รหัสโครงการ SUT6-614-62-12-01

รายงานการวิจัย

สุรโซล แผ่นพื้นรองเท้าอัจฉริยะสำหรับผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม

(Effectiveness of Surasole smart insole for osteoarthritis)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT6-614-62-12-01

รายงานการวิจัย

สุรโซล แผ่นพื้นรองเท้าอัจฉริยะสำหรับผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม

(Effectiveness of Surasole smart insole for osteoarthritis)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

อาจารย์ นายแพทย์พรเทพ ตั้งกาญจนาเวฬุกุล

สาขาวิชากระดูกและข้อ

สำนักวิชาแพทยศาสตร์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

มกราคม 2565

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีด้วยการสนับสนุนของผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่ายผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักวิชาแพทย์ศาสตร์สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ได้ให้คำปรึกษาและสนับสนุนรวมถึง บริษัท สุรเทค จำกัด ที่ได้ให้เครื่องมือในการเก็บข้อมูลและฐานข้อมูล ขอขอบคุณแผนกกายภาพ สถานกีฬาและโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลงานวิจัย

พรเทพ ตั้งกาญจนาเวฬุกุล

มกราคม 2565

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ชื่อโครงการวิจัย สุรโซล แผ่นพื้นรองเท้าอัจฉริยะสำหรับผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม
ชื่อผู้วิจัย อาจารย์ นายแพทย์พรเทพ ตั้งกาญจนาเวฬุกุล
หน่วยงาน สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีที่พิมพ์ 2565

บทคัดย่อ

โรคข้อเข่าเสื่อมเป็นโรคที่พบได้บ่อยในผู้สูงอายุซึ่งส่งผลต่อการใช้ชีวิตและคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ แต่ปัจจุบันการรักษาโรคข้อเขาเสื่อมยังมีข้อจำกัดหลายอย่างไม่ว่าจะเป็นการวินิจฉัยตลอดจนกระทั่งการติดตามการรักษา จากสภาพสังคมสูงอายุในปัจจุบันทำให้การเข้าถึงการรักษาไม่เพียงพอทั้งในแง่ของการเข้าถึงและคุณภาพของการรักษา ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการวินิจฉัย และติดตามการรักษา จึงสามารถเพิ่มคุณภาพของการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมได้ ปัจจุบันเทคโนโลยีที่สามารถติดตามการเคลื่อนไหวไม่ว่าจะเป็นการเดินการวิ่งมีขนาดที่ใหญ่และราคาสูงทำให้ไม่สามารถนำมาใช้ติดตามผู้ป่วยในชีวิตจริงได้ ดังนั้นการทำให้เครื่องมือที่ติดตามการรักษามีขนาดเล็กลงและเข้าถึงได้จะทำให้แพทย์สามารถได้ข้อมูลของผู้ป่วยละเอียดมากขึ้นและต่อเนื่อง

ในการศึกษานี้ ได้ทำการศึกษาผู้ป่วยข้อเขาเสื่อมทั้งหมด 23 ราย โดยให้แบบฝึกการทรงตัวและติดตามผลโดยการใช้แบบสอบถาม WOMAC Score และใช้เครื่องมือในการตรวจ วิเคราะห์ วัดการเดินรวมถึงการใช้แผ่นรองรองเท้าที่มีเซ็นเซอร์ในการตรวจจับแรงกด พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการฝึก (Otago exercise) มีแนวโน้มคุณภาพชีวิตและความพึงพอใจ WOMAC Score ที่ดีขึ้น ผู้ป่วยที่มีข้อเข่าเสื่อมมีการปรับตัวเพื่อลดแรงกระทำต่อเข่า แต่การฝึก (Otago exercise) ไม่ได้ทำให้แรงสะท้อนที่กระทำต่อเข่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบได้กับผู้ป่วยรายเดียวกันก่อนและหลัง

การฝึกกายภาพ (Otago exercise) มีแนวโน้มที่จะเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยได้และการเก็บข้อมูลผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมด้วยแผ่นรองรองเท้าอัจฉริยะ (Surasole) สามารถดูแนวโน้มของการลงน้ำหนักของผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมแต่มีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนผู้เข้าร่วมการศึกษา

TITLE Effectiveness of Surasole smart insole for osteoarthritis
AUTHOR Mr., Pornthep tangkanjanavelukul
DEPARTMENT Institute of Medicine, Suranaree University of Technology
DATE 2565

Abstract

Osteoarthritis is a common disease often in the elderly that affects the lifestyle and quality of life of the elderly. Now, the treatment of osteoarthritis has many limitations from diagnosis to follow-up treatment. Due to the current aging society, access to treatment is insufficient. both in terms of accessibility and quality of treatment. Therefore, the use of technology to assist in diagnosis and follow up treatment thus increasing the quality of can cure osteoarthritis. Currently, technology that can track movement whether walking or running is so large and expensive that it cannot be used to track patients in real life. Therefore, by making the tools that track treatment smaller and more accessible. Doctors can get patient information. more detailed and continuous.

In this study a total of 23 patients with osteoarthritis were studied by using a balance exercise. And follow-up by using the WOMAC Score questionnaire and using analytical tools to measure gait as well as the use of insoles with sensors for detection. It was found that patients who received training (Otago exercise) had a tendency to improve quality of life and satisfaction with WOMAC Score. Exercise did not decrease the reflex acting on him when compared with the same patient before and after.

Physical training (Otago exercise) tends to improve the quality of life of patients, and data collection of knee osteoarthritis patients with smart shoe insoles (Surasole) can look at trends in weight loss among osteoarthritis patients, but there are Restrictions on the number of study participants.

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

กิตติกรรมประกาศ ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... จ
สารบัญภาพ ..... ฉ
บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.2.1 วัตถุประสงค์หลัก 2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ 2
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.1 แนวคิดทฤษฎี 4
2.3 กรอบแนวคิดการวิจัย 5
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย
3.1 วิธีดำเนินการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล 6
3.2 เครื่องมือที่ใช้การวิจัย 9
3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล 12
3.4 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล 12
บทที่ 4 ผลการวิจัย
4.1 ผลการวิจัย 13
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการวิจัย 16
5.2 อภิปรายผล 16
5.3 ข้อเสนอแนะ 16

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

บรรณานุกรม 17
ประวัติผู้วิจัย 20

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 7
2 ตารางแสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย 13
3 demographic data 13
4 ตารางแสดงระยะข้อเข่าเสื่อม 14
5 ค่าเฉลี่ย เปรียบก่อนและหลังการฝึก 14
6 WOMAC เปรียบก่อนและหลังการฝึก 15
7 WOMAC เปรียบก่อนและหลังการฝึก 15

