) แบ่งออกเป็น 15 ข้อ ให้ผู้ถูกทดสอบบอกระดับคะแนนตั้งแต่ 0 (สามารถทำกิจกรรมได้) จนถึง 10 (ไม่สามารถทำกิจกรรมได้) ซึ่งจะใช้เวลา 5 นาทีในการประเมิน [9]

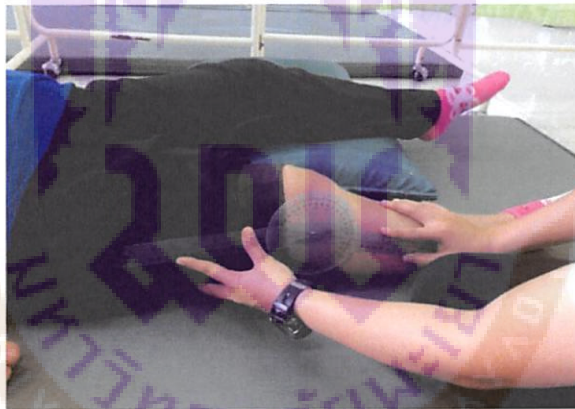
4. วัดองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า (Range of Motion) การวัดองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่าในท่า Knee flexion และ Knee extension ซึ่งใช้เวลา 2 นาที โดยมีวิธีการวัดดังนี้

4.1 ให้ผู้ถูกทดสอบนอนหงาย (Supine Lying)



รูปที่ 4 แสดงขั้นตอนขณะเตรียมการทดสอบการประเมินองศาการเคลื่อนไหวข้อเข่า

4.2 ให้ผู้ทดสอบวาง Goniometer จุดที่ต้องการจะวัด โดย Axis อยู่ที่บริเวณ Lateral Epicondyle ของข้อเข่า Stationary Arm วางขนานกับ Femur และ Moving Arm วางขนานบริเวณ Lateral Malleolus



รูปที่ 5 แสดงขั้นตอนการวาง Goniometer

4.3 ให้ผู้ทดสอบเคลื่อน Goniometer ไปตามการเคลื่อนไหวของข้อเข่าผู้ถูกทดสอบ ขณะเหยียดข้อเข่าในท่าหงายและงอข้อเข่าในท่านอนคว่ำ



รูปที่ 6 แสดงการเคลื่อน Goniometer ขณะงอข้อเข่า

4.4 ให้ผู้ทดสอบเคลื่อน Goniometer ไปตามการเคลื่อนไหวของข้อเข่าผู้ถูกทดสอบ ขณะเหยียดข้อเข่าในท่าหงายและงอข้อเข่าในท่านอนคว่ำ

5. วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา (Leg Dynamometer) โดยจะใช้ระยะเวลา 3 นาทีในการประเมิน มีวิธีการวัดดังนี้

5.1 ให้ผู้ถูกทดสอบยืนบนฐานของไดนาโมมิเตอร์เท้าวางขนานกัน ห่างกันประมาณ 6 นิ้ว ให้ตามองตรง ศีรษะตั้งตรง หลังเหยียดตรง



รูปที่ 7 แสดงขั้นตอนขณะเตรียมการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา

5.2 ให้ผู้ทดสอบนำโซ่มาคล้องตะขอบริเวณไดนาโมมิเตอร์ โดยปรับให้โซ่ตึง ผู้ถูกทดสอบใช้มือจับบริเวณท่อนเหล็ก เหยยหน้า ตามองตรง หลังเหยียดตรง ย่อเข่าเล็กน้อยท่ามุมประมาณ 115–125 องศา ให้ที่จับอยู่เลยหัวเข่าเล็กน้อย



รูปที่ 8 แสดงขั้นตอนขณะเตรียมการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา

5.3 ให้ผู้ถูกทดสอบออกแรงดึงให้ได้มากที่สุดพร้อมกับเหยียดหลังตรง ทำการวัดซ้ำทั้งหมด 3 ครั้งและนำมาหาค่าเฉลี่ย



รูปที่ 9 แสดงขณะทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา

6. ประเมินคุณภาพชีวิตโดยใช้แบบประเมิน SF 36 (Short Form-36) เป็นแบบประเมินที่ใช้ทั่วไปและมีการใช้อย่างแพร่หลายทั้งต่างประเทศและภายในประเทศไทย โดยศึกษาสุขภาพและคุณภาพชีวิตในผู้ป่วยทุกประเภทโดยเฉพาะโรคข้อเข่าเสื่อม แบบประเมินคุณภาพชีวิต (Short Form-36) ประกอบด้วย 8 คำถามหลัก ได้แก่ Physical Function (10 ข้อ) Role limitations due to physical problems (4 ข้อ) Bodily Pain (2 ข้อ) General Health Perceptions (5 ข้อ) Social Functioning (2 ข้อ) Vitality (4 ข้อ) Role limitations due to emotional problems (3 ข้อ) General mental health (5 ข้อ) และ คำถามอิสระ 1 ข้อ (Reported Health Transition) รวมทั้งสิ้น 36 ข้อ ซึ่งจะทำการประเมินทั้งก่อนการทดสอบและหลังทำการทดสอบ ซึ่งจะใช้เวลา 5 นาทีในการประเมิน โดยให้ผู้ทดสอบอธิบายรายละเอียดข้อมูลภายในแบบทดสอบ 2. ให้ผู้ถูกทดสอบทำเครื่องหมายวงกลมในแต่ละข้อ 3. รวบรวมคะแนนทั้งหมดและแปลผลระดับคุณภาพชีวิต [19]

7. ประเมินภาวะความซึมเศร้า เป็นแบบประเมินที่ใช้คัดกรองภาวะความซึมเศร้าของผู้ป่วยซึ่งจะประกอบด้วยคำถามทั้งหมด 9 ข้อ แต่ละข้อคำถามจะมีระดับคะแนนทั้งหมด 4 คะแนน ซึ่งจะใช้ระยะเวลา 5 นาทีในการประเมิน ซึ่งผู้ทดสอบจะอธิบายวิธีการประเมินอาการความซึมเศร้าของผู้ถูกทดสอบอย่างละเอียด จากนั้นให้ผู้ถูกทดสอบทำเครื่องหมายวงกลมในแต่ละข้อ เริ่มตั้งแต่ระดับคะแนน 0 (ไม่มีเคยมีอาการ) ไปถึงระดับคะแนน 3 (มีอาการทุกวัน) [21]

การแปลผล รวมคะแนนระดับความรุนแรงของภาวะซึมเศร้าจำนวนทั้งสิ้น 9 ข้อ ซึ่งค่าคะแนนอยู่ระหว่าง 0 ถึง 27 คะแนน แบ่งระดับภาวะซึมเศร้า ตามคะแนนที่ได้ออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน <7 หมายถึง ไม่มีอาการซึมเศร้าหรือมีอาการของโรคซึมเศร้าระดับน้อยมาก

คะแนน 7-12 หมายถึง มีอาการของโรคซึมเศร้า ระดับน้อย

คะแนน 13-18 หมายถึง มีอาการของโรคซึมเศร้า ระดับปานกลาง

คะแนน  $\geq 19$  หมายถึง มีอาการของโรคซึมเศร้า ระดับรุนแรง

## 2.3 ขั้นตอนการทดสอบ

ตารางที่ 1 การให้การรักษาในอาสาสมัครแต่ละกลุ่ม ข้อมูลแสดงดังต่อไปนี้

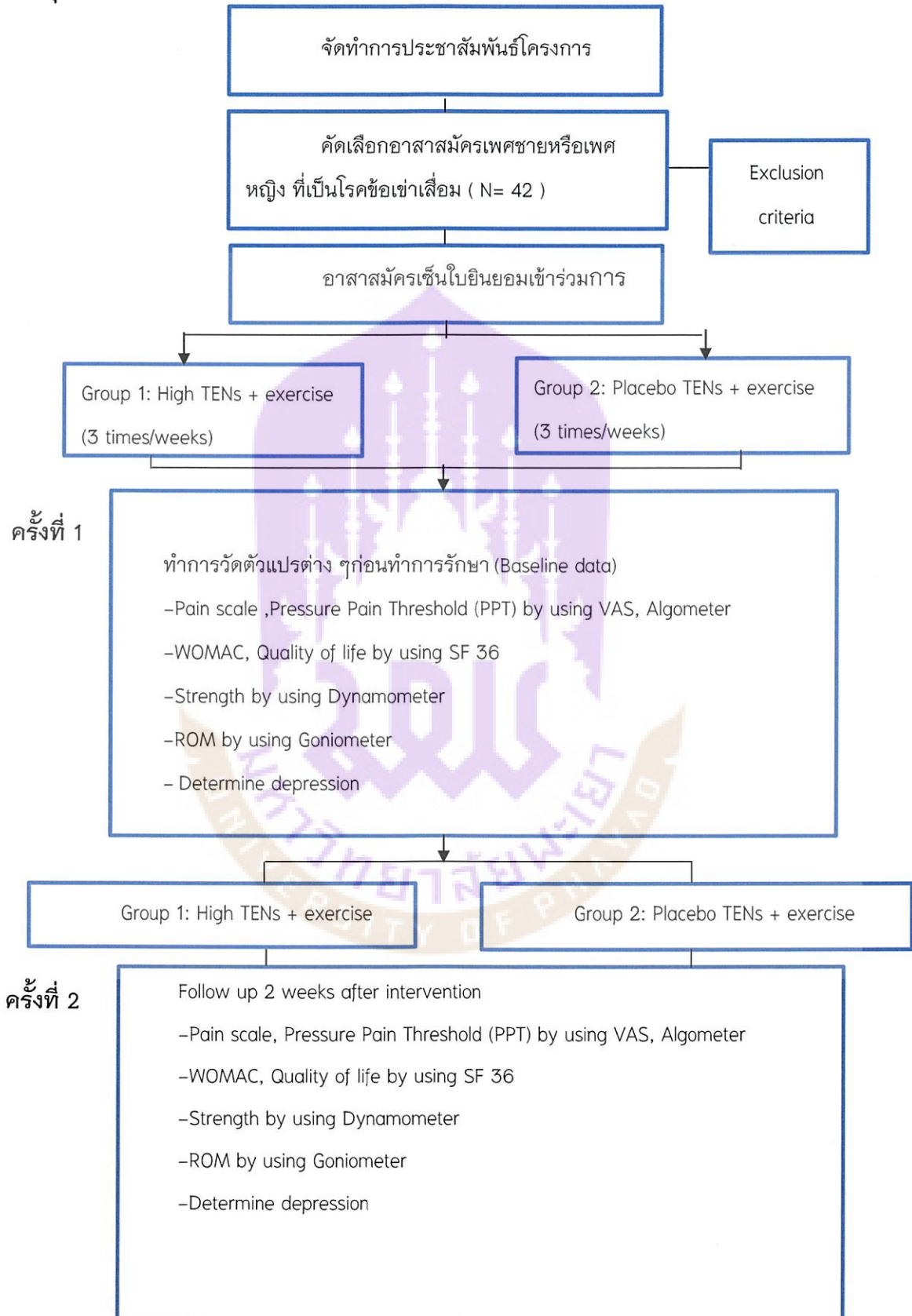
Group	Intervention
<p>กลุ่มที่ 1: ให้การรักษาชนิด High frequency TENS ร่วมกับการให้การออกกำลังกาย (High TENS+Exercise)</p>	<p><b>High Frequency TENS</b></p> <p><b>วิธีการวางขั้วกระตุ้น</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ติดขั้วกระตุ้นรอบข้อเข่า 4 ขั้วให้ครอบคลุมตำแหน่งที่มีอาการปวด</li> </ul>  <p>รูปที่ 10 แสดงตำแหน่งการติดขั้วกระตุ้นรอบข้อเข่า 4 ขั้วให้ ครอบคลุมตำแหน่งที่มีอาการปวด</p> <p><b>ปรับกระแสไฟฟ้าที่</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความถี่ = 100 Hz</li> <li>- ช่วงกระตุ้น = 100 <math>\mu</math>sec, ต่ำกว่าระดับ motor 10%</li> <li>- ระยะเวลาในการรักษา = 40-50 นาที/ครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาทั้งหมด 4 สัปดาห์</li> </ul> <p><b>Exercise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Active ROM exercise ทำ 30 ครั้ง/เซต, 3 เซต/วัน</li> <li>- Strengthening exercise ทำค้าง 5 วินาที/ครั้ง, 10 ครั้ง/เซต, ทำ 3-5 เซต/วัน พักระหว่างเซต 1-2 นาที 5 นาที/ครั้ง</li> </ul>

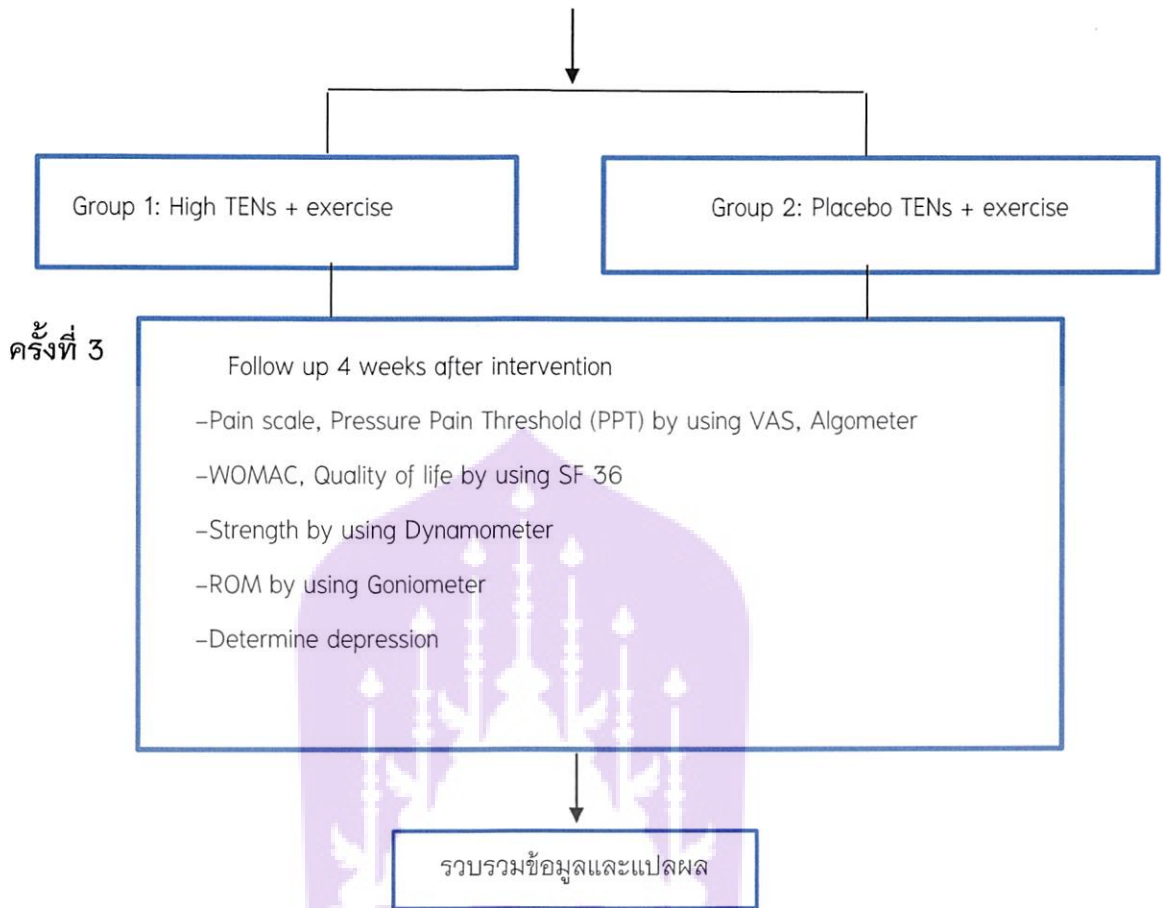
<p>กลุ่มที่ 2 : ให้การรักษาชนิด Placebo TENS ร่วมกับการออกกำลังกาย (Placebo TENS+ Exercise)</p>	<p><b>Placebo TENS</b></p> <p><b>วิธีการวางขั้วกระตุ้น</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ติดขั้วกระตุ้นรอบข้อเข่า 4 ขั้วให้ครอบคลุมตำแหน่งที่มีอาการปวด</li> </ul>  <p><b>รูปที่ 11</b> แสดงตำแหน่งการติดขั้วกระตุ้นรอบข้อเข่า 4 ขั้วให้ครอบคลุมตำแหน่งที่มีอาการปวด</p> <p><b>ปรับกระแสไฟฟ้าที่</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความถี่ = 100 Hz</li> <li>- ช่วงกระตุ้น = 100 <math>\mu</math>sec, ต่ำกว่าระดับ motor 10%</li> <li>- เปิดกระแสไฟฟ้าไว้ 30 วินาที</li> <li>- ค่อยๆปิดกระแสไฟฟ้าลงอย่างช้า ๆ จนถึงภายใน 15 วินาที</li> <li>- ระยะเวลาในการรักษา = 40-50 นาที/ครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์</li> </ul> <p>ระยะเวลาทั้งหมด 4 สัปดาห์</p> <p><b>Exercise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Active ROM exercise ทำ 30 ครั้ง/เซต, 3 เซต/วัน</li> <li>- Strengthening exercise ทำค้าง 5 วินาที/ครั้ง, 10 ครั้ง/เซต, ทำ 3-5 เซต/วัน พักระหว่างเซต 1-2 นาที 5 นาที/ครั้ง</li> </ul>
---	---

ติดตามผลการรักษาโดยวัดตัวแปรต่างๆ ดังนี้ ระดับความเจ็บปวด (Visual Analog Scale)ระดับขีดกันความเจ็บปวด (Pressure Pain Threshold: PPT),แบบประเมินเฉพาะสำหรับโรคข้อเข่าเสื่อม (Western Ontario and McMaster University osteoarthritis: WOMAC) วัดองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า (Range of Motion) วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา (Dynamometer) ประเมินคุณภาพชีวิตโดยใช้แบบประเมิน SF 36 (Short Form-36) แบบประเมินภาวะความซึมเศร้า หลังให้การรักษาไป 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ จากนั้นนำผลการทดลองของตัวแปรต่างๆ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล



สรุปขั้นตอนการวิจัย





รูปที่ 12 แสดงผังการดำเนินงาน



### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปโดยสถิติที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

1. สถิติพรรณนา (Descriptive) เป็นสถิติที่นำมาวิเคราะห์และแสดงข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร โดยคำนวณและรายงานค่าของข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD)

2. สถิติ Repeated Measure ANOVA เป็นสถิติที่นำมาวิเคราะห์ ระดับความเจ็บปวด (Visual Analog Scale) ระดับขีดกันความเจ็บปวด (Pressure Pain Threshold: PPT) แบบประเมินเฉพาะสำหรับโรคข้อเข่าเสื่อม (Western Ontario and McMaster University osteoarthritis: WOMAC) องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า (Range of Motion) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า แบบประเมินคุณภาพชีวิตโดยใช้แบบประเมิน SF 36 (Short Form-36) แบบประเมินภาวะซึมเศร้า ในกลุ่มอาสาสมัครที่ได้รับการรักษาโดยการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้ารูปแบบ High TENS ร่วมกับการออกกำลังกายและในกลุ่มอาสาสมัครได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย โดยเปรียบเทียบก่อนการรักษา (Baseline) และหลังให้การรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ และใช้สถิติ Mann-Whitney U test ในกรณีที่ข้อมูลแจกแจงแบบไม่ปกติโดยกำหนดให้ค่านัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 หรือ  $P\text{-value}<0.05$  [20]

3. สถิติ Independent T-test เป็นสถิติที่นำมาวิเคราะห์ ระดับความเจ็บปวด (Visual Analog Scale) ระดับขีดกันความเจ็บปวด (Pressure Pain Threshold: PPT) แบบประเมินเฉพาะสำหรับโรคข้อเข่าเสื่อม (Western Ontario and McMaster University osteoarthritis : WOMAC) องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า (Range of Motion) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า แบบประเมินคุณภาพชีวิตโดยใช้แบบประเมิน SF 36 (Short Form-36) และ แบบประเมินภาวะซึมเศร้า ระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่ได้รับการรักษาโดยการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้ารูปแบบ High TENS ร่วมกับการออกกำลังกายและกลุ่มอาสาสมัครได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ทั้งก่อนการรักษา (Baseline) และหลังให้การรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ และใช้สถิติ Mann-Whitney U test ในกรณีที่ข้อมูลแจกแจงแบบไม่ปกติโดยกำหนดให้ค่านัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 หรือ  $P\text{-value}<0.05$  [20]

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS) โดยใช้กระแสไฟฟ้ารูปแบบ High TENS ต่อระดับความเจ็บปวด ชีตกันความเจ็บปวดต่อแรงกด องศาการเคลื่อนไหว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ภาวะซึมเศร้า และคุณภาพชีวิตในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม โดยแบ่งอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย และกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย โดยมีการวัดตัวแปรต่างๆ ก่อนการรักษา (Baseline) และหลังการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ 1. สถิติพรรณนา (Descriptive) ซึ่งใช้แสดงข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครโดยรายงานเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD) 2. สถิติ Repeated Measure ANOVA ซึ่งใช้เปรียบเทียบตัวแปรต่างๆ ก่อนการรักษา (Baseline) และหลังการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ ภายในกลุ่ม และ 3. สถิติ Independent T-test ซึ่งใช้เปรียบเทียบตัวแปรต่างๆ ระหว่างกลุ่ม ข้อมูลทั้งหมดแสดงดังนี้

#### 1. ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร

อาสาสมัครที่เข้าร่วมการศึกษาในครั้งนี้เป็นผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม ที่มีอายุตั้งแต่ 50-75 ปี อาศัยอยู่ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา จำนวน 42 คน ซึ่งอาสาสมัครทั้งหมดได้ผ่านการคัดกรองโดยเกณฑ์คัดเข้า คัดออก ของการศึกษาในครั้งนี้ และอาสาสมัครได้ถูกสุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 21 คน กลุ่มที่ 1 ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) รูปแบบการกระตุ้นแบบ High TENS ร่วมกับการออกกำลังกาย และกลุ่มที่ 2 ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ซึ่งอาสาสมัครจะได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครแสดงดังตารางที่ 1 กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (High TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย มีจำนวน 21 คน เป็นเพศหญิง 18 คน และ เพศชาย 3 คน คิดเป็นร้อยละ 85.74 และ 14.26 ตามลำดับ กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก

(Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย มีจำนวน 21 คน เป็นเพศหญิง 18 คน และ เพศชาย 3 คน คิดเป็นร้อยละ 85.74 และ 14.26 ตามลำดับ

ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ความดัน Systolic ความดัน Diastolic และ ระดับการศึกษา(จำนวนปีที่เรียน) มีค่าเฉลี่ย  $63.73 \pm 1.61$  ปี  $59.14 \pm 2.20$  กิโลกรัม  $154.55 \pm 1.56$  เซนติเมตร  $24.73 \pm 0.81$  กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup>  $133.41 \pm 3.29$  มิลลิเมตรปรอท  $75.32 \pm 2.20$  มิลลิเมตรปรอท และ  $6.47 \pm 0.77$  ปี ตามลำดับ

ส่วนข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ความดัน Systolic ความดัน Diastolic และ ระดับการศึกษา (จำนวนปีที่เรียน) มีค่าเฉลี่ย  $63.82 \pm 0.90$  ปี  $61.54 \pm 1.47$  กิโลกรัม  $159.50 \pm 1.67$  เซนติเมตร  $24.20 \pm 0.46$  กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup>  $123.59 \pm 4.93$  มิลลิเมตรปรอท  $75.32 \pm 2.20$  มิลลิเมตรปรอท  $6.47 \pm 0.77$  ปี ตามลำดับ

สรุปข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร จากการทดสอบทางสถิติพบว่าข้อมูลพื้นฐานส่วนใหญ่ของทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้น ส่วนสูง และ ความดัน Systolic มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า *P*-value เท่ากับ 0.002 และ 0.027 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) รูปแบบการกระตุ้นแบบ High TENS ร่วมกับการออกกำลังกาย และกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย

ลักษณะทั่วไป	High TENS (n=21)	Placebo TENS (n=21)	<i>p</i> -value
Sex			
Female	18 (85.74%)	18 (85.74%)	-
Male	3 (14.26%)	3 (14.26%)	-
Age (years)	$63.73 \pm 1.61$	$63.82 \pm 0.90$	0.964
Weight	$59.14 \pm 2.20$	$61.54 \pm 1.47$	0.327
Height	$154.55 \pm 1.56$	$159.50 \pm 1.67$	0.002**

Body mass index	24.73±0.81	24.20±0.46	0.587
Systolic blood pressure (SBP)	133.41±3.29	123.59±4.93	0.027
Diastolic blood pressure (DBP)	75.32±2.20	71.32±2.38	0.052
Education (years)	6.47±0.77	6.55±0.94	0.549

ข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับการรักษาโดยการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้ารูปแบบ High TENS และกลุ่มอาสาสมัครที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) กำหนดค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ  $P\text{-value} \leq 0.05^*$  และ  $P\text{-value} \leq 0.01^{**}$

**2. ผลของการเปรียบเทียบข้อมูลภายในกลุ่มของกลุ่มที่ได้รับการรักษาโดยการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้ารูปแบบ High TENS และกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) โดยศึกษาตัวแปร ระดับอาการปวด ระดับขีดกันความเจ็บปวด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า และองศาการเคลื่อนไหว**

ในการทดลองนี้อาสาสมัครจะได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์ ทำการวัดตัวแปรต่างๆ ก่อนการรักษา (Baseline) และวัดซ้ำหลังการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ ทำการเปรียบเทียบข้อมูลภายในกลุ่มโดยใช้สถิติ Repeated Measure ANOVA ข้อมูลแสดงดังนี้

### 2.1 ระดับความเจ็บปวด (Pain scale)

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $5.76 \pm 0.28$ ,  $4.24 \pm 0.29$  และ  $3.14 \pm 0.21$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ พบว่าหลังได้รับการรักษาด้วย High TENS ไปแล้ว 2 และ 4 สัปดาห์ อาสาสมัครมีระดับความเจ็บปวดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า  $P\text{-value} \leq 0.000$ ,  $0.000$  ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระดับความเจ็บปวดหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ กับ 4 สัปดาห์ พบว่าเมื่อได้รับการรักษาไปแล้ว 4 สัปดาห์ ระดับความเจ็บปวดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับ 2 สัปดาห์ ค่า  $P\text{-value} \leq 0.005$

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษา ที่ 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $5.19 \pm 0.30$ ,  $4.67 \pm 0.34$  และ  $4.52 \pm 0.32$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่าง

ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 2.2 ชีตกันความเจ็บปวดต่อแรงกด (Pressure pain threshold) ที่ตำแหน่ง Trigger point

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $8.49 \pm 0.66$ ,  $8.49 \pm 0.70$  และ  $9.06 \pm 0.64$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ พบว่าชีตกันความเจ็บปวดต่อแรงกดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เป็นที่น่าสนใจว่าเมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ หลังได้รับการรักษาที่ 2 กับ 4 สัปดาห์ พบว่าชีตกันความเจ็บปวดต่อแรงกดที่ 4 สัปดาห์ มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า  $P\text{-value} \leq 0.000$

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $10.05 \pm 0.81$ ,  $9.32 \pm 0.83$ ,  $8.72 \pm 0.69$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ รวมทั้งเปรียบเทียบหลังได้รับการรักษาที่ 2 กับ 4 สัปดาห์ พบว่าชีตกันความเจ็บปวดต่อแรงกด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 2.3 ชีตกันความเจ็บปวดต่อแรงกด (Pressure pain threshold) ที่ตำแหน่ง Tibialis anterior muscle

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $18.80 \pm 1.09$ ,  $15.17 \pm 1.03$  และ  $15.87 \pm 0.96$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ และเปรียบเทียบหลังได้รับการรักษาที่ 2 กับ 4 สัปดาห์ พบว่าชีตกันความเจ็บปวดต่อแรงกดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $17.74 \pm 1.07$ ,  $16.82 \pm 1.12$  และ  $16.48 \pm 0.92$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูลก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ และเปรียบเทียบ

ข้อมูลหลังได้รับการรักษาที่ 2 กับ 4 สัปดาห์พบว่าขีดกันความเจ็บปวดต่อแรงกดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