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1 การบริหารกล้ามเนื้อรอบเข่า (Otago exercise program) 8
2 Biodex Balance System SD 9
3 แสดงภาพผังวงจรการทำงานของ Qualisys Track Manager (QTM) 10
4 Qualisys Track Manager (QTM) User-friendly mocap software 10
5 Surasole 11
6 การเก็บข้อมูลการเดินวิ่งปั่นจักรยานเรือพายบกโดย Qualisys Track Manager 12

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ปัญหาที่พบส่วนใหญ่ของประชากรโลกที่มาด้วยเกี่ยวกับกระดูกและกล้ามเนื้อ (musculoskeletal condition) ร้อยละ 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเรื่องข้อเสื่อม (osteoarthritis) และข้อเข่าเสื่อม (osteoarthritis of the knee) มีการศึกษาวิจัยมากที่สุด จากข้อมูลการศึกษาความชุกข้อเข่าเสื่อมจากหลายพื้นที่ทั่วโลก (Woolf, *et al.,* 2003). เนื่องจากผู้สูงอายุมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นทำให้ต้องมีการดูแลในระยะยาวและข้อเข่าเสื่อมเป็นภาวะหนึ่งที่พบได้บ่อยในกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นความเสื่อมตามสภาพ เมื่อเข่าต้องรับน้ำหนักตัวที่มากขึ้นนำไปสู่อาการปวดเรื้อรัง ภาวะที่ทรมานจากทางกายเป็นผลให้ความต้องการในการออกกำลังกายลดลง อย่างที่ทราบกันการออกกำลังกายที่มีแรงกระแทกน้อยได้ถูกแนะนำให้ปฏิบัติในบุคคลที่มีภาวะข้อเข่าเสื่อม การออกกำลังกายด้วยวิธีการวิ่งเป็นวิธีที่เข้าถึงง่ายไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์มาก มีการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีสามารถทำร่วมกับสมาชิกครอบครัวคนอื่นๆได้ แต่อย่างไรก็ดีการวิ่งจะมีแรงกระทำต่อข้อเข่าที่สูงมากกว่าการเดินแต่การวิ่งเป็นการออกกำลังที่ทำได้ง่ายเหมาะกับคนทุกกลุ่มวัย แต่จากการศึกษาพบว่าถึงแม้ว่าการวิ่งจะมีแรงกระทำต่อเข่าที่สูงแต่ในกลุ่มคนที่เป็นนักวิ่งที่ไม่มีโรคเข่าเสื่อมมาก่อนไม่ได้ทำให้อุบัติการณ์ข้อโรคข้อเข่าเสื่อมสูงขึ้น (Lo, G. H., *et al.,* 2015), (Panush, *et al*., 1986) นอกจากนี้กลุ่มคนที่ออกกำลังกายมีโอกาสเป็นข้อเข่าเสื่อมน้อยกว่าคนที่ไม่ออกกำลังกาย เนื่องจากคนกลุ่มที่ออกกำลังกายมีค่าดัชนีมวลกายของร่างกายที่น้อยกว่า (Loures, *et al*., 2016) ซึ่งบุคคลที่มีค่าดัชนีมวลกายสูงมีความเสี่ยงที่จะเกิดโรคข้อเข่าเสื่อมมากกว่ากลุ่มคนที่มรค่าดัชนีมวลกายต่ำ

การออกกำลังกายด้วยวิธีที่ถูกต้องสามารถลดแรงสะท้อนที่กระทำต่อเข่าได้ (Mc Williams, *et al*., 2014) เป็นผลให้การออกกำลังกายด้วยวิธีที่ถูกต้อง จะสามารถช่วยลดดัชนีมวลกายและสามารถป้องกันโรคข้อเข่าเสื่อมของผู้สูงอายุไทยได้ ปัจจุบันผู้สูงอายุในประเทศไทยยังขาดความรู้และทักษะการออกกำลังกายที่ถูกต้องและขาดการติดตามที่ละเอียดและเป็นรูปธรรมมากพอ การออกแบบแผ่นรองเท้าอัจฉริยะ สามารถเก็บข้อมูลและวิเคราะห์รูปแบบการเดินการวิ่งการใช้ชีวิตประจำวัน เพื่อนำมาพัฒนาลักษณะการออกกำลังกายและใช้ชีวิตประจำวันที่ถูกต้อง การออกกำลังกายด้วยการวิ่ง ปั่นจักรยานเป็นสิ่งที่ทำได้ในผู้สูงอายุ ซึ่งการออกกำลังกายดังกล่าวช่วยเสริมสมรรถภาพและลดน้ำหนักได้ในผู้สูงอายุ ลดความเสี่ยงต่อภาวะโรคต่างๆ ซึ่งจะมีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะน้ำหนักเกินและมีภาวะข้อเข่าเสื่อมร่วมด้วย เนื่องจากภาวะน้ำหนักเกินหรือดัชนีมวลกายที่มากกว่า 25 กก./ม^2 ทำให้หัวเข่าต้องรับน้ำหนักมากจนมีอาการปวดเข่าในที่สุด แพทย์และบุคลากรทางการแพทย์มักจะแนะนำให้ผู้ที่ภาวะข้อเข่าเสื่อมควบคุมน้ำหนักและเสริมสร้างกล้ามเนื้อบริเวณต้นขา (quadriceps exercise) เพื่อให้บรรเทาอาการปวดเข่า แต่การปฏิบัติตามคำแนะนำในการออกกำลังกายยังไม่ค่อยดี

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

โรคข้อเข่าเสื่อมเป็นโรคที่มีอาการเปลี่ยนแปลงได้ตามหลายปัจจัย ทั้งปัจจัยทางชีวภาพและเชิงกล ปัจจุบันการวินิจฉัยโรคข้อเข่าเสื่อมสามารถทำได้เร็วขึ้น การรักษาข้อเข่าเสื่อมให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้นจำเป็นต้องใช้การติดตามการวัดผลที่ชัดเจนเป็นรูปธรรมและต่อเนื่อง นวัตกรรมแผ่นรองรองเท้า Surasole เป็นนวัตกรรมที่สามารถตรวจจับแรงกระแทกที่สะท้อนจากพื้นรองเท้า สามารถนำข้อมูลที่ได้ติดตามผลการรักษาผู้ป่วยรวมถึงการกายภาพได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้นและสามารถนำมาคำนวณจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายมนุษย์ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาใช้ในการฝึกการทรงตัวของผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมได้ เพื่อลดโอกาสในการล้มในผู้ป่วยสูงอายุ นอกจากนี้ค่าแรงสะท้อนยังสามารถ นำมาฝึกพัฒนาการออกกำลังกายและการกายภาพบำบัดที่เหมาะสมในผู้ป่วยแต่ละคน ข้อมูลที่ได้สามารถอยู่ในรูปของการติดตามผลโดยผ่านระบบโทรเวช ทำให้สามารถติดตามเข้าถึงการรักษาได้ง่าย ในการศึกษานี้เพื่อทดสอบความเที่ยงตรง และการนำไปใช้จริงในการรักษาจริงของผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม

1.2.1 วัตถุประสงค์หลัก

1) เพื่อเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลรูปแบบแรงกดของเท้าเปรียบเทียบ

2) ข้อมูลที่ได้มาจากแผนรองรองเท้าอัจฉริยะ

3) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผ่นรองรองเท้าอัจฉริยะสามารถพัฒนาฝึกการทรงตัวขอผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม

1.2 ขอบเขตงานวิจัย

การวิจัยนี้ทำการศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมระยะ (Kellgren & Lawrence I-III) ช่วงอายุระหว่าง 45 - 65 ปี

1.3 นิยามศัพท์เฉพาะ

- Surasole หมายถึง แผ่นรองรองเท้าที่มีการฝังเซนเซอร์รับแรงกดพร้อมแอปพลิเคชันสำหรับประมวลผล

- Osteoarthritis knee หมายถึง โรคข้อเข่าเสื่อม

- Quantifying 3-dimensional ambulatory biomechanics หมายถึง เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหวแบบสามมิติ

- Otago exercise หมายถึง แบบฝึกการทรงตัวมาตรฐานข้อผู้สูงอายุ

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

ทำให้สามารถติดตามรักษาผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมระยะเริ่มต้นได้อย่างเป็นระบบมากขึ้นรวมถึงสามารถติดตามเพื่อทำนายผลในระยะยาว และให้คำแนะนำในผู้ป่วยกลุ่มนี้เพื่อลดปัจจัยเสี่ยง นอกจากนี้ยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ป่วยสามารถเข้าถึงการรักษาที่มีมาตรฐานสูงได้ง่ายขึ้น และส่งผลต่อความคุ้มค่าในการรักษาในระยะยาว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดทฤษฎี

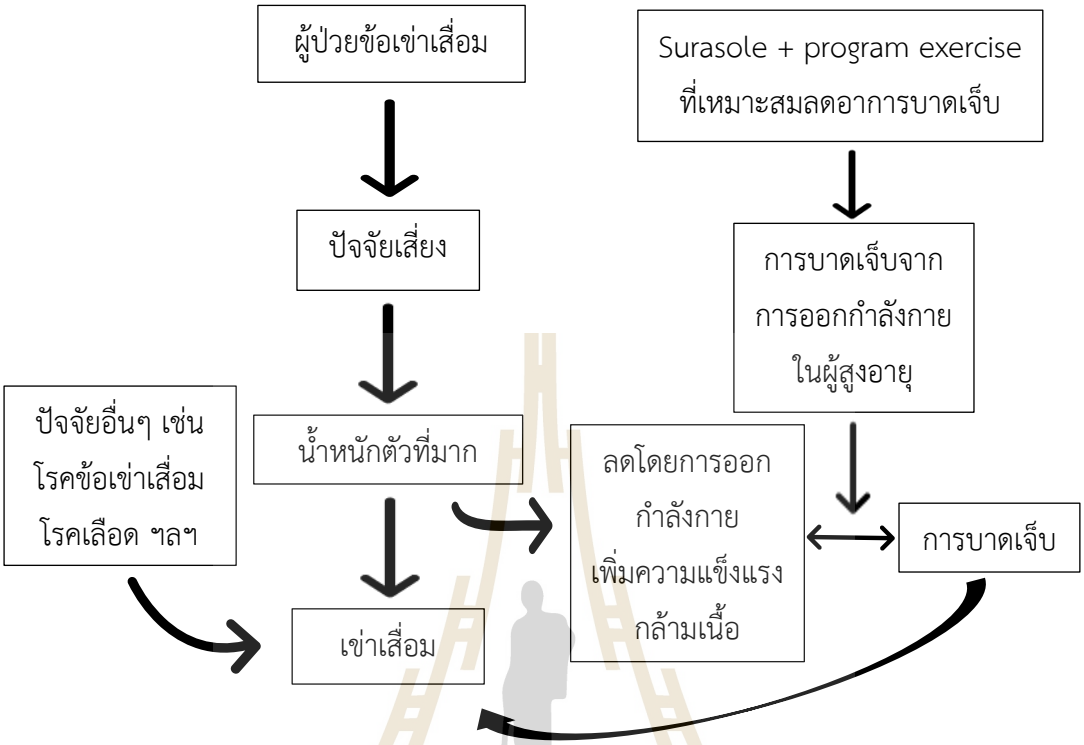
การวินิจฉัยโรคข้อเข่าเสื่อมในระยะแรกปัจจุบันยังเป็นที่ถกเถียงกันเป็นอย่างมากทั้งในแง่ของเครื่องมือในการวินิจฉัยรวมถึงสาเหตุของการเกิดโรค การติดตามการรักษาและแนวทางในการรักษาในระยะเบื้องต้น โรคข้อเข่าเสื่อมมีสาเหตุได้จากหลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยทางชีวภาพ ทางกายภาพ และเชิงกล ซึ่งความผิดปกติในแต่ละปัจจัยจะส่งผลกระทบต่อปัจจัยอื่นของข้อเข่าเสื่อมอย่างต่อเนื่อง ปัจจัยที่พบในโรคข้อเข่าเสื่อมได้บ่อย เช่น น้ำหนักตัว โรคอ้วน อายุ อุบัติเหตุ เป็นต้น (Andriacchi TP., *et al*., 2015)

ในการศึกษาการเคลื่อนไหวของผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อมระยะเริ่มต้น มีการเปลี่ยนแปลงของการเคลื่อนไหวซึ่งอาจจะมีหลายสาเหตุ โดยลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมีทั้งเกิดขึ้นจากการปรับตัวเพื่อลดอาการเจ็บปวดจากรอยโรคเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตประจำวันได้อย่างปกติ การเปลี่ยนแปลงที่พบได้ เช่น มุมองศาของการงอเข่าในขณะที่มีการเดินเอาส้นลงน้ำหนัก มุมองศาการเหวี่ยงเข่าขณะที่ยกเท้าลอยในขณะเดิน ซึ่งผลจากการปรับตัวดังกล่าวเป็นผลทำให้ความรุนแรงของแรงกระแทกสะท้อนกลับที่กระทำต่อเข่าลดลง เพื่อลดอาการเจ็บปวดระหว่างการเดินในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม นอกจากนี้ยังมีการศึกษาว่ามีการเดินในลักษณะเหยียดเข่ามากกว่าในผู้ป่วยสูงอายุซึ่งอาจจะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในช่วงอายุมากซึ่งส่งผลทำให้มีปัจจัยเสี่ยงที่จะมีแรงสะท้อนที่เพิ่มขึ้นในช่วงที่ส้นเท้ากระทบพื้น (Favre J., *et al*., 2016)

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่ศึกษาในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมโดยใช้ gait analysis พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมในลักษณะทำนองเดียวกันในเรื่องของมุมของเข่า มุมสะโพก และข้อเท้า รวมถึงมีการเปลี่ยนแปลงของจุดศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้า และผลรวมของแรงกดในแต่ละจังหวะของการเดิน (Favre J., *et al*., 2016)

อย่างไรก็ดีการศึกษาการเคลื่อนไหวในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อม มีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาในระยะยาวและต่อเนื่อง เพื่อให้ได้มาซึ่งสาเหตุของการเกิดข้อเข่าเสื่อมที่เกิดจากความเสี่ยงในแง่ลักษณะการเคลื่อนไหวที่มีปัจจัยเสี่ยง รวมถึงลักษณะของการปรับตัวที่เกิดขึ้นตามมาภายหลังจากการเกิดข้อเข่าเสื่อมแล้ว ดังนั้นการศึกษาการเคลื่อนไหวของข้อเข่าเสื่อมโดยใช้ (Quantifying 3-dimentional ambulatory biomechanics) จึงมีข้อจำกัดในเรื่องการเข้าถึงการรักษาในชีวิตจริง รวมถึงความต่อเนื่องในการติดตามการรักษาในระยะยาว ดังนั้นการพัฒนาการรักษาติดตามโรคข้อเข่าเสื่อมระยะแรกโดยการใช้ระบบการรักษาแบบโทรเวชจึงสามารถเข้ามาช่วยลดช่องว่างในการรักษาติดตามผู้ป่วยได้

2.2 กรอบแนวคิดการวิจัย



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วิธีดำเนินการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

การทดสอบใช้เวลาไม่เกินหนึ่งชั่วโมงซึ่งเป็นการพูดคุยตอบคำถามทุกข้อสงสัยกับผู้เก็บข้อมูลเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องเซ็นเอกสารแสดงความยินยอมในการเข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้ด้วยความเต็มใจ ผู้ร่วมวิจัยบางส่วนที่ไม่สะดวกจะได้รับแบบสัมภาษณ์ทาง email ผู้เข้าร่วมวิจัยในระยะแรกจะได้รับคำถามที่เกี่ยวกับการเลือกซื้อ fitness tracker โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

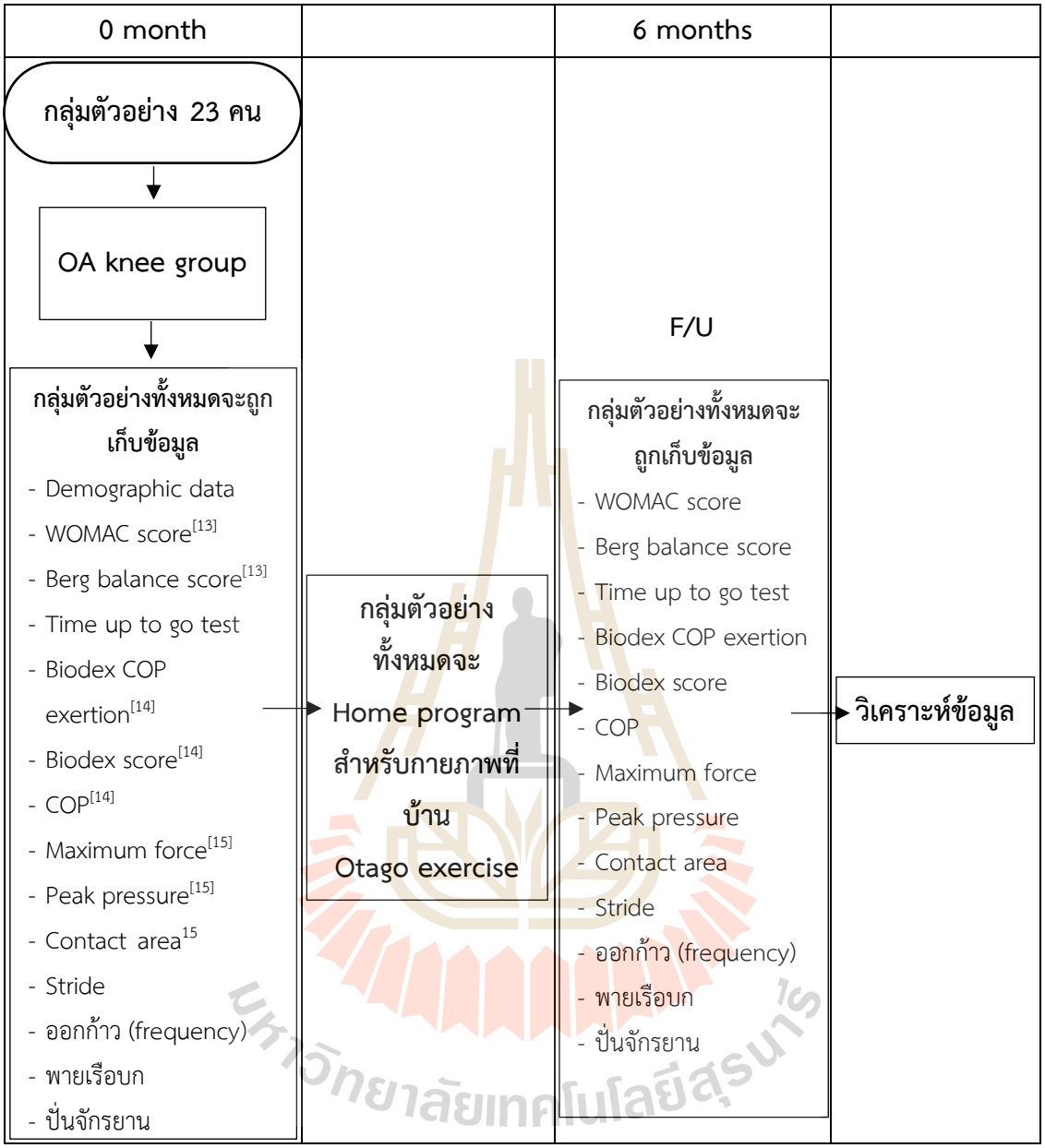
ระยะที่ 1 เก็บข้อมูลเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย อาสาสมัครจะต้องเซ็นเอกสารแสดงความยินยอมในการเข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้ด้วยความเต็มใจ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป ประสบการณ์การใช้ fitness tracker (อุปกรณ์ที่ช่วยติดตามข้อมูลของร่างกายระหว่างการออกกำลังกาย) และข้อมูลเกี่ยวกับการออกกำลังกายที่จำเพาะ

ระยะที่ 2 เก็บข้อมูลการวิ่ง โดยจะเก็บข้อมูลแรงกดบริเวณ ฝ่าเท้า น้ำหนักความสูง ความเร็วในการวิ่ง ความเร็วช่วงระยะ ระยะทาง ชีพจร ความปวด ระยะก้าวเท้า จำนวนรอบก้าว การทรงตัว รอบต้นขาและขา สำหรับการวิเคราะห์ รูปแบบลักษณะการวิ่ง โดยมีการเก็บวิดีโอการวิ่งการเดินของผู้ป่วย ในรูปแบบCD เป็นเวลา 5 ปี และทำลายโดยการตัดทิ้ง และใช้ surasole เปรียบกับกลุ่มที่ใช้รองเท้าธรรมดา นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับการประเมินด้วย gait analysis และเครื่องมือมาตรฐานอื่นๆ