#### 2.4 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (Strength)

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $44.81 \pm 3.81$ ,  $50.40 \pm 3.78$  และ  $50.01 \pm 3.78$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $45.80 \pm 3.88$ ,  $51.15 \pm 4.18$  และ  $52.46 \pm 3.72$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษา 2 สัปดาห์ พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่า *P* value เท่ากับ 0.029 แต่เมื่อเปรียบเทียบหลังได้รับการรักษาที่ 2 กับ 4 สัปดาห์พบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

#### 2.5 องศาการเคลื่อนไหวขณะงอข้อเข่า (Range of motion of Knee flexion)

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $101.52 \pm 3.87$ ,  $98.43 \pm 4.26$  และ  $101.52 \pm 3.87$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ และเปรียบเทียบข้อมูลหลังได้รับการรักษาที่ 2 กับ 4 สัปดาห์ พบว่าองศาการเคลื่อนไหวขณะงอข้อเข่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) หลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $102.14 \pm 2.86$ ,  $101.43 \pm 5.10$  และ  $104.38 \pm 0.75$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 4 สัปดาห์พบว่าองศาการเคลื่อนไหวขณะงอข้อเข่ามีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่า *P*-value เท่ากับ 0.042 แต่เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ และเปรียบเทียบข้อมูลหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ กับ

#### 4 สัปดาห์พบว่าองศาการเคลื่อนไหวขณะงอข้อเข่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

##### 2.6 องศาการเคลื่อนไหวขณะเหยียดข้อเข่า (Range of motion of Knee extension)

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $2.62 \pm 0.47$ ,  $1.81 \pm 0.47$  และ  $0.19 \pm 0.09$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ พบว่าองศาการเคลื่อนไหวขณะเหยียดข้อเข่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เป็นที่น่าสนใจว่าเมื่อเปรียบเทียบทางสถิติก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 4 สัปดาห์ และหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ พบว่าองศาการเคลื่อนไหวขณะเหยียดข้อเข่าที่ 4 สัปดาห์ มีค่าลดลงหรือการเหยียดเข่าดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่า  $P\text{-value} \leq 0.000$ ,  $0.000$  ตามลำดับ

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $3.14 \pm 0.63$ ,  $2.62 \pm 0.56$  และ  $0.86 \pm 0.29$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 4 สัปดาห์ และเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ กับ 4 สัปดาห์พบว่า พบว่าองศาการเคลื่อนไหวขณะเหยียดข้อเข่าที่ 4 สัปดาห์ มีค่าลดลงหรือการเหยียดเข่าดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่า  $P\text{-value}$  เท่ากับ  $0.010$ ,  $0.015$  ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงผลของการเปรียบเทียบข้อมูลภายในกลุ่มของกลุ่มที่ได้รับการรักษาโดยการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้ารูปแบบ High TENS และกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) โดยศึกษาตัวแปร ระดับอาการปวด ระดับขีดกั้นความเจ็บปวด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า และองศาการเคลื่อนไหว

Measures		Mean $\pm$ SD	
		High TENS (n=21)	Placebo TENS (n=21)
Pain scale	Baseline	5.76 $\pm$ 0.28	5.19 $\pm$ 0.30
	2 weeks	4.24 $\pm$ 0.29 P = 0.000***	4.67 $\pm$ 0.34 P = 0.329
	4 weeks	3.14 $\pm$ 0.21 P = 0.000*** p = 0.005 <sup>##</sup>	4.52 $\pm$ 0.32 P = 0.288 P = 0.702
PTT Triger point	Baseline	8.49 $\pm$ 0.66	10.05 $\pm$ 0.81
	2 weeks	8.49 $\pm$ 0.70 P = 1.000	9.32 $\pm$ 0.83 P = 0.41067
	4 weeks	9.06 $\pm$ 0.64 P = 0.530 P = 0.000 <sup>###</sup>	8.72 $\pm$ 0.69 P = 0.233 P = 0.606
PTT Tibialis anterior	Baseline	18.80 $\pm$ 1.09	17.74 $\pm$ 1.07
	2 weeks	15.17 $\pm$ 1.03 P = 0.806	16.82 $\pm$ 1.12 P = 0.495
	4 weeks	15.87 $\pm$ 0.96 P = 1.000 p = 0.806	16.48 $\pm$ 0.92 P = 0.425 P = 0.820
Strength	Baseline	44.81 $\pm$ 3.81	45.80 $\pm$ 3.88
	2 weeks	50.40 $\pm$ 3.78 P = 0.375	51.15 $\pm$ 4.18 P = 0.029*
	4 weeks	50.01 $\pm$ 3.78 P = 0.408 P = 0.951	52.46 $\pm$ 3.72 P = 0.233 P = 0.805
ROM Flexion	Baseline	101.52 $\pm$ 3.87	102.14 $\pm$ 2.86

	2 weeks	98.43±4.26 P = 0.548	101.43±5.10 P = 0.367
	4 weeks	101.52±3.87 P = 0.548 P = 0.750	104.38±0.75 P = 0.042* P = 0.234
ROM Extension	Baseline	2.62±0.47	3.14±0.63
	2 weeks	1.81±0.47 P= 0.090	2.62±0.56 P = 0.455
	4 weeks	0.19±0.09 P = 0.000*** P = 0.000###	0.86±0.29 P = 0.010** P = 0.015 <sup>#</sup>

ข้อมูลเปรียบเทียบภายในกลุ่ม ระหว่าง ก่อน และหลังให้การรักษา 2 และ 4 สัปดาห์ กำหนดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่  $P\text{-value}\leq 0.05^*$ ,  $P\text{-value}\leq 0.01^{**}$  และ  $P\text{-value}\leq 0.001^{***}$

ข้อมูลเปรียบเทียบภายในกลุ่ม ระหว่าง ก่อน และหลังให้การรักษา 2 และ 4 สัปดาห์ กำหนดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่  $P\text{-value}\leq 0.05^{\#}$ ,  $P\text{-value}\leq 0.01^{\#\#}$  และ  $P\text{-value}\leq 0.001^{\#\#\#}$

### 3. ผลของแบบประเมิเฉพาะโรคข้อเข่าเสื่อมภายในกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบ High TENS และ กลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบ Placebo TENS

ในการทดลองนี้อาสาสมัครจะได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์ ทำการวัดตัวแปรต่างๆ ก่อนการรักษา (Baseline) และวัดซ้ำหลังการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ ทำการเปรียบเทียบข้อมูลภายในกลุ่มโดยใช้สถิติ Repeated Measure ANOVA ข้อมูลแสดงดังนี้

#### 3.1 แบบประเมิเฉพาะโรคข้อเข่าเสื่อม ด้านอาการปวด (WOMAC, Pain)

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) หลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย  $17.19\pm 1.54$ ,  $16.59\pm 1.38$  และ  $13.24\pm 1.28$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ และเปรียบเทียบหลังได้รับการรักษาไปแล้วที่ 2 สัปดาห์ กับ 4 สัปดาห์ พบว่าหลังได้รับการรักษาด้วย High TENS อาการปวดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) หลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย  $15.29 \pm 1.24$ ,  $16.76 \pm 1.16$  และ  $15.95 \pm 1.39$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ พบว่า อาการปวดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบหลังให้การรักษา 2 สัปดาห์ กับ 4 สัปดาห์ พบว่าอาการปวดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 3.2 แบบประเมินเฉพาะโรคข้อเข่าเสื่อม ด้านภาวะข้อติด (Stiffness)

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) หลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $8.81 \pm 0.77$ ,  $6.24 \pm 0.73$ ,  $4.33 \pm 0.65$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ และเปรียบเทียบหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ กับ 4 สัปดาห์ พบว่าหลังได้รับการรักษาด้วย High TENS ภาวะการติดแข็งของข้อลดลงที่ 2 และ 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติค่า  $P$ -value เท่ากับ 0.030, 0.030 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ กับ 4 สัปดาห์ พบว่าภาวะการติดแข็งของข้อลดลงที่ 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า  $P$ -value เท่ากับ 0.048

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) หลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย  $9.33 \pm 0.59$ ,  $6.49 \pm 0.77$  และ  $4.86 \pm 0.80$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ และเปรียบเทียบหลังได้รับการรักษาไปแล้ว 2 สัปดาห์กับ 4 สัปดาห์ พบว่าภาวะการติดแข็งของข้อเข่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 3.3 แบบประเมินเฉพาะโรคข้อเข่าเสื่อม ด้านประสิทธิภาพการทำงานของข้อเข่า (Physical function)

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) หลังได้รับการรักษา 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $62.00 \pm 4.68$ ,  $43.43 \pm 4.72$  และ  $34.00 \pm 3.65$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 4 สัปดาห์ และเปรียบเทียบข้อมูลหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ กับ 4 สัปดาห์ พบว่า ประสิทธิภาพการทำงานของข้อเข่าดีขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่า  $P$ -value เท่ากับ

0.000 และ 0.037 ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ พบว่าประสิทธิภาพการทำงานของข้อเข่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $59.19 \pm 5.21$ ,  $49.24 \pm 3.95$  และ  $46.76 \pm 4.61$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ และเปรียบเทียบหลังได้รับการรักษาไปแล้ว 2 สัปดาห์กับ 4 สัปดาห์ พบว่าประสิทธิภาพการทำงานของข้อเข่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ตารางที่ 3 แสดงผลของการเปรียบเทียบข้อมูลภายในกลุ่มของกลุ่มที่ได้รับการรักษาโดยการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้ารูปแบบ High TENS และกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) โดยศึกษาตัวแปรแบบประเมินเฉพาะสำหรับโรคข้อเข่าเสื่อม (WOMAC)

Evaluations specific of OA Knee		Mean $\pm$ SD	
		High TENS (n=21)	Placebo TENS (n=21)
WOMAC - Pain	Baseline	17.19 $\pm$ 1.54	15.29 $\pm$ 1.24
	2 weeks	16.59 $\pm$ 1.38 P = 0.650	16.76 $\pm$ 1.16 P = 0.402
	4 weeks	13.24 $\pm$ 1.28 P = 0.130 P = 0.502	15.95 $\pm$ 1.39 P = 0.903 P = 0.334
-Stiffness	Baseline	8.81 $\pm$ 0.77	9.33 $\pm$ 0.59
	2 weeks	6.24 $\pm$ 0.73 P = 0.030*	6.49 $\pm$ 0.77 P = 0.093
	4 weeks	4.33 $\pm$ 0.65 P = 0.030 * P = 0.048 #	4.86 $\pm$ 0.80 P = 0.060 P = 0.365
- Physical function	Baseline	62.00 $\pm$ 4.68	59.19 $\pm$ 5.21
	2 weeks	43.43 $\pm$ 4.72 P = 0.506	49.24 $\pm$ 3.95 P = 0.052
	4 weeks	34.00 $\pm$ 3.65 P = 0.000*** P = 0.037 *	46.76 $\pm$ 4.61 P = 0.407 P = 0.262

ข้อมูลเปรียบเทียบภายในกลุ่ม ระหว่าง ก่อน และหลังให้การรักษา 2 และ 4 สัปดาห์ กำหนดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่  $P\text{-values} \leq 0.05^*$ ,  $P\text{-values} \leq 0.01^{**}$  และ  $P\text{-values} \leq 0.001^{***}$

ข้อมูลเปรียบเทียบภายในกลุ่ม ระหว่าง ก่อน และหลังให้การรักษา 2 และ 4 สัปดาห์ กำหนดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่  $P\text{-value}\leq 0.05^{\#}$ ,  $P\text{-value}\leq 0.01^{\#\#}$  และ  $P\text{-value}\leq 0.001^{\#\#\#}$

#### 4. ผลของแบบประเมินคุณภาพชีวิตและ แบบประเมินภาวะซึมเศร้าภายในกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบ High TENS และ กลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบ Placebo TENS

ในการทดลองนี้อาสาสมัครจะได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์ ทำการวัดตัวแปรต่างๆ ก่อนการรักษา (Baseline) และวัดซ้ำหลังการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ ทำการเปรียบเทียบข้อมูลภายในกลุ่มโดยใช้สถิติ Repeated Measure ANOVA ข้อมูลแสดงดังนี้

##### 4.1 แบบประเมินคุณภาพชีวิต (SF 36, General health)

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $16.91\pm 0.42$ ,  $17.48\pm 0.45$  และ  $17.76\pm 0.38$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์พบว่า สุขภาพทั่วไปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $18.90\pm 0.42$ ,  $21.95\pm 0.41$  และ  $16.43\pm 0.33$  เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ พบว่าหลังได้รับการรักษา สุขภาพทั่วไปดีขึ้นที่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า  $P\text{-value}\leq 0.000$ ,  $0.000$  ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบสุขภาพทั่วไปหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ กับ 4 สัปดาห์ พบว่าเมื่อได้รับการรักษาไปแล้ว 4 สัปดาห์ สุขภาพทั่วไปมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับ 2 สัปดาห์ ค่า  $P\text{-value}\leq 0.000$

##### 4.2 แบบประเมินคุณภาพชีวิต (SF 36, limitation of activity)

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) หลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $16.81\pm 0.42$ ,  $20.71\pm 1.16$  และ  $22.57\pm 0.92$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษา 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์พบว่า การทำกิจกรรมมีค่าเพิ่มขึ้นที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่า  $P\text{-value}$  เท่ากับ  $0.029$ ,  $0.004$  ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบ

ทางสถิติหลังได้รับการรักษา 2 สัปดาห์กับ 4 สัปดาห์ พบว่า การทำกิจกรรม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) หลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $18.95 \pm 0.96$ ,  $22.29 \pm 1.97$  และ  $20.33 \pm 1.05$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ และเปรียบเทียบหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์กับ 4 สัปดาห์ พบว่าการทำกิจกรรมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

#### 4.3 แบบประเมินคุณภาพชีวิต (SF 36, Physical Health)

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $5.33 \pm 0.33$ ,  $6.24 \pm 0.40$  และ  $6.05 \pm 0.40$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ และเปรียบเทียบหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ กับ 4 สัปดาห์ พบว่า สุขภาพทางกายไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) หลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย  $5.71 \pm 0.42$ ,  $5.95 \pm 0.44$  และ  $6.14 \pm 0.44$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ และเปรียบเทียบหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ กับ 4 สัปดาห์ พบว่า สุขภาพทางกายไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

#### 4.4 แบบประเมินคุณภาพชีวิต (SF 36, Emotion health)

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) หลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $3.48 \pm 0.20$ ,  $4.38 \pm 0.31$  และ  $4.14 \pm 0.28$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ และเปรียบเทียบหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ กับ 4 สัปดาห์ พบว่า สุขภาพทางอารมณ์มีดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่า  $P$ -value เท่ากับ 0.009, 0.029 ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับ 4 สัปดาห์พบว่า สุขภาพทางอารมณ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) หลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย  $4.48 \pm 0.32$ ,  $4.24 \pm 0.32$  และ  $4.29 \pm 0.31$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูล ระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์พบว่า สุขภาพทางอารมณ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

#### 4.5 แบบประเมินคุณภาพชีวิต (SF 36, social society)

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) หลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $6.39 \pm 0.13$ ,  $6.24 \pm 0.09$  และ  $6.10 \pm 0.23$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์พบว่า สภาวะทางสังคมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) หลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย  $6.43 \pm 0.19$ ,  $6.38 \pm 0.13$  และ  $6.05 \pm 0.13$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูล ระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์พบว่า สภาวะทางสังคมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

#### 4.6 แบบประเมินคุณภาพชีวิต (SF 36, Pain)

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) หลังได้รับการรักษา ที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $5.71 \pm 0.53$ ,  $3.76 \pm 0.32$  และ  $3.52 \pm 0.21$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษา 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ พบว่าอาการปวดมีค่าลดลงที่ 2 และ 4 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่า *P*-value เท่ากับ 0.011, 0.03 ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ กับ 4 สัปดาห์พบว่า อาการปวด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) หลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย  $4.52 \pm 0.41$ ,  $3.86 \pm 0.38$  และ  $3.71 \pm 0.33$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูล ระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และเปรียบเทียบหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ พบว่า อาการปวด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

#### 4.7 แบบประเมินคุณภาพชีวิต (SF 36, Energy and emotion)

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) หลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $34.29 \pm 1.28$ ,  $36.67 \pm 0.58$  และ  $36.10 \pm 0.44$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ และเปรียบเทียบหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์พบว่า การแสดงออกทางอารมณ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) หลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย  $35.05 \pm 0.76$ ,  $16.33 \pm 0.29$  และ  $16.24 \pm 0.67$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์พบว่า การแสดงออกทางอารมณ์ดีขึ้น ที่ 2 และ 4 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย  $P$ -value เท่ากับ 0.000 และ 0.000 แต่เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติหลังได้รับการรักษา 2 สัปดาห์กับ 4 สัปดาห์ พบว่าการแสดงออกทางอารมณ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

#### 4.8 แบบประเมินภาวะซึมเศร้า (Depression)

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) หลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $3.29 \pm 0.49$ ,  $2.10 \pm 0.49$  และ  $1.76 \pm 0.33$  เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 4 สัปดาห์พบว่า ภาวะซึมเศร้าลดลงที่ 2 และ 4 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย  $P$ -value เท่ากับ 0.031 แต่เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูลก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ และ เปรียบเทียบหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์ กับ 4 สัปดาห์พบว่า ภาวะซึมเศร้าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลของกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย ก่อนได้รับการรักษา (Baseline) และหลังได้รับการรักษาที่ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $4.67 \pm 0.37$ ,  $3.14 \pm 0.58$  และ  $2.05 \pm 0.42$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติของข้อมูลระหว่างก่อนได้รับการรักษา (Baseline) กับหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์พบว่า ภาวะซึมเศร้ามีค่าลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย  $P$ -value เท่ากับ 0.043 และ 0.001 ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติหลังได้รับการรักษา 2 สัปดาห์ กับ 4 สัปดาห์พบว่า ภาวะซึมเศร้า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 แสดงผลของการเปรียบเทียบข้อมูลภายในกลุ่มของกลุ่มที่ได้รับการรักษาโดยการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้ารูปแบบ High TENS และกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) โดยศึกษาตัวแปรแบบประเมินคุณภาพชีวิต (SF-36)

Questionnaires of quality of life		Mean $\pm$ SD	
		High TENS (n=21)	Placebo TENS (n=21)
SF-36 - General health	Baseline	16.91 $\pm$ 0.42	18.90 $\pm$ 0.42
	2 weeks	17.48 $\pm$ 0.45 P = 0.540	21.95 $\pm$ 0.41 P = 0.000***
	4 weeks	17.76 $\pm$ 0.38 P = 0.456 P = 0.774	16.43 $\pm$ 0.33 P = 0.000*** P = 0.000***
- Limitation of activity	Baseline	16.81 $\pm$ 0.42	18.95 $\pm$ 0.96
	2 weeks	20.71 $\pm$ 1.16 P = 0.029*	22.29 $\pm$ 1.97 P = 0.140
	4 weeks	22.57 $\pm$ 0.92 P = 0.004** p = 0.678	20.33 $\pm$ 1.05 P = 0.091 P = 0.295
- Physical health	Baseline	5.33 $\pm$ 0.33	5.71 $\pm$ 0.42
	2 weeks	6.24 $\pm$ 0.40 P = 0.177	5.95 $\pm$ 0.44 P = 0.711
	4 weeks	6.05 $\pm$ 0.40 P = 0.183 P = 1.000	6.14 $\pm$ 0.44 P = 0.470 P = 0.782
-Emotion health	Baseline	3.48 $\pm$ 0.20	4.48 $\pm$ 0.32
	2 weeks	4.38 $\pm$ 0.31 P = 0.009**	4.24 $\pm$ 0.32 P = 0.731
	4 weeks	4.14 $\pm$ 0.28 P = 0.078 P = 0.029 <sup>#</sup>	4.29 $\pm$ 0.31 P = 0.590 P = 0.917

- Social society	Baseline	6.39±0.13	6.43±0.19
	2 weeks	6.24±0.09 P = 0.294	6.38±0.13 P = 0.796
	4 weeks	6.10±0.23 P = 0.365 p = 0.940	6.05±0.13 P = 0.138 P = 0.083
- Pain	Baseline	5.71±0.53	4.52±0.41
	2 weeks	3.76±0.32 P = 0.011*	3.86±0.38 P = 0.216
	4 weeks	3.52±0.21 P = 0.003** P = 0.698	3.71±0.33 P = 0.191 P = 0.943
- Energy and Emotion	Baseline	34.29±1.28	35.05±0.76
	2 weeks	36.67±0.58 P = 0.087	16.33±0.29 P = 0.000***
	4 weeks	36.10±0.44 P = 0.190 p = 0.335	16.24±0.67 P = 0.000*** P = 0.943
แบบประเมินภาวะซึมเศร้า	Baseline	3.29±0.49	4.67±0.37
	2 weeks	2.10±0.49 P = 0.119	3.14±0.58 P = 0.043*
	4 weeks	1.76±0.33 P = 0.031 * p = 0.800	2.05±0.42 P = 0.001*** P = 0.105

ข้อมูลเปรียบเทียบภายในกลุ่ม ระหว่าง ก่อน และหลังให้การรักษา 2 และ 4 สัปดาห์ กำหนดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่  $P\text{-value}\leq 0.05^*$ ,  $P\text{-value}\leq 0.01^{**}$  และ  $P\text{-value}\leq 0.001^{***}$

ข้อมูลเปรียบเทียบภายในกลุ่ม ระหว่าง ก่อน และหลังให้การรักษา 2 และ 4 สัปดาห์ กำหนดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่  $P\text{-value}\leq 0.05^{\#}$ ,  $P\text{-value}\leq 0.01^{\#\#}$  และ  $P\text{-value}\leq 0.001^{\#\#\#}$

5. ผลของการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มของกลุ่มที่ได้รับการรักษาโดยการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้ารูปแบบ High TENS และกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) โดยศึกษาตัวแปร ระดับอาการปวด ระดับขีดกันความเจ็บปวด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า และองศาการเคลื่อนไหว

ในการทดลองนี้อาสาสมัครจะได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์ ทำการวัดตัวแปรต่างๆ ก่อนการรักษา (Baseline) และวัดซ้ำหลังการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ ทำการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ Independent T test ซึ่งพบว่าค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้น ระดับความเจ็บปวด (Pain scale) โดยซึ่งเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลระดับความเจ็บปวดระหว่างกลุ่มพบว่าหลังได้รับการรักษาไปแล้ว 4 สัปดาห์ กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง มีระดับความเจ็บปวดลดลงมากกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า  $P$ -value เท่ากับ 0.01 ซึ่งค่าเฉลี่ยของระดับความเจ็บปวดหลังได้รับการรักษาที่ 4 สัปดาห์ ของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS และ Placebo TENS เท่ากับ  $3.14 \pm 0.21$  และ  $4.52 \pm 0.32$  ตามลำดับ



ตารางที่ 5 แสดงผลของการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มของกลุ่มที่ได้รับการรักษาโดยการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้ารูปแบบ High TENS และกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) โดยศึกษาตัวแปร ระดับอาการปวด ระดับขีดกั้นความเจ็บปวด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า และองศาการเคลื่อนไหว

Measures		Mean $\pm$ SD		P- value
		High TENS (n=21)	Placebo TENS (n=21)	
Pain scale	Baseline	5.76 $\pm$ 0.28	5.19 $\pm$ 0.30	0.098
	2 weeks	4.24 $\pm$ 0.29	4.67 $\pm$ 0.34	0.489
	4 weeks	3.14 $\pm$ 0.21	4.52 $\pm$ 0.32	0.001**
PTT Triger point	Baseline	10.31 $\pm$ 0.85	9.66 $\pm$ 0.74	0.564
	2 weeks	8.24 $\pm$ 0.72	9.32 $\pm$ 0.85	0.342
	4 weeks	8.94 $\pm$ 0.65	8.72 $\pm$ 0.70	0.642
PTT Tibialis anterior	Baseline	18.80 $\pm$ 1.09	17.74 $\pm$ 1.07	0.489
	2 weeks	15.17 $\pm$ 1.03	16.82 $\pm$ 1.12	0.282
	4 weeks	18.46 $\pm$ 0.91	16.48 $\pm$ 0.92	0.436
Strength	Baseline	44.81 $\pm$ 3.81	45.80 $\pm$ 3.88	0.734
	2 weeks	50.40 $\pm$ 3.78	51.15 $\pm$ 4.18	0.895
	4 weeks	50.01 $\pm$ 3.78	52.46 $\pm$ 3.72	0.413
ROM Flexion	Baseline	101.52 $\pm$ 3.87	102.14 $\pm$ 2.86	0.898
	2 weeks	98.43 $\pm$ 4.26	101.43 $\pm$ 5.10	0.433
	4 weeks	101.52 $\pm$ 3.87	104.38 $\pm$ 0.75	0.843
ROM Extension	Baseline	2.62 $\pm$ 0.47	3.14 $\pm$ 0.63	0.641
	2 weeks	1.81 $\pm$ 0.47	2.62 $\pm$ 0.56	0.280
	4 weeks	0.19 $\pm$ 0.09	0.86 $\pm$ 0.29	0.054

ข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ก่อน และหลังให้การรักษา 2 กับ 4 สัปดาห์ กำหนดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่  $P\text{-value}\leq 0.05^*$ ,  $P\text{-value}\leq 0.01^{**}$  และ  $P\text{-value}\leq 0.001^{***}$

## 6. ผลของการเปรียบเทียบข้อมูลแบบประเมินเฉพาะสำหรับโรคข้อเข่าเสื่อมระหว่างกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบ High TENS และ กลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบ Placebo TENS

ในการทดลองนี้อาสาสมัครจะได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์ ทำการวัดตัวแปรต่างๆ ก่อนการรักษา (Baseline) และวัดซ้ำหลังการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ ทำการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ Independent T test ซึ่งพบว่าค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นระดับความสามารถในการใช้งานข้อ (WOMAC, Physical function) เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มพบว่าหลังได้รับการรักษาที่ 4 สัปดาห์ กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) มีประสิทธิภาพการทำงานของข้อเข่าดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลัง ค่า *P*-value เท่ากับ 0.036 โดยค่าเฉลี่ยของระดับความสามารถในการใช้งานข้อ (Physical function) ของกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS และ Placebo TENS เท่ากับ  $34.00 \pm 3.65$  และ  $46.76 \pm 4.61$  ตามลำดับ



ตารางที่ 6 แสดงผลของการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มของกลุ่มที่ได้รับการรักษาโดยการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้ารูปแบบ High TENS และกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) โดยศึกษาตัวแปรแบบประเมินเฉพาะสำหรับโรคข้อเข่าเสื่อม (WOMAC)

Measures		Mean $\pm$ SD		P-value
		High TENS (n=21)	Placebo TENS (n=21)	
WOMAC - Pain	Baseline	17.19 $\pm$ 1.54	15.29 $\pm$ 1.24	0.486
	2 weeks	16.19 $\pm$ 1.38	16.76 $\pm$ 1.16	0.750
	4 weeks	13.24 $\pm$ 1.28	15.95 $\pm$ 1.39	0.159
- Stiffness	Baseline	8.81 $\pm$ 0.77	9.33 $\pm$ 0.59	0.686
	2 weeks	6.24 $\pm$ 0.73	6.49 $\pm$ 0.77	0.848
	4 weeks	4.33 $\pm$ 0.65	4.86 $\pm$ 0.80	0.712
- Physical function	Baseline	62.00 $\pm$ 4.68	59.19 $\pm$ 5.21	0.690
	2 weeks	43.43 $\pm$ 4.72	49.24 $\pm$ 3.95	0.319
	4 weeks	34.00 $\pm$ 3.65	46.76 $\pm$ 4.61	0.036*

ข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ก่อน และหลังให้การรักษา 2 และ 4 สัปดาห์ กำหนดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่  $P\text{-values}\leq 0.05^*$ ,  $P\text{-values}\leq 0.01^{**}$  และ  $P\text{-values}\leq 0.001^{***}$

## 7. ผลของแบบประเมินคุณภาพชีวิตและแบบประเมินภาวะซึมเศร้าระหว่างกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบ High TENS และ กลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบ Placebo TENS

ในการทดลองนี้อาสาสมัครจะได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลาตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์ ทำการวัดตัวแปรต่างๆ ก่อนการรักษา (Baseline) และวัดซ้ำหลังการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ ทำการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ Independent T test ซึ่งพบว่าค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นข้อมูลแสดงดังนี้

### 7.1 สุขภาพทั่วไป (General health)

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่ม ที่ Baseline และหลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง

(TENS) มีสุขภาพทั่วไปดีกว่า กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า  $P$ -value เท่ากับ 0.001, 0.000 และ 0.021 ตามลำดับ

#### 7.2 สุขภาพทางอารมณ์ (Emotion health)

เมื่อเปรียบเทียบสุขภาพทางอารมณ์พบว่า ที่ Baseline กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) มีสุขภาพทางอารมณ์ดีกว่า กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า  $P$ -value เท่ากับ 0.018

#### 7.3 การแสดงออกภาวะทางอารมณ์ (Energy and emotion)

เมื่อเปรียบเทียบการแสดงออกภาวะทางอารมณ์ หลังได้รับการรักษาที่ 2 และ 4 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) มีการแสดงออกภาวะทางอารมณ์ดีกว่า กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า  $P$ -value เท่ากับ 0.000, 0.000 ตามลำดับ

#### 7.4 ภาวะซึมเศร้า (Depression)

เมื่อเปรียบเทียบภาวะซึมเศร้า ข้อมูลที่ Baseline พบว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (TENS) มีภาวะซึมเศร้ามามากกว่า กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า  $P$ -value เท่ากับ 0.037

ตารางที่ 7 แสดงผลของการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มของกลุ่มที่ได้รับการรักษาโดยการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้ารูปแบบ High TENS และกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าแบบหลอก (Placebo TENS) โดยศึกษาตัวแปรแบบประเมินคุณภาพชีวิต (SF-36)

Measures		Mean $\pm$ SD		P-value
		High TENS (n=21)	Placebo TENS (n=21)	
SF-36 - General health	Baseline	16.91 $\pm$ 0.42	18.90 $\pm$ 0.42	0.001**
	2 weeks	17.48 $\pm$ 0.45	21.95 $\pm$ 4.11	0.000***
	4 weeks	17.76 $\pm$ 0.38	16.43 $\pm$ 0.33	0.021*
- Limitation of activity	Baseline	16.81 $\pm$ 0.42	18.95 $\pm$ 0.06	0.286
	2 weeks	20.71 $\pm$ 1.16	22.29 $\pm$ 1.97	0.486
	4 weeks	22.57 $\pm$ 0.92	20.33 $\pm$ 1.05	0.118
- Physical health	Baseline	5.33 $\pm$ 0.33	5.71 $\pm$ 0.42	0.706
	2 weeks	6.24 $\pm$ 0.40	5.95 $\pm$ 0.44	0.732
	4 weeks	6.05 $\pm$ 0.40	6.14 $\pm$ 0.44	0.967
- Emotion health	Baseline	3.48 $\pm$ 0.20	4.48 $\pm$ 0.32	0.018*
	2 weeks	4.38 $\pm$ 0.31	4.24 $\pm$ 0.32	0.812
	4 weeks	4.14 $\pm$ 0.28	4.29 $\pm$ 0.31	0.679
- Social society	Baseline	6.39 $\pm$ 0.13	6.43 $\pm$ 0.19	0.634
	2 weeks	6.24 $\pm$ 0.09	6.38 $\pm$ 0.13	0.306
	4 weeks	6.10 $\pm$ 0.23	6.05 $\pm$ 0.13	0.310
- Pain	Baseline	5.71 $\pm$ 0.53	4.52 $\pm$ 0.41	0.123
	2 weeks	3.76 $\pm$ 0.32	3.86 $\pm$ 0.38	0.810
	4 weeks	3.52 $\pm$ 0.21	3.71 $\pm$ 0.33	0.804
- Energy and Emotion	Baseline	34.29 $\pm$ 1.28	35.05 $\pm$ 0.76	0.448
	2 weeks	36.67 $\pm$ 0.58	16.63 $\pm$ 0.29	0.000***
	4 weeks	36.10 $\pm$ 0.44	16.24 $\pm$ 0.30	0.000***
แบบประเมินภาวะซึมเศร้า	Baseline	3.29 $\pm$ 0.49	4.67 $\pm$ 0.37	0.037*
	2 weeks	2.10 $\pm$ 0.49	3.14 $\pm$ 0.58	0.247
	4 weeks	1.76 $\pm$ 0.33	2.05 $\pm$ 0.42	0.736

เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ก่อน และหลังให้การรักษา 2 และ 4 สัปดาห์ กำหนดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่  $P\text{-value}\leq 0.05^*$ ,  $P\text{-value}\leq 0.01^{**}$  และ  $P\text{-value}\leq 0.001^*$



## บทที่ 5

### วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนังต่อระดับความเจ็บปวดและคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม ต่อระดับความเจ็บปวด ชีตกันความเจ็บปวดต่อแรงกด องศาการเคลื่อนไหว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ภาวะซึมเศร้า และคุณภาพชีวิตในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม ในอาสาสมัครผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมที่มีระดับความเจ็บปวดมากกว่า 3 จากคะแนนเต็ม 10 ทั้งเพศชายและหญิง อาศัยอยู่ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่มีอายุ 50-75 ปี จำนวนทั้งสิ้น 42 คน ซึ่งอาสาสมัครถูกสุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 21 คน โดยทำการสุ่มอาสาสมัครเข้ากลุ่ม 1. ให้การรักษาด้วยรูปแบบการกระตุ้นแบบ High TENS ร่วมกับการออกกำลังกาย 2. ให้การรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ร่วมกับการออกกำลังกาย โดยจะทำการจับคู่ให้กลุ่มตัวอย่างมีลักษณะที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยใช้อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ระดับการศึกษา ระดับความเจ็บปวด เป็นเกณฑ์ ซึ่งอาสาสมัครทุกคนจะต้องทำการวัดตัวแปรต่างๆ ก่อนการรักษา ดังนี้ ระดับความเจ็บปวด (Visual analog scale) ชีตกันความเจ็บปวดต่อแรงกด (Pressure pain threshold, PPT) ตำแหน่งที่มีอาการเจ็บบริเวณข้อเข่า และตำแหน่งของกล้ามเนื้อ Tibialis anterior การเคลื่อนไหวของข้อเข่า (Range of motion) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า โดยใช้ Leg dynamometer แบบประเมินเฉพาะสำหรับโรคข้อเข่าเสื่อม (WOMAC) แบบทดสอบคุณภาพชีวิต (SF-36) และแบบทดสอบภาวะซึมเศร้า (Depression) โดยทำการวัดทั้งหมด 3 ครั้ง คือ ก่อนให้การรักษา หลังให้การรักษา 2 สัปดาห์ และหลังให้การรักษา 4 สัปดาห์ จากนั้นนำค่าต่าง ๆ มาเปรียบเทียบเพื่อดูผลของการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนังต่อระดับความเจ็บปวดและคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมในกลุ่มที่ให้การรักษาแบบ High TENS และกลุ่มที่ให้การรักษาแบบ Placebo TENS ใช้ระยะเวลาในการรักษารวมทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ โดยทำการวัดตัวแปรต่างๆ ที่กล่าวมาจำนวน 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 วัดก่อนได้รับการรักษา (Baseline) ครั้งที่ 2 วัดหลังได้รับการรักษา 2 สัปดาห์ และครั้งที่ 3 วัดหลังได้รับการรักษา 4 สัปดาห์

ผลการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS ร่วมกับการออกกำลังกายพบว่าหลังจากให้การรักษาไปแล้ว 2 และ 4 สัปดาห์ อาสาสมัครมีระดับความเจ็บปวดลดลง การติดของข้อเข่าลดลง คุณภาพชีวิตในด้าน การทำกิจกรรม อารมณ์ และอาการปวดดีขึ้น และเป็นที่น่าสนใจว่า องศาการเคลื่อนไหวในทิศเหยียดเข่าเพิ่มขึ้น

ความสามารถในการทำงานของร่างกายดีขึ้น ภาวะซึมเศร้ามลดลง หลังให้การรักษาไปแล้ว 4 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบกับ Baseline

เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย Placebo TENS ร่วมกับการออกกำลังกาย พบว่า หลังจากให้การรักษาไปแล้ว 2 และ 4 สัปดาห์ คุณภาพชีวิตในด้าน สุขภาพทั่วไปและสภาวะอารมณ์ดีขึ้น ภาวะซึมเศร้ามลดลง และหลังให้การรักษาไปแล้ว 4 สัปดาห์ องศาการเคลื่อนไหวในทิศทางอและเหยียดเข้าเพิ่มขึ้น และเป็นที่น่าสนใจว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้น หลังให้การรักษาไปแล้ว 2 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบกับ Baseline

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่า กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS ร่วมกับการออกกำลังกาย มีระดับความเจ็บปวดที่ลดลง การทำงานของข้อเข่าดีขึ้น คุณภาพชีวิตในด้าน สุขภาพทั่วไปและสภาวะอารมณ์ดีขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเป็นที่น่าสนใจคือ ชีตกัน ความเจ็บปวดต่อแรงกดในกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS ร่วมกับการออกกำลังกาย มีค่าสูงขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การศึกษานี้พบว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS ร่วมกับการออกกำลังกาย มีระดับความเจ็บปวดลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของของ Firat Altay และคณะ ในปี ค.ศ. 2010 ได้ทำการศึกษาถึงผลของการใช้เครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS) ต่อระดับความเจ็บปวดในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม ซึ่งพบว่าการศึกษากระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า รูปแบบ High TENS ใช้ระยะเวลาในการรักษา 40 นาที สามารถลดอาการปวดข้อเข่าในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมได้ดี [5] และกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS ร่วมกับการออกกำลังกายสามารถลดระดับความเจ็บปวด (Visual analog scale) เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของข้อเข่า (Physical function) และทำให้คุณภาพชีวิต (Quality of life) ของผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมดีขึ้นได้หลังจากให้การรักษาไปแล้ว 2 และ 4 สัปดาห์กับ Baseline ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Steven F. Harwin และคณะ ในปี 2016 ทำการศึกษาในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมระดับ 3 ขึ้นไปจำนวน 40 คน เป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยศึกษาประสิทธิภาพของการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้น TENS เปรียบเทียบกับการรักษาทางการแพทย์แบบมาตรฐาน (Standard treatment) โดยประเมินอาการปวด (Pain) การใช้งานของข้อเข่าที่ได้จากการซักประวัติ (Objective functional outcomes) การใช้งานของข้อเข่าที่ได้จากการตรวจร่างกาย (Subjective functional outcomes) คุณภาพชีวิต (Quality of life) และความจำเป็นที่จะได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม (Total knee arthroplasty) โดยแบ่งกลุ่มอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้น TENS และกลุ่มควบคุม โดยให้การรักษาที่เป็นรูปแบบมาตรฐาน ผลการศึกษา

พบว่า กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้น TENS มีระดับอาการปวดลดลง ประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายเพิ่มขึ้นและช่วยยับยั้งการลดลงของความแข็งแรงกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ส่งผลทำให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น มีภาวะซึมเศร้าลดลงในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมได้ [17] และจากการศึกษานี้ยังพบว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS ร่วมกับการออกกำลังกาย มีการติดของข้อเข่าลดลง และเป็นที่น่าสนใจว่า องค์การเคลื่อนไหวในทิศเหยียดเข่าดีขึ้น ความสามารถในการทำงานของร่างกายดีขึ้น หลังให้การรักษาไปแล้ว 4 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบกับ Baseline ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Law และคณะ ในปี 2004 ได้ทำการศึกษาในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมโดยศึกษาผลของการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้น TENS เปรียบเทียบกับ Placebo TENS ต่อดัชนีความเจ็บปวด (Visual analog scale) ความสามารถในการทรงตัวโดยใช้แบบประเมิน TUG (Timed-Up-and-Go Test) และช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเข่า (ROM) เป็นระยะเวลา 10 วัน โดยแบ่งกลุ่มอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้น TENS และกลุ่ม Placebo TENS ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้น TENS มีช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเข่าเพิ่มมากขึ้นกว่ากลุ่ม Placebo TENS ส่งผลให้ความสามารถในการทรงตัวดีขึ้นตามมาเช่นกัน [25] และ การศึกษาของ Palmer และคณะ ในปี 2014 ได้ทำการศึกษาศึกษาผลของการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้น TENS ร่วมกับการให้โปรแกรมการออกกำลังกายในอาสาสมัคร 224 คน โดยใช้แบบประเมินเฉพาะในโรคข้อเข่าเสื่อม (WOMAC) โดยทำการวัดผลก่อนและหลังให้การรักษาไปแล้ว 3, 6, 12, และ 24 สัปดาห์ ซึ่งการศึกษานี้ได้แบ่งกลุ่มการศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1. กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้น TENS ร่วมกับการให้โปรแกรมการออกกำลังกาย จำนวน 73 คน 2. กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นแบบ Sham TENS ร่วมกับการให้โปรแกรมการออกกำลังกาย จำนวน 74 คน และ 3. กลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกาย จำนวน 77 คน ผลการศึกษาพบว่า จากการวัดผลโดยใช้แบบประเมิน WOMAC ระดับคะแนนในด้านอาการปวดมีค่าลดลง หมายถึง อาสาสมัครมีอาการปวดลดลงหลังจากได้รับการรักษา และระดับคะแนนในด้านการติดแข็งของข้อเข่ามีค่าลดลง หมายถึง อาสาสมัครมีการติดแข็งของข้อเข่าลดลงส่งผลให้มีการเคลื่อนไหวของข้อเข่าได้ดีขึ้น หลังจากให้การรักษาไป 6 สัปดาห์ [26] รวมไปถึงการศึกษาของ Osiri และคณะ ในปี 2000 ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้น TENS เพื่อควบคุมอาการปวดในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม โดยทำการรักษา 7 ครั้งในระยะเวลา 1 เดือน การศึกษานี้ได้แบ่งกลุ่มการศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1. กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้น TENS 2. กลุ่มควบคุม โดยให้การรักษาด้วยการกระตุ้นแบบ Placebo TENS ผลการศึกษาพบว่า หลังจากให้การรักษาไปแล้วเป็น

ระยะเวลา 1 เดือน กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้น TENS มีอาการปวดลดลง การติดของข้อเข่าดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ให้การรักษาแบบ Placebo TENS [27]

เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย Placebo TENS พบว่า หลังจากให้การรักษาไปแล้ว 2 และ 4 สัปดาห์ คุณภาพชีวิตในด้าน สุขภาพทั่วไปและสภาวะอารมณ์ดีขึ้น ภาวะซึมเศร้าลดลง และหลังให้การรักษาไปแล้ว 4 สัปดาห์ อดศาการเคลื่อนไหวในทิศทางเพิ่มขึ้นและเหยียดเข้าได้ดีขึ้น และเป็นที่น่าสนใจว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาเพิ่มขึ้น จากการศึกษาที่ผ่านมาขอ Hiroshi Karasuno และคณะ ในปี 2016 ได้ทำการศึกษาในผู้หญิงที่มีสุขภาพดีจำนวนทั้งหมด 15 คน โดยศึกษาผลการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้น TENS ร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อ Hamstring เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับการยืดกล้ามเนื้อ Hamstring เพียงอย่างเดียว โดยแบ่งกลุ่มอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มที่ได้รับการยืดกล้ามเนื้อ Hamstring เพียงอย่างเดียว และกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้น TENS ร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อ Hamstring โดยจะทำการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า TENS เป็นระยะเวลา 20 นาที ส่วนในการยืดกล้ามเนื้อ Hamstring จะทำการยืดกล้ามเนื้อค้างไว้ 30 วินาที ต่อ 1 ครั้ง พักระหว่างเซต 30 วินาที โดยจะทำการยืดกล้ามเนื้อค้างไว้ทั้งหมด 10 นาที ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ได้รับการกระตุ้น TENS ร่วมกับการยืดกล้ามเนื้อสามารถเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการยืดกล้ามเนื้อเพียงอย่างเดียวซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยนี้เนื่องมาจากกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบ Placebo TENS ร่วมกับการออกกำลังกาย มีองศาการเคลื่อนไหวที่ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบ High TENS ร่วมกับการออกกำลังกาย อาจจะเป็นเนื่องจากผลของ Placebo effect ซึ่งมีผลต่อสภาวะอารมณ์และสุขภาพทั่วไปดีขึ้น รวมทั้งมีผลต่อการลดระดับความเจ็บปวดและที่สำคัญอาจเนื่องมาจาก กลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบ Placebo TENS มีการนำโปรแกรมการออกกำลังกายไปปฏิบัติตามมากกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบ High TENS ซึ่งมีผลทำให้องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่าดีขึ้นได้ [28]

ผลการศึกษานี้พบว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS และกลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) พบว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS มีระดับความเจ็บปวดที่ลดลง การทำงานของข้อเข่าดีขึ้น คุณภาพชีวิตในด้าน สุขภาพทั่วไปและสภาวะอารมณ์ดีขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเป็นที่น่าสนใจคือขีดกันความเจ็บปวดต่อแรงกดในกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS ร่วมกับการออกกำลังกายมีค่าสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Carol Grace T. Vance และคณะ ในปี 2012 ซึ่งทำการศึกษาในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมโดยศึกษาผลของการกระตุ้นด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนัง (Transcutaneous Electrical Nerve stimulation, TENS) หนึ่งครั้ง

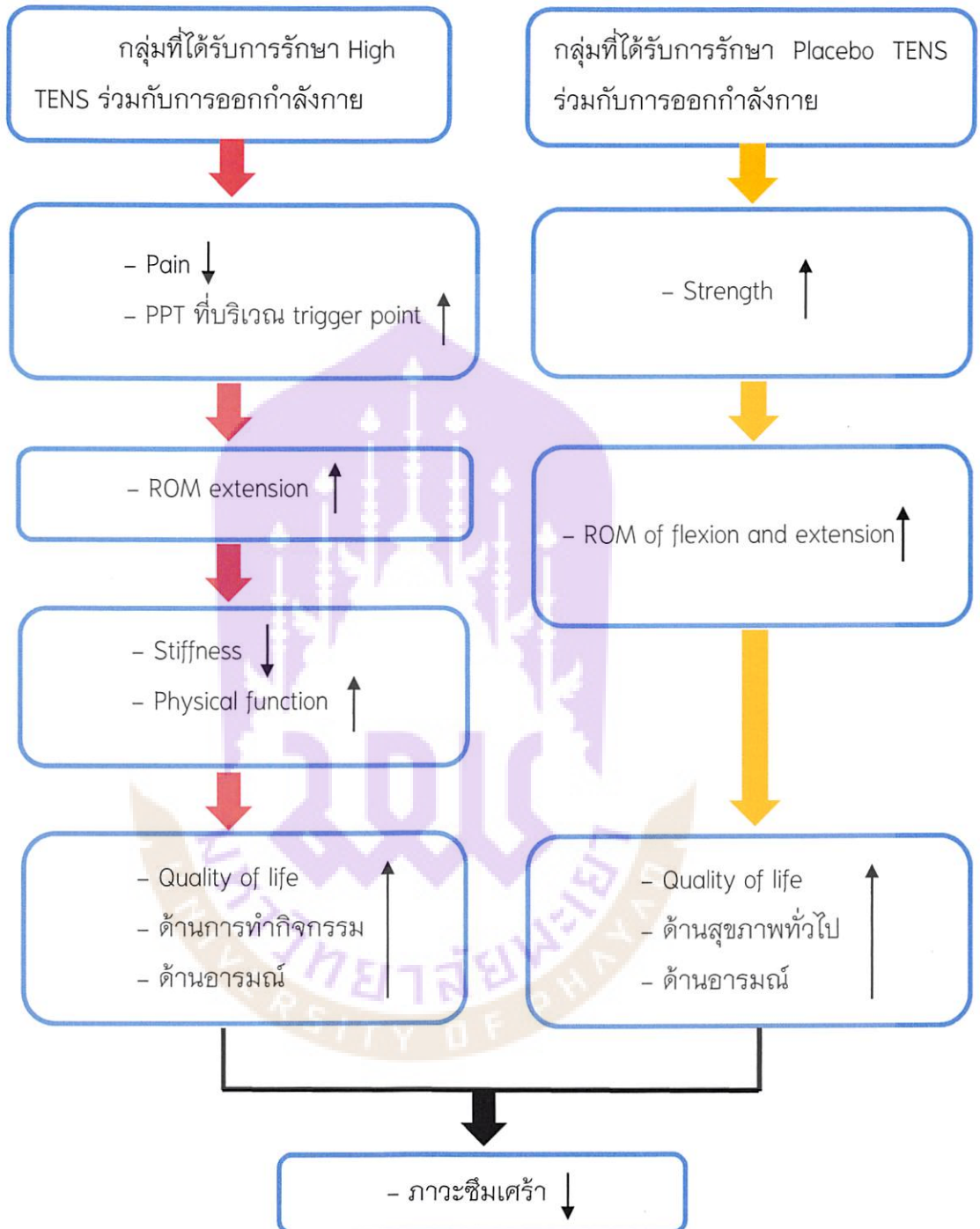
ต่อความเจ็บปวดในขณะพัก และทำกิจกรรม และความไวต่อความรู้สึกเจ็บปวด การศึกษานี้ได้แบ่งกลุ่มการศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1. กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS 2. กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย Low TENS 3. กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย Placebo TENS ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มอาสาสมัครที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS และ Low TENS มีขีดกันความรู้สึกเจ็บปวดต่อแรงกดสูงขึ้นไปตำแหน่งข้อเข่า เมื่อเปรียบเทียบกับ กลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) ในขณะเดียวกันมีเฉพาะกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย High TENS มีขีดกันความรู้สึกเจ็บปวดต่อแรงกดสูงขึ้นไปบริเวณกล้ามเนื้อ Tibialis Anterior เมื่อเปรียบเทียบกับ กลุ่มที่ได้รับการรักษาแบบหลอก (Placebo TENS) [12,17]

การศึกษานี้สรุปได้ว่า การรักษาด้วย High TENS สามารถลดระดับความเจ็บปวด เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของข้อเข่า และทำให้คุณภาพชีวิต ของผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมดีขึ้นได้ และกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย Placebo TENS พบว่า คุณภาพชีวิตในด้าน สุขภาพทั่วไปและสภาวะอารมณ์ดีขึ้น ภาวะซึมเศร้าลดลง

#### ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะของการวิจัย

1. ระยะเวลาในการศึกษามีจำกัด อาจทำให้ผลการศึกษาที่ได้ไม่ชัดเจน ซึ่งควรใช้ระยะเวลาในการศึกษาอย่างน้อย 3 เดือนขึ้นไป ในการศึกษาครั้งถัดไป
2. สถานที่ในการศึกษาค่อนข้างเล็กเมื่อเทียบกับจำนวนผู้ป่วยเนื่องจากเป็นการให้บริการในชุมชนซึ่งมีจำนวนผู้ป่วยที่สนใจเข้าร่วมโครงการจำนวนมาก อาจจะทำให้ผู้ป่วยรู้สึกอึดอัดขณะทำการรักษา ดังนั้นในการศึกษาครั้งหน้าผู้วิจัยควรจัดหาสถานที่ที่กว้างและสะดวกสบายยิ่งขึ้น

สรุป



รูปที่ 13 แสดงผังสรุปผลการรักษา

## เอกสารอ้างอิง

1. Dieppe PA, Lohmander LS. Pathogenesis and management of pain in osteoarthritis. Lancet. 2005;365(9463):965–73
2. Collins R. A model of lubricant gelling in synovial joints. Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Physik ZAMP. 1982;33(1):93–123.
3. Skou ST, Wrigley TV, Metcalf BR, Hinman RS, Bennell KL (2014) Association of knee confidence with pain, knee instability, muscle strength, and dynamic Varus–valgus joint motion in knee osteoarthritis. Arthritis Care Res (Hoboken) 66(5):695–701
4. Altay F, Durmuş D, Cantürk F. Effects of TENS on Pain, Disability, Quality of Life and Depression in Patients with Knee Osteoarthritis. Archives of Rheumatology. 2010;25(3):116–21.
5. HUBER M, TRATTNIG S, LINTNER F. Anatomy, Biochemistry, and Physiology of Articular Cartilage. Investigative Radiology. 2000;35(10):573–80.
6. วิวัฒน์ วจนะวิศิษฐ์ และคณะ. บรรณาธิการ หนังสือออร์โธปิดิกส์ พิมพ์ครั้งที่ 2 ฉบับเรียบเรียงใหม่ กรุงเทพฯ : ภาควิชาออร์โธปิดิกส์ คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี, 2554 : หน้า 326
7. Elders MJ. The increasing impact of arthritis on public health. J Rheumatol Suppl. 2000; 60:6–8.
8. Ongsantiphap P, Paungmali A. Reliability study of outcome measures in subjects with knee osteoarthritis. Bulletin of Chiang Mai Associated Medical Sciences. 2015;48(2):107.
9. การศึกษามาตรฐานคำร้กษาพยาบาลของสถานพยาบาล. [วารสารออนไลน์]. 2559 [อ้างอิงเมื่อ 7 กันยายน 2560], จาก [http://www.senate.go.th/w3c/senate/pictures/comm/1550/file\\_1470044767.pdf](http://www.senate.go.th/w3c/senate/pictures/comm/1550/file_1470044767.pdf)

10. Stokes M. **Physical therapy and exercise in osteoarthritis prevention.** BMC Musculoskeletal Disorders. 2015;16(1): S14
11. Vance CGT, Rakel BA, Blodgett NP, DeSantana JM, Amendola A, Zimmerman MB, et al. **Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain, pain sensitivity, and function in people with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial.** Physical therapy. 2012;92(7):898–910.
12. Moayedi M, Davis KD. **Theories of pain: from specificity to gate control.** Journal of neurophysiology. 2013;109(1):5–12.
13. Leonard G, Cloutier C, Marchand S. **Reduced analgesic effect of acupuncture-like TENS but not conventional TENS in opioid-treated patients.** The journal of pain. 2011;12(2):213–21.
14. Rakel B, Cooper N, Adams HJ, et al. **A new transient sham TENS device allows for investigator blinding while delivering a true placebo treatment.** J Pain. 2010; 11:230–238.
15. Chesterton LS, Foster NE, Wright CC, et al. **Effects of TENS frequency, intensity and stimulation site parameter manipulation on pressure pain thresholds in healthy human subjects.** Pain. 2003; 106:73–80.
16. Cherian JJ, Kapadia BH, McElroy MJ, Johnson AJ, Bhave A, Harwin SF, et al. **Knee osteoarthritis: does transcutaneous electrical nerve stimulation work?** Orthopedics. 2016.
17. **Pain Assessment and Measurement.** [วารสารออนไลน์]. 2558 [อ้างถึงเมื่อ 7 กันยายน 2560, [www.med.cmu.ac.th/dept/anes/2012/images/Lecture2015/Pain\\_Assessment.pdf](http://www.med.cmu.ac.th/dept/anes/2012/images/Lecture2015/Pain_Assessment.pdf)
18. **ความสัมพันธ์ระหว่างแบบสอบถามสภาวะสุขภาพทั่วไป SF 36 กับคะแนนวัดความปวดเรื้อรังและคะแนนซีมีตรา.** [วารสารออนไลน์]. 2549 [อ้างถึงเมื่อ 7 กันยายน 2560], จาก: [http://dmbj.ejnal.com/e-journal/showdetail/?show\\_detail=T&art\\_id=1233](http://dmbj.ejnal.com/e-journal/showdetail/?show_detail=T&art_id=1233)

19. Geetha, M.N., & Neelambur, C. **EFFECTIVENESS OF COOPERATIVE LEARNING APPROACH IN LEARNING ENGLISH AT B. ED LEVEL.**
20. Beck AT. **Depression: Clinical experimental and theoretical aspects.** New York: Hoeber & Row;1967
21. ภาณุพันธ์ ทรงเจริญ และคณะ,บรรณาธิการ **หนังสือออร์โธปิดิกส์ 2 พิมพ์ครั้งที่ 1** กรุงเทพฯ :คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล,2554 : หน้า 77-95
22. รองศาสตราจารย์กัญญา ปาละวิวัฒน์ และคณะ,บรรณาธิการ **หนังสือการรักษาด้วยเครื่องไฟฟ้าทางกายภาพบำบัด พิมพ์ครั้งที่ 2 นครปฐม :คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล,2556 : 594 หน้า**
23. การทดสอบคุณสมบัติของแบบสอบถาม SF-36 ภาษาไทยฉบับแปลใหม่. [วารสารออนไลน์]. 2005 [อ้างอิงเมื่อ 27 ธันวาคม 2560],จาก: [http://www.pharm.chula.ac.th/tjps-0/ContentVol29No1\\_2/7Vol29No1\\_2P69\\_88.pdf](http://www.pharm.chula.ac.th/tjps-0/ContentVol29No1_2/7Vol29No1_2P69_88.pdf)
24. Law PP, Cheing GL, Tsui AY. **Does transcutaneous electrical nerve stimulation improve the physical performance of people with knee osteoarthritis?** Journal of clinical rheumatology :practical reports on rheumatic & musculoskeletal diseases. 2004;10(6):295-9.
25. Palmer S, Domaille M, Cramp F, et al. **Transcutaneous electrical nerve stimulation as an adjunct to education and exercise for knee osteoarthritis: a randomised controlled trial.** Arthritis Care Res (Hoboken). 2014; 66(3):387-394.
26. Osiri M, Welch V, Brosseau L, et al. **Transcutaneous electrical nerve stimulation for knee osteoarthritis.** Cochrane Database Syst Rev. 2000:CD002823.
27. Karasuno H, Ogihara H, Morishita K, et al. **The combined effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and stretching on muscle hardness and pressure pain threshold.** Journal of Physical Therapy Science. 2016;28(4):1124-1130. doi:10.1589/jpts.28.1124



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

หนังสือยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย



University of Phayao  
Human Ethics Committee

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย  
สำหรับอาสาสมัครอายุมากกว่า 20 ปีขึ้นไป  
(Informed Consent Form)

### การวิจัยเรื่อง

ผลของการรักษาด้วยเครื่องกระตุ้นปลายประสาทด้วยไฟฟ้าผ่านผิวหนังต่อระดับความเจ็บปวดและคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม

วันให้คำยินยอม วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว.....