ระยะที่ 3 ศึกษาในอาสมัครจำนวนสองกลุ่มโดยเก็บข้อมูลอาการปวดเข่า จากแบบสอบถาม oxford knee score และประเมินการทรงตัวข้อผู้ป่วย โดยใช้ Berg balance scale short form

ผู้ป่วยจะได้รับ DVD balance training ทั้งสองกลุ่ม โดยกลุ่มแรกให้ฝึกตามโดยใส่ surasole สัปดาห์ละ 3 วัน โดย วันละ 30 นาที ส่วนกลุ่มที่สองให้ฝึกโดยใช้รองเท้าปกติ เก็บข้อมูลเดือนละครั้ง เป็นเวลา 3 เดือน ผู้ป่วยออกกำลังกายตามปกติโดยใส่ surasole หลังปรับการแก้ไข ติดตามเปรียบเปรียบค่าแรงสะท้อน น้ำหนักแคลอรี่ที่เผาผลาญต่อครั้งในการวิ่ง รูปแบบแล้วลักษณะการวิ่งที่จำเป็นอื่นๆ โดยให้อาสาสมัครเตรียมรองเท้าที่คุ้นเคยมาเองแต่ต้องเป็นแบบมาตรฐาน(training shoe) ที่กำหนดหากผู้เข้าทดสอบไม่มีทางผู้วิจัยจะจัดหาไว้ให้

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

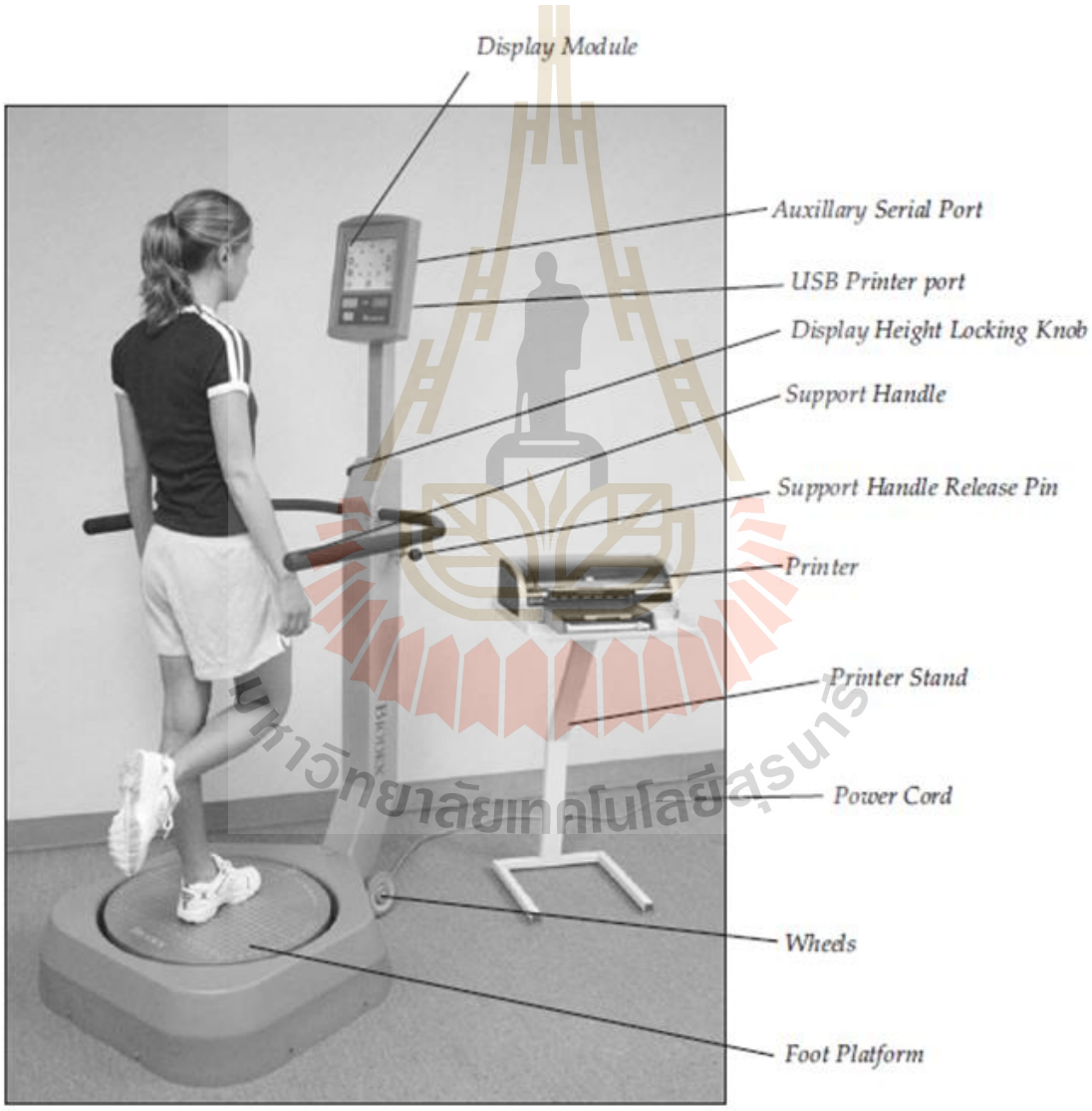


ภาพที่ 1 การบริหารกล้ามเนื้อรอบเข่า (Otago exercise program)

แหล่งที่มา : แผ่นพับโรงพยาบาลเทคโนโลยีสุรนารี http://smc.sut.ac.th, (2564)

3.2 เครื่องมือที่ใช้การวิจัย

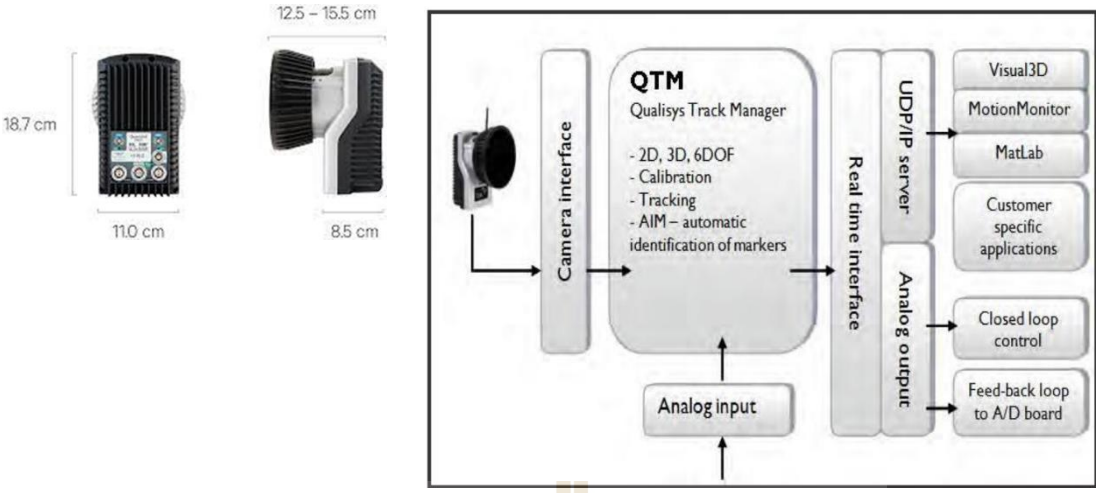
- WOMAC score
- Berg balance score
- Time up to go test
- Biodex Balance System SD
- Biodex COP exertion
- Biodex score



ภาพที่ 2 Biodex Balance System SD

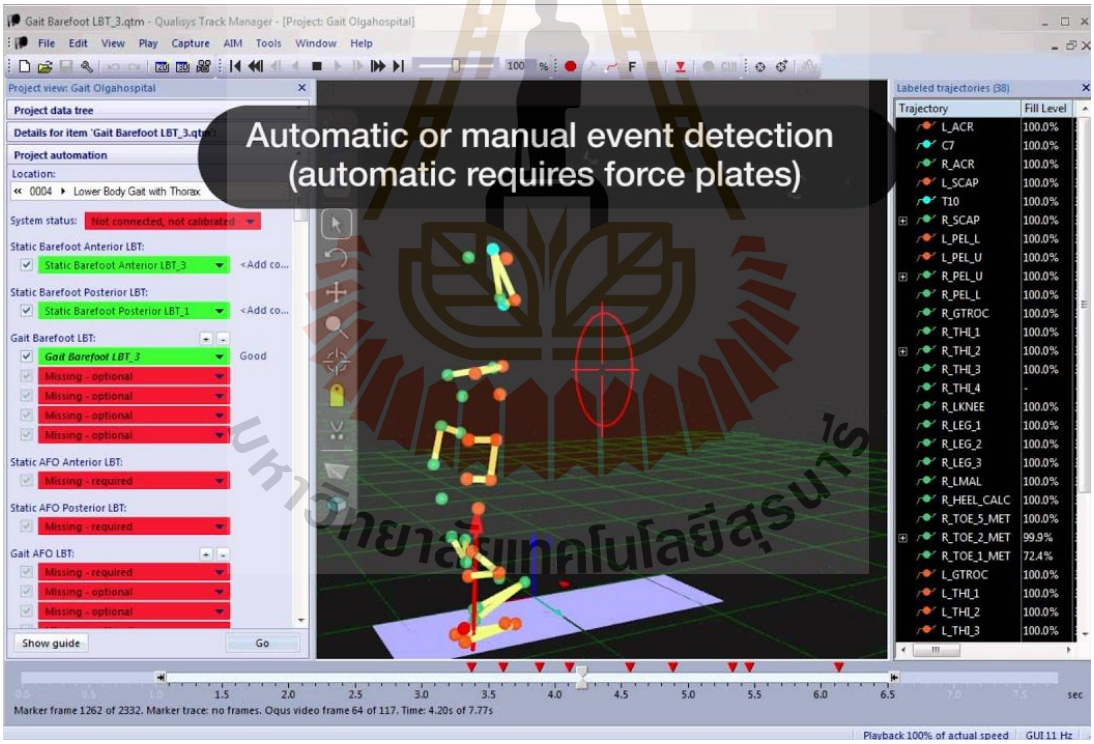
แหล่งที่มา : https://www.biodex.com/physical-medicine/products/balance/balance-system-sd , (2564)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ภาพที่ 3 แสดงภาพผังวงจรการทำงานของ Qualisys Track Manager (QTM)

Qualisys Track Manager Opus 7+ and Kisler portable triaxial force plate



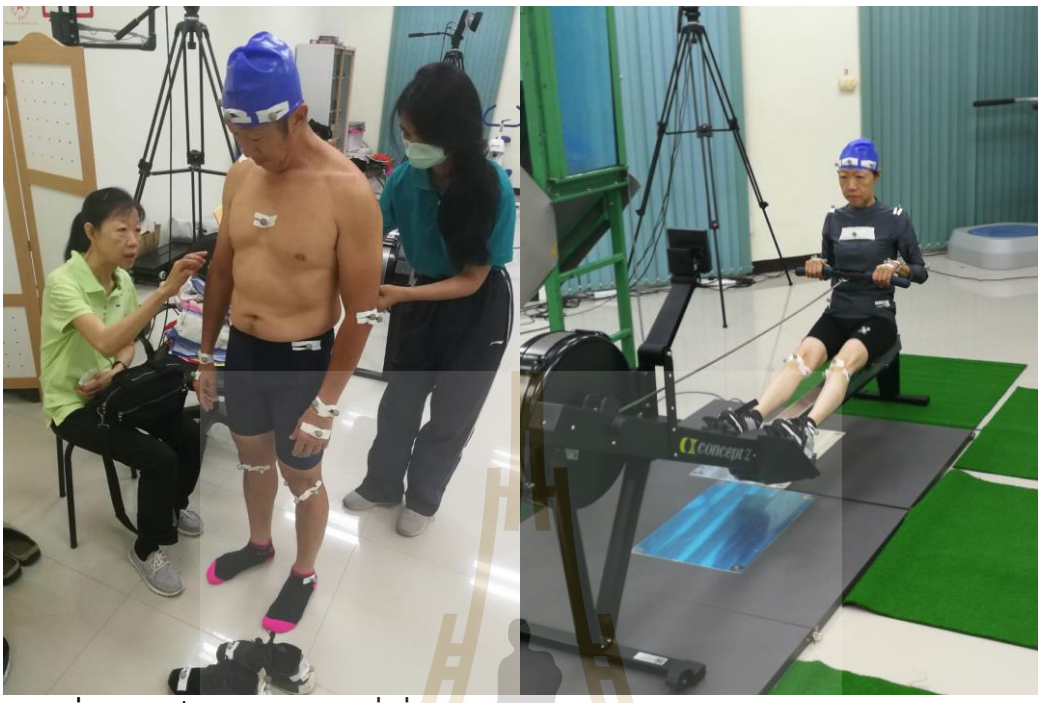
ภาพที่ 4 Qualisys Track Manager (QTM) User-friendly mocap software

แหล่งที่มา : https://www.qualisys.com/software/qualisys-track-manager/, (2564)

ภาพที่ 5 SuraSole

แหล่งที่มา : https://www.suratec.co.th/home/, (2564)

3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล



ภาพที่ 6 การเก็บข้อมูลการเดินวิ่งปั่นจักรยานเรือพายบกโดย Qualisys Track Manager Opus 7+ และ Surasole