ที่อยู่.....

ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่..... และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนาม และ วันที่ พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลาของการทำวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัย และแนวทางรักษาโดยวิธีอื่นอย่างละเอียด ข้าพเจ้ามีเวลาและโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัยจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผล และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่น ๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ อาจได้รับอนุญาตให้เข้ามาตรวจสอบและประมวลข้อมูลของข้าพเจ้า ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อ

วัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น โดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษา  
นี้ข้าพเจ้าได้ให้คำยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบข้อมูลประวัติทางการแพทย์ของข้าพเจ้าได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ เพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้า  
ร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารหรือ ตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถ  
สืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิ์ที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าและ  
สามารถยกเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ของข้าพเจ้าที่ไม่มีการ  
เปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในรูปแบบบันทึกและใน  
คอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทาง  
วิชาการ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคต เท่านั้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นและมีความเข้าใจดีทุกประการแล้ว ยินดีเข้าร่วมในการวิจัย  
ด้วยความเต็มใจ จึงได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้

.....ลงนามผู้ให้ความยินยอม  
(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง  
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า  ยินยอม  
 ไม่ยินยอม

ให้เก็บตัวอย่างชีวภาพที่เหลือไว้เพื่อการวิจัยในอนาคต

.....ลงนามผู้ให้ความยินยอม  
(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง  
วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการไม่พึงประสงค์หรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบและมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

.....ลงนามผู้ทำวิจัย  
 (.....) ชื่อผู้ทำวิจัย ตัวบรรจง  
 วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

.....ลงนามพยาน  
 (.....) ชื่อพยาน ตัวบรรจง  
 วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าไม่สามารถอ่านหนังสือได้ แต่ผู้วิจัยได้อ่านข้อความในแบบคำยินยอมนี้ให้แก่ข้าพเจ้า ฟังจนเข้าใจ ข้าพเจ้าจึงประทับตราลายนิ้วมือขวาของข้าพเจ้าในแบบคำยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ



ประทับลายนิ้วมือขวา

ลายมือชื่อผู้อธิบาย.....  
 (.....)  
 พยาน.....(ไม่ใช่ผู้อธิบาย)  
 (.....)  
 วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....





ภาคผนวก ข

แบบบันทึกข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัคร

## แบบบันทึกข้อมูลในการคัดกรองอาสาสมัครในการเข้าร่วมวิจัย

ID number: .....

วันที่บันทึกข้อมูล : .....

**คำชี้แจง** กรุณากรอกข้อมูลและทำเครื่องหมาย  ลงใน ( ) แล้วตรวจสอบให้ถูกต้องครบถ้วนและสมบูรณ์

1. เพศ.....อายุ.....ปี น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร  
BMI.....kg/cm<sup>2</sup> ความดันโลหิต.....สัญญาณชีพจร.....

ระดับการศึกษา.....

2. เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ.....

3. โรคประจำตัว.....

4. ข้อเข่าข้างที่มีอาการปวด

( ) ซ้าย ( ) ขวา

5. ท่านได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคข้อเข่าเสื่อม

( ) มี (โปรดระบุ) ..... ( ) ไม่มี

6. ท่านได้รับการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมมาเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 เดือนขึ้นไป

( ) มี (โปรดระบุ) ..... ( ) ไม่มี

7. ท่านเคยได้รับการรักษาด้วยกระแสไฟฟ้ามาหรือไม่

( ) มี (โปรดระบุ) ..... ( ) ไม่มี

8. ท่านเคยได้รับประทานยาแก้ปวดหรือฉีดยามาหรือไม่

( ) มี (โปรดระบุ) .....

-กินทุกวันหรือไม่

( ) ทุกวัน ( ) บางครั้งที่มีอาการปวด

- กินกี่ครั้ง/สัปดาห์

( ) 0-1 ครั้ง/สัปดาห์ ( ) 1-2 ครั้ง/สัปดาห์

( ) 3-4 ครั้ง/สัปดาห์ ( ) 5-7 ครั้ง/สัปดาห์

( ) ไม่มี

9. ท่านสามารถเดินได้ด้วยตนเอง เป็นระยะเวลามากกว่า 10 เมตร ได้หรือไม่

( ) สามารถเดินได้

( ) ใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน (โปรดระบุ).....

ID number : .....

วันที่บันทึกข้อมูล : .....

**คำชี้แจง** กรุณากรอกข้อมูลและทำเครื่องหมาย  ลงใน ( ) แล้วตรวจสอบให้ถูกต้อง ครบถ้วนและสมบูรณ์

1. ระดับความเจ็บปวด (Visual Analog Scale) .....

2. ระดับขีดกันความเจ็บปวด (Pressure Pain Threshold: PPT) ตำแหน่งที่มีพยาธิสภาพ

ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3

แปลผล.....

2. ระดับขีดกันความเจ็บปวด (Pressure Pain Threshold : PPT) ตำแหน่ง Tibialis anterior muscle

ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3

แปลผล.....

1. แบบประเมินเฉพาะสำหรับโรคข้อเสื่อม (Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis : WOMAC) ฉบับภาษาไทย

เป็นการประเมินอาการของผู้ป่วยโรคข้อเสื่อม ประกอบด้วยคำถาม 3 ส่วน คือ คำถาม ระดับความปวด ระดับอาการข้อฝืด และระดับความสามารถในการใช้งานข้อ โปรดกรณากา เครื่องหมาย หรือวงกลมล้อมรอบตัวเลขให้ตรงกับอาการของท่านมากที่สุด



## ระดับอาการข้อฝืด, ข้อยึด (0-10 )

โดย 0 หมายถึงไม่มีอาการฝืดเลย และ 10 หมายถึง มีอาการฝืดมากที่สุด

## 1. ข้อฝืดช่วงเช้า (ขณะตื่นนอน)

---

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
ไม่ฝืดเลย ฝืดมากที่สุด

## 2. ข้อฝืดในช่วงระหว่างวัน

---

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
ไม่ฝืดเลย ฝืดมากที่สุด

## ระดับความสามารถในการใช้งานข้อ (0 – 10)

โดย 0 หมายถึงไม่มีอาการฝืดเลย และ 10 หมายถึง ไม่สามารถทำกิจกรรมนั้นๆ ได้

## 1. การลงบันได

---

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
ทำได้ดีมาก เป็นปัญหามากที่สุด (ไม่สามารถทำได้)

## 2. การขึ้นบันได

---

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
ทำได้ดีมาก เป็นปัญหามากที่สุด (ไม่สามารถทำได้)

## 3. การลุกยืนจากท่านั่ง

---

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
ทำได้ดีมาก เป็นปัญหามากที่สุด (ไม่สามารถทำได้)

## 4. การยีน

\_\_\_\_\_

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ทำได้ดีมาก เป็นปัญหามากที่สุด (ไม่สามารถทำได้)

## 5. การเดินบนพื้นราบ

\_\_\_\_\_

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ทำได้ดีมาก เป็นปัญหามากที่สุด (ไม่สามารถทำได้)

## 6. การขึ้นลงรถยนต์

\_\_\_\_\_

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ทำได้ดีมาก เป็นปัญหามากที่สุด (ไม่สามารถทำได้)

## 7. การไปซื้อของนอกบ้านหรือการไปจ่ายตลาด

\_\_\_\_\_

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ทำได้ดีมาก เป็นปัญหามากที่สุด (ไม่สามารถทำได้)

## 8. การใส่กางเกง

\_\_\_\_\_

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ทำได้ดีมาก เป็นปัญหามากที่สุด (ไม่สามารถทำได้)

## 9. การลุกจากเตียง

\_\_\_\_\_

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ทำได้ดีมาก เป็นปัญหามากที่สุด (ไม่สามารถทำได้)

10. การถอดกางเกง

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 ทำได้ดีมาก เป็นปัญหามากที่สุด (ไม่สามารถทำได้)

11. การเข้าออกจากห้องอาบน้ำ

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 ทำได้ดีมาก เป็นปัญหามากที่สุด (ไม่สามารถทำได้)

12. การนั่ง

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 ทำได้ดีมาก เป็นปัญหามากที่สุด (ไม่สามารถทำได้)

13. การเข้า-ออกจากลิ้วม

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 ทำได้ดีมาก เป็นปัญหามากที่สุด (ไม่สามารถทำได้)

14. การทำงานบ้านหนักๆ

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 ทำได้ดีมาก เป็นปัญหามากที่สุด (ไม่สามารถทำได้)

15. การทำงานบ้านเบาๆ

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 ทำได้ดีมาก เป็นปัญหามากที่สุด (ไม่สามารถทำได้)

"WOMACVA 3.01 Index for Thailand. Copyright© 2006 Nicholas Bellamy. All Rights Reserved" ราชวิทยาลัยแพทย์ออร์โธปิดิกส์แห่งประเทศไทย

### คำอธิบาย

Thai version of Western Ontario and McMaster University (WOMAC) เป็นแบบประเมินที่นิยมใช้วัดผลการรักษาข้อเข่า ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน โดยแต่ละส่วนมีคะแนนเต็ม 10 คะแนน คะแนนยิ่งมาก บ่งถึงอาการปวดมาก ตึงมาก ใช้งานข้อได้น้อยมิติทั้ง 3 ส่วนประกอบด้วย

1. อาการปวดข้อ (pain dimension)
2. อาการข้อฝืด ข้อตึง (stiffness dimension)
3. การใช้งานข้อ (function dimension)
4. วัดองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า (Range of Motion)

Action	Normal	ค่าวัดได้
Knee Flexion	135-150 องศา	
Knee Extension	0-10 องศา	

แปลผล.....

5. วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา (Leg Dynamometer)

ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3

แปลผล.....

## 6. ประเมินคุณภาพชีวิตโดยใช้แบบประเมิน SF 36 (Short Form-36)

แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามที่สำรวจความคิดเห็นของท่านที่มีต่อสุขภาพของท่านเองซึ่งจะเป็นคำถามเกี่ยวกับสุขภาพและความสามารถในการทำกิจกรรมโดยทั่ว ๆ ไป

## 1. โดยทั่วไปท่านคิดว่าสุขภาพของท่านเป็นอย่างไรในขณะนี้

(วงกลมหนึ่งคำตอบ)

- |        |       |   |
|--------|-------|---|
| ดีเลิศ | ..... | 1 |
| ดีมาก  | ..... | 2 |
| ดี     | ..... | 3 |
| พอใช้  | ..... | 4 |
| ไม่ดี  | ..... | 5 |

## 2. เมื่อเทียบกับปีที่แล้ว ท่านคิดว่าสุขภาพของท่านเป็นอย่างไร?

(วงกลมหนึ่งคำตอบ)

- |                               |       |   |
|-------------------------------|-------|---|
| ดีกว่าเมื่อปีที่แล้ว          | ..... | 1 |
| ค่อนข้างดีกว่าเมื่อปีที่แล้ว  | ..... | 2 |
| เหมือนกับเมื่อปีที่แล้ว       | ..... | 3 |
| ค่อนข้างแย่กว่าเมื่อปีที่แล้ว | ..... | 4 |
| แย่กว่าเมื่อปีที่แล้วมาก      | ..... | 5 |

3. คำถามต่อไปนี้ เป็นคำถามเกี่ยวกับกิจกรรมที่ท่านปฏิบัติในแต่ละวัน ท่านคิดว่าสุขภาพของท่านทำให้ท่านมีปัญหา ในการทำกิจกรรมเหล่านี้หรือไม่ ถ้ามี มีมากน้อยเพียงใด?

(วงกลมหนึ่งคำตอบในแต่ละบรรทัด)

ท่านมีปัญหาเวลาทำสิ่งเหล่านี้มากน้อยเพียงใด	มี ปัญหา มาก	มีปัญห เล็ก น้อย	ไม่มี ปัญหา เลย
ก. กิจกรรมที่ต้องใช้แรงมาก เช่น วิ่งไกล ๆ ทำงานที่ต้องออกแรงมาก ๆ ยกของหนัก ออก กำลังกายอย่างหนัก	1	2	3
ข. กิจกรรมที่ต้องใช้แรงปานกลาง เช่น เลื่อนโต๊ะ รถน้ำต้นไม้ ซ้ำจักรยาน 100 เมตร ชักเสื้อผ้าด้วย ตนเอง 8-10 ชั้น	1	2	3
ค. เดินยกหรือหิ้วของซ้ำเต็มสองมือ	1	2	3
ง. เดินขึ้นบันไดหลายชั้นติดต่อกัน	1	2	3
จ. เดินขึ้นบันไดหนึ่งชั้น	1	2	3
ฉ. งอเข้า คูกเข้า ไก่งโค้ง/โน้มตัวลง	1	2	3
ช. เดินมากกว่าหนึ่งกิโลเมตร	1	2	3
ซ. เดินประมาณครึ่งกิโลเมตร	1	2	3
ฅ. เดินประมาณหนึ่งร้อยเมตร	1	2	3
ญ. อาบน้ำ แต่งตัว	1	2	3

4. ในระยะหนึ่งเดือนที่ผ่านมา สุขภาพกายของท่านทำให้ท่านมีปัญหา เวลาทำงาน หรือกิจวัตรประจำวันหรือไม่?

(วงกลมหนึ่งคำตอบในแต่ละบรรทัด)

ท่านมีปัญหาเหล่านี้หรือไม่	มี	ไม่มี
ก. ทำงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ ได้ไม่นานเท่าเดิม	1	2
ข. ทำงานได้น้อยกว่าที่ต้องการ	1	2
ค. ไม่สามารถทำงานหรือกิจกรรมบางอย่างได้ อย่างที่เคยทำ	1	2
ง. มีความยากลำบากในการทำงานหรือกิจกรรม (เช่น ต้องใช้ความพยายามมากเป็นพิเศษ)	1	2

5. ในระยะหนึ่งเดือนที่ผ่านมา อาการของท่าน (เช่น รู้สึกหดหู่ หรือวิตกกังวล) ทำให้ท่านมีปัญหาใน การทำงานหรือกิจกรรมปกติประจำวัน หรือไม่?

(วงกลมหนึ่งคำตอบในแต่ละบรรทัด)

ท่านมีปัญหาเหล่านี้หรือไม่	มี	ไม่มี
ก. ทำงานหรือกิจวัตรประจำวันได้ไม่นานเท่าเดิม	1	2
ข. ทำงานได้น้อยกว่าที่ต้องการ	1	2
ค. มีความระมัดระวังในการทำงานหรือกิจวัตรประจำวันน้อยกว่าเดิม	1	2

6. ในระยะหนึ่งเดือนที่ผ่านมา สุขภาพทางร่างกายหรืออารมณ์ของท่านมีผลกระทบต่อการทำงาน กิจกรรมทางสังคม เช่น การพบปะสังสรรค์กับครอบครัวญาติสนิทมิตรสหาย หรือเพื่อนฝูง หรือเพื่อนบ้าน มากน้อยเพียงใด?

(วงกลมหนึ่งคำตอบ)

- |                      |       |   |
|----------------------|-------|---|
| ไม่มีผลเลยจนนึกเดียว | ..... | 1 |
| มีผลเล็กน้อย         | ..... | 2 |
| มีผลปานกลาง          | ..... | 3 |
| มีผลค่อนข้างมาก      | ..... | 4 |
| มีผลมากที่สุด        | ..... | 5 |

7. ในระยะหนึ่งเดือนที่ผ่านมา ท่านมีอาการปวดเมื่อยร่างกาย เช่น ปวดหัว ปวดท้อง ปวดเข่า ปวดกล้ามเนื้อ รุนแรงเพียงใด?

(วงกลมหนึ่งคำตอบ)

- |                    |       |   |
|--------------------|-------|---|
| ไม่มีอาการเลย      | ..... | 1 |
| มีอาการเล็กน้อยมาก | ..... | 2 |
| มีอาการเล็กน้อย    | ..... | 3 |
| มีอาการปานกลาง     | ..... | 4 |
| มีอาการมาก         | ..... | 5 |
| มีอาการรุนแรงมาก   | ..... | 6 |

8. ในระยะหนึ่งเดือนที่ผ่านมา อาการปวดเมื่อยร่างกายของท่าน มีผลกระทบต่อการทำงาน ทั้งงานที่ทำงานและงานบ้าน (เช่น ทำความสะอาด ล้างจาน ทำครัว) มากน้อยแค่ไหน?

(วงกลมหนึ่งคำตอบ)

- |                 |       |   |
|-----------------|-------|---|
| ไม่มีผลเลย      | ..... | 1 |
| มีผลเล็กน้อย    | ..... | 2 |
| มีผลปานกลาง     | ..... | 3 |
| มีผลค่อนข้างมาก | ..... | 4 |
| มีผลมากที่สุด   | ..... | 5 |

9. ในระยะหนึ่งเดือนที่ผ่านมา ท่านเคยมีความรู้สึกต่อไปนี้บ่อยเพียงใด?

(วงกลมหนึ่งคำตอบในแต่ละบรรทัด)

	ตลอด เวลา	เกือบ ตลอด เวลา	บ่อย ๆ	บาง ครั้ง	นาน ๆ ครั้ง	ไม่มี เลย
ก. ท่านรู้สึกมีชีวิตชีวา กระปรี้กระเปร่า	1	2	3	4	5	6
ข. ท่านรู้สึกวิตกกังวล	1	2	3	4	5	6
ค. ท่านรู้สึกหดหู่เศร้าซึมมากจน ไม่มีอะไรทำให้ท่านรู้สึกดีขึ้นได้	1	2	3	4	5	6
ง. ท่านรู้สึกอารมณ์เย็นและสงบ	1	2	3	4	5	6
จ. ท่านรู้สึกมีพลังกำลังมาก	1	2	3	4	5	6
ฉ. ท่านรู้สึกท้อแท้ และหดหู่ใจ	1	2	3	4	5	6
ช. ท่านรู้สึกหมดเรี่ยวแรง	1	2	3	4	5	6
ซ. ท่านรู้สึกว่าตนเองเป็นคนที่มี ความสุขคนหนึ่ง	1	2	3	4	5	6
ฅ. ท่านรู้สึกเหนื่อยล้า	1	2	3	4	5	6

10. ในระยะเวลาหนึ่งเดือนที่ผ่านมา สุขภาพทางร่างกายหรืออารมณ์ของท่านมีผลกระทบต่อการทำกิจกรรมทางสังคม เช่น การพบปะสังสรรค์กับครอบครัวญาติสนิทมิตรสหาย หรือเพื่อนฝูง หรือเพื่อนบ้านบ่อยแค่ไหน

(วงกลมหนึ่งคำตอบ)

- ตลอดเวลา ..... 1
- เกือบตลอดเวลา ..... 2
- บางครั้ง ..... 3
- นาน ๆ ครั้ง ..... 4
- ไม่มีเลย ..... 5

11. ข้อความต่อไปนี้ เป็นจริงสำหรับท่านหรือไม่?

(วงกลมหนึ่งคำตอบในแต่ละบรรทัด)

	จริงแท้ แน่นอน	จริง	ไม่รู้	ไม่ค่อย จริง	ไม่จริงแม้ แต่น้อย
ก. ฉันไม่สบายง่ายกว่าคนอื่น					
ข. ฉันมีสุขภาพดีเหมือนกับ เพื่อนๆ					
ค. ฉันคิดว่าสุขภาพของฉันจะแย่ ลง					
ง. ฉันคิดว่าสุขภาพของฉัน แข็งแรงสมบูรณ์ดีเลิศ					

## 7. แบบประเมินโรคซึมเศร้าด้วย 9 คำถาม (90)

เพื่อช่วยการวินิจฉัยโรคและจำแนกระดับความรุนแรงของอาการโรคซึมเศร้า

ลำดับ คำถาม	ภาษากลาง ในช่วง 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา รวมทั้งวันนี้ ท่านมีอาการเหล่านี้ บ่อยแค่ไหน	ภาษาอีสาน ใน 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา รวมมีวันนี้ เจ้ามีอาการมูนี้ดูซ้ำได้	ภาษาท้องถิ่นใต้ ที่ผ่านมา ตั้งแต่ 2 อาทิตย์ก่อนจนถึงวันนี้ (สรรพนาม) มีอาการ พันนี้ บ่อยแค่ไหน	ไม่มีเลย (ไม่เคยมี ไม่เคยเป็น)	เป็นบางวัน 1-7 วัน (เป็นกลางเทื่อ)	เป็นบ่อย >7 วัน (เป็นดู)	เป็นทุกวัน (เป็นชุมมื่อ)
1	เบื่อ ไม่สนใจอยากทำอะไร	บ่อยากเฮ็ดหยัง บ่สนใจเฮ็ดหยัง	เบือไม่อยากทำไหร	0	1	2	3
2	ไม่สบายใจ ซึมเศร้า ท้อแท้	บ่ม่วนบ่ชื่น เช็ง หงอย	ไม่บายใจ เศร้า ท้อ	0	1	2	3
3	หลับยาก หรือหลับๆ ตื่นๆ หรือหลับมากเกินไป	นอนบ่หลับ หรือหลับๆ ตื่นๆ หรือ นอนบ่ยากลุก	นอนไมใครหลับ หลับไม่ทัน หรือว่าหลับมากเกินไป	0	1	2	3
4	เหนื่อยง่าย หรือ ไม่ค่อยมีแรง	เมื่อย บ่มีแรง	เหนื่อยง่าย หรือเหม็ดแรง	0	1	2	3
5	เบื่ออาหาร หรือกินมากเกินไป	บ่อยากเข้า บ่อยากนำม หรือกินหลายโพด	เบือไม่อยากกินไหร หรือ กินมากเกินไปกินเหมือนจุกบอก	0	1	2	3
6	รู้สึกไม่ได้กับตัวเอง คิดว่า ตัวเองล้มเหลวหรือทำให้ ตนเองหรือครอบครัวผิดหวัง	คิดว่าเจ้าของบ่ดี	รู้สึกว่าคุณเองไม่ได้เรื่อง ทำไหรทำไม่เข้าท่ว ทำไหรทำไม่ตี ทำให้ตัวเอง หรือครอบครัวผิดหวัง	0	1	2	3
7	สมาธิไม่ได้เวลาทำอะไร เช่น ดูโทรทัศน์ ฟังวิทยุ หรือ ทำงานที่ต้องใช้ความตั้งใจ	คิดหยังกะบ่ออก เฮ็ดหยังกะลืม	ใจไม่หนึ่ง ใจไม่อยู่กับตัว ใจไม่ทัน เช่น แลโทรทัศน์ ฟังวิทยุ หรือว่าทำไหรที่ต้อง ตั้งใจ	0	1	2	3
8	พูดซ้ำ ทำอะไรซ้ำลง จนคนอื่นสังเกตเห็นได้ หรือกระสับกระส่าย ไม่สามารถอยู่นิ่งได้ เหมือนที่เคยเป็น	เว้ากะซ้ำ เฮ็ดหยังกะซ้ำ หรือ หนวย บ่เป็นตาอยู่	เฉื้อย แผลงซ้ำ ทำไหรซ้ำ หรือว่าอยู่ไม่นิ่ง ชุ่นหว่าเดิม	0	1	2	3
9	คิดทำร้ายตนเอง หรือคิดว่า ถ้าตายไปคงจะดี	คิดอยากตาย บ่อยากอยู่	คิดทำร้ายตัวเอง หรือตายดีหว่า	0	1	2	3

คะแนนรวมทั้งหมด

คะแนนรวม	การแปลผล
<7	ไม่มีอาการของโรคซึมเศร้าหรือมีอาการของโรคซึมเศร้าระดับน้อยมาก
7 - 12	มีอาการของโรคซึมเศร้า ระดับน้อย
13 - 18	มีอาการของโรคซึมเศร้า ระดับปานกลาง
≥19	มีอาการของโรคซึมเศร้า ระดับรุนแรง



## Print Quality Check

Check that the dotted lines forming the four colour blocks are all visible with no gaps. If OK select (Yes) on the control panel. If gaps are visible select (No) on the control panel to start the cleaning process and follow the prompts on the LCD.



Your Brother Inkjet machine has been finely tuned to provide excellent, accurate and long lasting printed pages when using genuine Brother Innobella ink.

The use of non-Brother inks in this machine may potentially result in inferior print quality and/or machine damage.

Damage to the product caused by the use of consumables manufactured by third parties may not be covered by the product warranty. Please refer to the terms of the product warranty.

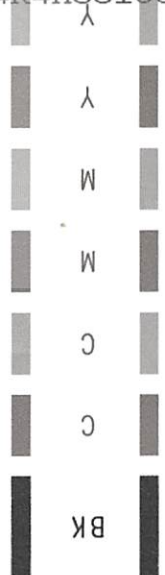
We recommend you replace used cartridges with genuine Brother Innobella Inks.



[www.brother.com/original](http://www.brother.com/original)

33351-33400 Pages  
BK 1-5000 Pages  
C01 15001 - Pages

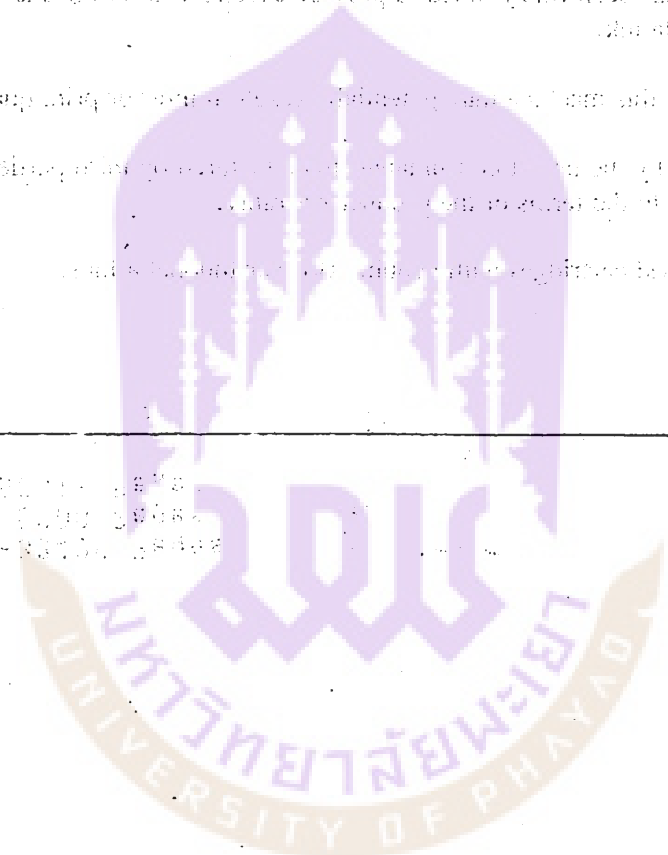
S/N: E73184K4H351667



Dear Sir/Madam,

I am writing to you regarding the... (faded text)

I am writing to you regarding the... (faded text)



000-000000-0000  
000-0000-0000  
0000-0000-0000

0000-0000-0000

0000-0000-0000