3.4 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณณาและใช้ Paired t-test และ ANOVA test ในการวิเคราะห์ข้อมูล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้มีผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย จำนวนทั้งหมด 23 คน เป็นเพศชาย จำนวน 7 คน และเพศหญิง จำนวน 16 คน โดยฝึก otago exercise เป็นเวลา 6 เดือน ภายหลังเก็บข้อมูลพบว่า WOMAC Score มีแนวโน้มที่ดีขึ้น ส่วน TUG test และ BERG balance score มีแนวโน้มที่ไม่แตกต่างกัน ระยะของข้อเข่าเสื่อม (Kellgren & Lawrence) ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยยะทางสถิติกับอาการของผู้ป่วย

แรงสะท้อนที่กระทำที่ฝ่าเท้าจากเครื่อง Qualisys และ Surasole เป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือในกลุ่มที่มีอาการปวดเข่าจะพยายามลดแรงสะท้อนของข้างที่ปวดในการเดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากเครื่อง Qualisys สามารถสังเกตเห็นมุมองศาของเข่าที่ลดลง รวมถึงระยะเวลาในช่วง stance phase ที่ลดลงเมื่อเทียบกับคนปกติ ภายหลังการฝึก otago program ยังไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนในแง่ของแรงสะท้อนที่ลดลงในข้างเดียวกันก่อนและหลังทำการฝึก

ตารางที่ 2 ตารางแสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

	Mean	SD	N
Age	62.38	9.108	21
Sex			23
MALE			7
FEMALE			16
Weight	63.8667	8.65721	21
Height	157.2381	5.36568	21
BMI	25.7852	2.88348	21

ตารางที่ 3 demographic data

	KL0	KL1	KL2	KL3	KL4
N	7	3	9	2	2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4 ตารางแสดงระยะข้อเข่าเสื่อม

	Mean	SD	N
Womac before	71.77	46.202	22
Berg before	54.05	4.304	22
TUG before	8.95	3.340	22
VAS before	3.57	1.134	7
Womac after	40.18	48.260	17
Berg after	52.59	7.946	17

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย เปรียบก่อนและหลังการฝึก

Paired Samples Statistics

		Mean	N	SD	SEM
Pair 1	Pain before	11.4615	13	6.52706	1.81028
	Pain after	9.6154	13	9.39449	2.60556
Pair 2	joint.stiffness before	6.4545	11	4.41279	1.33051
	joint.stiffness after	4.3636	11	3.72217	1.12228
Pair 3	Function before	39.0769	13	22.31017	6.18773
	Function after	28.9231	13	35.07720	9.72867
Pair 4	Sum. WOMAC before	56.0000	13	31.13144	8.63431
	Sum. Womac after	42.3077	13	46.12914	12.79392

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 6 WOMAC เปรียบก่อนและหลังการฝึก

Paired Samples Statistics

		Mean	N	SD	SEM
Pair 1	Pain before	11.4615	13	6.52706	1.81028
	Pain after	9.6154	13	9.39449	2.60556
Pair 2	joint.stiffness before	6.4545	11	4.41279	1.33051
	joint.stiffness after	4.3636	11	3.72217	1.12228
Pair 3	Function before	39.0769	13	22.31017	6.18773
	Function after	28.9231	13	35.07720	9.72867
Pair 4	Sum. WOMAC before	56.0000	13	31.13144	8.63431
	Sum. WOMAC after	42.3077	13	46.12914	12.79392

ตารางที่ 7 WOMAC เปรียบก่อนและหลังการฝึก

	KL0	KL1	KL2	KL3	KL4
Berg	55.000	55.667	56.000	41.000	47.000
TUG	8.714	7.667	8.500	13.000	13.000
Berg after	55.600	56.000	55.250	32.500	53.000
TUG after	7.800	8.667	7.500	16.000	9.500
Diff Berg	-0.600	-0.333	0.750	8.500	-6.000
Diff TUG	0.914	-1.000	1.000	-3.000	3.500

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การออกกำลังกายในผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมโดยใช้ otago program มีแนวโน้มที่จะทำให้คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมดีขึ้นในแง่ของความปวด อาการข้อติด รวมถึงการใช้งานในชีวิตประจำวัน แต่การฝึก 6 เดือน ยังไม่พบการเปลี่ยนแปลง ที่ชัดเจนในเรื่องของกลศาสตร์การเดิน และการปรับตัวในรูปแบบของการเดิน แต่อย่างไรก็ดีพบว่าผู้ป่วยที่มีอาการข้อเข่าเสื่อมมีการปรับตัวเพื่อลดแรงสะท้อนที่กระทำต่อฝ่าเท้าที่จะส่งผลถึงเข่าในข้างที่มีอาการ

5.2 อภิปรายผล

การศึกษากลไกทางกลศาสตร์การเดินของผู้ป่วยข้อเข่าเสื่อมเป็นเรื่องที่ซับซ้อน การใช้แบบสอบถามหรือข้อมูลในเรื่องความพึงพอใจอาจจะเป็นตัวชี้วัดในการรักษาโรคข้อเข่าเสื่อมที่ยังไม่ละเอียดมากพอ การติดตามโดยข้อมูลที่สามารถวัดได้อย่างชัดเจนเป็นระยะเวลานานจะสามารถทำให้ได้ข้อมูลมากขึ้น แต่ก็มีข้อจำกัดในเรื่องของเครื่องมือที่จะติดตาม ผลการรักษาที่มีขนาดใหญ่ราคาสูงดังนั้นการพัฒนาเครื่องมือให้ราคาสามารถเข้าถึงได้รวมถึงสามารถใช้ติดตามการใช้ชีวิตจริงจะทำให้สามารถเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

อย่างไรก็ดีการศึกษานี้มีข้อจำกัดในเรื่องของขนาดของ กลุ่มตัวอย่าง และยังเป็นการศึกษาที่ใหม่ใช้เครื่องมือที่ใหม่ซึ่งยังไม่มีการติดตามข้อมูลที่นานมากพอ หากมีการศึกษาเพิ่มเติม จะทำให้สามารถนำประยุกต์ใช้กับผู้ป่วยได้อย่างหลากหลายมากขึ้น

สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

Alghadir, A., Anwer, S., & Brismée, J. M. (2015). The reliability and minimal detectable change of Timed Up and Go test in individuals with grade 1-3 knee osteoarthritis. *BMC Musculoskelet Disord, 16*, 174. doi:10.1186/s12891-015-0637-8

Andriacchi TP., Favre, J., Erhart-Hledik JC., and Chu, CR., A Systems View of Risk Factors for Knee Osteoarthritis Reveals Insights into the Pathogenesis of the Disease. Ann Biomed Eng (2015) Sep 16. doi: 10.1007/s10439-014-1117-2

Chaharmahali, L., Gandomi, F., Yalfani, A., & Fazaeli, A. (2021). The effect of self-reported knee instability on plantar pressure and postural sways in women with knee osteoarthritis. *J Orthop Surg Res, 16*(1), 677. doi:10.1186/s13018-021-02823-6

Favre J., Jolles BM., Gait analysis of patients with knee osteoarthritis highlights a pathological mechanical pathway and provides a basis for therapeutic interventions, 2016, DOI: 10.1302/2058-5241.1.000051

Goggins, J., Baker, K., & Felson, D. (2005). What WOMAC pain score should make a patient eligible for a trial in knee osteoarthritis? *J Rheumatol, 32*(3), 540-542.

Haim, A., Wolf, A., Rubin, G., Genis, Y., Khoury, M., & Rozen, N. (2011). Effect of center of pressure modulation on knee adduction moment in medial compartment knee osteoarthritis. *J Orthop Res, 29*(11), 1668-1674. doi:10.1002/jor.21422

Haim, A., Wolf, A., Rubin, G., Genis, Y., Khoury, M., & Rozen, N. (2011). Effect of center of pressure modulation on knee adduction moment in medial compartment knee osteoarthritis. *J Orthop Res, 29*(11), 1668-1674. doi:10.1002/jor.21422

Hatfield, G. L., Morrison, A., Wenman, M., Hammond, C. A., & Hunt, M. A. (2016). Clinical Tests of Standing Balance in the Knee Osteoarthritis Population: Systematic Review and Meta-analysis. *Phys Ther, 96*(3), 324-337. doi:10.2522/ptj.20150025

Javed, S., Riaz, H., Saeed, A., & Begum, R. (2021). Effects of biodex balance training on symptomatic knee osteoarthritis in Rawalpindi: A randomized control trial. *J Pak Med Assoc, 71*(2(a)), 402-405. doi:10.47391/jpma.331

Karia M., Masjedi M., Duffell L., Kotti M., and McGregor A., Comparison of gait biomechanics in patients with and without knee osteoarthritis during different phases of gait, Journal of Orthopaedics, Trauma and Rehabilitation (2018), (25): p. 11-15

Lo, G. H., Driban, J. B., Kriska, A. M., Storti, K. L., McAlindon, T. E., Souza, R. B., Petersen, N. J. (2015). Habitual running does not increase risk for symptom or structure progression in those with pre-existing knee osteoarthritis: data from the osteoarthritis initiative. Osteoarthritis and Cartilage, 23, A29. doi: 10.1016/j.joca.2015.02.070

Loures, F. B., Araújo Góes, R. F., Labronici, P. J., Barretto, J. M., & Olej, B. (2016). Evaluation of body mass index as a prognostic factor in osteoarthrosis of the knee. Rev Bras Ortop, 4, 400-404. doi: 10.1016/j.rboe.2016.05.002

McWilliams, D. F., Muthuri, S., Muir, K. R., Maciewicz, R. A., Zhang, W., & Doherty, M. (2014). Self-reported adult footwear and the risks of lower limb osteoarthritis: the GOAL case control study. BMC musculoskeletal disorders, 15, 1-7. doi: 10.1186/1471-2474-15-308

Panush, R. S., Schmidt, C., Caldwell, JR., Edwards, N. L., Longley, S., Yonker, R., Pettersson, H. (1986). Is running associated with degenerative joint disease?. JAMA, 9, 1152-4. doi: 10.1001/jama.1986.03370090074023

Richards, J. C., & Fang, M. A. (2004). Exercise prescription for knee osteoarthritis. Clinical Kinesiology: Journal of the American Kinesiotherapy Association, 3, 8-15.

Si, H. B., Zeng, Y., Zhong, J., Zhou, Z. K., Lu, Y. R., Cheng, J. Q., Shen, B. (2017). The effect of primary total knee arthroplasty on the incidence of falls and balance-related functions in patients with osteoarthritis. *Sci Rep, 7*(1), 16583. doi:10.1038/s41598-017-16867-4

Takacs, J., Garland, S. J., Carpenter, M. G., & Hunt, M. A. (2014). Validity and reliability of the community balance and mobility scale in individuals with knee osteoarthritis. *Phys Ther, 94*(6), 866-874. doi:10.2522/ptj.20130385

Woolacott, N. F., Corbett, M. S., & Rice, S. J. (2012). The use and reporting of WOMAC in the assessment of the benefit of physical therapies for the pain of osteoarthritis of the knee: findings from a systematic review of clinical trials. *Rheumatology (Oxford), 51*(8), 1440-1446. doi:10.1093/rheumatology/kes043

Woolf, A. & D., Pfleger, B. (2003). Burden of major musculoskeletal conditions. *Bulletin of the World Health Organization*, 9, 646-56. Rettrieved from htpp://www.ncbi.nlm.mih.gov/pmc/PMC2572542/pdf/14710506.pdf

Zasadzka, E., Borowicz, A. M., Roszak, M., & Pawlaczyk, M. (2015). Assessment of the risk of falling with the use of timed up and go test in the elderly with lower extremity osteoarthritis. Clin Interv Aging, 10, 1289-1298. doi:10.2147/cia.S86001

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ อาจารย์ นายแพทย์พรเทพ ตั้งกาญจนาเวฬุกุล (Mr., Pornthep tangkanjanavelukul) เกิดวันที่ 30 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2528 เลขหมายบัตรประจาตัวประชาชน 1100400136926 ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์แพทย์ สาขาวิชาออร์โธปิดิกส์ สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุระนารี

ประวัติการศึกษา ระดับปริญญา แพทย์ศาสตร์บัณฑิต ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และแพทย์เฉพาะทางสาขากระดูกและข้อ ณ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษศัลยศาสตร์กระดูกและข้อ บทบาทในการดูแลคนไข้ในฐานะแพทย์สำหรับดูแลคนไข้โรคเบาหวานจะดูคนไข้โรคเบาหวานดูแลในกลุ่มที่มีผลแทรกซ้อนเช่นเท้าเบาหวานติดเชื้อ เท้าเบาหวานผิดรูป (Charcot foot) บาดแผลกดทับจากเบาหวานตาปลา ผ่าตัดตัดเท้าในกรณีติดเชื้อ ผ่าตัดเปลี่ยนรูปเท้าการใช้กายอุปกรณ์ร่วมกับนักกายภาพ กรณีการตัดรองเท้าในกลุ่มที่แผลกดทับตาปลาและติดตามอาการในกลุ่มที่มีปัญหา

ผลงานการวิจัยและสิ่งตีพิมพ์ : Kosiyatrakul, A., Tangkanjanavelukul, P., Luenam S., One-point proximal injection techniques for De Quervain's disease: A cadaverie study. Journal of Southeast Asian Medical Research, 2017. 2: p. 10-14.

หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่อยู่ 111 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000 เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ 081-550-8353 อีเมล์ pornthep@sut.ac.th, benz40253@gmail.com

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี