



คณะสหเวชศาสตร์  
School of Allied Health Sciences

การศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า

A Study of the Efficiency of Ankle Exercise Device

โดย

รัชนี ทองใบ

พรณภา วันสูง

มณีรัตน์ เผ่ากันทะ

ภาคนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาโท สาขาการพยาบาลบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2565

ภาคนิพนธ์ เรื่อง

การศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า

A Study of the Efficiency of Ankle Exercise Device

นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

เพื่อประกอบการศึกษา

ระดับปริญญาโท สาขาพยาบาลบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 19 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2565

รัชณี ทองใบ

(นางสาวรัชณี ทองใบ)

นิสิต

นิรม พงษ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กภ.ณิชาภา พาราศิลป์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

พรณภา วันสูง

(นางสาวพรณภา วันสูง)

นิสิต

ชนันรัตน์ เผ่ากันทะ

(นางสาวมณีนรัตน์ เผ่ากันทะ)

นิสิต

คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้

รัชณี ทองใบ

พรรณภา วันสูง

มณีรัตน์ เผ่ากันทะ

สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์ เรื่อง

การศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า

A Study of the Efficiency of Ankle Exercise Device

เมื่อ วันที่ 19 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2565

ไกรพ พานิช

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กภ.ณิชามา พาราศิลป์)

ประธานกรรมการ

ดร.กภ.สมฤทัย พุ่มสลุต

(อาจารย์ ดร.กภ.สมฤทัย พุ่มสลุต)

กรรมการ

อศ.กษ. วัฒนสุกุล

(อาจารย์ กภ.มณฑินี วัฒนสุกุล)

กรรมการ

ดร.กภ.พินิตา หาญพิทักษ์พงศ์

(อาจารย์ ดร.กภ.พินิตา หาญพิทักษ์พงศ์)

ประธานหลักสูตรกายภาพบำบัดบัณฑิต

ดร.ทพ.ยุทธนา หมั่นดี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทพ.ยุทธนา หมั่นดี)

คณบดีคณะสหเวชศาสตร์

## ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย	นางสาวรัชณี ทองใบ
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss. Ratchanee Thongbai
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 8 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2543
สถานที่เกิด	จังหวัดหนองบัวลำภู
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	146 หมู่ 12 ต.ฝั่งแดง อ.นากลาง จ.หนองบัวลำภู 39170 E-mail: 62130822@up.ac.th
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนคำแสนวิทยาสรรค์ จังหวัดหนองบัวลำภู ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนคำแสนวิทยาสรรค์ จังหวัดหนองบัวลำภู ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา



## ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย นางสาวพรณภา วันสูง  
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ Miss. Pornnapa Wansung  
วัน เดือน ปี เกิด วันที่ 15 เดือนกันยายน พ.ศ. 2543  
สถานที่เกิด จังหวัดเชียงราย  
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ 123 หมู่ 3 ต.ดอยงาม อ.พาน จ.เชียงราย 57120  
E-mail: 62130417@up.ac.th  
ประวัติการศึกษา ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2559  
โรงเรียนพานพิทยาคม จังหวัดเชียงราย  
ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2562  
โรงเรียนพานพิทยาคม จังหวัดเชียงราย  
ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด)  
คณะสหเวชศาสตร์  
มหาวิทยาลัยพะเยา  
จังหวัดพะเยา



## ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย	นางสาวมณีรัตน์ เผ่ากันทะ
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss. Maneerat Phaokanta
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 5 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2543
สถานที่เกิด	จังหวัดพะเยา
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	16 หมู่ 1 ต.บ้านปิน อ.ดอกคำใต้ จ.พะเยา 56120 E-mail: 62130811@up.ac.th
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนถ้ำปินวิทยาคม จังหวัดพะเยา ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนถ้ำปินวิทยาคม จังหวัดพะเยา ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา



## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กภ.ณิชาภา พาราศิลป์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำปรึกษาและคำแนะนำตลอดจนดูแลเป็นอย่างดีจนทำให้ภาคนิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมถึง อาจารย์ ดร.กภ.สมฤทัย พุ่มสลุต และ อาจารย์ กภ.มณฑินี วัฒนสุขกุล คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ ประธานหลักสูตรกายภาพบำบัดบัณฑิต คณะบดีคณะสหเวชศาสตร์ คณาจารย์ และ กภ.จักรพันธ์ ฮ่องสีก ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยพะเยาทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการทำภาคนิพนธ์ ขอขอบคุณอาสาสมัครที่ให้ความร่วมมือและให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ จนการศึกษาสำเร็จไปได้ด้วยดี จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

รัชณี ทองใบ

พรณภา วันสูง

มณีนรัตน์ เผ่ากันทะ

19 ตุลาคม 2565



## คำรับรอง

ข้าพเจ้า นางสาวรัชณี ทองใบ นางสาวพรณภา วันสูง และนางสาวมณีรัตน์ เผ่ากันทะ  
นิสิตสาขาวิชากายภาพบำบัด ชั้นปีที่ 4 คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่า  
ภาคินิพนธ์เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า (A Study of the  
Efficiency of Ankle Exercise Device) เป็นผลการศึกษาซึ่งเกิดจากการศึกษาจริงโดยมิได้  
คัดลอกหรือดัดแปลงมาจากผลการศึกษาของผู้อื่นที่เคยศึกษาก่อนหน้านี้แต่อย่างใด

รัชณี ทองใบ

พรณภา วันสูง

มณีรัตน์ เผ่ากันทะ

19 ตุลาคม 2565



## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
คำรับรอง	ii
สารบัญ	iii
สารบัญรูป	v
สารบัญตาราง	viii
สารบัญคำย่อ	ix
บทคัดย่อภาษาไทย	x
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	xi
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์	4
สมมติฐาน	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
<b>บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม</b>	<b>5</b>
เท้าและข้อเท้า	5
วิธีการฟื้นฟูเท้าและข้อเท้า	6
อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า	7
อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าต้นแบบ รุ่น 1	8
ประโยชน์และแนวทางการฟื้นฟูด้วยอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า	12
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
ผู้ป่วยที่เหมาะสมกับการใช้เครื่องออกกำลังกายข้อเท้า	24
<b>บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา</b>	<b>35</b>
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	35
เครื่องมือและอุปกรณ์	37
ขั้นตอนการดำเนินการ	39

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล	44
<b>บทที่ 4 ผลการศึกษา</b>	46
ผลทดสอบความน่าเชื่อถือในผู้วัด	46
ผลการทดลองทางคลินิก	46
<b>บทที่ 5 วิจัยรณผลการศึกษา</b>	66
สรุปและวิจัยรณผลการศึกษา	66
ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ	68
สรุปผลการศึกษา	69
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	70
<b>ภาคผนวก</b>	75
ภาคผนวก ก	75
ภาคผนวก ข	77
ภาคผนวก ค	79
ภาคผนวก ง	83
ภาคผนวก จ	86
ภาคผนวก ฉ	92



## สารบัญรูป

รูป		หน้า
รูปที่ 1	แสดงการวางแผ่นเอ็นหรือถุงน้ำผสมน้ำแข็งลงบนข้อเท้า	7
รูปที่ 2	แสดงอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าต้นแบบรุ่น	8
รูปที่ 3	แสดงลักษณะการใช้งานอุปกรณ์เครื่องช่วยขยับข้อเท้าต้นแบบ	15
รูปที่ 4	แสดงอุปกรณ์เครื่องช่วยขยับข้อเท้าต้นแบบ	15
รูปที่ 5	แสดง Ankle intelligent stretching device for the combined passive stretching	16
รูปที่ 6	แสดง Active-movement training	16
รูปที่ 7	แสดงอุปกรณ์บริหารข้อเท้าป้องกันภาวะปลายเท้าตก	17
รูปที่ 8	แสดงเครื่องช่วยขยับข้อเท้า	18
รูปที่ 9	แสดง Prototype of stretching machine for ankle dorsiflexion	19
รูปที่ 10	แสดง Control unit of the ankle-foot continuous passive motion device	21
รูปที่ 11	แสดง Ankle-foot continuous passive motion device	21
รูปที่ 12	แสดง Cerebrovascular diseases	24
รูปที่ 13	แสดง Cerebral Aneurysm	26
รูปที่ 14	แสดงการบาดเจ็บที่สมอง (Brain injury)	27
รูปที่ 15	แสดงภาวะสมองพิการ (Cerebral palsy)	29
รูปที่ 16	แสดง Hemiplegia	30
รูปที่ 17	แสดง Diplegia	30
รูปที่ 18	แสดง Quadriplegia	30
รูปที่ 19	แสดงภาวะเอ็นร้อยหวายอักเสบ	31
รูปที่ 20	แสดงเอ็นร้อยหวายเสื่อม (Achilles tendinosis)	32
รูปที่ 21	แสดง Achilles tendon rupture	33
รูปที่ 22	แสดงอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า	38
รูปที่ 23	แสดงเตียงนอน	38

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูป		หน้า
รูปที่ 24	แสดงหมอน	38
รูปที่ 25	แสดงเบาะรองนั่ง	38
รูปที่ 26	แสดงเครื่องวัดความดันโลหิต	38
รูปที่ 27	แสดงอุปกรณ์เครื่องช่วยขยับข้อเท้าต้นแบบ	38
รูปที่ 28	แสดงเครื่องวัด Oxygen Saturation Monitor Oximeter	38
รูปที่ 29	แสดงเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกาย	39
รูปที่ 30	แสดง Universal goniometer	39
รูปที่ 31	แสดงการวัดองศาของการกระดกข้อเท้าขึ้น	41
รูปที่ 32	แสดงการวัดองศาของการกระดกข้อเท้าลง	42
รูปที่ 33	แสดงแผนภาพขั้นตอนวิธีการรักษา	45
รูปที่ 34	แสดงองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้ากล้ามเนื้อ Gastrocnemius แบบ Active movement อาสาสมัครคนที่ 1	48
รูปที่ 35	องศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้ากล้ามเนื้อ Gastrocnemius แบบ Passive movement อาสาสมัครคนที่ 1	49
รูปที่ 36	องศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้ากล้ามเนื้อ Soleus แบบ Active movement อาสาสมัครคนที่ 1	50
รูปที่ 37	องศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้ากล้ามเนื้อ Soleus แบบ Passive movement อาสาสมัครคนที่ 1	51
รูปที่ 38	องศาการเคลื่อนไหวแบบ Active movement เทียบกับ Passive movement ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius ของอาสาสมัครคนที่ 1	52
รูปที่ 39	องศาการเคลื่อนไหวแบบ Active movement เทียบกับ Passive movement ของกล้ามเนื้อ Soleus ในอาสาสมัครคนที่ 1	53
รูปที่ 40	องศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius แบบ Active movement ของอาสาสมัครคนที่ 2	56
รูปที่ 41	องศาการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius แบบ Passive movement ของอาสาสมัครคนที่ 2	57

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูป		หน้า
รูปที่ 42	องศาการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ Soleus แบบ Active movement ของอาสาสมัครคนที่ 2	58
รูปที่ 43	กราฟแสดงองศาการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ Soleus แบบ Passive movement ของอาสาสมัครคนที่ 2	59
รูปที่ 44	องศาการเคลื่อนไหวแบบ Active movement เทียบกับ Passive movement ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius ของอาสาสมัครคนที่	60
รูปที่ 45	องศาการเคลื่อนไหวแบบ Active movement เทียบกับ Passive movement ของกล้ามเนื้อ Soleus ในอาสาสมัครคนที่ 2	62
รูปที่ 46	องศาการเคลื่อนไหว Dorsiflexion	63
รูปที่ 47	องศาการเคลื่อนไหว Plantarflexion	63
รูปที่ 48	การวัดองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าอาสาสมัครคนที่ 1	63
รูปที่ 49	การวัดองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าอาสาสมัครคนที่ 2	64

## สารบัญญัตราสาร

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 1	ผลการทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Concurrent Validity)	10
ตารางที่ 2	ความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงผลมุมการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า และ goniometer ในการกระดกข้อเท้าขึ้น	11
ตารางที่ 3	ประโยชน์และแนวทางในการฟื้นฟูข้อเท้าด้วยอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า	13
ตารางที่ 4	วัดองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า (Ankle dorsiflexion)	42
ตารางที่ 5	วัดองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า (Ankle Plantar-flexion)	43
ตารางที่ 6	ผลการประเมิน Modified Ashworth Scale (MAS) ก่อนและหลังการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าอาสาสมัครคนที่ 1	47
ตารางที่ 7	ผลการประเมิน Modified Ashworth Scale (MAS) ก่อนและหลังการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าอาสาสมัครคนที่ 2	55



## สารบัญชัคำย่อ

CVA	=	Cerebrovascular accident
CPM	=	Continuous passive movement
DALYs	=	Disability Adjusted Life Years
EDH	=	Epidural hematoma
GM	=	Gastrocnemius muscle
GTO	=	Golgi tendon organ
ICC	=	Intra class Correlation Coefficient
ICH	=	Intracerebral hematoma
IOC	=	Index of Item-Objective Congruence
MAS	=	Modified Ashworth Scale
ROM	=	Range of motion
Rt	=	Right
Lt	=	Left
SDH	=	Subdural hematoma
SOL	=	Soleus muscle
พ.ศ.	=	พุทธศักราช

## บทคัดย่อ

**ที่มาและความสำคัญ:** อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้ารุ่นที่ 1 ออกแบบสำหรับการออกกำลังกายต่อเนื่อง (Continuous passive movement, CPM) ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเลือกทิศทางและองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าที่ต้องการให้ตัวอุปกรณ์เคลื่อนไหวไปในช่วงมุมหรือทิศทางนั้นๆ ได้ อย่างไรก็ตามอุปกรณ์การออกกำลังกายข้อเท้ายังไม่ถูกนำไปทดสอบประสิทธิผลการใช้งาน ทางคณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำอุปกรณ์การออกกำลังกายข้อเท้าไปทดสอบประสิทธิภาพก่อนที่จะนำไปใช้กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าไม่สุดช่วง

**วัตถุประสงค์:** เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular disease) ที่มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าไม่สุดช่วง

**วิธีการศึกษา:** การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคลินิกแบบ Case report เพื่อเปรียบเทียบองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าก่อนและหลังการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าไม่สุดช่วง โดยก่อนใช้อุปกรณ์จะทำการวัดองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้ากระดูกขึ้นและกระดูกเท้าลง จากนั้นตั้งค่าอุปกรณ์ให้มากกว่ามุมที่วัดได้ อย่างน้อย 20% อาสาสมัครจะได้รับการช่วยขยับข้อเท้าจำนวน 10 ครั้ง ด้วยเทคนิค Prolonged stretching และให้ออกกำลังกายด้วยอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า ที่จะช่วยกระดูกข้อเท้าขึ้นและลง 30 นาที/ครั้ง เป็นแบบ Passive dynamic stretching ทำ 2 ครั้ง/วัน โดยใช้เวลาในการออกกำลังกายประมาณ 1 สัปดาห์ (7 วัน) จำนวน 14 ครั้ง โดยที่ผู้วิจัยพบกับอาสาสมัคร จำนวน 3 ครั้ง ในวันที่ 1, วันที่ 3 และวันสุดท้ายในการเก็บข้อมูล

**ผลการศึกษา:** อาสาสมัครคนที่ 1 มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าแบบ Active movement และ Passive movement ในท่า Dorsiflexion, Plantar Flexion ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius มีองศาการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น และมีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าแบบ Active movement ในท่า Dorsiflexion ของกล้ามเนื้อ Soleus มีองศาการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น อาสาสมัครคนที่ 2 มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าแบบ Active movement ในท่า Plantar Flexion และ Passive movement ในท่า Dorsiflexion, Plantar Flexion ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius มีองศาการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น และมีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าแบบ Active movement ในท่า Plantar Flexion และ Passive movement ในท่า Dorsiflexion, Plantar Flexion ของกล้ามเนื้อ Soleus มีองศาการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น

**สรุปผลการศึกษา:** อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าสามารถช่วยเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าไม่สุดช่วง ในท่า Dorsiflexion และ Plantarflexion ทั้งแบบ Active และ Passive movement แต่องศาที่เพิ่มขึ้นมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับปัจจัยส่วนบุคคลของอาสาสมัคร

**คำสำคัญ:** อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า, โรคหลอดเลือดสมอง, องศาการเคลื่อนไหวข้อเท้า



## Abstract

**Background:** The first generation of ankle exercise equipment is designed for continual passive movement (CPM). The user has complete control over the movement's direction and angle. However, it has not been proven that ankle exercise equipment is effective. This study aims to evaluate its effectiveness before delivering the ankle exercise equipment to stroke patients with limited ankle movement.

**Objective:** To study the efficacy of ankle exercise device in stroke patients with limited ankle movement.

**Method:** This study was a case-reported clinical trial to compare the degree of ankle movement before and after the use of ankle exercise equipment in patients with a stroke who had no degree of ankle mobility. at the end Before using the device, it measures the angle of movement of the ankle dorsiflexion and plantarflexion the foot. The equipment was then set at least 20% more than the measured angle. The volunteers were given 10 ankle support movements using prolonged stretching and ankle exercises. To help bend the ankle up and down 30 minutes/time, passive dynamic stretching was performed 2 times/day, using approximately 1 week (7 days) of exercise duration 14 times. The researcher met with 3 Participants. times on day 1, day 3 and last day of data collection.

**Result:** Participants 1 had active movement and passive movement of the ankle in the Dorsiflexion, Plantar Flexion of the Gastrocnemius muscles have a better degree of change And there is an active movement of the ankle in the Dorsiflexion position of the Soleus muscle. The degree of change is better. Participants 2 had active movement of the ankle in Plantar Flexion and Passive movement in Dorsiflexion, Plantar Flexion of the Gastrocnemius muscle have a better degree of change And there is an active movement of the ankle in Plantar Flexion and Passive movement in Dorsiflexion, Plantar Flexion of the Soleus muscle has a better angle of change.

**Conclusion:** The ankle exercise device was able to improve the ankle movement in stroke patients with ankle range of motion in both active and passive movement dorsiflexion and plantarflexion, but the improvement depends on the person's factor.

**Keywords:** Ankle exercise device, Stroke, Ankle range of motion



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความสำคัญและที่มาของปัญหา

โรคหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular disease, Stroke) เป็นโรคทางระบบประสาทที่พบบ่อย และเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศไทย (1) จากรายงานของกรมควบคุมโรคพบว่า ปี พ.ศ. 2559 มีประชากรไทยป่วยเป็นโรคหลอดเลือดสมอง 293,463 คน และเพิ่มขึ้นเป็น 304,807 คน และ 331,086 คน ใน ปี พ.ศ. 2560 และ พ.ศ. 2561 ตามลำดับ และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นในอนาคต (2) ผู้ป่วยหลอดเลือดสมองมักมีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรงครึ่งซีก การรับรู้สึกผิดปกติ การประสานงานระหว่างสมองกับแขนขาไม่สัมพันธ์กัน ปากเบี้ยว พูดไม่ชัด มีปัญหาในการกลืนอาหาร ส่งผลต่อภาวะสุขภาพตลอดจนการดำเนินชีวิต (3) จากข้อมูลสำนักงานพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ ได้ประเมินการสูญเสียด้านสุขภาพในหน่วยปีสุขภาพที่สูญเสีย (Disability Adjusted Life Years: DALYs) ซึ่งเป็นดัชนีวัดสถานะสุขภาพของประชากรแบบองค์รวม พบว่า โรคหลอดเลือดสมองสูญเสียปีสุขภาพเป็นอันดับ 2 รองจากอุบัติเหตุทางถนนและโรคเบาหวาน ตามลำดับ (4)

โรคหลอดเลือดสมองเกิดจากความผิดปกติของระบบหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงสมองเป็นสาเหตุให้สมองบางส่วนหรือทั้งหมดทำงานผิดปกติ ทำให้การเคลื่อนไหวของร่างกายมีความบกพร่อง (Mobility limitation) ส่งผลต่อการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ ทำให้การเคลื่อนไหวของร่างกายผิดปกติ อาทิเช่น การอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ ผู้ป่วยจะไม่สามารถขยับแขน ขา หรือช่วยเหลือตนเองได้เป็นสาเหตุของการเกิดภาวะแทรกซ้อนตามมา ได้แก่ กล้ามเนื้อลีบ การเกิดความตึงตัวของกล้ามเนื้อผิดปกติ โดยในระยะแรกผู้ป่วยมีความตึงตัวของกล้ามเนื้อน้อย แต่เมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่งจะเกิดความตึงตัวมากจนเกิดภาวะกล้ามเนื้อเกร็งที่สุดในที่สุด (5) พบได้บ่อยในรายครึ่งส่วนปลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง บริเวณข้อเท้า เป็นเหตุทำให้เกิดความยากลำบากในการเดิน สำหรับระยะแรกเมื่อผู้ป่วยอ่อนแรงจนไม่สามารถยกข้อเท้าขึ้นได้ (6) ทำให้มีปลายเท้าลากถูไปกับพื้นขณะก้าวเดิน เกิดการเดินสะดุด หกล้ม หรือบางรายอาจมีการชดเชยด้วยการเดินผิดปกติแบบ กล้าวคือ มีการโน้มตัวไปด้านหน้า (7) ทางข้อสะโพกและเข่าเพื่อช่วยให้เท้าสามารถลอยพ้นพื้นได้ ในทำนองเดียวกันเมื่อเข้าสู่ระยะกล้ามเนื้อเกร็ง (Spasticity) ผู้ป่วยจะไม่สามารถขยับข้อเท้าตามขีดความสามารถได้จากภาวะกล้ามเนื้อหดรั้งและข้อติด (8) ส่งผลต่อความสามารถในการช่วยเหลือตัวเองและอาจทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ตามมาได้ และยังส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยและญาติ และการทำกิจกรรมหรือการ

เข้าร่วมกิจกรรมทางสังคม (Activity and participation) ของผู้ป่วยถูกจำกัดลง (9) ดังนั้นผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองควรได้รับการดูแลฟื้นฟูสภาพที่ถูกต้องเหมาะสม เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อน และส่งเสริมให้ผู้ป่วยสามารถช่วยเหลือตัวเองได้ดีขึ้นเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดี (9)

การดูแลรักษาและการฟื้นฟูสภาพสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีช่วงของอาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าไม่สุดช่วง สามารถทำได้ด้วยการการรักษาทางเวชศาสตร์ฟื้นฟูทางกายภาพบำบัดอย่างต่อเนื่อง (10) ด้วยการออกกำลังกายในประเภทต่างๆ เช่น การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Strength training), การยืดกล้ามเนื้อ (Stretching exercise), การบริหารข้อเท้า (Range of motion exercise) (11) และการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าทางกายภาพบำบัด เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเคลื่อนไหว ป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการขาดการเคลื่อนไหว (Deconditioning) ได้แก่ กล้ามเนื้อลีบ ข้อติด ลิ้มเลือดอุดตัน เป็นต้น และสามารถส่งเสริมให้ผู้ป่วยสามารถช่วยเหลือตัวเองได้และมีคุณภาพชีวิตที่ดี (9) แต่ในปัจจุบันแม้ว่ารักษาทางเวชศาสตร์ฟื้นฟูในประเทศไทยจะเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย แต่เนื่องจากข้อจำกัดในหลายๆ ด้าน เช่น การขาดแคลนบุคลากร สถานที่ อุปกรณ์การรักษาด้านเวชศาสตร์ฟื้นฟู รวมถึงข้อจำกัดทางครอบครัว สังคมและเศรษฐกิจของผู้ป่วย ทำให้ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองจำนวนมากไม่สามารถเดินทางมารับการบำบัดฟื้นฟูสมรรถภาพอย่างต่อเนื่องที่สถานพยาบาลได้ โดยผู้ป่วยจำนวนหนึ่งจะได้รับการฟื้นฟูในสถานพยาบาลเฉพาะช่วงแรกของการเจ็บป่วย (12) หลังจากนั้นจะได้รับการสอนแนวทางในการทำกายภาพบำบัด เพื่อฟื้นฟูสมรรถภาพและป้องกันภาวะแทรกซ้อนให้ไปปฏิบัติเองหรือให้ผู้ดูแลทำที่บ้าน ซึ่งปัญหาและอุปสรรคในการออกกำลังกายและการทำกายภาพบำบัดที่บ้านของผู้ป่วยหรือผู้ดูแลผู้ป่วยพบว่า การฝึกออกกำลังกายและการทำกายภาพบำบัดไม่มีความถูกต้องตามหลักการฟื้นฟูทางกายภาพบำบัด การฟื้นฟูไม่ต่อเนื่อง เวลาในการฟื้นฟูลดลง ผู้ดูแลมีภาระหน้าที่มาก ทำให้ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเสียโอกาสในการฟื้นฟูทางกายภาพบำบัด (12) ทั้งนี้เพื่อประสิทธิภาพในการรักษาจำเป็นต้องได้รับการรักษาอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ และลดภาระของผู้ดูแลในการช่วยยับยั้งข้อเท้าแก่ผู้ป่วย จึงมีการพัฒนาอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าเพื่อส่งเสริมให้ผู้ป่วยสามารถยับยั้งข้อเท้าได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ โดยไม่ต้องอาศัยการช่วยข้อเท้าจากผู้ดูแล (13)

อุปกรณ์การออกกำลังกายข้อเท้าได้มีผู้พัฒนาและออกแบบอย่างแพร่หลายในต่างประเทศและรวมถึงในประเทศไทย (13) เนื่องจากอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้ามีส่วนช่วยในการป้องกันและรักษาผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับข้อเท้าได้ โดยเฉพาะในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง อย่างไรก็ตามพบว่าอุปกรณ์ที่ใช้ในประเทศไทยล้วนเป็นอุปกรณ์ที่นำเข้ามาจาก

ต่างประเทศ ซึ่งมีขนาดใหญ่ น้ำหนักมากและมีวิธีการใช้งานซับซ้อนทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถติดตั้งอุปกรณ์และใช้ได้เองตามลำพัง รวมถึงดูแลรักษาอุปกรณ์ค่อนข้างยากและมีราคาแพง ทำให้ไม่สามารถเข้าถึงผู้ป่วยตามบ้านได้ ส่วนใหญ่มักมีใช้เฉพาะตามคลินิกเวชศาสตร์ฟื้นฟูขนาดใหญ่ (13) ด้วยเหตุนี้พรพิมล วรณภักดีและคณะ (2562) จึงได้พัฒนาอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้ารุ่นที่ 1 (13) ภายใต้แนวความคิดการออกกำลังกายต่อเนื่องในรูปแบบ Continuous passive movement (CPM) สามารถตั้งค่าการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในทิศทางและมุมที่ต้องการได้ ผู้ใช้งานสามารถเลือกทิศทางและองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าที่ต้องการให้ตัวอุปกรณ์เคลื่อนไหวไปในช่วงมุมหรือทิศทางนั้นๆ ได้ สะดวกต่อการใช้งาน อุปกรณ์สามารถเปิด-ปิดการใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อนในการสวมใส่อุปกรณ์ อีกทั้งตัวอุปกรณ์มีขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบา ทำให้สามารถเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปใช้งานในสถานที่ต่างๆ ได้ง่าย (13) และจากผลการทดสอบความตรงเชิงเนื้อหาของอุปกรณ์ พบว่า อุปกรณ์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้นนั้นมีความสอดคล้องตามคุณสมบัติหลักในระดับดี (IOC = 1) แสดงถึงอุปกรณ์นี้สามารถบอกค่าการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในระนาบแนวตั้ง (Sagittal plane) ได้ตรงตามเนื้อหาที่กำหนด กล่าวคืออุปกรณ์มีความสามารถในการกระดกข้อเท้าขึ้นช่วง 0-20 องศา และมีความสามารถในการถีบปลายเท้าลงในช่วง 0-45 องศาได้ (13) ซึ่งทางผู้พัฒนาอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้ามีการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมุมหรือองศาการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ที่พัฒนากับอุปกรณ์วัดองศาการเคลื่อนไหวมาตรฐานทางกายภาพบำบัด ได้แก่ Universal goniometer พบว่า ทิศทางการเคลื่อนไหวในการกระดกข้อเท้าขึ้นนั้น มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คือ 0.922 แสดงถึงเครื่องมือมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูง เนื่องจากมีค่าเข้าใกล้ 1 เช่นเดียวกันกับทิศทางการเคลื่อนไหวในการถีบปลายเท้าลง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คือ 0.972 แสดงถึงเครื่องมือมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูง (13) และจากการทดลองใช้พบว่าอุปกรณ์ชิ้นนี้สามารถทำการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมสำหรับการฝึกฟื้นฟูที่ข้อเท้าได้ ซึ่งนำมาใช้ในการออกกำลังกาย การบำบัด รักษาและฟื้นฟูผู้ป่วยที่มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าไม่สุดช่วง โดยเฉพาะผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

แต่อย่างไรก็ตามอุปกรณ์การออกกำลังกายข้อเท้ายังไม่ถูกนำไปทดสอบประสิทธิผลการใช้งานในกลุ่มผู้ป่วย ทางคณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำอุปกรณ์การออกกำลังกายข้อเท้านี้ไปทดสอบประสิทธิผลก่อนที่จะนำไปใช้กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าไม่สุดช่วงได้ เพื่อให้ทราบว่าอุปกรณ์การออกกำลังกายข้อเท้าสามารถที่จะช่วยแก้ไของศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าไม่สุดช่วงได้ อันเกิดจากภาวะกล้ามเนื้อข้อเท้าอ่อนแรง กล้ามเนื้อข้อเท้าหดเกร็งและภาวะกล้ามเนื้อหดรั้ง เป็นต้น นำไปสู่การพัฒนาปรับปรุงอุปกรณ์

การออกกำลังกายข้อเท้าได้ในอนาคตเพื่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด ตลอดจนนำอุปกรณ์ประยุกต์ใช้กับผู้ป่วยทางคลินิก

### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular disease, Stroke) ที่มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าไม่สุดช่วง

### สมมติฐาน

อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าสามารถเปลี่ยนแปลงองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง (Cerebrovascular disease, Stroke)

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าสามารถช่วยออกกำลังกายข้อเท้า สำหรับการบำบัดรักษาและฟื้นฟูสภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าไม่สุดช่วง
2. สามารถประยุกต์ใช้อุปกรณ์นี้กับผู้ป่วยในชุมชนได้อย่างสะดวก ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ
3. พัฒนาต่อยอดเป็นอุปกรณ์ช่วยขยับข้อเท้าที่ใช้งานได้หลากหลาย หรือออกกำลังได้มากกว่า 2 ทิศทางในอนาคต

## บทที่ 2

### ทบทวนวรรณกรรม

#### เท้าและข้อเท้า

เท้าเป็นอวัยวะที่ต้องรับน้ำหนักของส่วนต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งจำเป็นสำหรับการเดิน และการทำกิจกรรมอื่นๆ ในชีวิตประจำวัน ตามหลักแรงโน้มถ่วงของโลกแรงกระทำแตกต่างกัน ที่กระทำต่อเท้าไม่เท่ากัน เช่น การเดิน น้ำหนักตัวจะกระทำลงอย่างละครึ่งลงบนเท้าทั้ง 2 ข้าง แต่การวิ่งนั้นแรงที่กระทำลงบนเท้าแต่ละข้างนั้นจะมากกว่าถึง 4 -5 เท่า ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเท้ามีอยู่ด้วยกันหลายประการ เช่น จากการใช้งานที่ไม่ถูกวิธี หรือการไม่ดูแลรักษา ทำให้ถูกต้องความผิดปกติของตัวกระดูกเท้าเอง เพราะฉะนั้นการพิจารณาถึงอาการเจ็บเท้า นั้นอาจจะต้องดูจากหลายๆ สาเหตุด้วยกัน

กระดูกบริเวณเท้าประกอบไปด้วยกระดูกชิ้นเล็กๆ 26 ชิ้น กระดูกรอบข้อเท้า ประกอบด้วย ส่วนปลายของของกระดูกหน้าแข้ง มีส่วนนูนของกระดูก เรียกว่า กระดูกตาตุ่มด้านใน (medial malleolus) และกระดูกส่วนปลายของกระดูกน่อง มีส่วนนูนของกระดูกเรียกว่า กระดูกตาตุ่มด้านนอก (lateral malleolus) และ กระดูกเท้า (tarsal bone) ซึ่งกระดูกส่วนต่างๆ และเส้นเอ็นรอบๆ ข้อเท้า ร่วมกันทำหน้าที่ของข้อเท้าในการ ชัยบเหยียดกระดูก และหมุนข้อเท้า ช่วยในการทรงตัวยืน-เดิน และถ่ายรับน้ำหนักตัว (14)

ซึ่งการบาดเจ็บที่ข้อเท้าจะพบได้บ่อยคนปกติทั่วไป อาจเกิดจากการเดินสะดุดหกล้ม โส้สันสูงแล้วพลิก เล่นกีฬา หรืออุบัติเหตุทางรถยนต์ ซึ่งพยาธิสภาพของโรคจะอยู่ที่เอ็นและเนื้อเยื่อรอบๆ ข้อเท้า อาการก็มีตั้งแต่ เป็นเล็กๆ น้อยๆ จากการฟกช้ำของเส้นเอ็นและเนื้อเยื่อ ไปจนถึงเส้นเอ็นฉีกขาดทั้งเส้น อันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอาการข้อเท้าไม่มั่นคง ผู้ป่วยมักมาด้วยอาการปวดหรือบวมที่เท้า หรือมีความลำบากในการสวมรองเท้าซึ่งโดยปกติเมื่อมีการบาดเจ็บของข้อเท้าซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการพลิกเข้าด้านใน จะทำให้เอ็นข้อเท้าทางด้านนอกได้รับบาดเจ็บ ปัจจัยที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บที่ข้อเท้าได้บ่อย คือ เคยมีประวัติข้อเท้าเคล็ดมาก่อน รองเท้าไม่เหมาะสม น้ำหนักตัวมาก เดินหรือวิ่งบนพื้นที่ขรุขระ กล้ามเนื้อรอบข้อเท้าไม่แข็งแรง ถ้าเอ็นร้อยข้อเท้า โดยส่วนใหญ่จะไม่พบสิ่งผิดปกติ แต่ในบางรายที่มีอาการมาก อาจพบมีกระดูกหัก หรือ ถ้าเส้นเอ็นขาดหลายเส้น และมีระดับความรุนแรงมาก ก็จะมีช่องว่างของข้อเท้ากว้างมากขึ้น ซึ่งเมื่อมีการบาดเจ็บที่ข้อเท้าแล้วนั้นจะส่งผลต่อการเดินและการทำกิจกรรมอื่นๆ ของร่างกายให้ยากลำบากไปด้วย (15)

ดังนั้นการฟื้นฟูอาการบาดเจ็บที่ข้อเท้าที่ถูกต้อง จึงมีความสำคัญมาก เพื่อให้ให้นักกีฬาหายจากอาการบาดเจ็บสามารถกลับไปเล่นกีฬาได้เต็มศักยภาพโดยเร็วที่สุดและป้องกันการบาดเจ็บซ้ำ

### วิธีการฟื้นฟูเท้าและข้อเท้า

#### 1. วิธีการฟื้นฟูทางการแพทย์

เพื่อลดอาการอักเสบ อาการบวมและเจ็บ ทำได้โดยพักการใช้งาน ประคบเย็น และยกเท้าให้สูงขึ้น (Rest, Ice Compression, Elevation / RICE) หลีกเลี่ยงความร้อน แอลกอฮอล์ การใช้งานหนัก และการบีบนวด (Heat, Alcohol, Running, Massage / HARM) โดยเฉพาะในช่วง 48-72 ชั่วโมงหลังการบาดเจ็บ พักการใช้งานและใช้ยาเพื่อช่วยบรรเทาอาการเจ็บและอาการอักเสบ ซึ่งอาจจะรวมกับการใส่อุปกรณ์ช่วยพยุงหรือใส่เฝือก ในรายที่ข้อเท้าเสียวความมั่นคง

สำหรับการบาดเจ็บที่รุนแรงจนมีผลต่อความมั่นคงของข้อเท้า มีผลต่อการใช้งานในบางราย แพทย์อาจพิจารณาการรักษาโดยการผ่าตัด ซึ่งส่วนใหญ่สามารถทำได้โดยการผ่าตัดผ่านกล้อง เพื่อเย็บซ่อมเส้นเอ็นให้เส้นเอ็นกลับมามีความแข็งแรง และข้อเท้ามีความมั่นคงได้ (14)

#### 2. วิธีการฟื้นฟูทางกายภาพบำบัด

นับตั้งแต่บาดเจ็บจนวันที่ 3 ต้องทำการลดอาการปวด และบวมรวมทั้งป้องกันเอ็นที่กำลังซ่อมแซม โดยพักการใช้ข้อเท้าเลี่ยงการยืนเดินนาน งดสวมรองเท้าส้นสูง ใส่ส้นข้อหรือพันผ้าเทปเพื่อจำกัดการเคลื่อนไหวในกรณีที่ต้องใช้งานใช้ผ้ายึดพันรอบตั้งแต่โคนนิ้วเท้าจนถึงกลางหน้าแข้งโดยพันแน่นบริเวณส่วนปลายเพื่อลดบวม โดยวางแผ่นเย็นหรือถุงน้ำผสมน้ำแข็งลงบนข้อเท้า 15-20 นาที 3-5 ครั้งต่อวันเพื่อลดการอักเสบโดยอาจใช้ร่วมกับผ้ายึดได้ หรือนอนยกข้อเท้าให้สูง โดยอาจนำหมอนมาหนุนเพื่อลดบวม หากอาการเจ็บปวด บวม เลือดคั่งมีมาก หรือไม่ลดลงควรไปพบแพทย์หรือนักกายภาพบำบัด



รูปที่ 1 การวางแผ่นเย็นหรือถุงน้ำผสมน้ำแข็งลงบนข้อเท้า

หลังจากอาการบวมหายไป และปวดลดลง นั่นคือเอ็นกำลังซ่อมแซมตัวเอง การเคลื่อนไหวเล็กน้อยๆ ไม่เป็นอันตราย อาการปวดจะเป็นตัวเตือน ซึ่งช่วงนี้ต้องการเพิ่มการเคลื่อนไหวและความแข็งแรงของข้อเท้าโดยออกกำลังกายเพื่อคงช่วงการเคลื่อนไหวและป้องกันข้อติด (16)

ดังนั้นการที่มีอุปกรณ์มาช่วยขยับข้อเท้าจะช่วยให้การรักษาและป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นกับข้อเท้า ซึ่งจะสามารถใช้กับผู้ป่วยในชุมชน หรือผู้ป่วยสามารถใช้ได้ด้วยตนเองอย่างสะดวก

### อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า

เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วหลายหน่วยงานทางกายภาพบำบัด โดยตัวเครื่องจะทำหน้าที่ประคองส่วนของข้อเท้าและขยับข้อเท้าให้ถีบปลายเท้าลงและกระดกปลายเท้าขึ้น สำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาในส่วนของข้อเท้า โดยจะผลิตแบบ Continuous passive movement (CPM) ซึ่งนำมาใช้ในการออกกำลังกาย บำบัด รักษาและฟื้นฟูผู้ป่วยที่มีการจำกัดการเคลื่อนไหวเพิ่มมากขึ้น (17)

ในประเทศไทยมีความนิยมใช้อุปกรณ์ขยับข้อเท้าเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง เพื่อลดภาระของผู้ดูแลในการช่วยขยับข้อเท้าแก่ผู้ป่วย อย่างไรก็ตามพบว่าอุปกรณ์ที่ใช้ในประเทศไทยล้วนเป็นอุปกรณ์ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก มีวิธีการใช้ซับซ้อนทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถติดตั้งอุปกรณ์และใช้ได้เองตามลำพัง อีกทั้งยังดูแลรักษายากและมีราคาแพง จึงพบการใช้อุปกรณ์ดังกล่าวเฉพาะในคลินิกเวชศาสตร์ฟื้นฟูเท่านั้น ในปี พ.ศ.2555 นิดา วงศ์สวัสดิ์ และเบญจพร คักดีศิริ ได้ทำการวิจัยและพัฒนาต้นแบบอุปกรณ์เครื่องช่วยขยับข้อเท้าสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ผลิตจากโลหะเหล็กรูปทรง

สี่เหลี่ยม ประกอบเข้ากับแผ่นรองเท้า มีเฟืองและแกนเป็นจุดหมุน มีระบบตรววจับการเคลื่อนไหวของข้อเท้าทั้งท่าถีบปลายเท้าลงและกระดกปลายเท้าขึ้น แต่อุปกรณ์นี้ยังมีข้อจำกัดคือ ลักษณะและขนาดของเครื่องยังมีขนาดใหญ่ ยากลำบากต่อการพกพานำไปใช้ในครัวเรือน ตัวเครื่องยังไม่มียระบบแสดงผลองศาที่ผู้ป่วยเคลื่อนไหวได้ อีกทั้งยังไม่มียระบบสวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน (Emergency stop) (3)

### อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าต้นแบบรุ่น 1



รูปที่ 2 อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าต้นแบบรุ่น 1 (13)

จากการศึกษารูปแบบของการเคลื่อนไหวของข้อเท้า พบว่าการเคลื่อนไหวที่สำคัญของข้อเท้าที่ใช้ในชีวิตประจำวันในการทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การเดิน คือการกระดกข้อเท้าลง (Plantar flexion) และการกระดกข้อเท้าขึ้น (Dorsiflexion) ซึ่งเกิดขึ้นในระนาบแนวตั้ง (Sagittal plane) มักพบปัญหาการเคลื่อนไหวไม่สุดช่วงของข้อเท้า ไม่ว่าจะเป็นผู้ป่วยทางระบบประสาท เช่น ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง กล้ามเนื้อเท้าเป็นอัมพาต (Paralyzed foot) ผู้ที่ได้รับการผ่าตัดเส้นประสาทส่วนปลายเบื้องต้น ผู้ป่วยมักมีภาวะกล้ามเนื้อหดรั้ง (Contracture) จากการไม่ได้มีการขยับการเคลื่อนไหวซึ่งนำไปสู่ภาวะข้อติด (Joint stiffness) ได้ในระยะยาว

การใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าจึงเริ่มมีส่วนช่วยในการป้องกันและรักษาผู้ป่วยที่มีปัญหาดังกล่าว ศึกษาที่ผ่านมามีการพัฒนาอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าขึ้น โดยมีแนวคิดปรับรูปแบบอุปกรณ์ให้มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา สวมใส่และถอดออกได้ง่าย ซึ่งประดิษฐ์จากอุปกรณ์

ที่มีชื่อว่า Ankle CPM เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อป้องกันการหดรั้งของกล้ามเนื้อโดยใช้ตัวกระตุ้นบอลลูนลม โดยพัฒนาเครื่องมือการฟื้นฟูสมรรถภาพสำหรับป้องกันการหดตัวของข้อเท้า ซึ่งมีขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบา ง่ายต่อการสวมใส่และการถอดออก มีกลไกคือ ให้มีการขยับที่เส้นเอ็น(Tendon driven system) โดยระบบการกระตุ้นบอลลูน (Pneumatic Balloon Actuator) จากการทดลองใช้พบว่าอุปกรณ์ชิ้นนี้สามารถทำการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมสำหรับการพักฟื้นที่ข้อเท้าได้ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าอุปกรณ์ Ankle CPM ยังขาดองค์ประกอบบางส่วนที่ง่ายต่อการใช้งาน เช่น ตัวแสดงผลช่วงองศาการเคลื่อนไหว ซึ่งถ้ามีตัวแสดงผลองศาการเคลื่อนไหวนี้จะสามารถทำให้เคลื่อนไหวข้อเท้าได้ในองศาที่ถูกต้อง ลดการบาดเจ็บจากการใช้อุปกรณ์ ได้ช่วงการเคลื่อนไหวที่ถูกต้องและแม่นยำ

โดยอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าต้นแบบรุ่น 1 มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ออกกำลังกายต้นแบบสำหรับข้อเท้าได้ตามคุณลักษณะของอุปกรณ์ที่กำหนด (Term of reference) ภายใต้หลักวิศวกรรมและหลักทางการแพทย์
2. เพื่อทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(Content Validity)และความเที่ยงตรงเชิงสภาพของอุปกรณ์(Concurrent Validity)

การศึกษานี้เป็นการออกแบบและผลิตอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับออกกำลังกายข้อเท้าแบบต่อเนื่องที่มีน้ำหนักเบา พกพาสะดวก มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้อุปกรณ์ ซึ่งงบประมาณในการผลิตน้อย อุปกรณ์มีความมั่นคง รูปลักษณะสวยงาม และมีการแสดงผลช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเท้าเป็นประโยชน์ต่อบุคคลทั่วไปในชุมชน ภายใต้หลักวิศวกรรมและหลักทางการแพทย์ โดยศึกษาและทดสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของอุปกรณ์ต้นแบบ ใช้เวลาพัฒนาอุปกรณ์และดำเนินการทดสอบ ณ ห้องปฏิบัติการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

## 1. ผลการทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

### 1.1. การกำหนดคุณสมบัติของอุปกรณ์

โดยได้กำหนดความสามารถพื้นฐานของอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นนี้จากพื้นฐานความรู้ด้านกายวิภาคศาสตร์ สรีรวิทยาและ ชีวกลศาสตร์การเคลื่อนไหว พบว่าการผลิตหรือพัฒนาอุปกรณ์ออกกำลังกายสำหรับข้อเท้าเท่านั้นอุปกรณ์มีคุณลักษณะหลักดังนี้ สามารถแสดงผลช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเท้าได้อย่างชัดเจน อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถเคลื่อนไหวในทิศทางกระดูกข้อเท้าขึ้นและถีปปลายเท้าลงได้โดยมีสเกลแสดงผลการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในมุมต่างๆ มีมุมกระดูกข้อเท้าขึ้นอย่างน้อย 20 องศา และมุมที่ปลายเท้าลงอย่างน้อย 45 องศา โดยสามารถ

อ่านค่ามุมการเคลื่อนไหวได้ละเอียดทุก 5 องศา สามารถตั้งค่าการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในทิศทางและมุมที่ต้องการได้ ผู้ใช้งานสามารถเลือกทิศทางและองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าที่ต้องการให้ตัวอุปกรณ์เคลื่อนไหวไปในช่วงมุมหรือทิศทางนั้นๆ ได้ สะดวกต่อการใช้งาน อุปกรณ์สามารถเปิด-ปิดการใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อนในการสวมใส่อุปกรณ์ สามารถปรับการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในทิศทางและมุมที่ต้องการได้ซึ่งอุปกรณ์มีลักษณะรองดังนี้ อุปกรณ์มีน้ำหนักเบา พกพาสะดวก ทำให้สามารถเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปใช้งานในสถานที่ต่างๆได้ง่าย โดยใช้ผู้เคลื่อนย้ายน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 คน อีกทั้งยังมีปุ่มกดหยุดฉุกเฉิน สามารถหยุดการทำงานของเครื่องได้ทันทีเมื่อต้องการ เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นขณะออกกำลังกาย (13)

### 1.2. การทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

เมื่อได้กำหนดคุณสมบัติของอุปกรณ์เบื้องต้นเรียบร้อยแล้ว จึงดำเนินการผลิตอุปกรณ์ต้นแบบตามหลักวิศวกรรม จากนั้นดำเนินการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ราย สำหรับการทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของอุปกรณ์ ดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญรายที่ 1 มีความรู้พื้นฐานด้านวิศวกรรมเครื่องกลและมีประสบการณ์ผลิตอุปกรณ์ทางการแพทย์

ผู้เชี่ยวชาญรายที่ 2 มีความรู้พื้นฐานทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและชีวกลศาสตร์การเคลื่อนไหว

ผู้เชี่ยวชาญรายที่ 3 มีความรู้พื้นฐานทางกายวิภาคศาสตร์สรีรวิทยาและประสบการณ์ทางคลินิกกายภาพบำบัดอย่างน้อย 3 ปี

โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านได้ประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาในอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้น ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Concurrent Validity)

คุณสมบัติของอุปกรณ์ (Term of reference)	IOC
1. สามารถแสดงผลช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเท้าได้อย่างชัดเจน	1.00
2. สามารถตั้งค่าการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในทิศทางและมุมที่ต้องการได้	1.00
3. สะดวกต่อการใช้งาน	1.00

4. น้ำหนักเบา	-1.00
5. พกพาสะดวก	0.67

ใช้สถิติ Index of Item-Objective Congruence (IOC) ในการวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลแสดงข้างต้น แสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าที่พัฒนาขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาในระดับดีเยี่ยม สำหรับหัวข้อคุณลักษณะหลักของอุปกรณ์ คือ

แสดงผลช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเท้าได้อย่างชัดเจน สามารถตั้งค่าการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในทิศทางและมุมที่ต้องการได้ และสะดวกต่อการใช้งาน โดยมีค่า IOC เท่ากับ 1

ในขณะที่ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับหัวข้อคุณลักษณะรองของอุปกรณ์ ผลการศึกษาพบว่า ความสะดวกในการพกพาและการมีปุ่มกดหยุดฉุกเฉิน มีค่า IOC เท่ากับ 0.67 ซึ่งมากกว่า 0.5 แสดงว่ามีความเที่ยงตรงระดับดี อุปกรณ์ที่ผลิตมีความสอดคล้องกับคุณลักษณะที่กำหนดสามารถนำไปใช้ได้

อย่างไรก็ตามพบว่า น้ำหนักของอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้น มีน้ำหนักสุทธิ 7.9 กิโลกรัม มีค่า IOC เท่ากับ -1 หมายถึง คุณลักษณะที่กำหนดไม่มีความสอดคล้องกับอุปกรณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (13)

#### 1. ผลการทดสอบความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent Validity)

ทดสอบความเที่ยงตรงเชิงสภาพของอุปกรณ์ด้วยการทดสอบด้วยการวัดซ้ำของอาการเคลื่อนไหวขณะที่ตัวเครื่องทำงาน เปรียบเทียบกับอุปกรณ์วัดองศาการเคลื่อนไหวมาตรฐาน ได้แก่ Universal goniometer ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตาราง

**ตารางที่ 2** ความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงผลมุมการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า และ goniometer ในการกระดกข้อเท้าขึ้น

ทิศทางของการเคลื่อนไหวของข้อเท้า	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	p-value
การกระดกข้อเท้าขึ้น	0.922	0.000*
การถีบปลายเท้าลง	0.972	0.000*

ใช้สถิติ Pearson's Correlation ในการวิเคราะห์ข้อมูล

\* คือมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.05)

เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างมุมหรือองศาการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ที่พัฒนา กับ อุปกรณ์วัดองศาการเคลื่อนไหวมาตรฐานทางกายภาพบำบัด ได้แก่ Universal goniometer พบว่า ทิศทางการเคลื่อนไหวในการกระดกข้อเท้าขึ้นนั้น มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คือ 0.922 แสดงถึงเครื่องมือมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูง เนื่องจากมีค่าเข้าใกล้ 1 เช่นเดียวกับทิศทางการเคลื่อนไหวในการถีบปลายเท้าลง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คือ 0.972 แสดงถึงเครื่องมือมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูง (13)

### 3. ข้อดีของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า

3.1. สามารถบอกค่าการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในระนาบแนวตั้งได้ตรงตามเนื้อหาที่กำหนดในการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในคนปกติ

3.2. สามารถตั้งค่าการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในทิศทางและมุมการเคลื่อนไหวของข้อเท้าที่ต้องการได้

3.3. อุปกรณ์สามารถเปิด-ปิดการใช้งานได้ง่าย

3.4. ไม่ซับซ้อนในการสวมใส่อุปกรณ์

3.5. อุปกรณ์ออกกำลังกายสามารถเคลื่อนไหวในระนาบแนวตั้ง (Sagittal plane)

3.6. การทำงานของเครื่องจะช่วยขยับข้อเท้าของผู้ป่วยโดยไม่ต้องออกแรงอย่าง

ต่อเนื่อง (Continues passive movement) (13)

### 4. การพัฒนาต่อยอดอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า

หากมีการพัฒนาต่อยอดอุปกรณ์ ควรมีการออกแบบอุปกรณ์ให้มีที่รองรับขาเพื่ออำนวยความสะดวกจัดตำแหน่งของเท้า มีรูปลักษณะที่สวยงาม ทันสมัย น่าใช้และมีความปลอดภัยเพิ่มมากขึ้น ตลอดจนปรับวัสดุที่นำมาใช้ผลิตให้มีน้ำหนักเบามากกว่านี้ และนำอุปกรณ์ต้นแบบไปใช้งานในกลุ่มผู้ป่วยโรคต่างๆที่มีปัญหาการจำกัดการเคลื่อนไหวของข้อเท้า เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์และส่งเสริมการเคลื่อนไหวของข้อเท้าให้ดียิ่งขึ้น

### ประโยชน์และแนวทางการฟื้นฟูด้วยอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า

อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าแบบขยับข้อเท้าแบบต่อเนื่อง (Continuous passive movement) เหมาะสำหรับกลุ่มผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับข้อเท้าที่มีช่วงการเคลื่อนไหวลดลงจากปกติ อาทิเช่น ภาวะกล้ามเนื้อหดรั้ง ภาวะกล้ามเนื้อหดเกร็ง ภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง เป็นต้น ทั้งนี้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้ามีแนวทางในการฟื้นฟู ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ประโยชน์และแนวทางในการฟื้นฟูข้อเท้าด้วยอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า

ประโยชน์และแนวทางในการฟื้นฟูข้อเท้า	ลักษณะอาการ	กลุ่มผู้ป่วย
1. สามารถแก้ไขความตึงตัวของกล้ามเนื้อที่ผิดปกติ (Abnomal muscle tone)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กล้ามเนื้อข้อเท้าหดเกร็ง (Spasticity)</li> <li>- ภาวะกล้ามเนื้อข้อเท้าอ่อนแรง (Flaccidity)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้ป่วยในกลุ่มโรค Cerebrovascular disease</li> <li>- ผู้ป่วยกลุ่ม Cerebral Aneurysm</li> <li>- ผู้ป่วยกลุ่ม Brain injury</li> <li>- ผู้ป่วยกลุ่ม Cerebral paslsy</li> </ul>
2. สามารถแก้ไขภาวะความยาวหรือความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (Muscle length)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กล้ามเนื้อตึงตัว (Tightness)</li> <li>- ภาวะกล้ามเนื้อหดสั้น (Shortening)</li> <li>- สามารถป้องกันภาวะกล้ามเนื้อหดรั้ง (Contracture)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้ป่วยในกลุ่ม Cerebrovascular disease</li> <li>- ผู้ป่วยกลุ่ม Cerebral Aneurysm</li> <li>- ผู้ป่วยกลุ่ม Brain injury</li> <li>- ผู้ป่วยกลุ่ม Cerebral paslsy</li> </ul>
3. สามารถป้องกันภาวะลิ่มเลือดอุดตัน (Thombosis)	ภาวะลิ่มเลือดอุดตัน (Thombosis) จากการไม่ได้เคลื่อนไหวข้อเท้าเป็นระยะเวลานาน	กลุ่มผู้ป่วยติดเตียงทุกประเภท รวมถึงผู้ป่วยที่ขาดการเคลื่อนไหวของร่างกาย
4. สามารถเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเท้า (Range of motion)	องศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าไม่สุดช่วง อันเนื่องมาจากกล้ามเนื้อข้อเท้าหดเกร็ง (Spasticity), กล้ามเนื้อข้อเท้าอ่อนแรง (Flaccidity), กล้ามเนื้อตึงตัว (Tightness) เป็นต้น	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้ป่วยในกลุ่ม Cerebrovascular disease</li> <li>- ผู้ป่วยกลุ่ม Cerebral Aneurysm</li> <li>- ผู้ป่วยกลุ่ม Brain injury</li> <li>- ผู้ป่วยกลุ่ม Cerebral paslsy</li> <li>- ผู้ป่วยเอ็นร้อยหวายอักเสบ</li> <li>- ผู้ป่วยเอ็นร้อยหวายเสื่อม</li> <li>- ผู้ป่วยเอ็นร้อยหวายฉีกขาด</li> <li>- กลุ่มผู้ป่วยติดเตียงทุกประเภท รวมถึงผู้ป่วยที่ขาดการเคลื่อนไหวของร่างกาย</li> </ul>

## เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าสามารถแก้ไขความตึงตัวของกล้ามเนื้อที่ผิดปกติ (Abnomal muscle tone)

### 1.1. ปัญหาภาวะกล้ามเนื้อข้อเท้าหดเกร็ง (Spasticity)

อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้ามีแนวโน้มที่จะสามารถแก้ไขภาวะการหดเกร็งของกล้ามเนื้อเมื่อใช้เทคนิคการยืดแบบ Prolonged stretch (Extreme stretch, Sustained stretch, Maintained stretch) ก่อนออกกำลังกายแบบ Continuous passive motion ซึ่งเป็นการยับยั้งการหดตัวของกล้ามเนื้อ

โดยหลักการ Prolonged stretch จะทำให้เกิด Tension ในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น จะมีการส่งสัญญาณไปกระตุ้น Ib Afferent ของ GTO ส่งผลทำให้เกิดการยับยั้งการนำกระแสประสาทต่อกล้ามเนื้อกลุ่ม Agonist และมีผลไปกระตุ้นต่อกล้ามเนื้อ Antagonistic (18) จึงสามารถลดการหดเกร็งของกล้ามเนื้อได้ โดยอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้ามีหลักการการกำลังกายแบบ Passive movement โดยจะมีทิศทางออกกำลังกาย 2 ทิศทาง ได้แก่ Dorsiflexion, Plantar flexion และสามารถปรับเปลี่ยนมุมการเคลื่อนไหวของข้อเท้าให้เหมาะแก่การรักษาได้

ผลทดสอบอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า สามารถที่จะแก้ไขความตึงตัวของกล้ามเนื้อได้ มาจากอ้างอิงจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

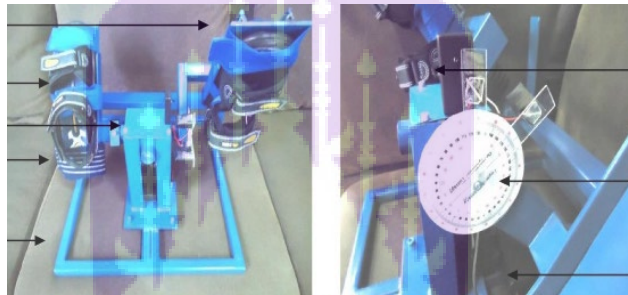
- 1.1.1. การวิจัยและพัฒนาต้นแบบอุปกรณ์เครื่องช่วยขยับข้อเท้าสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ; Research and Development of Ankle-Foot Passive Motion Prototype Device for Stroke Patients (3)

นิตา วงศ์สวัสดิ์, เบญจพร ศักดิ์ศิริ และอาจารย์สาขาวิชาวิทยาการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการมหาวิทยาลัยมหิดลได้ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาต้นแบบอุปกรณ์เครื่องช่วยขยับข้อเท้าสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ให้มีความเหมาะสมสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง และนำไปทดสอบการใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองกลุ่มละ 10 คน และมีเกณฑ์ในการประเมินประกอบด้วย ภาวะกล้ามเนื้อข้อเท้าหดเกร็ง ภาวะข้อเท้าติด และประเมินความพึงพอใจในการใช้อุปกรณ์เครื่องช่วยขยับข้อเท้า ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของมุมกระดูกข้อเท้าขึ้นเพิ่มขึ้นเป็น 7.98 องศา และค่าเฉลี่ยของมุมกระดูกข้อเท้าลงเพิ่มขึ้นเป็น 8.02 องศา จากการพิจารณาค่าภาวะกล้ามเนื้อข้อเท้าหดเกร็ง พบว่า ในกลุ่มทดลองมีค่าภาวะกล้ามเนื้อหดเกร็งน้อยกว่า ค่าภาวะกล้ามเนื้อหดเกร็งในกลุ่มควบคุม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และสามารถสรุปได้ว่า จากการ

ทดลองอุปกรณ์เครื่องช่วยขยับข้อเท้าพบว่า กลุ่มเป้าหมายมีภาวะกล้ามเนื้อข้อเท้าหดเกร็งลดลง



รูปที่ 3 ลักษณะการใช้งานอุปกรณ์เครื่องช่วยขยับข้อเท้าต้นแบบ (3)



รูปที่ 4 อุปกรณ์เครื่องช่วยขยับข้อเท้าต้นแบบ (3)

1.1.2. Changes of calf muscle–tendon biomechanical properties induced by passive stretching and active–movement training in children with cerebral palsy (19)

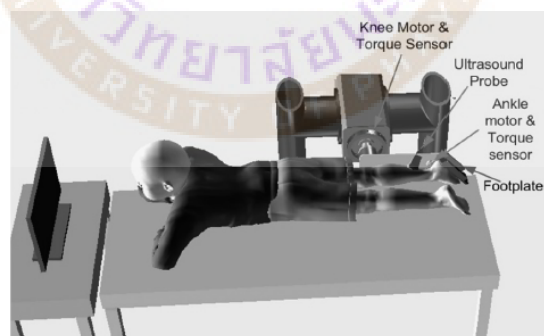
Heng Zhao, Yi–Ning Wu, Miriam Hwang; Fan Gao University of Massachusetts Lowell, Shriners Hospitals for Children – Chicago, University of Kentucky ได้ทำการศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องออกกำลังกายข้อเท้า เพื่อรักษาการหดตัวของข้อเท้าและความเกร็งที่มักเกิดจากความบกพร่องทางระบบประสาทในผู้ป่วยเด็กสมองพิการ โดยจะทำการทดสอบ เพื่อให้ทราบการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางชีวกลศาสตร์ของเอ็นกล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อองที่ เกิดจากการยืดกล้ามเนื้อแบบพาสซีฟ และการฝึกการเคลื่อนไหวในเด็กสมองพิการ ซึ่งได้รับการรักษาเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยอุปกรณ์จะใช้หลักการเซอร์โวมอเตอร์ ควบคุมโดยตัวประมวลผลสัญญาณดิจิทัล ซึ่งลักษณะตัวอุปกรณ์จะอยู่ติดกับเก้าอี้ที่ผู้ป่วยนั่งสบายด้วยขารองรับด้วยเหล็กค้ำยันและยึดในตำแหน่งที่กำหนด เท้าของผู้ป่วยถูกยึดเข้ากับฐานรอง โดยให้ศูนย์กลางการหมุนของข้อเท้าอยู่ในแนวเดียวกับแกนหมุนของมอเตอร์ แรงบิดข้อต่อข้อเท้าและ

ตำแหน่งถูกสุมตัวอย่างโดยตัวประมวลผลสัญญาณดิจิทัล ซึ่งควบคุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อและสื่อสารกับจอแสดงผลคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลโต้ตอบ และแสดงภาพอัลตราซาวนด์ของร่อง Fascicles และ Achilles ในการประเมินพังผืดและเอ็นร้อยหวาย

ผลการศึกษาพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อ GM และ SOL และคุณสมบัติทางกลของเอ็นร้อยหวายที่เกิดจากประเมินการทดสอบการยืดกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวเชิงรุกในร่างกาย จากการรายงานพบว่า การยืดกล้ามเนื้อจะอาจชะลอการฟ่อและอาจทำให้เกิดการเจริญเติบโตได้ โดยเฉพาะการฝึกการยืดกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวเชิงรุก มีประสิทธิภาพในการลดความตึงของกล้ามเนื้อและป้องกันการหดรั้งสำหรับเด็กที่กำลังเติบโตที่มีความตึงตัวของกล้ามเนื้อสูง การลดความตึงเครียดที่เกิดจากการรักษาอาจเป็นเนื่องจากการลดความตึงเครียดในพังผืดของกล้ามเนื้อเองและในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันรอบๆ กล้ามเนื้อทั้งหมด



รูปที่ 5 Ankle intelligent stretching device for the combined passive stretching (19)



รูปที่ 6 Active-movement training (19)

## 1.2. ปัญหาภาวะกล้ามเนื้อข้อเท้าอ่อนแรง (Flaccidity)

อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้ามีแนวโน้มที่จะสามารถแก้ไขภาวะกล้ามเนื้อข้อเท้าอ่อนแรงได้ การที่กล้ามเนื้อมีการอ่อนแรง อาจทำให้เกิดภาวะกล้ามเนื้อฝ่อลีบ (Muscular Atrophy) มักเป็นผลมาจากกล้ามเนื้อที่ไม่ได้ใช้งานนานจนเสื่อมสภาพลง เช่น ผู้ประสบอุบัติเหตุแล้วต้องใส่

เปลือก ผู้ป่วยติดเตียงที่ไม่สามารถขยับร่างกายได้ หากผู้ป่วยได้กลับไปออกกำลังกายและรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ กล้ามเนื้อก็จะสามารถกลับมาแข็งแรงเช่นเดิมได้ โดยจะส่งเสริมการออกกำลังกายข้อเท้าด้วยอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า ซึ่งจะสามารถช่วยให้เริ่มเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ

ที่อ่อนแรง ใช้เพื่อให้ริเริ่มการเคลื่อนไหวในผู้ป่วยที่มีความยากลำบากในการเริ่มต้นการเคลื่อนไหว (Poor initiation of movement) โดยใช้หลักการการกำลึงกายแบบ Passive movement ซึ่งจะมีทิศทางของการออกกำลังกาย 2 ทิศทาง ได้แก่ Dorsiflexion, Plantar flexion และสามารถปรับเปลี่ยนมุมการเคลื่อนไหวของข้อเท้าให้เหมาะแก่การรักษาได้

ผลทดสอบอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า สามารถที่จะแก้ไขภาวะกล้ามเนื้อข้อเท้าอ่อนแรงได้ มาจากอ้างอิงจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

#### 1.2.1. อุปกรณ์บริหารข้อเท้าป้องกันภาวะปลายเท้าตก

รองศาสตราจารย์ เกษราวัลณ์ นิลวรานุกร และคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้ทำการศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์บริหารข้อเท้าป้องกันภาวะปลายเท้าตก ในกลุ่มผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง อาทิเช่น อัมพฤกษ์ อัมพาต และภาวะแทรกซ้อนส่วนใหญ่ของผู้ป่วยมักเกิดขึ้นในระยะหลัง ได้แก่ การเกิดแผลกดทับจากการนอนในท่าเดิมนานๆ การเกิดข้อผิดพลาดจากการหดรั้งของกล้ามเนื้อเป็นเวลานาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเกิด “ภาวะปลายเท้าตก (Foot Drop)” อันเกิดจากความตึงตัวของกล้ามเนื้อที่ผิดปกติ และเกิดจากกล้ามเนื้อในการกระดกข้อเท้าลงมีการยึดติดแข็ง สามารถป้องกันและแก้ไขได้หากผู้ป่วยได้รับการดูแลที่ถูกต้องและใช้อุปกรณ์ในการช่วยบริหารข้อเท้า โดยสามารถบริหารข้อเท้าได้ 4 ทิศทาง คือ กดปลายเท้าลง กระดกปลายเท้าขึ้น หมุนฝ่าเท้าออกด้านนอก และหมุนฝ่าเท้าเข้าด้านใน (20)



รูปที่ 7 อุปกรณ์บริหารข้อเท้าป้องกันภาวะปลายเท้าตก (20)

### 1.2.2. เครื่องช่วยขยับข้อเท้า

นิตา วงศ์สวัสดิ์, กิตติชัย ทราวดีพิมุข, สิทธิชัย เอี่ยมเพชร, ลัญจิกา เตียวงษ์สุวรรณ คุณนัย การแพทย์กาญจนาภิเษก วิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ทำการศึกษาและประดิษฐ์อุปกรณ์ช่วยขยับข้อเท้าสำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะข้อเท้าตกร เพื่อการฟื้นฟู และป้องกันภาวะแทรกซ้อนภายหลังจากมีภาวะข้อเท้าตกร โดยใช้หลักการ Passive movement ซึ่งอุปกรณ์ช่วยขยับข้อเท้านี้ใช้ข้อเท้าข้างที่แข็งแรงเป็นตัวช่วยขยับข้อเท้าข้างที่อ่อนแรง ทำให้ผู้ป่วยที่มีภาวะข้อเท้าตกร ช่วยขยับข้อเท้าด้วยตัวเองได้โดยไม่ต้องอาศัยผู้อื่นช่วยขยับข้อเท้าให้ และสามารถเชื่อมต่อกับเกมคอมพิวเตอร์ Virtual-Reality ซึ่งเป็นเกมเสมือนจริง เพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการใช้อุปกรณ์ช่วยขยับข้อเท้า และควบคุมเรื่องความเร็วในการช่วยขยับข้อเท้าได้ ผู้ป่วยมีภาวะกล้ามเนื้อข้อเท้าหดเกร็งลดลงตามลำดับ (21)



รูปที่ 8 เครื่องช่วยขยับข้อเท้า (21)

2. อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าสามารถแก้ไขภาวะความยาวหรือความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (muscle length) ที่ผิดปกติ

2.1. อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าสามารถแก้ไขภาวะกล้ามเนื้อตึงตัว (tightness)

อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้ามีแนวโน้มที่จะสามารถแก้ไขภาวะกล้ามเนื้อตึงตัว เมื่อใช้เทคนิคการยืดแบบ Passive stretch ซึ่งเป็นการผ่านกลไกทางสรีรวิทยา โดยมี golgi tendon organ (GTO) เป็นตัวรับข้อมูล ซึ่งจะอยู่ในตำแหน่งของ musculotendinous junction จะถูกกระตุ้นได้ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความตึงตัว (tension) อันเนื่องมาจากกล้ามเนื้อหดตัว (active contraction) เมื่อถูกกระตุ้น GTO จะไปยับยั้งการทำงานของ alpha motoneuron ทำให้ไม่

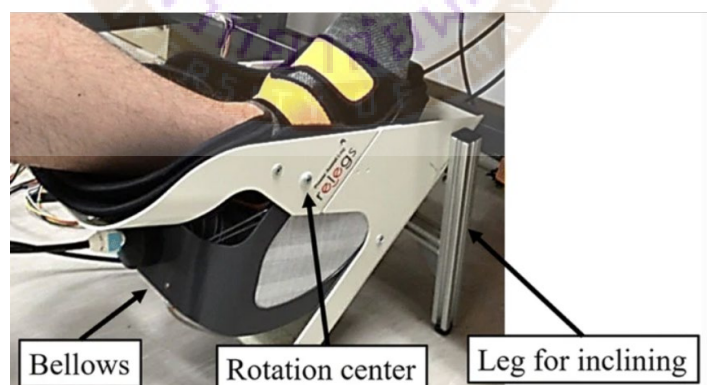
สามารถทำงานได้ ส่งผลให้กล้ามเนื้อที่ตึงตัว นั้นถูกยืดยาวออก (18) จึงสามารถลดภาวะกล้ามเนื้อตึงตัวได้ เมื่อใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าที่มีหลักการการกำลังกายแบบ Passive movement และสามารถปรับเปลี่ยนมุมการเคลื่อนไหวของข้อเท้าให้เหมาะแก่การรักษาได้ โดยจะมีทิศทางการออกกำลังกาย 2 ทิศทาง ได้แก่ Dorsiflexion, Plantar flexion ร่วมด้วย

ผลทดสอบอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า สามารถที่จะแก้ไขความตึงตัวของกล้ามเนื้อ ได้ มาจากการอ้างอิงจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

#### 2.1.1. Pneumatically-driven stretching machine for ankle dorsiflexion:

safety concepts and effectiveness test involving healthy young subjects (22)

Yuma Shiraishi, Shogo Okamoto ได้ศึกษาและพัฒนาเครื่องยืดกล้ามเนื้อแบบใช้แรงลมสำหรับการงอข้อเท้า ในกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับผลกระทบจากโรคและการบาดเจ็บ เช่น ข้อเท้าหัก โรคหลอดเลือดสมอง หรือสมองพิการ หรืออันเกิดจากเนื้อเยื่ออ่อนที่แข็งตัว ซึ่งประกอบด้วยกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นรอบข้อต่อ ส่งผลให้ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเท้า (ROM) ลดลง โดยอุปกรณ์สามารถยืดกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นการรักษาหลักในการฟื้นฟูช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในเพื่อลดความฝืดของข้อเท้า และป้องกันภาวะแทรกซ้อนจากโรค เนื่องจากการไม่ใช้งานนาน ผลการยืดกล้ามเนื้อของต้นแบบยังได้รับการทดสอบกับอาสาสมัครอายุน้อยที่มีสุขภาพดี 16 คน ( $22.3 \pm 3.6$  ปี) พบว่าความต้านทานเชิงรับของตัวต้นแบบที่มุม dorsiflexion ลดลงอย่างมาก หลังจากยืดข้อเท้าโดยใช้เครื่องต้นแบบยืดกล้ามเนื้อ และคาดว่าจะพัฒนาเครื่องยืดกล้ามเนื้อโดยคำนึงถึงมาตรการด้านความปลอดภัยเพิ่มเติมจากบทความข้างต้น



รูปที่ 9 Prototype of stretching machine for ankle dorsiflexion (22)

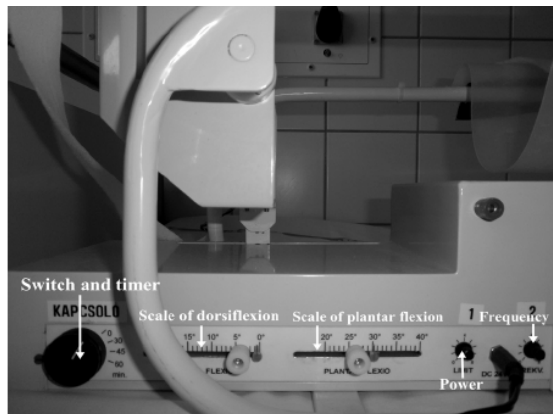
## 2.2. อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าสามารถแก้ไขภาวะกล้ามเนื้อหดสั้น (shortening)

อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้ามีแนวโน้มที่จะสามารถป้องกันภาวะกล้ามเนื้อหดรั้งได้ เมื่อใช้เทคนิคการยืดแบบ Static stretching ซึ่งเป็นการเป็นกระตุ้น GTO ให้ยับยั้งการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ และเป็นการทำให้เนื้อเยื่ออ่อนปรับคุณสมบัติ viscoelastic และ plastic ให้เหมาะสม (18) ซึ่งจะทำให้การยืดค้างไว้ 15–30 วินาที/ครั้ง ส่งผลทำให้เนื้อเยื่ออ่อนหรือกล้ามเนื้อที่หดสั้นให้มีความยืดหยุ่นและสามารถที่จะเหยียดยาวออกได้และเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าได้มากขึ้น จึงสามารถลดภาวะกล้ามเนื้อหดสั้นได้ เมื่อใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า ที่มีหลักการการกำลังกายแบบ Passive movement โดยจะมีทิศทางของการออกกำลังกาย 2 ทิศทาง ได้แก่ Dorsiflexion, Plantar flexion สามารถปรับเปลี่ยนมุมการเคลื่อนไหวของข้อเท้าให้เหมาะแก่การรักษาาร่วมด้วย

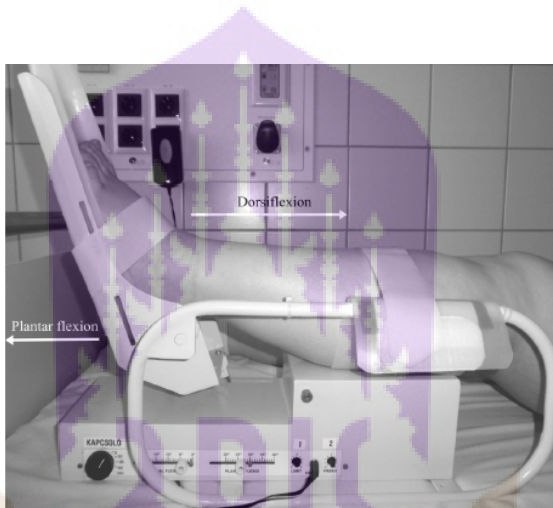
ผลทดสอบอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า สามารถที่จะลดภาวะกล้ามเนื้อหดสั้นได้ มาจากอ้างอิงจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

### 2.2.1. Ankle–Foot Continuous Passive Motion Device for Mobilization of Acute Stroke Patients (23)

Csilla Vér, Gergely Hofgárt, László Menyhárt, László Kardos, László Csiba, Department of Neurology, University of Debrecen, Debrecen, Hungary ได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์ฝ่าเท้าและฝ่าเท้าแบบพาสซีฟ ในกลุ่มโรคหลอดเลือดสมองระยะเฉียบพลันที่อาจนำไปสู่อาการเกร็ง การดึงตัวของกล้ามเนื้อ ส่งผลให้ช่วงของการเคลื่อนไหวลดลง และลดความยืดหยุ่นของ Equinovalgus deformity และการหดเกร็งในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเฉียบพลัน และไม่มีอาการแทรกซ้อนอื่นๆ (เช่น equinovalgus, Achilles contracture เป็นต้น) โดยทำการยืดกล้ามเนื้อ soleus แบบพาสซีฟเป็นเวลา 30 นาที จากการทดลองอุปกรณ์เครื่องช่วยขยับข้อเท้าพบว่า สามารถป้องกันและรักษาการหดรั้งหรือตำแหน่งเท้าที่ผิดปกติ



รูปที่ 10 Control unit of the ankle-foot continuous passive motion device (23)



รูปที่ 11 Ankle-foot continuous passive motion device (23)

### 1.3. อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าสามารถป้องกันภาวะกล้ามเนื้อหดรั้ง

(Contracture)

อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้ามีแนวโน้มที่จะสามารถป้องกันภาวะกล้ามเนื้อหดรั้งได้ เนื่องจากผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพของระบบประสาทส่วนกลาง มักจะพบปัญหา หดรั้งคือการที่กล้ามเนื้อหรือเนื้อเยื่ออ่อนที่ผ่านข้อต่อมีการปรับตัวโดยหดสั้นลง (adaptive shortening) ทำให้เกิดการจำกัดการเคลื่อนไหว (limitation of range of motion) เช่น ถ้าผู้ป่วยมีการหดรั้งของกล้ามเนื้อข้อศอก (elbow flexor) ทำให้ข้อศอกไม่สามารถเหยียดได้สุด ส่งผลทำให้เกิดภาวะ Pseudomyostatic contracture ซึ่งเป็นภาวะที่ถูกจำกัดการเคลื่อนไหวที่เป็นผลมาจากกล้ามเนื้อมีความตึงตัวมากกว่าปกติ (hypertonicity) ดังนั้นจึง สามารถป้องกันปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นได้ เมื่อมีการออกกำลังกายในกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีอาการภาวะกล้ามเนื้อหดรั้งหรือการเกร็งในผู้ป่วยทางระบบประสาทส่วนกลาง โดยหากใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้ามีหลักการการออกกำลังกาย

แบบ Passive movement ที่สามารถปรับเปลี่ยนมุมการเคลื่อนไหวของข้อเท้าได้ มีทิศทางการออกกำลังกายที่หลากหลาย ก็จะสามารถป้องกันภาวะกล้ามเนื้อหดรั้งได้ ซึ่งอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าเครื่องนี้ จะมีทิศการเคลื่อนไหว 2 ทิศทาง ได้แก่ Dorsiflexion, Plantar flexion ซึ่งอาจมีส่วนช่วยป้องกันภาวะกล้ามเนื้อหดรั้งในผู้ป่วยระบบประสาทส่วนกลาง

ผลทดสอบอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า สามารถที่จะแก้ไขภาวะการหดรั้งของกล้ามเนื้อได้ มาจากอ้างอิงจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

### 2.3.1. Development of an Ankle CPM trainer for Prevent Contracture Using the Pneumatic Balloon Actuator (24)

Norihiko Saga Dept. of Human System Interaction, Kwansai Gakuin University Hyogo, Japan ได้ศึกษาและพัฒนาเครื่องมือการฟื้นฟูสมรรถภาพ เพื่อป้องกันการหดรั้งของข้อเท้า โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ล้มพาดครึ่งซีก โดยหลักการของเครื่องมือฟื้นฟูสมรรถภาพจะสามารถเคลื่อนไหวได้ เมื่อทำการสวมใส่ของข้อเท้าลงในเครื่องมือ ทำให้สามารถป้องกันการหดรั้งของข้อเท้าได้ ด้วยกลไกของระบบเส้นเอ็นใหม่ (Tendodriver system) โดยใช้ตัวกระตุ้นแบบบอลลูนลม ประกอบด้วยเส้นเอ็นและท่อซิลิกอน ปลายทั้งสองของท่อซิลิกอนจะบิดและท่อจะมีการขยายตัวเหมือนบอลลูนที่มีการจ่ายอากาศ ซึ่งการขยายท่อซิลิกอนและสามารถขยับเส้นเอ็นบริเวณเท้าด้านหลังได้ โครงสร้างทางระบบมีความ เรียบง่าย กะทัดรัด และมีกำลังสูง นอกจากนี้ ยังมีน้ำหนักเบาด้วยวัสดุองค์ประกอบและโครงสร้าง จากการทดลองวิธีการทำงานของเครื่องมือฟื้นฟูสามารถป้องกันการหดรั้งของข้อเท้าได้

#### 1. อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าสามารถป้องกันภาวะลิ่มเลือดอุดตัน (Thrombosis)

อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้ามีแนวโน้มที่จะสามารถป้องกันภาวะลิ่มเลือดอุดตัน ซึ่งภาวะลิ่มเลือดอุดตัน อาจเป็นผลมาจากภาวะทางสุขภาพ เช่น ขาดการรับรู้ทางสติ อาการป่วยอย่างรุนแรง การผ่าตัด หรือการได้รับอุบัติเหตุที่ทำให้ผู้ป่วยที่ไม่ได้เคลื่อนไหวร่างกายเป็นเวลานาน จึงทำให้เกิดการก่อกำเนิดหรือหลุดล่อนเลือดดำได้รับความเสียหายจนทำให้เกิดลิ่มเลือดอุดตันบริเวณขาหรือท้องได้ ดังนั้นหากใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้ามีหลักการการกำลังกายแบบ Passive movement ที่สามารถปรับเปลี่ยนมุมการเคลื่อนไหวของข้อเท้าได้ มีทิศทางการออกกำลังกายที่หลากหลาย ก็จะสามารถป้องกันภาวะลิ่มเลือดอุดตัน ในกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่ได้เคลื่อนไหวร่างกายเป็นเวลานานและขาดการรับรู้ทางสติ

ผลทดสอบอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า สามารถที่จะแก้ไขป้องกันภาวะลิ่มเลือดอุดตันได้ มาจากอ้างอิงจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

#### 4.1. การพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเคลื่อนไหวส่วนข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก (Development of Mobility Aids in the Part of Ankle Joint Knee Joint and Hip Joint) (25)

การศึกษาของ คมสัน มุ่ยสี , กฤษณะ จันทสิทธิ์ , ศราวุทธิ์ จิตรพัฒนากุล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ได้ศึกษาและประดิษฐ์เครื่องช่วยการเคลื่อนไหวข้อเข่าอย่างต่อเนื่อง (Continuous Passive Motion ; CPM) ในผู้ป่วยที่ได้เข้ารับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม จากกระดูกเสื่อมตามธรรมชาติ ปัจจัยทางพันธุกรรม ผลต่อเนื่องจากการได้รับอุบัติเหตุ การติดเชื้อ โรคข้ออักเสบเรื้อรัง และโรคเลือดบางชนิด เป็นต้น ลักษณะการทำงานของเครื่อง คือ ช่วยให้ข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพกของผู้ป่วยมีการเคลื่อนไหวที่ โดยออกแบบค่อยเป็นค่อยไปด้วยความเร็วที่ช้าโดยที่ผู้ป่วยไม่ต้องออกแรง ผลการทดสอบพบว่า สามารถช่วยการเคลื่อนไหวส่วนข้อเท้าได้ 800 ที่ความเร็วสูงสุด 5 มิลลิเมตรต่อวินาที นอกจากนั้นยังสามารถป้องกันการยึดติดกันระหว่างกล้ามเนื้อและผิวหนังบริเวณแผลผ่าตัด การเคลื่อนไหวข้อเข่า ข้อสะโพก ข้อเท้า สามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้เร็วขึ้น ลดการบวม และป้องกันการเกิดลิ่มเลือดในหลอดเลือดดำ (25)

จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นพบว่า อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าแบบขยับข้อเท้าแบบต่อเนื่อง (Continuous passive movement) มีความสำคัญในการฟื้นฟูข้อเท้า เหมาะสำหรับกลุ่มผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับข้อเท้าที่มีช่วงการเคลื่อนไหวลดลงจากปกติ เนื่องจากมีการบดพรองทางระบบประสาทส่วนกลาง อาทิเช่น มีภาวะกล้ามเนื้อหดรั้ง (Contracture), กล้ามเนื้อหดเกร็ง (Spasticity), กล้ามเนื้อหดสั้น (Shortening) กล้ามเนื้ออ่อนแรง (Flaccidity) และกล้ามเนื้อตึงตัว (Tightness) เป็นต้น

ทั้งนี้ หากไม่ได้ทำการฟื้นฟู หรือออกกำลังกายข้อเท้าที่เป็นปัญหาดังกล่าว จะส่งผลให้ผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับระบบประสาทส่วนกลางมีช่วงเคลื่อนไหวของข้อเท้าถูกจำกัดจากการไม่ได้ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ และอาจมีสาเหตุมาจากการอักเสบ การบาดเจ็บ หรือขาดการเคลื่อนไหว (immobilization) จะส่งผลทำให้พิสัยการเคลื่อนไหวของข้อเท้าค่อยๆ ลดลง

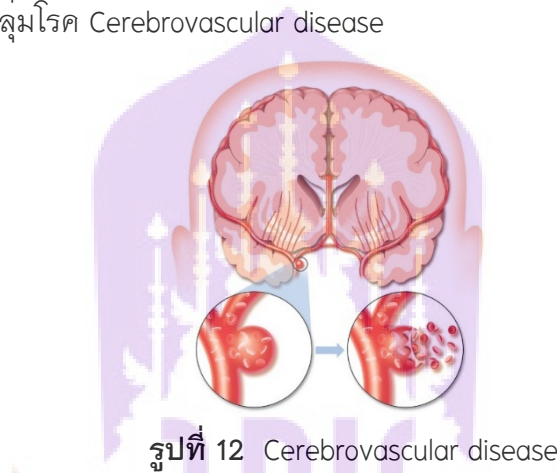
ดังนั้น เพื่อป้องกันและรักษาปัญหาดังกล่าว จึงควรส่งเสริมการออกกำลังกายเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวของกระดูกและกล้ามเนื้อข้อเท้า ด้วยอุปกรณ์การออกกำลังข้อเท้าที่เคลื่อนไหวต่อเนื่อง ซึ่งมีประโยชน์หลายอย่าง เช่น สามารถแก้ไขการตึงตัวของกล้ามเนื้อ การหดรั้งหรือตำแหน่งเท้าที่ผิดปกติ การหดเกร็ง, ลดความตึงตัวของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันรอบๆข้อเท้า, ช่วยกระตุ้นการไหลเวียนเลือดบริเวณเท้า, ช่วยยับยั้งการเกิดลิ่มเลือดขึ้นภายในหลอดเลือด, ลดภาวะแทรกซ้อนต่างๆ จากการไม่ได้เคลื่อนไหวร่างกายเป็นเวลานาน

จากเอกสารงานวิจัยที่ทดสอบประสิทธิภาพพบว่า อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าสามารถป้องกันและรักษาปัญหาดังกล่าวได้และสามารถส่งผลให้ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเท้าเพิ่มมากขึ้น

### ผู้ป่วยที่เหมาะสมกับการใช้เครื่องออกกำลังกายข้อเท้า

อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าแบบขยับข้อเท้าแบบต่อเนื่อง (Continuous passive movement) เหมาะสำหรับกลุ่มผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับข้อเท้าที่มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าไม่สุดช่วง ดังนี้

1. ผู้ป่วยในกลุ่มโรค Cerebrovascular disease



รูปที่ 12 Cerebrovascular disease (27)

เป็นกลุ่มอาการที่เกิดขึ้นอย่างทันทีทันใดจากภาวะที่ทำให้เซลล์สมองถูกทำลาย มีสาเหตุมาจากหลอดเลือดสมองตีบ อุดตัน หรือแตก ทำให้การลำเลียงเลือดที่มีออกซิเจนและสารอาหารไปเลี้ยงเซลล์สมองลดลง ส่งผลให้สมองสูญเสียการทำงานที่จนเกิดอาการของอัมพฤกษ์ อัมพาต หรือร้ายแรงถึงขั้นเสียชีวิตได้ ซึ่งมีกลุ่มโรคย่อย ดังนี้

- 1.1. Ischemic Stroke (infarction): โรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการขาดเลือดพบได้ประมาณ 80% ของโรคหลอดเลือดสมอง

1.1.1. Thrombotic Stroke: โรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการตีบตันของหลอดเลือด เป็นผลมาจากหลอดเลือดแดงแข็งตัวเกิดจากภาวะไขมันในเลือดสูง ความดันโลหิตสูง เบาหวาน ทำให้เลือดไม่สามารถไหลเวียนไปเลี้ยงสมองได้

1.1.2. Embolic Stroke: โรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากการอุดตันของหลอดเลือด

1.2. Hemorrhagic Stroke: โรคหลอดเลือดสมองที่เกิดจากภาวะเลือดออกหรือภาวะหลอดเลือดสมองฉีกขาด ทำให้เลือดรั่วไหลเข้าไปในเนื้อเยื่อสมอง สามารถแบ่งได้อีก 2 ชนิดย่อย ได้แก่

1.2.1. โรคหลอดเลือดสมองโป่งพอง (Aneurysm) เกิดจากความอ่อนแอของหลอดเลือด

1.2.2. โรคหลอดเลือดสมองผิดปกติ (Arteriovenous Malformation) ที่เกิดจากความผิดปกติของหลอดเลือดสมองตั้งแต่กำเนิด

อาการและอาการแสดงของกลุ่มโรค Cerebrovascular disease

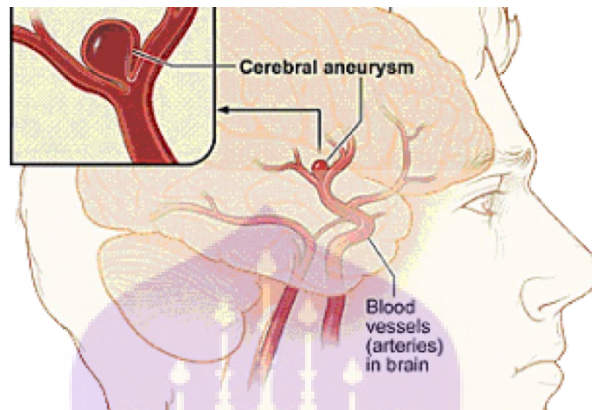
Cerebrovascular disease สามารถพบอาการได้หลายรูปแบบ ขึ้นกับตำแหน่งของสมองที่เกิดการขาดเลือดหรือถูกทำลาย โดยอาการที่สามารถพบได้บ่อย ได้แก่

1. อาการชา หรือสูญเสียความรู้สึกของร่างกายส่วนใดส่วนหนึ่ง
2. มีปัญหาเกี่ยวกับการพูด เช่น พูดไม่ได้พูดติด เสียงไม่ชัด หรือไม่เข้าใจคำพูด
3. การสูญเสียการมองเห็นเพียงบางส่วนหรือการมองเห็นภาพซ้อน
4. มีปัญหาเกี่ยวกับการทรงตัว เช่น เดินเซ หรือมีอาการเวียนศีรษะเฉียบพลัน
5. เกิดภาวะอัมพาตของแขนขาและทำให้การเคลื่อนไหวร่างกายลดลง ทำให้เกิดภาวะล้มเลือดอุดตันจากการไม่ได้เคลื่อนไหวร่างกาย
6. ผู้ป่วยมีข้อจำกัดในการเคลื่อนไหวร่างกาย ก่อให้เกิดการหดรั้งของกล้ามเนื้อจนไม่สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างเต็มที่
7. ความตึงตัวของกล้ามเนื้อผิดปกติ ซึ่งถ้ากล้ามเนื้อมีการตึงตัวมากเกินไปผู้ป่วยจะเกิดภาวะเกร็งของกล้ามเนื้อ (Spastic) ส่วนผู้ป่วยบางรายอาจมีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนปวกเปียก (Flaccid) (28)

หรือมีอาการอัมพฤกษ์ที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย มักจะเกิดขึ้นกับร่างกายข้างใดข้างหนึ่ง ทั้งนี้อาการอ่อนแรงดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อข้อเท้า ทำให้มีการอ่อนแรงของข้อเท้าตามมาได้ และยังส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยและผู้ดูแล อาทิเช่น ดังนั้นผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองควรได้รับการดูแลและฟื้นฟูสภาพ ด้วยอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า เพื่อลดภาระการดูแลจากผู้อื่น โดยอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าสามารถช่วยแก้ปัญหาข้อเท้าอ่อนแรงได้ (29)

## 2. ผู้ป่วยในกลุ่มโรค Cerebral Aneurysm

โรคเส้นเลือดสมองโป่งพอง (Cerebral Aneurysm) คือ ความผิดปกติที่เกิดจากการบางลงของผนังหลอดเลือดสมอง ทำให้ผนังเส้นเลือดสมองโป่งพองออก มีลักษณะคล้ายคลึงกับบอลลูนและสามารถแตกออกได้ง่าย (30)



รูปที่ 13 Cerebral Aneurysm (31)

อาการและอาการแสดงของกลุ่มโรค Cerebral Aneurysm

ผู้ป่วยโรคเส้นเลือดสมองโป่งพอง มักจะเกิดอาการปวดหัวอย่างรุนแรง และมักเกิดขึ้นอย่างเฉียบพลัน หากไม่ได้รับการรักษา หรือรักษาไม่ทันเวลาอาจรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิตได้ เนื่องจากเส้นเลือดที่โป่งพองอาจเกิดการขยายและกดทับเส้นประสาท หากไม่ได้รับการรักษา จะส่งผลให้หลอดเลือดโป่งพองและแตกออกทำให้เกิดเลือดคั่งในสมอง โดยก้อนเลือดที่แตกออกนั้นจะไปกดเบียดเนื้อสมองทำให้เกิดภาวะอัมพฤกษ์ อัมพาต นอกจากนี้เรายังสามารถสังเกตอาการอื่น ๆ ได้ ดังนี้ สับสน ซึมลง หน้าเบี้ยวครึ่งซีก มีอาการเห็นภาพตามร่างกายครึ่งซีก พูดไม่ได้ พูดไม่ชัด รวมถึงมีอาการกลืนลำบาก และสำลัก เห็นภาพซ้อน ภาพมัว มองไม่ชัด แขนและขาอ่อนแรง

## 3. ผู้ป่วยในกลุ่มโรค Brain injury

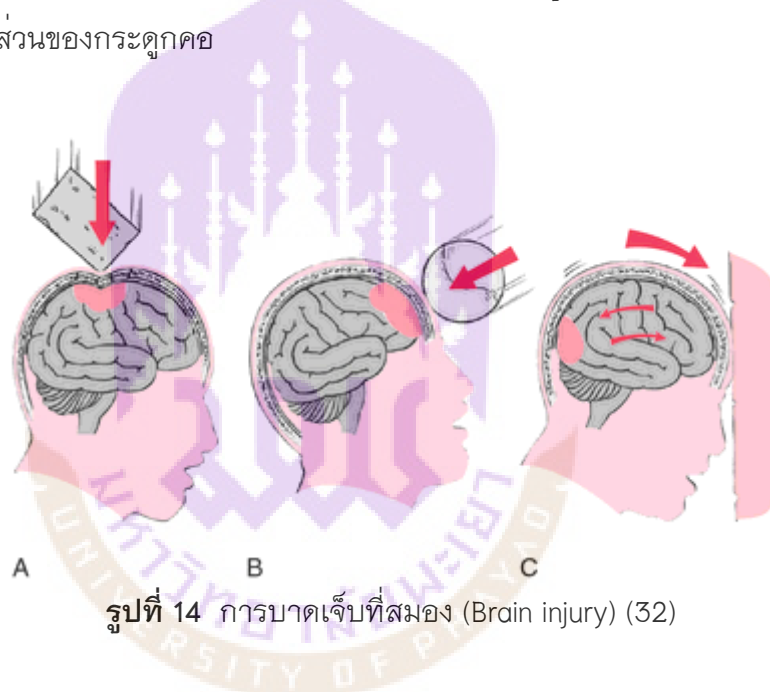
3.1. การบาดเจ็บโดยตรง (Direct injury) คือ บาดเจ็บที่เกิดบริเวณศีรษะโดยตรง มี 2 ชนิด คือ

3.1.1. การบาดเจ็บขณะศีรษะอยู่นิ่ง (Static head injury) คือ บาดเจ็บที่เกิดขณะศีรษะขณะอยู่นิ่งหรือเคลื่อนไหวเล็กน้อย เช่น การถูกตี ถูกยิง เป็นต้น พยาธิสภาพที่

เกิดขึ้นจะเป็นพยาธิสภาพเฉพาะที่เท่านั้น แต่ถ้าถูกตีด้วยวัตถุใหญ่หรือวัตถุที่มีความเร็วสูง จะทำให้สมองเกิดการสั่นสะเทือนอย่างรุนแรง

3.1.2. บาดเจ็บขณะศีรษะเคลื่อนที่ ( dynamic head injury ) คือ เป็นบาดเจ็บขณะที่ศีรษะมีความเร็ว และไปกระทบกับวัตถุที่อยู่นิ่งหรือกำลังเคลื่อนที่ เช่น ชับรถไปชนต้นไม้ ชับรถไปชนกับรถที่วิ่งสวนทาง เป็นต้น เมื่อศีรษะกระทบของแข็ง จะทำให้เกิดบาดเจ็บหรือพยาธิสภาพแก่สมองส่วนนั้น ซึ่งมักมีการแตกตัวของกะโหลกศีรษะร่วมด้วย

3.2. การบาดเจ็บโดยอ้อม (indirect injury) คือ การบาดเจ็บที่เกิดขึ้นกับส่วนอื่นของร่างกาย แล้วมีผลทำให้เกิดการบาดเจ็บที่ศีรษะขึ้น เช่น ตกจากที่สูงจนกระแทกพื้น ทำให้ศีรษะกระแทกลงมาบนส่วนของกระดูกคอ



รูปที่ 14 การบาดเจ็บที่สมอง (Brain injury) (32)

พยาธิสรีรวิทยาของการบาดเจ็บสมอง

3.2.1. บาดเจ็บปฐมภูมิ (primary injury) การบาดเจ็บของสมองที่เกิดขึ้นทันทีภายหลังจากการบาดเจ็บ

1. Epidural hematoma (EDH) เลือดออกนอกเยื่อหุ้มสมองชั้นนอก เป็นการบาดเจ็บของสมองชนิดหนึ่งทำให้เกิดเลือดออกค้างอยู่ในชั้นระหว่าง Dura mater และกะโหลกศีรษะ

2. Subdural hematoma (SDH) เลือดออกใต้ Dura mater โดยมักจะเกิดตรงข้ามกับแรงที่กระทำกับศีรษะ

3. Subarachnoid hemorrhage (SAH) เป็นภาวะที่มีจากหลอดเลือดสมองที่โป่งพองผิดปกติและมีการฉีกขาดทำให้เลือดไหลมายังบริเวณเยื่อหุ้มสมองชั้นกลาง

4. Intracerebral hematoma (ICH) เกิดขึ้นเมื่อมีหลอดเลือดแตกเฉียบพลันทำให้เลือดไหลเข้าไปยังเนื้อเยื่อสมองและส่งผลทำให้สมองเกิดความเสียหาย

3.2.2. การบาดเจ็บทุติยภูมิ (Secondary injury) ผลที่ตามมาภายหลังจากการบาดเจ็บจาก primary brain injury (33)

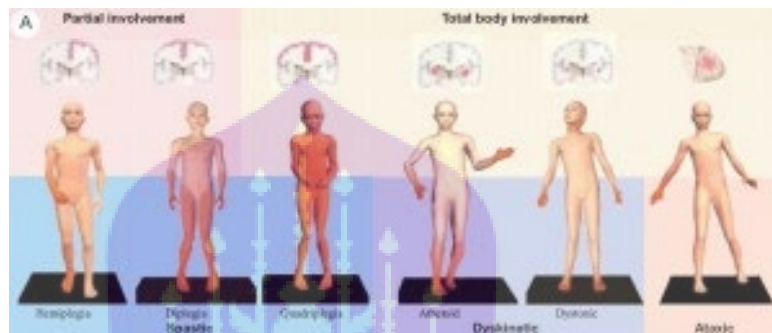
อาการและอาการแสดงของกลุ่มโรค Brain injury

1. ความบกพร่องด้านระดับความรู้สึกตัว (Consciousness)
2. ความบกพร่องด้านการเปลี่ยนแปลงบุคลิกภาพและพฤติกรรม (Personality and Behavioral Change)
3. มีความบกพร่องด้านการรู้คิด (cognitive impairment)
4. ความผิดปกติด้านการใช้ภาษาและ สื่อสาร (language and communication impairment)
5. ความผิดปกติด้านการรับรู้ (perceptual impairment)
6. ความบกพร่องด้านร่างกาย (physical impairment) เช่น การมีกล้ามเนื้ออ่อนแรง (33) โดยปัญหาการอ่อนแรงข้างต้นจากการมีพยาธิสภาพที่สมองส่งผลให้มีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรงของข้อเท้า

จากอาการแสดงของโรคที่มีพยาธิสภาพที่สมองดังที่กล่าวมาข้างต้นนั้น อาจส่งผลให้ผู้ป่วยมีภาวะข้อเท้าตก (Foot drop) ร่วมด้วย โดยจะมีอาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อกระดูกปลายเท้า ส่งผลให้เกิดความลำบากขณะเดิน เนื่องจากไม่สามารถยกเท้าให้พ้นพื้นได้ ทำให้ปลายนิ้วเท้าลากถูไปกับพื้น เดินสะดุด หรือในบางรายจะเกิดการชดเชยของร่างกายเกิดการเดินที่ผิดปกติแบบ เช่น มีการโน้มตัวไปด้านหน้า มีการกางสะโพกเพื่อเหวี่ยงสะโพกให้เท้าสามารถลอยพ้นพื้นได้ ส่งผลต่อการทรงตัวและมีการเดินไม่มั่นคง ท่าทางการเดินผิดธรรมชาติ และจะเกิดรูปแบบการเดินที่ผิดปกติขึ้น (7) ซึ่งจะนำไปสู่การมีคุณภาพชีวิตลดลง เนื่องจากข้อเท้าเป็นส่วนสำคัญในการทำกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวัน ดังนั้นผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองจึงควรได้รับการดูแลฟื้นฟูสภาพข้อเท้าที่ถูกต้อง เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถกลับไปทำกิจกรรมได้อย่างเต็มที่และป้องกันการกลับมาเป็นซ้ำ โดยสามารถนำอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อ

เท้าเข้าไปใช้ในการฟื้นฟูข้อเท้าให้กับผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าวได้ โดยอาศัยหลักการ Continuous passive movement เพื่อเพิ่มหรือคงองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าไว้ ลดการเกิดข้อติด หรือป้องกันอาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อบริเวณข้อเท้า โดยผู้ป่วยสามารถใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าได้ด้วยตัวเองอย่างสะดวก

### 3. ผู้ป่วยกลุ่มโรคภาวะสมองพิการ (Cerebral palsy)



รูปที่ 15 ภาวะสมองพิการ (Cerebral palsy) (34)

ภาวะสมองพิการ (Cerebral palsy) เป็นภาวะที่มีความผิดปกติทางการเคลื่อนไหวที่พบได้ในผู้ป่วยทารกหรือเด็กซึ่งมีสาเหตุมาจากการบาดเจ็บหรือความผิดปกติของเนื้อสมองจากสาเหตุต่างๆ

4.1. ปัจจัยเสี่ยงให้เกิดการบาดเจ็บของเนื้อสมองจากสาเหตุต่าง ๆ มี ดังนี้

4.1.1. ปัจจัยเสี่ยงตั้งแต่อยู่ในครรภ์ เช่น ภาวะทารกตัวเล็กในครรภ์ น้ำหนักแรกคลอดน้อย มีการติดเชื้อระหว่างตั้งครรภ์ มีปัญหาสมองขาดเลือดหรือผิดปกติ หรือมารดามีโรคประจำตัว เช่น ไทรอยด์ผิดปกติ ภาวะเลือดออกง่าย เป็นต้น

4.1.2. ความเสี่ยงระหว่างคลอด เช่น เด็กคลอดก่อนกำหนด มีปัญหาคลอดยาก มีภาวะเลือดออกในสมองหรือสมองขาดออกซิเจนในช่วงแรกเกิด

4.1.3. ปัจจัยเสี่ยงหลังคลอด เช่น มีการบาดเจ็บ เลือดออกในสมอง ติดเชื้อของสมองภายหลังคลอด ภาวะตัวเหลือง โรคทางพันธุกรรม เป็นต้น

4.2. ประเภทของสมองพิการ (Cerebral palsy)

4.1.4. Spastic cerebral palsy เป็นประเภทที่พบได้มากที่สุดร้อยละ 70 – 80 ของเด็กสมองพิการทั้งหมด โดยมีอาการแข็งเกร็งของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะแขนหรือขา ซึ่งมีลักษณะที่ผิดปกติของร่างกายปรากฏให้เห็นได้หลายแบบ ดังนี้

1. Hemiplegia คือมีลำตัวและแขนขาเกร็งครึ่งซีก
2. Diplegia คือ ขามีอาการเกร็งมากกว่าแขน
3. Quadriplegia คือ เกร็งแขนและขาทั้งสองข้าง
4. Monoplegia คือ แขนหรือขาข้างใดข้างหนึ่งไม่สามารถเคลื่อนไหวได้
5. Paraplegia คือ ตั้งแต่บริเวณอุ้งเชิงกรานและช่วงล่างของลำตัวลงไม่สามารถเคลื่อนไหว
6. Triplegia คือ อ่อนแรงของแขนและขา



รูปที่ 16 Hemiplegia (35)



รูปที่ 17 Diplegia (35)



รูปที่ 18 Quadriplegia (35)

4.2.1. Athetoid cerebral palsy มีภาวะกล้ามเนื้อแข็งตึงและอ่อนแรงสลับกันไปมาหรือสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งอาจทำให้เกิดอาการชักหรือไม่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายได้ โดยจะพบการเคลื่อนไหวมากที่บริเวณมือและเท้า บางรายอาจมีคอเอียง ปากเบี้ยวร่วมด้วย

4.2.2. Ataxic cerebral palsy พบได้น้อยและมักมีปัญหาในการทรงตัว ความสมดุลร่างกาย และการประสานงานของระบบต่างๆ อาจมีอาการสั่น

4.2.3. Mixed CP มีลักษณะสมองพิการมากกว่า 1 ชนิดที่มักเกิดขึ้นร่วมกัน (35)

4.3. อาการแสดงของภาวะสมองพิการ

4.3.1. พัฒนาการล่าช้า มีความผิดปกติของสมองที่ทำหน้าที่สั่งการด้านการเคลื่อนไหวและกล้ามเนื้อผิดปกติ ทำให้กล้ามเนื้ออ่อนแรง ควบคุมลำปาก ส่งผลต่อการเคลื่อนไหวและพัฒนาการในด้านต่าง ๆ ล่าช้ากว่าอายุจริง

4.3.2. ภาวะกระดูกสันหลังคดหรืองอ ผู้ป่วยมีอาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อหลัง ทำให้เสี่ยงที่จะเกิดภาวะหลังคดหรืองอ

4.3.3. ภาวะสะโพกหลุดเคลื่อน

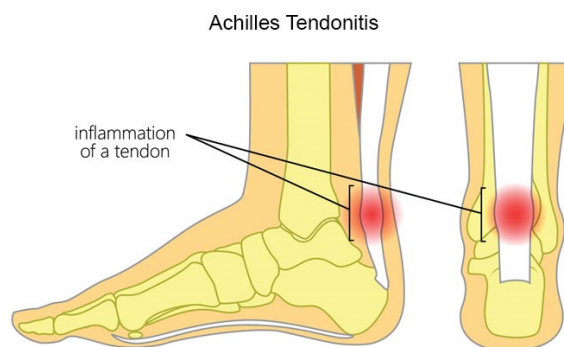
4.3.4. ปัญหาระบบการหายใจ

4.3.5. ภาวะกล้ามเนื้อเกร็ง มักพบภาวะกล้ามเนื้อตึงตัวและเกร็งมากกว่าปกติ ทำให้ข้อต่อยึดเหี่ยวตล่ำบากส่งผลรบกวนการประกอบกิจวัตรประจำวันและอาจเกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น ภาวะข้อต่อติดผิดรูป ทำให้การจัดท่าผู้ป่วยและการดูแลสุขอนามัยได้ลำบาก

ดังนั้น โรคสมองพิการ จึงมีความผิดปกติของสมองที่ทำหน้าที่สั่งการด้านการเคลื่อนไหวและกล้ามเนื้อผิดปกติ ทำให้กล้ามเนื้ออ่อน และอาจมีภาวะแข็งเกร็งของกล้ามเนื้อร่วมด้วย ซึ่งอาจจะส่งผลต่อสุขภาพปัญหาหลายๆด้านตามมา โดยเฉพาะข้อเท้าที่ทำหน้าที่สำคัญในการเคลื่อนที่และทำกิจกรรมต่างๆ จึงจำเป็นต้องได้รับการรักษา ฟันฟูข้อเท้าอย่างถูกต้อง ซึ่งอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าจะสามารถช่วยในการป้องกันภาวะข้อติดและลดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อ อีกทั้งยังช่วยให้กล้ามเนื้อรอบๆข้อเท้ามีความแข็งแรงขึ้นเพื่อให้ผู้ป่วยสามารถกลับมาใช้ชีวิตประจำวันได้อีกครั้ง เช่น การเดิน การวิ่งเล่น การเคลื่อนย้ายตัว จากการที่ตัวอุปกรณ์จะช่วยให้ข้อเท้ามีการกระดกขึ้นและลงตามแนวการเคลื่อนไหวของข้อเท้าอย่างถูกต้อง โดยเป็นแบบ Passive movement

## 5. กลุ่มผู้ป่วยที่มีปัญหาเอ็นร้อยหวายอักเสบ (Achilles Tendinitis)

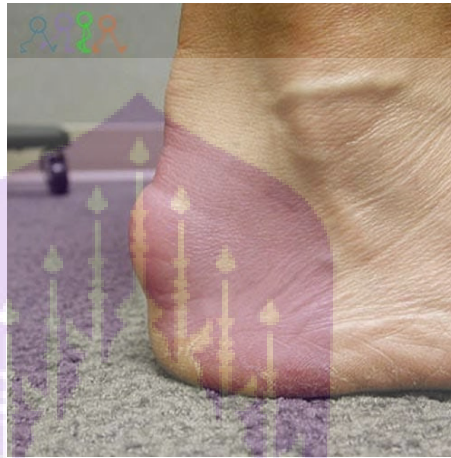
เป็นการอักเสบบริเวณเอ็นร้อยหวาย โดยมักเกิดจากการเล่นกีฬาหรือการใช้งานเอ็นร้อยหวายอย่างหนักซ้ำ ๆ เช่น วิ่ง หรือกระโดด เป็นต้น และมักเกิดขึ้นได้บ่อยกับผู้ที่เล่นกีฬา



รูปที่ 19 ภาวะเอ็นร้อยหวายอักเสบ (36)

5.1. อาการทั่วไปของเอ็นร้อยหวายอักเสบที่พบได้บ่อย คือ ปวดและบวมบริเวณเหนือส้นเท้า ในขณะที่เดิน เล่นกีฬา หรือเมื่อยืดข้อเท้า มีอาการปวดอย่างรุนแรงหลังออกกำลังกาย มีอาการบวมที่เกิดขึ้นตลอดเวลาขณะทำกิจกรรมต่างๆ เคลื่อนไหวในลักษณะกระดกข้อเท้าสามารถทำได้โดยยาก (37)

6. ผู้ป่วยในกลุ่มโรคเอ็นร้อยหวายเสื่อม (Achilles tendinosis)



รูปที่ 20 เอ็นร้อยหวายเสื่อม (Achilles tendinosis) (38)

โรคที่เกิดจากความเสื่อมของเอ็นร้อยหวาย ซึ่งจะมีความเสื่อมมากหรือเสื่อมน้อย ไม่ได้ขึ้นอยู่กับอายุอย่างเดียวเท่านั้น แต่อาจขึ้นอยู่กับการใช้ร่างกายที่มีการใช้อย่างหนัก และถูกสุขลักษณะมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้ อาการที่เป็นสัญญาณเตือนที่บ่งบอกถึงว่าเป็นโรคเอ็นร้อยหวายเสื่อมนั้น ได้แก่

อาการและอาการแสดง ผู้ป่วยในกลุ่มโรคเอ็นร้อยหวายเสื่อม (Achilles tendinosis) มีอาการปวดบริเวณหลังส้นเท้าด้านหลัง และพบกระดูกงูที่ส้นเท้า และมีรองเท้าน้ำกัดบ่อยขึ้น เนื่องจากกระดูกที่ส้นเท้าสูงขึ้น ทั้งนี้สาเหตุที่ทำให้กระดูกงูขึ้นมานั้น อาจมาจากการที่เอ็นร้อยหวายเสื่อมที่บริเวณจุดเกาะ เอ็นร้อยหวายอาจจะมีการฉีกขาด และร่างกายสามารถจะซ่อมแซมได้ด้วยตัวเอง โดยหากซ่อมผิดก็จะสร้างหินปูนขึ้นมาด้านหลังส้นเท้า ทำให้ส้นเท้าด้านหลังสูงกว่าปกติ และเกิดรองเท้าน้ำกัดได้ง่ายขึ้น (39)

## 7. ผู้ป่วยกลุ่มโรคเอ็นร้อยหวายฉีกขาด (Achilles tendon rupture)



รูปที่ 21 Achilles tendon rupture (40)

ภาวะเอ็นร้อยหวายฉีกขาดเป็นอาการบาดเจ็บของเอ็นร้อยหวาย ซึ่งเป็นเส้นเอ็นที่ใหญ่และหนาที่สุดในร่างกายที่อยู่เหนือส้นเท้า เชื่อมต่อส้นเท้ากับกล้ามเนื้อน่อง และส่งผลในการวิ่ง เดิน หรือกระโดด เมื่อเอ็นร้อยหวายยืดเกินขีดจำกัดหรือหดอย่างรวดเร็วก็สามารถส่งผลให้เอ็นร้อยหวายทั้งเส้นหรือบางส่วนฉีกขาดได้ อาการเจ็บแปลบที่บริเวณเหนือส้นเท้า ซึ่งส่งผลให้เดินไม่ถนัดหรือขยับเท้าไม่ได้ ส่วนใหญ่การที่เอ็นร้อยหวายฉีกขาดจะต้องเข้ารับการผ่าตัดเพื่อซ่อมแซมเอ็นร้อยหวาย แต่ในบางกรณีก็สามารถรักษาได้โดยไม่ต้องผ่าตัด

อาการของภาวะเอ็นร้อยหวายฉีกขาดที่พบได้ทั่วไป คือ เจ็บแปลบกระตันทันบริเวณเหนือส้นเท้า หรือที่น่อง ก่อนอาการจะลดลงเป็นปวดตื้อๆ (Dull Ache) บริเวณเหนือส้นเท้าบวม ยืนหรือเดินลำบาก โดยเฉพาะเวลาขึ้นลงเนินหรือบันได ไม่สามารถงอข้อเท้าไม่ได้ (39)

การรักษาโดยการออกกำลังกายหรือการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า เพื่อช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นและความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายในระยะที่หายจากการอักเสบหรือเอ็นมีการเชื่อมกันแล้ว โดยอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าจะสามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงของเอ็นร้อยหวายและกล้ามเนื้อข้อเท้า ลดอาการเกร็งและตึงโดยช่วยให้กล้ามเนื้อเกิดการผ่อนคลาย ช่วยเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าให้อยู่ในอากาศที่ปกติ เพื่อฟื้นฟูสภาพข้อเท้าและช่วยให้ผู้ป่วยสามารถกลับมาใช้ชีวิตประจำวันได้เร็วที่สุด

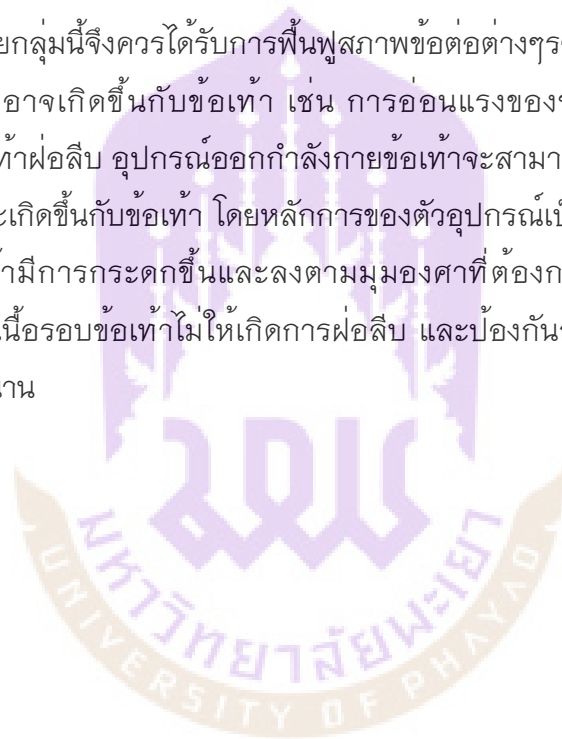
8. ผู้ป่วยติดเตียงที่ไม่สามารถขยับร่างกายเองได้ หรือขยับได้เพียงเล็กน้อย การใช้ชีวิตประจำวันส่วนใหญ่ จึงมักเป็นการนอนอยู่บนเตียง ซึ่งการไม่ได้ขยับร่างกาย ส่งผลเสียต่อร่างกายเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะส่วนกระดูกและกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น

8.1. ภาวะข้อติด เป็นปัจจัยแทรกซ้อนที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยติดเตียง เนื่องจากร่างกายอยู่ในท่าเดิมนาน ๆ ไม่ได้มีการเคลื่อนไหวบ่อย ๆ จะทำให้ข้อต่อต่าง ๆ ยึดติดไม่สามารถเหยียดข้อออกได้ หากฝืนเหยียดออก จะทำให้ผู้ป่วยเจ็บทรมาน ซึ่งเมื่อเป็นแล้วจะแก้ไขได้ยาก

8.2. กล้ามเนื้อฝ่อลีบ จากการที่ไม่ได้เคลื่อนไหว กล้ามเนื้อจึงไม่มีการถูกกระตุ้นหรือพัฒนา จึงค่อย ๆ ลีบตัวลงจนเล็กกว่าปกติ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อแขน ขา และมือ

8.3. ภาวะปอดแฟบ เกิดจากการที่ถุงลมในปอด ขยายตัวได้ไม่เต็มที่ ทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถหมุนเวียนก๊าซออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ เข้าสู่ถุงลมได้ ส่งผลให้ผู้ป่วยหายใจได้ไม่เต็มที่ (41)

ดังนั้นผู้ป่วยกลุ่มนี้จึงควรได้รับการฟื้นฟูสภาพข้อต่อต่างๆรวมถึงข้อเท้า เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นกับข้อเท้า เช่น การอ่อนแรงของข้อเท้า การติดของข้อเท้า กล้ามเนื้อรอบข้อเท้าฝ่อลีบ อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าจะสามารถเข้ามาช่วยในการป้องกันปัญหาดังกล่าวที่จะเกิดขึ้นกับข้อเท้า โดยหลักการของตัวอุปกรณ์เป็นแบบ Passive movement จะช่วยทำให้ข้อเท้ามีการกระดกขึ้นและลงตามมุมมองศาที่ต้องการ เพื่อเป็นการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบข้อเท้าไม่ให้เกิดการฝ่อลีบ และป้องกันการติดของข้อเท้า จากการไม่ได้ขยับเป็นเวลานาน



### บทที่ 3

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้เป็นการนำเสนอกรณีศึกษารายงานผู้ป่วยเฉพาะราย รูปแบบ case reported โดยมีการกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัคร ดังนี้

1. เกณฑ์การคัดเลือกเข้า (Inclusion Criteria)
  - 1.1. ผู้ป่วยทั้งเพศชายและเพศหญิง อายุระหว่าง 50–80 ปี ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคหลอดเลือดสมองอย่างน้อย 2 เดือน (43)
  - 1.2. ระดับการรู้สึกตัวเป็นปกติ (Normal conscious)
  - 1.3. มีปัญหากล้ามเนื้อข้อเท้าหดเกร็ง (Spasticity) ระดับที่ 1–3 เมื่อประเมินด้วย Modified Ashworth Scale (MAS) วัดขณะนอนหงายและเข่างอ 15 องศา
  - 1.4. ไม่มีภาวะพึงพาหรือมีภาวะพึ่งพาในระดับปานกลาง วัดค่าโดยใช้ Barthel Index และมีค่า 5 คะแนนขึ้นไป
2. เกณฑ์การคัดเลือกออก (Exclusion Criteria)
  - 2.1. มีภาวะกล้ามเนื้อข้อเท้าหดรั้ง (Contracture)
  - 2.2. เคยผ่าตัดข้อเท้า
  - 2.3. ได้รับการฉีดยาออกฤทธิ์กดประสาท (Neurolyticinjection) ที่ตำแหน่งข้อเท้า ได้แก่ออกฤทธิ์คลายปวด หรือฉีดยาออกฤทธิ์กดประสาท 2 วันก่อนการทดสอบ
  - 2.4. ความบกพร่อง หรือมีโรคที่เกี่ยวข้องกับผิวหนัง
3. เกณฑ์การถอนอาสาสมัครออกจากวิจัย (Discontinuation Criteria)
  - 3.1. อาสาสมัครที่เข้าร่วมการทดลองขาดการออกกำลังกายด้วยเครื่องอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าอย่างน้อย 80% ของวันทดลองทั้งหมด
  - 3.2. หากประเมินได้ว่าอาสาสมัครได้รับการทำหัตถการ เช่น การฝังเข็ม, การนวดแผนไทยบริเวณข้อเท้า ที่อาจก่อให้เกิดอาการแสบหรือดีขึ้น ขณะเข้ารับการทดลองด้วยเครื่องอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า
  - 3.3. หากประเมินได้ว่าอาสาสมัครได้รับยาในกลุ่มยาคลายกล้ามเนื้อหรือยาออกฤทธิ์กดประสาท ขณะเข้ารับการทดลองด้วยเครื่องอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า
  - 3.4. อาสาสมัครที่เข้าร่วมการทดลองมีภาวะเจ็บป่วยเฉียบพลัน

3.5. หลังเข้าร่วมการทดลองแล้ว ตรวจสอบพบว่าไม่อยู่ในเกณฑ์ตัดเข้า เนื่องจาก  
อาสาสมัครให้ข้อมูลผิดหรือผู้คัดกรองดำเนินการผิดพลาด (44)

4. เกณฑ์การยุติของโครงการวิจัยทั้งหมด (Terminal Criteria)

เมื่อการดำเนินการวิจัยเสร็จสิ้นหรืออาสาสมัครถอนตัวออกจากการทดลองมากกว่า ร้อยละ

80



**เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่สำคัญ****วัสดุอุปกรณ์สำหรับการศึกษาคูณภาพของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า**

- |   |         |
|---|---------|
| 1. อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า (รูปที่21) | 1 ชิ้น  |
| 2. เตียงนอน (รูปที่22)                  | 1 เตียง |
| 3. หมอน (รูปที่23)                      | 1 ใบ    |
| 4. ผ้าขนหนูผืนใหญ่ (รูปที่24)           | 1 ผืน   |
| 5. เบาะรองนั่ง (รูปที่25)               | 2 ใบ    |

**วัสดุอุปกรณ์สำหรับเก็บข้อมูล**

- |   |           |
|---|-----------|
| 1. เครื่องวัดความดันโลหิต (รูปที่26)                              | 1 เครื่อง |
| 2. เครื่องวัด Oxygen Saturation Monitor Oximeter (รูปที่27)       | 1 เครื่อง |
| 3. เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกาย (รูปที่28)                           | 1 เครื่อง |
| 4. Universal goniometer (รูปที่27)                                | 1 ชิ้น    |
| 5. แบบคัดกรองอาสาสมัคร  |           |
| 6. แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร                                       |           |
| 7. แบบประเมินความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน (Barthel Index) |           |
| 8. แบบประเมิน Modified Ashworth Scale (MAS)                       |           |



รูปที่ 22 อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า (13)



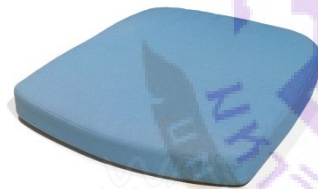
รูปที่ 23 เตียงนอน (45)



รูปที่ 24 หมอน (46)



รูปที่ 25 ผ้าขนหนูผืนใหญ่ (47)



รูปที่ 26 เบาะรองนั่ง (48)



รูปที่ 27 เครื่องวัดความดันโลหิต (49)



รูปที่ 28 เครื่องวัด Oxygen Saturation Monitor Oximeter (50)



รูปที่ 29 เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกาย (51)

รูปที่ 30 Universal goniometer (52)

### ขั้นตอนการดำเนินการ

การวิจัยฉบับนี้ได้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบทางด้านจริยธรรมในมนุษย์จาก คณะกรรมการจริยธรรม คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา UP-HEC 1.3/016/65 ทั้งนี้ก่อนทำการศึกษาริวิจัยผู้ป่วยทั้ง 2 รายได้มีการลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

การวิจัยฉบับนี้เป็นวิจัยเชิงคลินิกแบบ Case report โดยประเมินองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มืองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าไม่สุดช่วง เพื่อเปรียบเทียบองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าก่อนและหลังการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มืองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าไม่สุดช่วง ซึ่งมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1. ทบทวนวรรณกรรม วางแผนการศึกษา จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และยื่นขอการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
2. ผู้วิจัยทดสอบความน่าเชื่อถือในผู้ประเมินสำหรับการประเมินช่วงการเคลื่อนไหว ดังนี้

#### 2.1 ทดสอบความน่าเชื่อถือภายในผู้ประเมิน (Intra-reliability)

ด้วยวิธี test-retest reliability ในอาสาสมัครสุขภาพดีจำนวน 10 ราย โดยใช้ goniometer วัดมุมการกระดกข้อเท้าขึ้นและลงทำซ้ำท่าละ 3 ครั้ง จากนั้นทำการทดสอบซ้ำหลังจาก 24 ชั่วโมงของการทดสอบครั้งแรกในอาสาสมัครคนเดิม บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ทางสถิติ โดยขนาดตัวอย่างจำนวนอาสาสมัครสุขภาพดีอ้างอิงมาจากการศึกษาของ นิดา วงศ์สวัสดิ์ (พ.ศ. 2555) เกณฑ์ของอาสาสมัครกลุ่มนี้ คือ

**เกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion criteria)**

1. นิสิตคณะสหเวชศาสตร์ สาขากายภาพบำบัด
2. มีอายุ 20 ปีขึ้นไป
3. ไม่มีโรคประจำตัว
4. ไม่มีปัญหาการบาดเจ็บของข้อเท้าในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา
5. ไม่มีการรับประทานยาคลายกล้ามเนื้อในช่วง 24 ชั่วโมงของการทดสอบแต่ละครั้ง

อาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกและยินยอมให้เข้าร่วมวิจัยเซ็นยินยอมการเข้าร่วมวิจัยแบบฟอร์มขอจริยธรรมในมนุษย์

**เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)**

1. ผู้ที่มีความผิดปกติของข้อเท้า
2. ผู้ที่ได้รับการรักษาด้วยวิธีการรับประทานยาหรือฉีดยาคลายกล้ามเนื้อในช่วง 24 ชั่วโมงก่อนมาร่วมการทดสอบ
3. ความบกพร่องหรือมีโรคที่เกี่ยวข้องกับผิวหนัง

**เกณฑ์การถอนอาสาสมัคร (Withdrawal criteria)**

1. อาสาสมัครที่เข้าร่วมการทดสอบขาดการนัดภายใน 24 ชั่วโมง
2. หากประเมินได้ว่าอาสาสมัครได้รับยาในกลุ่มยาคลายกล้ามเนื้อหรือยาออกฤทธิ์กดประสาทขณะเข้ารับการทดสอบ
3. ผู้ที่มีการบาดเจ็บของข้อเท้าในระหว่างช่วงการทำการทดสอบ

**2.2 ทดสอบความน่าเชื่อถือระหว่างผู้ประเมิน (Inter-reliability)**

ดำเนินการทดสอบในอาสาสมัครสุขภาพดีจำนวน 10 ราย โดยใช้ goniometer วัดมุมการกระดกข้อเท้าขึ้นและลงทำซ้ำท่าละ 3 ครั้ง เปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับผู้เชี่ยวชาญด้วยสถิติสหสัมพันธ์

3. คัดกรองอาสาสมัครตามเกณฑ์คุณสมบัติการคัดเลือก-ออกในอาสาสมัครที่เป็นโรคหลอดเลือดสมองที่มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าไม่สุดช่วงด้วยแบบคัดกรองอาสาสมัคร ผู้ทำการวิจัยชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการปฏิบัติตนสำหรับการเข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้ รวมถึงประโยชน์ที่อาสาสมัครจะได้รับ หากผู้เข้าร่วมการ

ทดลองมีความประสงค์เข้าร่วมวิจัย อาสาสมัครที่ร่วมการทดลองเซ็นยินยอมการเข้าร่วมวิจัยตามแบบฟอร์มขอจริยธรรมในมนุษย์

- 3.1. ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถหรืออ่านภาษาไทยได้ จะให้ผู้วิจัยหรือผู้ดูแลหลักเป็นผู้สื่อสารแทน
- 3.2. ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถเขียน จะให้ผู้ดูแลหลักเป็นผู้เขียนแทน
4. ผู้วิจัยวัดองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าก่อนและหลังใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าโดยใช้ Universal Goniometer โดยวัดการเคลื่อนไหวในท่ากระดูกข้อเท้าขึ้น (Dorsiflexion) และถีบปลายเท้าลง (Plantar flexion) ซึ่งจะวัดขณะที่ผู้ทดสอบอยู่ในท่านอนหงายและงอเข่า โดยมีหมอนรองใต้เข่า ปลายเท้าพันขอบเตียง โดยวัดซ้ำ 3 ครั้ง เพื่อนำค่าที่ได้แต่ละครั้งมาหาค่าเฉลี่ยในอาสาสมัครแต่ละราย โดยมีวิธีการวัดดังนี้

**ตารางที่ 4** วัดองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า (Ankle dorsiflexion) อ้างอิงจาก

Hazel M. Clarkson. MUSCULOSKELETAL ASSESSMENT (53)

Ankle dorsiflexion (กระดูกข้อเท้าขึ้น)		
Active range of motion	0-20 องศา	
Starting position	นอนหงายปลายเท้าเลยขอบเตียง	
Goniometer	Axis	Lateral malleolus
	Stationary arm	ขนานไปกับ Fibular bone
	Movable arm	ขนานไปกับ 5 <sup>th</sup> metatarsal bone



**รูปที่ 31** การวัดองศาของการกระดูกข้อเท้าขึ้น (54)

**ตารางที่ 5** วัดองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า (Ankle Plantar-flexion) อ้างอิง  
จาก Hazel M. Clarkson. MUSCULOSKELETAL ASSESSMENT (53)

Ankle Plantar-flexion (กระดูกข้อเท้าลง)		
Active range of motion	0-45 องศา	
Starting position	นอนหงายปลายเท้าเลยขอบเตียง	
Goniometer	Axis	Lateral malleolus
	Stationary arm	ขนานไปกับ Fibular bone
	Movable arm	ขนานไปกับ 5 <sup>th</sup> metatarsal bone



**รูปที่ 32** การวัดองศาของการกระดูกข้อเท้าลง (54)

5. อาสาสมัครที่เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าและสาธิตวิธีการฝึกออกกำลังกายด้วยอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า โดยมีวิธีดังนี้
  - 5.1 อาสาสมัครถอดรองเท้าและถุงเท้าขณะเตรียมตัวออกกำลังกายข้อเท้า
  - 5.2 ให้อาสาสมัครนอนหงายโดยมีหมอนรองใต้เข่า เพื่อให้ขาอยู่ในระดับเดียวกับอุปกรณ์
  - 5.3 ก่อนใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า จะทำการวัดองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้ากระดูกเท้าขึ้นและกระดูกเท้าลง ดังข้อ 4 จากนั้นตั้งค่าอุปกรณ์ให้มากกว่ามุมที่วัดได้อย่างน้อย 20% ทั้งนี้จะเป็นมุมที่ผู้ป่วยรู้สึกตึงแต่ไม่เจ็บปวด ซึ่งจะเป็นการเก็บข้อมูลครั้งที่ 1 และบันทึกค่าลงแบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร (ภาคผนวก จ)

- 5.4 อาสาสมัครจะได้รับการช่วยขยับข้อเท้าเป็นจำนวน 10 ครั้ง ด้วยเทคนิค Prolonged stretching
  - 5.5 นำตัวอุปกรณ์ออกนอกกำลังกายข้อเท้าวางไว้ที่ปลายเท้า
  - 5.6 ทำการรัดสนัเท้าและแผ่นรองเท้าของอุปกรณ์เข้ากับเท้าอาสาสมัครให้กระชับ เพื่อป้องกันการเลื่อนหลุดของข้อเท้า
  - 5.7 ปรับองศาของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า ตามองศาเคลื่อนไหวข้อเท้าของอาสาสมัครที่วัดได้จาก ข้อ 5.3
  - 5.8 เปิดการทำงานของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า
  - 5.9 อุปกรณ์จะขยับข้อเท้าขึ้นและลงสลับกันไปมา เป็นแบบ Passive dynamic stretching เมื่อขยับถึงมุมที่กำหนดไว้จะมีสัญญาณเสียงบีบดังขึ้น และเครื่องจะเปลี่ยนการเคลื่อนไหวจากกระดูกข้อเท้าขึ้นเป็นกระดูกข้อเท้าลง หรือจากกระดูกข้อเท้าลงเป็นกระดูกข้อเท้าขึ้น ขยับข้อเท้าสลับกันไปมา 30 นาที/ครั้ง (54)
  - 5.10 ปิดการทำงานของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า
  - 5.11 ถอดอุปกรณ์ออกจากข้อเท้าของอาสาสมัคร
  - 5.12 อาสาสมัครออกกำลังกายด้วยอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า 2 ครั้ง/วัน, ทำทุกวัน โดยใช้ระยะเวลาในการออกกำลังประมาณ 1 สัปดาห์ (7 วัน) จำนวน 14 ครั้ง โดยที่ผู้วิจัยพบกับผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 3 ครั้งในวันที่ 1 วันที่ 3 และวันสุดท้ายในการเก็บข้อมูล ซึ่งผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องเข้าร่วมเป็นอาสาสมัคร (54)
6. นิสิตกายภาพบำบัดเก็บข้อมูลครั้งสุดท้ายหลังการออกกำลังกายครบ 1 สัปดาห์ โดยวัดมุมองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในท่ากระดูกข้อเท้าขึ้นและกระดูกเท้าลง ด้วย Universal goniometer ดังข้อ 4 และบันทึกค่าลงแบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร (ภาคผนวก จ)
  7. นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางคลินิก

### การวิเคราะห์ข้อมูล

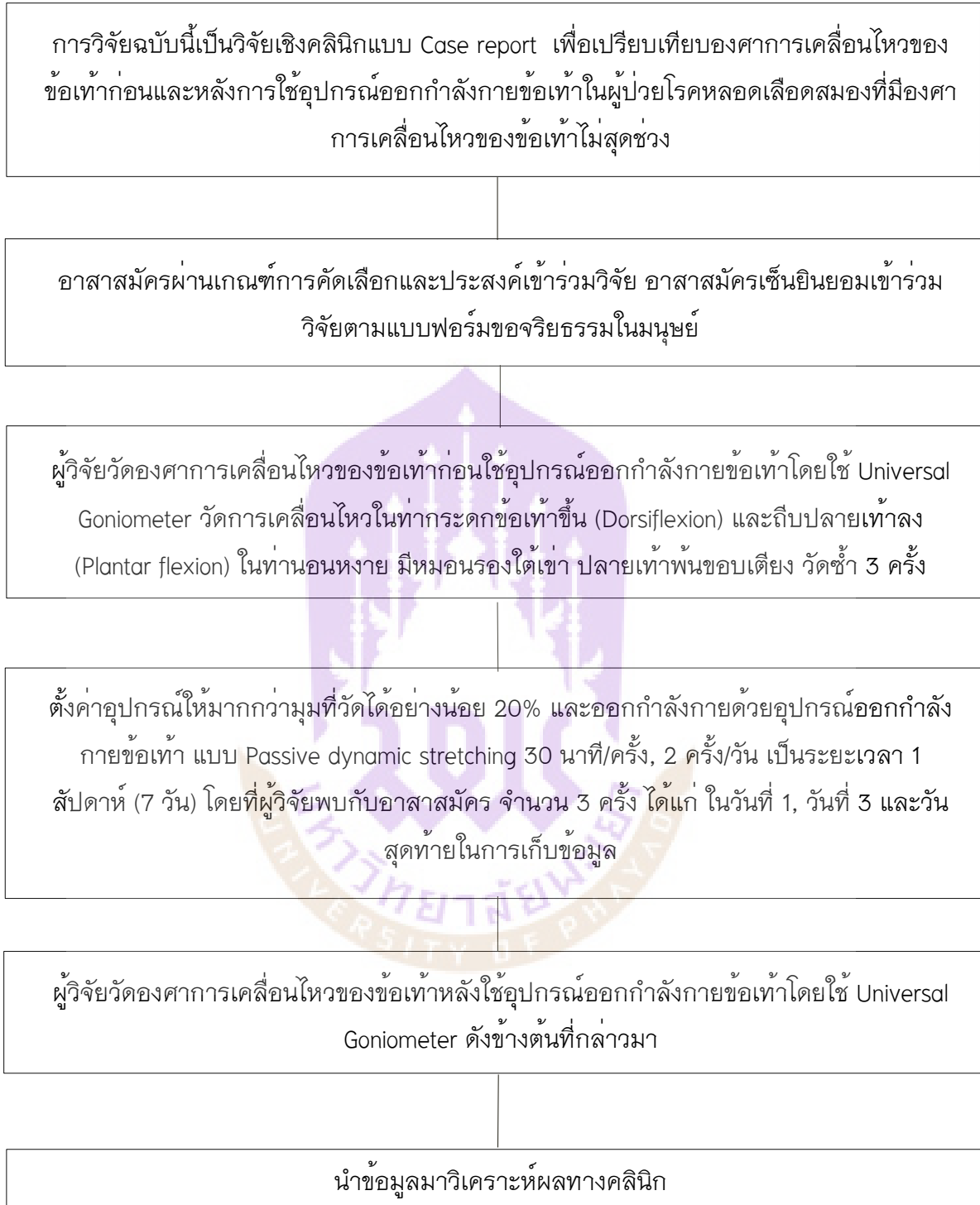
1. สถิติพรรณนา (descriptive statistics)

เพื่อพรรณนาข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครโดยจะวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหาข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่ามัธยฐานและฐานนิยมหากมีการแจกแจงไม่ปกติ

2. สถิติ Intra class Correlation Coefficient (ICC)

เพื่อวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือภายในและระหว่างผู้วัด





รูปที่ 33 แผนภาพขั้นตอนวิธีการศึกษา

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

#### ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือของผู้วัด

คณะผู้วิจัยทดสอบความน่าเชื่อถือของผู้วัดสำหรับการประเมินองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า แบ่งเป็น

1. การทดสอบความน่าเชื่อถือในตัวผู้วัด (Intra rater reliability) ด้วยการทดสอบซ้ำ (Test retest reliability) โดยกำหนดให้มีผู้ประเมิน 1 คน ดำเนินการทดสอบในอาสาสมัครจำนวน 10 ราย ทำการทดสอบ 2 ครั้ง โดยมีระยะห่างระหว่างครั้งคือ 24 ชั่วโมง เมื่อทดสอบด้วยสถิติ Intraclass correlation coefficients (ICC 3,1) พบว่าผู้วัดมีความน่าเชื่อถือระดับดีเยี่ยม  $ICC = 0.87$

2. การทดสอบความน่าเชื่อถือระหว่างผู้วัด (Inter rater reliability) โดยทดสอบเทียบกับผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ 10 ปี ในอาสาสมัครจำนวน 10 ราย ใช้สถิติ Intraclass correlation coefficients (ICC 3,3) พบว่ามีความน่าเชื่อถือระหว่างผู้วัดระดับดีเยี่ยม  $ICC = 0.73$

#### ผลการทดลองทางคลินิก

ผู้วิจัยคัดกรองอาสาสมัครตามเกณฑ์คุณสมบัติการคัดเลือก-ออกในผู้ที่เป็นโรคหลอดเลือดสมองที่มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าไม่สุดช่วง ด้วยแบบคัดกรองอาสาสมัครอาสาสมัครมีความประสงค์เข้าร่วมวิจัยและเซ็นยินยอมการเข้าร่วมวิจัยตามแบบฟอร์มขอจริยธรรมในมนุษย์ และผู้ทำการวิจัยชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการปฏิบัติตนสำหรับการเข้าร่วมวิจัยรวมถึงประโยชน์ที่อาสาสมัครจะได้รับก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัย ผู้วิจัยคัดเลือกอาสาสมัครตามเกณฑ์การคัดเลือกทั้งหมดทั้งสิ้น 2 ราย ดังนี้

#### ผู้เข้าร่วมวิจัยคนที่ 1

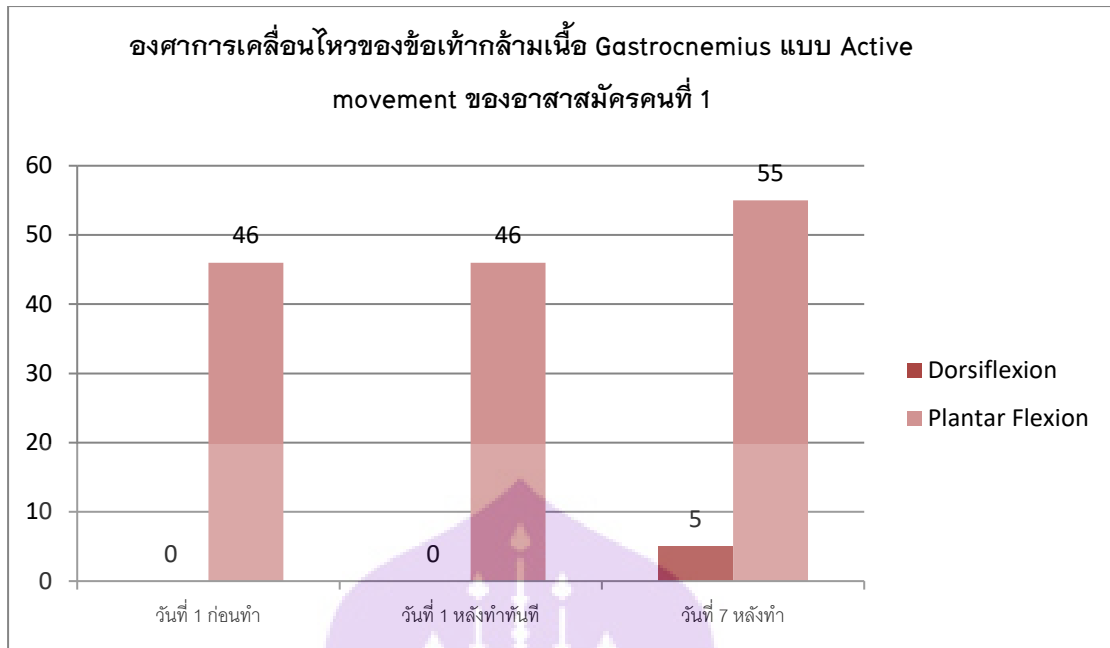
อาสาสมัครหญิง อายุ 79 ปี มีอาการอ่อนแรงซีกขวาเป็นมา 2 เดือน และ 1 สัปดาห์ก่อนมีอาการผู้ป่วยมีอาการเวียนศีรษะ รู้สึกเหนื่อย ร่วมกับอาการอ่อนแรงทั้งซีกข้างขวาและทำกิจกรรมได้ช้าลง ญาติจึงนำส่งโรงพยาบาลพะเยาราม แพทย์วินิจฉัยว่าเป็น CVA thrombosis with Rt. Hemiplegia และได้รับการทำกายภาพบำบัดเพื่อฟื้นฟูร่างกาย มีโรคประจำตัว คือ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง ตรวจร่างกาย Essential components of lower extremity movements พบ การเคลื่อนไหวของขาด้านขวาอยู่ในระดับสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวได้บ้าง (Fair)

Functional mobility task พบ Sitting position: Independent, Sitting to stand: Maximum assistance, Standing position: Maximum assistance, Walking: Maximum assistance (wheel chair) พบความตึงตัวของกล้ามเนื้อ Soleus และ Gastrocnemius ข้างขวา และผลประเมินทาง MAS ได้ Grade 0 คือ ไม่พบความตึงตัวของกล้ามเนื้อขึ้นขณะมีการเคลื่อนไหวของแขนและขา ร่วมกับมีอาการเท้าตลกข้างขวา สรุปปัญหาสำคัญ อาสาสมัครไม่สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้เองต้องได้รับการช่วยเหลือจากผู้ดูแล เช่น การแต่งตัว การอาบน้ำ การเข้าห้องน้ำ การยืนและเดิน เนื่องจากมีปัญหาการอ่อนแรงซีกขวา ได้ประสงค์เข้าร่วมวิจัย อาสาสมัครเซ็นยินยอมตามแบบฟอร์มขอจริยธรรมในมนุษย์และได้รับการออกกำลังกายด้วยอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์

ตารางที่ 6 ผลการประเมิน Modified Ashworth Scale (MAS) ก่อนและหลังการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าอาสาสมัครคนที่ 1

กล้ามเนื้อ	แบบประเมิน Modified Ashworth Scale (MAS)	
	ก่อนใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า	หลังใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า
Soleus muscle (งอเข่า โดยมีหมอนรองใต้เข่า)	Grade 0	Grade 0
Gastrocnemius muscle (เหยียดเข่า ไม่มีหมอนรองใต้เข่า)	Grade 0	Grade 0

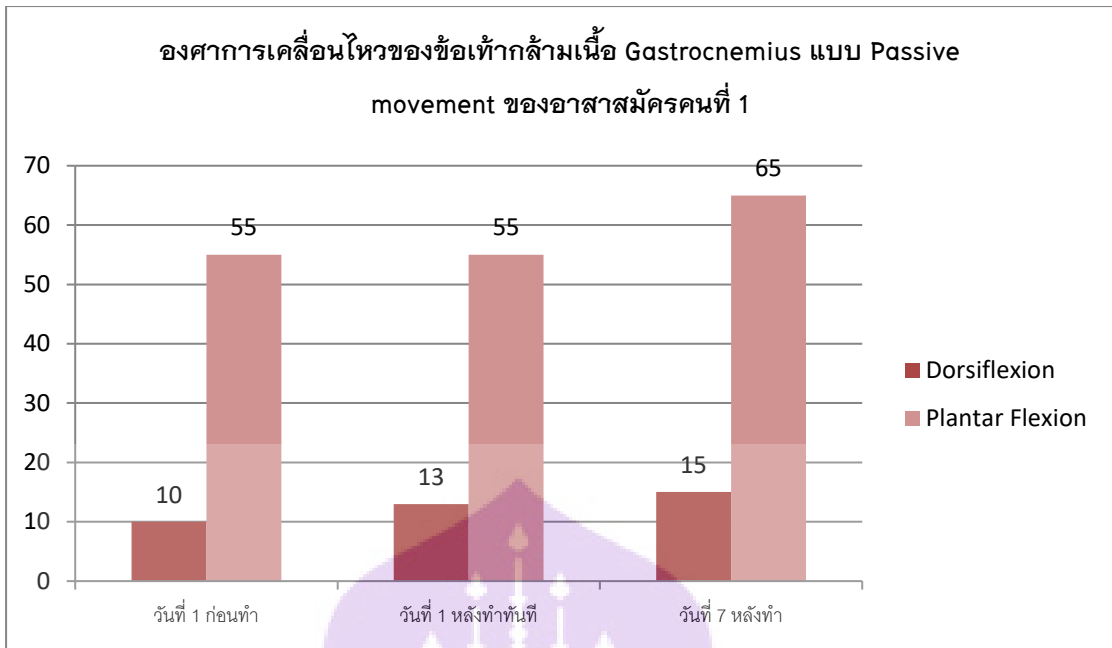
จากตารางผู้วิจัยได้ทำการประเมิน Modified Ashworth Scale (MAS) พบว่า อาสาสมัครคนที่ 1 ไม่พบความตึงตัวของกล้ามเนื้อ Soleus muscle และ Gastrocnemius muscle แต่อย่างใด



**รูปที่ 34** องศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้ากล้ามเนื้อ Gastrocnemius แบบ Active movement ของอาสาสมัครคนที่ 1

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius แบบ Active movement ของอาสาสมัครคนที่ 1 ในวันที่ 1 ก่อนใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า ไม่มีความแตกต่างจากหลังการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าทันที โดยที่องศาของ Dorsiflexion ก่อนใช้และหลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 0 องศา และองศาของ Plantar Flexion ก่อนใช้และหลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 46 องศา แต่เมื่อเทียบกับหลังใช้อุปกรณ์วันที่ 7 ซึ่งเป็นวันสุดท้ายของ อุปกรณ์ พบว่ามีความแตกต่างจากครั้งแรกที่ใช้อุปกรณ์ โดยองศาของ Dorsiflexion หลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 5 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 5 องศา และองศาของ Plantar Flexion หลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 55 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 9 องศา

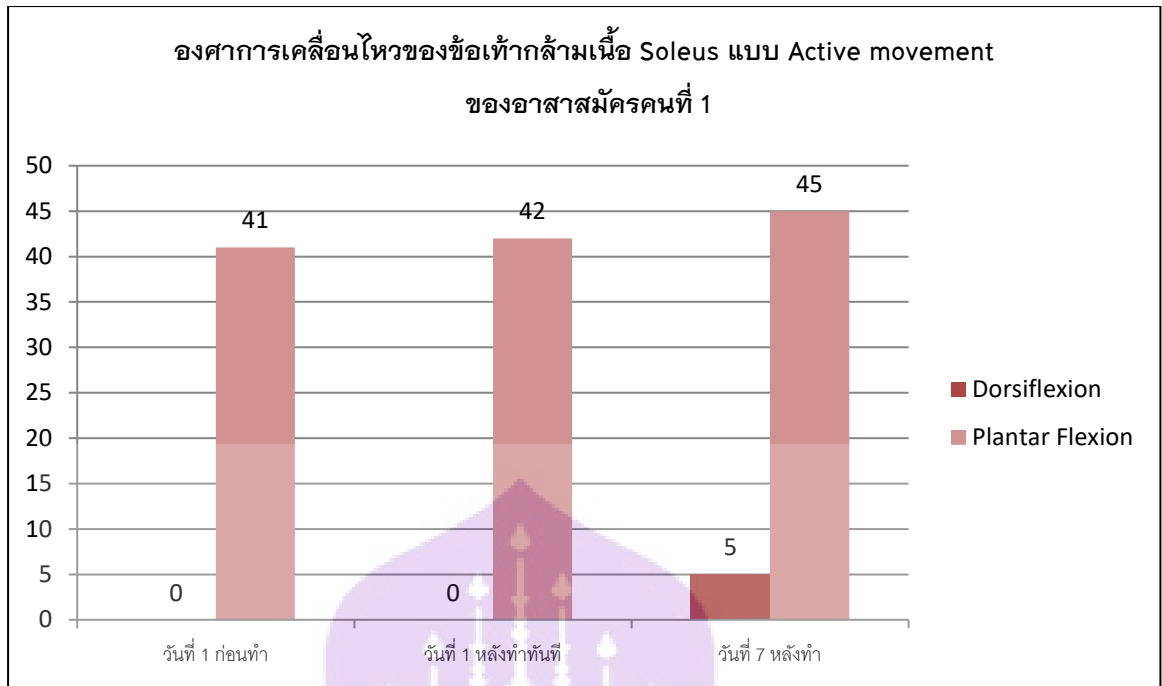
จากองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าวันที่ 1 เทียบกับวันที่ 7 แสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าหลังจากใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า มีองศาที่เพิ่มขึ้นทั้ง Dorsiflexion และ Plantar Flexion มีค่ามากกว่า 5 องศาของผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก จึงสรุปได้ว่าองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius แบบ Active movement ของอาสาสมัครคนที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น



**รูปที่ 35** องศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้ากล้ามเนื้อ Gastrocnemius แบบ Passive movement ของอาสาสมัครคนที่ 1

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius แบบ Passive movement ของอาสาสมัครคนที่ 1 ในวันที่ 1 ก่อนใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า มีความแตกต่างจากหลังการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าทันที โดยที่องศาของ Dorsiflexion ก่อนใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 10 องศาและหลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 13 องศา แต่องศาของ Plantar Flexion พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน โดยองศาก่อนใช้และหลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 55 องศา แต่เมื่อเทียบกับหลังใช้อุปกรณ์วันที่ 7 ซึ่งเป็นวันสุดท้ายของอุปกรณ์ พบว่ามีความแตกต่างจากครั้งแรกที่ใช้อุปกรณ์ โดยองศาของ Dorsiflexion หลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 15 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 5 องศา และองศาของ Plantar Flexion หลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 65 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 10 องศา

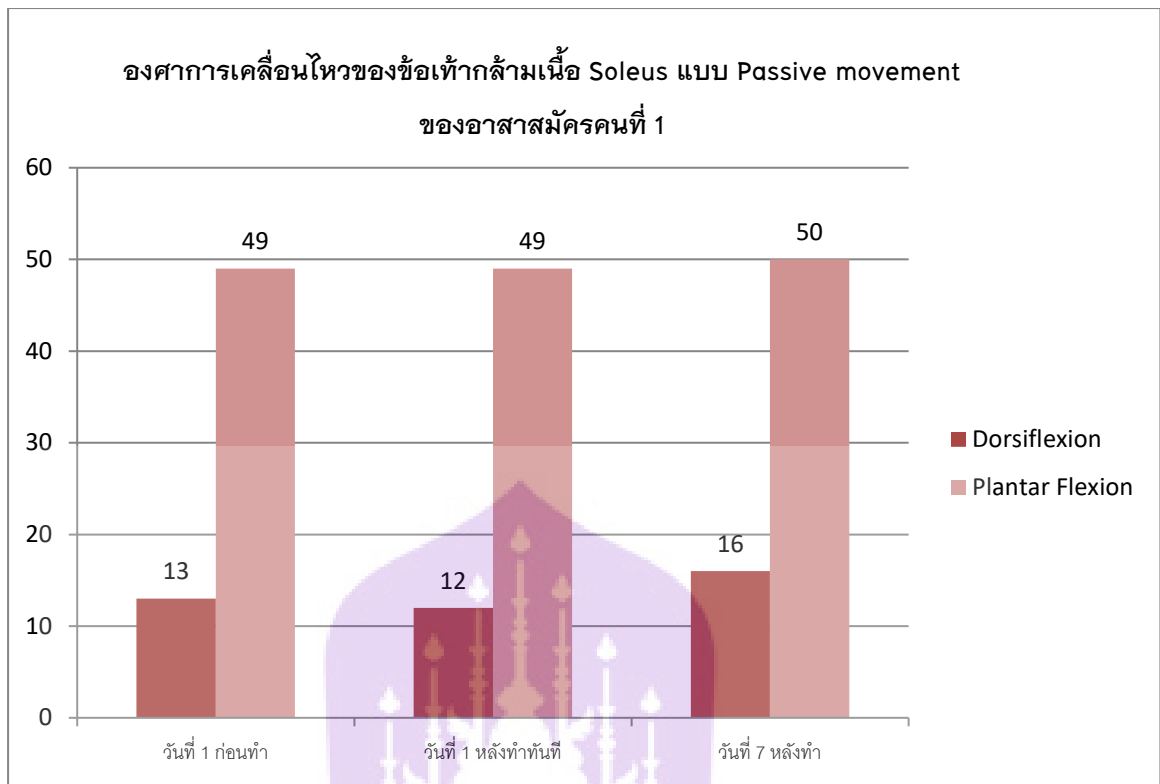
จากองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าวันที่ 1 เทียบกับวันที่ 7 แสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าหลังจากใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า มีองศาที่เพิ่มขึ้นทั้ง Dorsiflexion และ Plantar Flexion มีค่ามากกว่า 5 องศาของผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก จึงสรุปได้ว่าองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius แบบ Passive movement ของอาสาสมัครคนที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น



**รูปที่ 36** องศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้ากล้ามเนื้อ Soleus แบบ Active movement ของอาสาสมัครคนที่ 1

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Soleus แบบ Active movement ของอาสาสมัครคนที่ 1 ในวันที่ 1 ก่อนใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าของ Dorsiflexion ไม่มีความแตกต่างจากหลังการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าทันที ก่อนใช้และหลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 0 องศา แต่องศาของ Plantar Flexion มีความแตกต่างจากก่อนใช้อยู่ที่ 41 องศา และหลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 42 องศา ผลต่างเท่ากับ 1 องศา แต่เมื่อเทียบกับหลังใช้อุปกรณ์วันที่ 7 ซึ่งเป็นวันสุดท้ายของอุปกรณ์ พบว่ามีความแตกต่างจากครั้งแรกที่ใช้อุปกรณ์โดยองศาของ Dorsiflexion หลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 5 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 5 องศา และองศาของ Plantar Flexion หลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 45 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 4 องศา

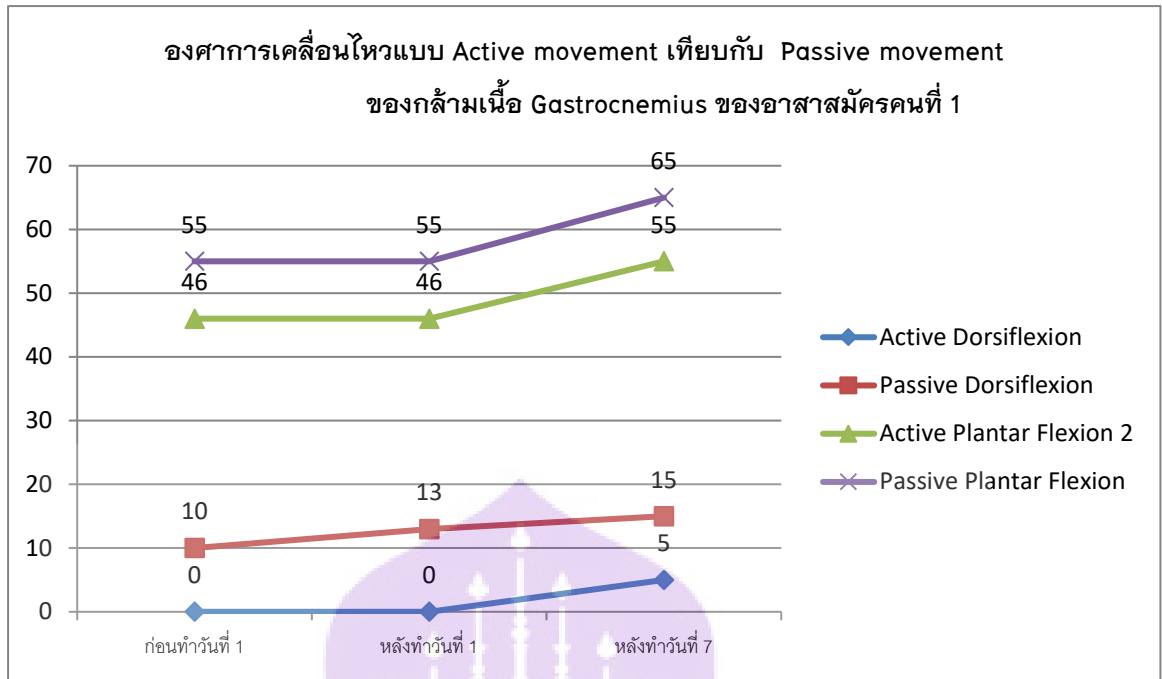
จากองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าวันที่ 1 เทียบกับวันที่ 7 แสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าหลังจากใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า มีองศาที่เพิ่มขึ้นของ Dorsiflexion มีค่ามากกว่า 5 องศาของผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก แต่ Plantar Flexion มีค่าน้อยกว่า 5 องศาของผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก จึงสรุปได้ว่าองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Soleus แบบ Active movement ของอาสาสมัครคนที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงองศาของ Dorsiflexion ไปในทางที่ดีขึ้นแต่องศาของ Plantar Flexion ไม่ถือว่ามีเปลี่ยนแปลง



**รูปที่ 37** องศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้ากล้ามเนื้อ Soleus แบบ Passive movement ของอาสาสมัครคนที่ 1

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Soleus แบบ Passive movement ของอาสาสมัครคนที่ 1 ในวันที่ 1 ก่อนใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้ามีความแตกต่างจากหลังการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าทันที โดยที่องศาของ Dorsiflexion ก่อนใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 13 องศาและหลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 12 องศา ผลต่างเท่ากับ -1 องศา แต่องศาของ Plantar Flexion พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน โดยองศาก่อนใช้และหลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 49 องศา แต่เมื่อเทียบกับหลังใช้อุปกรณ์วันที่ 7 ซึ่งเป็นวันสุดท้ายของอุปกรณ์ พบว่ามีความแตกต่างจากครั้งแรกที่ใช้อุปกรณ์ โดยองศาของ Dorsiflexion หลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 16 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 3 องศา และองศาของ Plantar Flexion หลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 50 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 1 องศา

จากองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าวันที่ 1 เทียบกับวันที่ 7 แสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าหลังจากใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า มีองศาที่เพิ่มขึ้นทั้ง Dorsiflexion และ Plantar Flexion แต่มีค่าน้อยกว่า 5 องศาของผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก จึงสรุปได้ว่าองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Soleus แบบ Passive movement ของอาสาสมัครคนที่ 1 ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

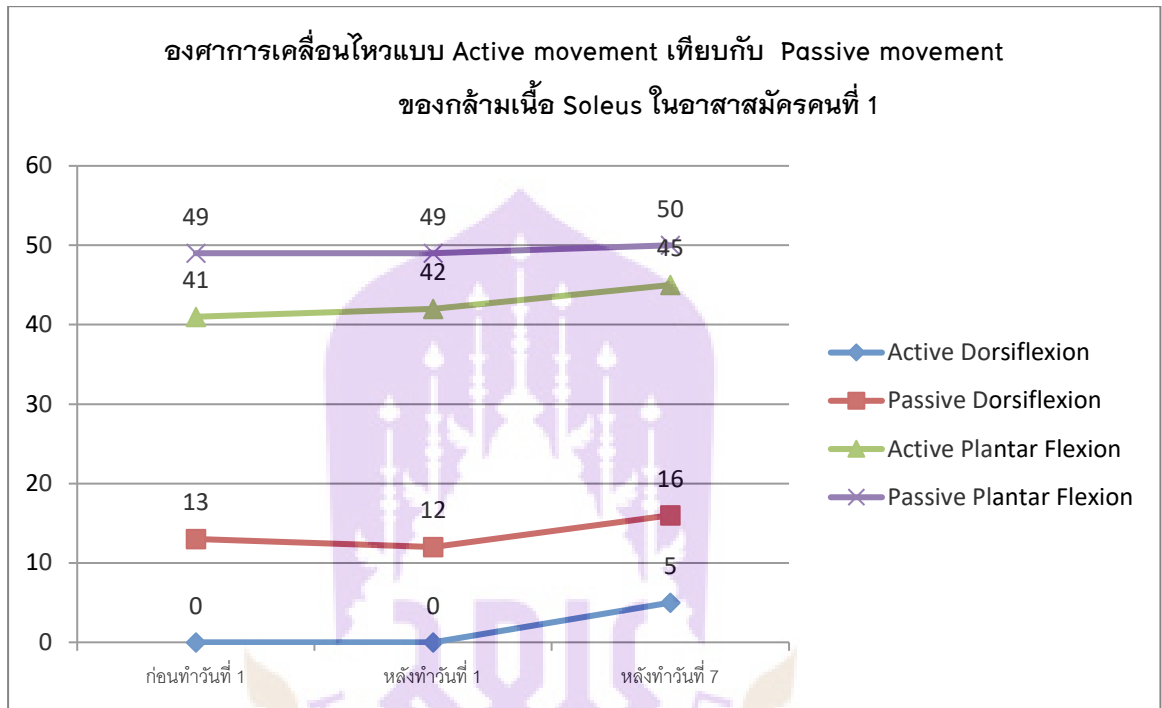


**รูปที่ 38** องศาการเคลื่อนไหวแบบ Active movement เทียบกับ Passive movement ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius ของอาสาสมัครคนที่ 1

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าแบบ Active movement เทียบกับ Passive movement ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius จากอาสาสมัครคนที่ 1 มีความแตกต่างกันหลังจากใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าแล้ว 7 วัน โดยก่อนทำการใช้อุปกรณ์มุมของ Active dorsiflexion เท่ากับ 0 องศา และเมื่อหลังทำการใช้อุปกรณ์ไปแล้ว 7 วัน เท่ากับ 5 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 5 องศา และก่อนทำการใช้อุปกรณ์มุมของ Passive dorsiflexion เท่ากับ 10 องศา และเมื่อหลังทำการใช้อุปกรณ์ไปแล้ว 7 วัน เท่ากับ 15 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 5 องศา และผลต่างระหว่าง Active movement เทียบกับ Passive movement พบว่ามีมุมองศาเพิ่มขึ้นเท่ากัน คือ 5 องศา และค่าของมุมของ Active Plantar Flexion ก่อนทำการใช้อุปกรณ์เท่ากับ 46 องศา และเมื่อหลังทำการใช้อุปกรณ์ไปแล้ว 7 วัน เท่ากับ 55 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 9 องศา และก่อนทำการใช้อุปกรณ์มุมของ Passive Plantar Flexion เท่ากับ 55 องศา และเมื่อหลังทำการใช้อุปกรณ์ไปแล้ว 7 วัน เท่ากับ 65 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 10 องศา และผลต่างระหว่าง Active movement เทียบกับ Passive movement พบว่าค่าของ Passive movement มีค่ามุมองศามากกว่า 1 องศา

จากองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าวันที่ 1 ก่อนใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า เทียบกับหลังใช้ไปแล้ว 7 วัน ทั้งแบบ Active movement และ Passive movement ของกล้ามเนื้อ

Gastrocnemius จากอาสาสมัครคนที่ 1 แสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้ามีองศาที่เพิ่มขึ้นทั้ง Dorsiflexion และ Plantar Flexion มีค่ามากกว่า 5 องศาของผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก จึงสรุปได้ว่าองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius ทั้งแบบ Active movement และ Passive movement ของอาสาสมัครคนที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น



**รูปที่ 39** องศาการเคลื่อนไหวแบบ Active movement เทียบกับ Passive movement ของกล้ามเนื้อ Soleus ในอาสาสมัครคนที่ 1

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าแบบ Active movement เทียบกับ Passive movement ของกล้ามเนื้อ Soleus จากอาสาสมัครคนที่ 1 มีความแตกต่างกัน หลังจากใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าแล้ว 7 วัน โดยก่อนทำการใช้อุปกรณ์มุมของ Active dorsiflexion เท่ากับ 0 องศา และเมื่อหลังทำการใช้อุปกรณ์ไปแล้ว 7 วัน เท่ากับ 5 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 5 องศา และก่อนทำการใช้อุปกรณ์มุมของ Passive dorsiflexion เท่ากับ 13 องศา และเมื่อหลังทำการใช้อุปกรณ์ไปแล้ว 7 วัน เท่ากับ 16 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 3 องศา และผลต่างระหว่าง Active movement เทียบกับ Passive movement พบว่าค่าของ Active movement มีค่ามุมองศามากกว่า 2 องศา และค่าของมุมของ Active Plantar Flexion ก่อนทำการใช้อุปกรณ์เท่ากับ 41 องศา และเมื่อหลังทำการใช้อุปกรณ์ไปแล้ว 7 วัน เท่ากับ 45 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 4 องศา และก่อนทำการใช้อุปกรณ์มุมของ Passive Plantar

Flexion เท่ากับ 49 องศา และเมื่อหลังทำการใช้อุปกรณ์ไปแล้ว 7 วัน เท่ากับ 50 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 1 องศา และผลต่างระหว่าง Active movement เทียบกับ Passive movement พบว่าค่าของ Active movement มีค่ามุงองศามากกว่า 3 องศา

จากองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าวันที่ 1 ก่อนใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า เทียบกับหลังใช้ไปแล้ว 7 วัน ทั้งแบบ Active movement และ Passive movement แสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้ามีองศาที่เพิ่มขึ้นของ Active Dorsiflexion มีค่าเท่ากับ 5 องศาของผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก แต่องศาของ Active Plantar Flexion, Passive Dorsiflexion และ Passive Plantar Flexion มีค่าน้อยกว่า 5 องศาของผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก จึงสรุปได้ว่าองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Soleus แบบ Active movement ของอาสาสมัครคนที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงองศาของ Dorsiflexion ไปในทางที่ดีขึ้น แต่องศาของ Plantar Flexion ไม่ถือว่ามีเปลี่ยนแปลง และแบบ Passive movement ทั้ง Dorsiflexion และ Plantar Flexion ไม่ถือว่ามีเปลี่ยนแปลง



## ผู้เข้าร่วมวิจัยคนที่ 2

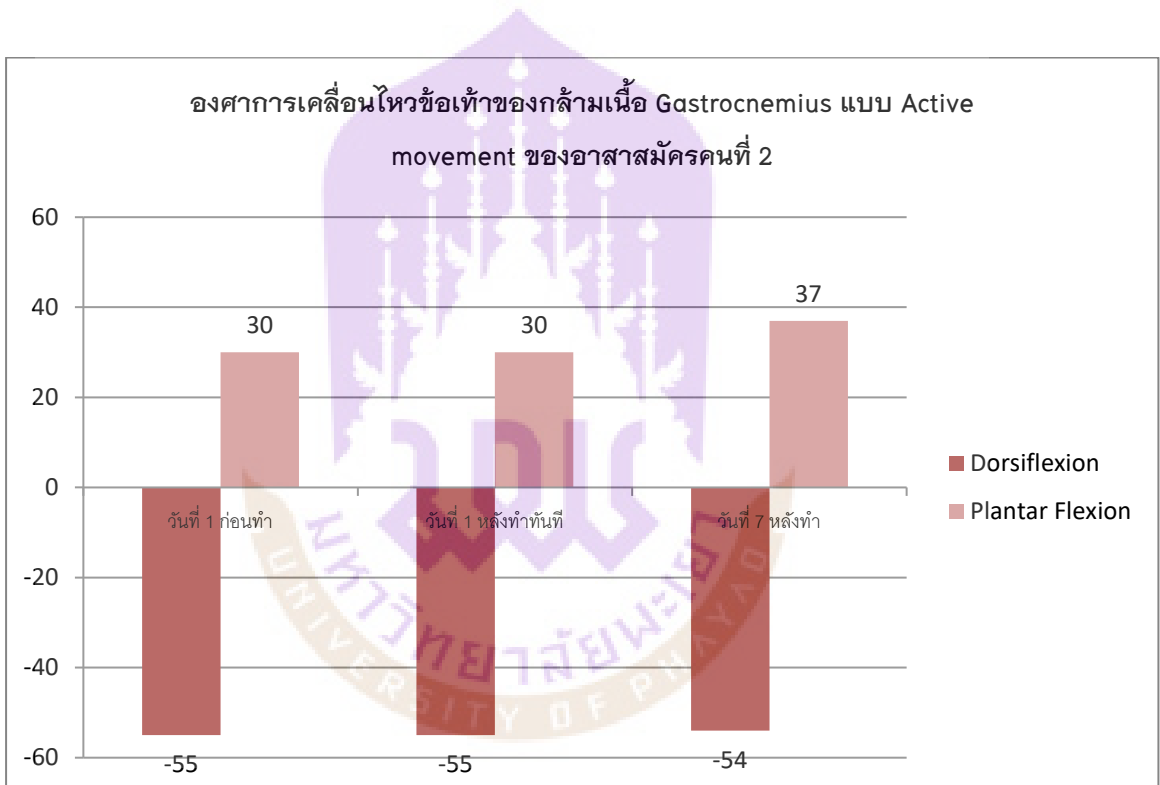
อาสาสมัครชาย อายุ 58 ปี มีอาการอ่อนแรงแขนและขาซีกขวา เป็นมา 5 ปี ก่อนมีอาการประมาณ ปีพ.ศ.2555 อาสาสมัครมีอาการล้มหมดสติและมีอาการชักร่วมด้วย ญาติจึงนำตัวส่งโรงพยาบาลใกล้บ้าน แพทย์วินิจฉัยว่าเป็น CVA thrombosis and Rt. Hemiplegia with dysarthria และประมาณ ปีพ.ศ.2559 อาสาสมัครได้รับการรักษาทางกายภาพบำบัดที่โรงพยาบาลนครพิงค์ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าอาการดีขึ้น สามารถเดินเองได้หรือช่วยเหลือตัวเองได้ และในปีพ.ศ. 2562 อาสาสมัครมีอาการแย่งลง ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ ไม่สามารถเดินได้และหยุดรับการรักษาทันทีทางกายภาพบำบัดระยะหนึ่ง มีโรคประจำตัวคือ ความดันโลหิตสูง ข้อควรระวังคือ Spastic and falling ตรวจร่างกาย Essential components of lower extremity movements พบ การเคลื่อนไหวของแขนและขาข้างขวาอยู่ในระดับสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวได้บางส่วน (Poor) แขนขวามีอาการติดเกร็ง Functional mobility task พบ Sitting position: Independent, Sitting to stand: Maximum assistance, Standing position: Maximum assistance, Walking: Maximum assistance with tripod cane ความตึงตัวของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius ทั้ง 2 ข้าง และประเมินผลทาง MAS ได้ Grade 2 กล่าวคือ ความตึงตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเกือบตลอดองศาการเคลื่อนไหวแต่ยังคงเคลื่อนไหวข้อเท้าข้างขวาได้ง่าย สรุปปัญหาสำคัญ อาสาสมัครมีอาการติดเกร็งของแขนขวา ประเมินผลทาง MAS ได้ Grade 2 ไม่สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้เองต้องได้รับการช่วยเหลือจากผู้ดูแล เช่น การยืนและเดิน เนื่องจากมีปัญหาก่อนแรงซีกขวา และได้ประสงค์เข้าร่วมวิจัย อาสาสมัครเซ็นยินยอมตามแบบฟอร์มขอจริยธรรมในมนุษย์และได้รับการออกกำลังกายด้วยอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์

ตารางที่ 7 ผลการประเมิน Modified Ashworth Scale (MAS) ก่อนและหลังการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าอาสาสมัครคนที่ 2

กล้ามเนื้อ	แบบประเมิน Modified Ashworth Scale (MAS)	
	ก่อนใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า	หลังใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า
Soleus muscle (งอเข่า โดยมีหมอนรองใต้เข่า)	Grade 2	Grade 2
Gastrocnemius muscle	Grade 2	Grade 2

(เหยียดเข่า ไม่มีหมอนรองใต้ เข่า)		
--------------------------------------	--	--

จากตารางแสดงให้เห็นว่าก่อน-หลังการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า ผู้วิจัยได้ทำการประเมิน Modified Ashworth Scale (MAS) พบว่า Soleus muscle และ Gastrocnemius muscle ได้ Grade 2 กล่าวคือพบความตึงตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเกือบตลอดของศาการเคลื่อนไหว ดังนั้นสรุปได้ว่า ก่อน-หลังการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าความตึงตัวของ Soleus muscle และ Gastrocnemius muscle ไม่พบการเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด

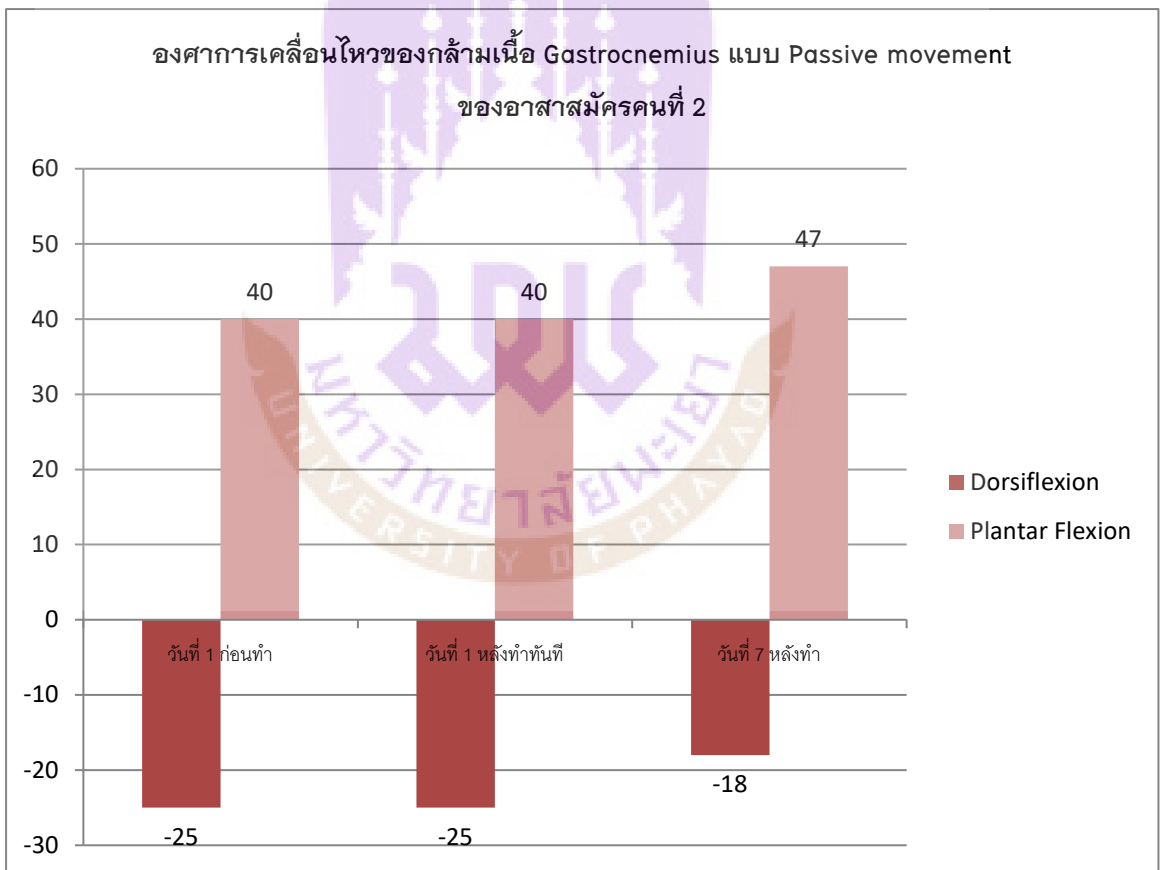


**รูปที่ 40** องศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius แบบ Active movement ของอาสาสมัครคนที่ 2

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius แบบ Active movement ของอาสาสมัครคนที่ 2 ในวันที่ 1 ก่อนใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า ไม่มีความแตกต่างจากหลังการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าทันที โดยที่องศาของ Dorsiflexion ก่อนใช้และหลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ -55 องศา และองศาของ Plantar Flexion ก่อนใช้และหลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 30 องศา แต่เมื่อเทียบกับหลังใช้อุปกรณ์วันที่ 7 ซึ่งเป็นวันสุดท้ายของ

อุปกรณ์ พบว่ามีความแตกต่างจากครั้งแรกที่ใช้อุปกรณ์ โดยองศาของ Dorsiflexion หลังใช้  
 อุปกรณ์อยู่ที่ -54 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 1 องศา และองศาของ Plantar Flexion หลัง  
 ใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 37 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 7 องศา

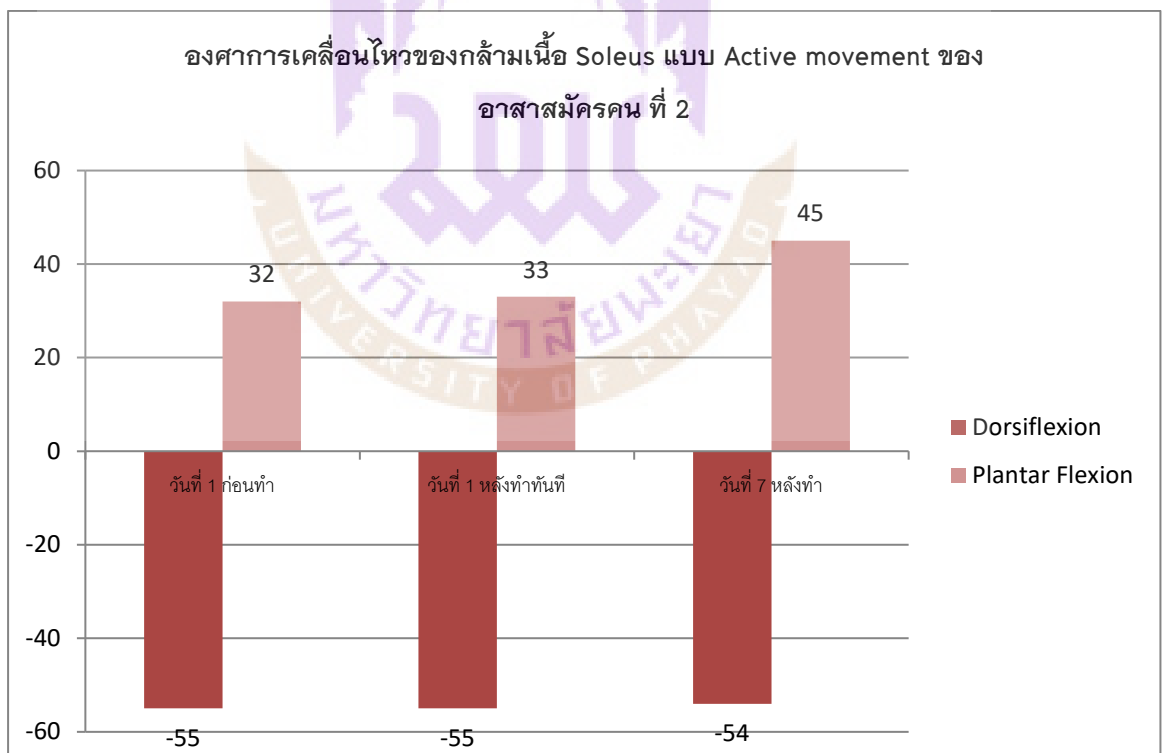
จากองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าวันที่ 1 เทียบกับวันที่ 7 แสดงให้เห็นว่า  
 องศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าหลังจากใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า มีองศาที่เพิ่มขึ้นในท่า  
 Dorsiflexion แต่มีค่าน้อยกว่า 5 องศาของผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก แต่ Plantar Flexion มี  
 ค่ามากกว่า 5 องศาของผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก จึงสรุปได้ว่าองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้า  
 ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius แบบ Active movement ของอาสาสมัครคนที่ 2 พบว่ามุมองศา  
 ของ Dorsiflexion ไม่ถือว่ามีการเปลี่ยนแปลง แต่องศาของ Plantar Flexion มีการเปลี่ยนแปลง  
 ไปในทางที่ดีขึ้น



**รูปที่ 41** องศาการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius แบบ Passive movement  
 ของอาสาสมัครคนที่ 2

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius แบบ Passive movement ของอาสาสมัครคนที่ 2 ในวันที่ 1 ก่อนใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า ไม่มีความแตกต่างจากหลังการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าทันที โดยที่องศาของ Dorsiflexion ก่อนใช้และหลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ -25 องศา และองศาของ Plantar Flexion ก่อนใช้และหลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 40 องศา แต่เมื่อเทียบกับหลังใช้อุปกรณ์วันที่ 7 ซึ่งเป็นวันสุดท้ายของอุปกรณ์ พบว่ามีความแตกต่างจากครั้งแรกที่ใช้อุปกรณ์ โดยองศาของ Dorsiflexion หลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ -18 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 7 องศา และองศาของ Plantar Flexion หลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 47 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 7 องศา

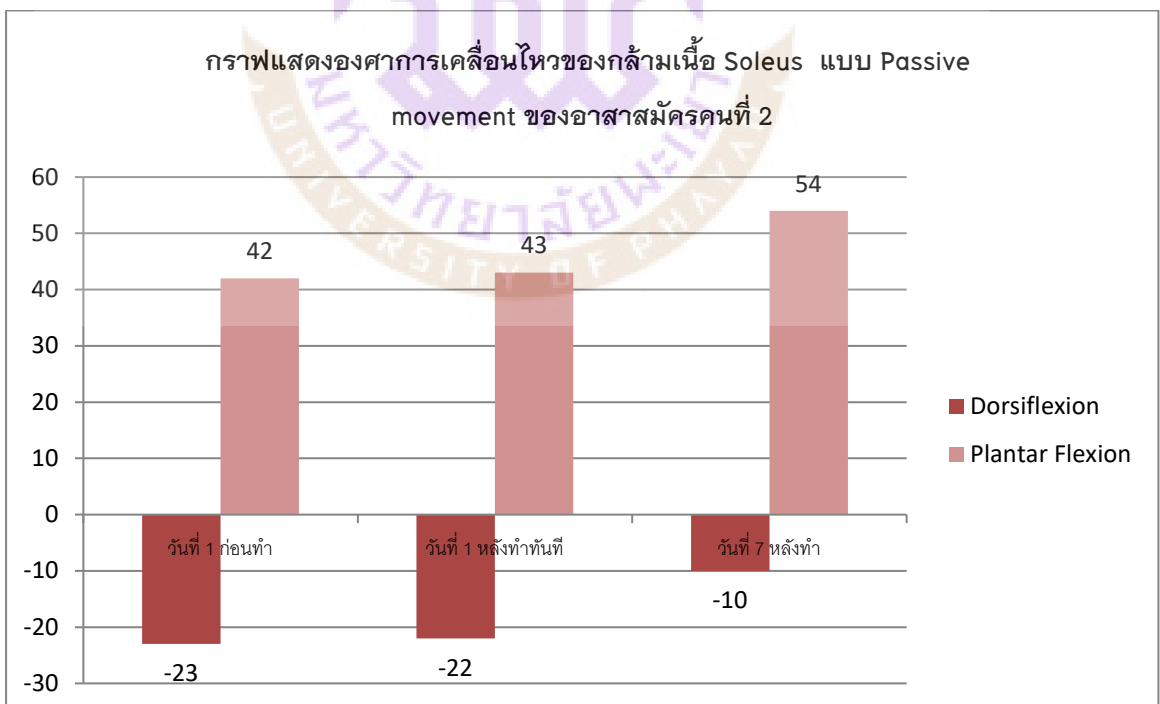
จากองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าวันที่ 1 เทียบกับวันที่ 7 แสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าหลังจากใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า มีองศาที่เพิ่มขึ้นทั้ง Dorsiflexion และ Plantar Flexion มีค่ามากกว่า 5 องศาของผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก จึงสรุปได้ว่าองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius แบบ Passive movement ของอาสาสมัครคนที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น



**รูปที่ 42** องศาการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ Soleus แบบ Active movement ของอาสาสมัครคนที่ 2

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Soleus แบบ Active movement ของอาสาสมัครคนที่ 2 ในวันที่ 1 ก่อนใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าของ Dorsiflexion ไม่มีความแตกต่างจากหลังการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าทันที ก่อนใช้ และหลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ -55 องศา แต่องศาของ Plantar Flexion มีความแตกต่างจากก่อนใช้ อยู่ที่ 32 องศา และหลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 33 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 1 องศา แต่เมื่อเทียบกับหลังใช้อุปกรณ์วันที่ 7 ซึ่งเป็นวันสุดท้ายของอุปกรณ์ พบว่ามีความแตกต่างจากครั้งแรกที่ใช้อุปกรณ์ โดยองศาของ Dorsiflexion หลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ -54 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 1 องศา และองศาของ Plantar Flexion หลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 45 องศา มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 13 องศา

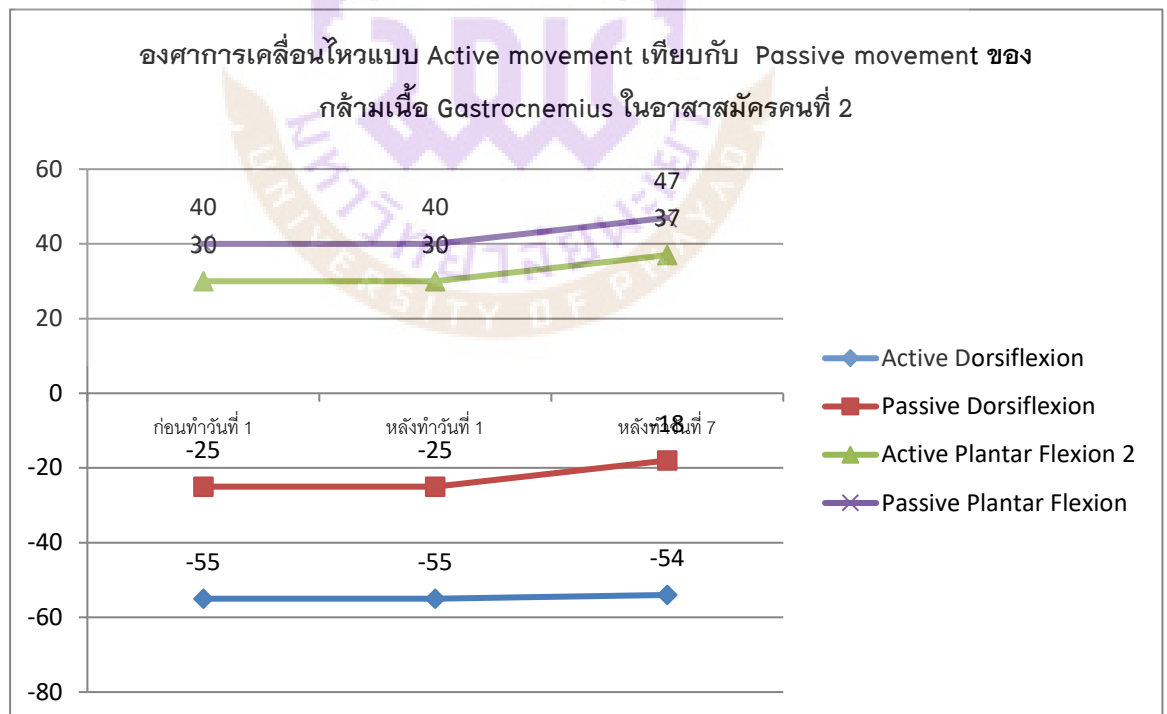
จากองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าวันที่ 1 เทียบกับวันที่ 7 แสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าหลังจากใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า มีองศาที่เพิ่มขึ้น Dorsiflexion แต่มีค่าน้อยกว่า 5 องศาของผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก แต่ Plantar Flexion มีค่ามากกว่า 5 องศาของผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก จึงสรุปได้ว่าองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Soleus แบบ Active movement ของอาสาสมัครคนที่ 2 พบว่ามุมองศาของ Dorsiflexion ไม่ถือว่าการเปลี่ยนแปลง แต่องศาของ Plantar Flexion ถือว่าการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น



รูปที่ 43 กราฟแสดงองศาการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ Soleus แบบ Passive movement ของอาสาสมัครคนที่ 2

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius แบบ Passive movement ของอาสาสมัครคนที่ 2 ในวันที่ 1 ก่อนใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า มีความแตกต่างจากหลังการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าทันที โดยที่องศาของ Dorsiflexion ก่อนใช้อุปกรณ์อยู่ที่ -23 องศา และหลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ -22 องศา การเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 1 องศา ส่วนองศาของ Plantar Flexion ก่อนใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 42 องศา และหลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 43 องศา การเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 1 องศา แต่เมื่อเทียบกับหลังใช้อุปกรณ์วันที่ 7 ซึ่งเป็นวันสุดท้ายของอุปกรณ์ พบว่ามีความแตกต่างจากครั้งแรกที่ใช้อุปกรณ์ โดยองศาของ Dorsiflexion หลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ -10 องศา การเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 13 องศา และองศาของ Plantar Flexion หลังใช้อุปกรณ์อยู่ที่ 54 องศา การเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 12 องศา

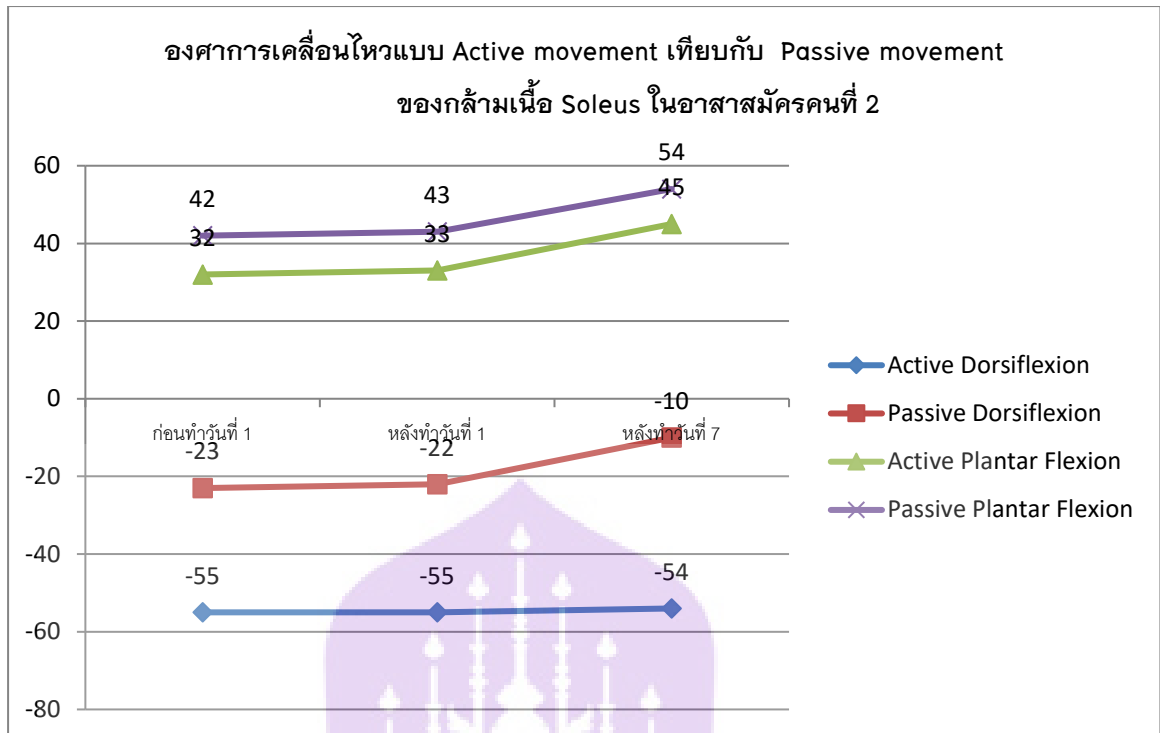
จากองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าวันที่ 1 เทียบกับวันที่ 7 แสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าหลังจากใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า มีองศาที่เพิ่มขึ้นทั้ง Dorsiflexion และ Plantar Flexion มีค่ามากกว่า 5 องศาของผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก จึงสรุปได้ว่าองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius แบบ Passive movement ของอาสาสมัครคนที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น



รูปที่ 44 องศาการเคลื่อนไหวแบบ Active movement เทียบกับ Passive movement ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius ในอาสาสมัครคนที่ 2

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าแบบ Active movement เทียบกับ Passive movement ของกล้ามเนื้อ gastrocnemius จากอาสาสมัครคนที่ 2 มีความแตกต่างกันหลังจากใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าแล้ว 7 วัน โดยก่อนทำการใช้อุปกรณ์มุมของ Active dorsiflexion เท่ากับ -55 องศา และเมื่อหลังทำการใช้อุปกรณ์ไปแล้ว 7 วัน เท่ากับ -54 องศา การเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 1 องศา และก่อนทำการใช้อุปกรณ์มุมของ Passive dorsiflexion เท่ากับ -25 องศา และเมื่อหลังทำการใช้อุปกรณ์ไปแล้ว 7 วัน เท่ากับ -18 องศา การเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 7 องศา และผลต่างระหว่าง Active movement เทียบกับ Passive movement พบว่าค่าของ Passive movement มีค่ามุมองศามากกว่า 6 องศา และค่าของมุมของ Active Plantar Flexion ก่อนทำการใช้อุปกรณ์เท่ากับ 30 องศา และเมื่อหลังทำการใช้อุปกรณ์ไปแล้ว 7 วัน เท่ากับ 37 องศา การเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 7 องศา และก่อนทำการใช้อุปกรณ์มุมของ Passive Plantar Flexion เท่ากับ 40 องศา และเมื่อหลังทำการใช้อุปกรณ์ไปแล้ว 7 วัน เท่ากับ 47 องศา การเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 7 องศา และผลต่างระหว่าง Active movement เทียบกับ Passive movement พบว่ามีค่ามุมองศาเพิ่มขึ้นเท่ากัน คือ 7 องศา

จากองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าวันที่ 1 ก่อนใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า เทียบกับหลังใช้ไปแล้ว 7 วัน ทั้งแบบ Active movement และ Passive movement แสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้ามีองศาที่เพิ่มขึ้นในท่า Active dorsiflexion แต่มีค่าน้อยกว่า 5 องศาของผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก แต่มีองศาของ Active Plantar Flexion, Passive dorsiflexion และ Passive Plantar Flexion มีค่ามากกว่า 5 องศาของผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก จึงสรุปได้ว่าองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ gastrocnemius ทั้งแบบ Active movement และ Passive movement ของอาสาสมัครคนที่ 2 พบว่ามุมองศาของ Active Dorsiflexion ไม่ถือว่ามี การเปลี่ยนแปลง แต่องศาของ Active Plantar Flexion, Passive dorsiflexion และ Passive Plantar Flexion ถือว่ามี การเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น



**รูปที่ 45** องศาการเคลื่อนไหวแบบ Active movement เทียบกับ Passive movement ของกล้ามเนื้อ Soleus ในอาสาสมัครคนที่ 2

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าแบบ Active movement เทียบกับ Passive movement ของกล้ามเนื้อ Soleus จากอาสาสมัครคนที่ 2 มีความแตกต่างกัน หลังจากใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าแล้ว 7 วัน โดยก่อนทำการใช้อุปกรณ์มุมของ Active dorsiflexion เท่ากับ -55 องศา และเมื่อหลังทำการใช้อุปกรณ์ไปแล้ว 7 วัน เท่ากับ -54 องศา การเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 1 องศา และก่อนทำการใช้อุปกรณ์มุมของ Passive dorsiflexion เท่ากับ -23 องศา และเมื่อหลังทำการใช้อุปกรณ์ไปแล้ว 7 วัน เท่ากับ -10 องศา การเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 13 องศา และผลต่างระหว่าง Active movement เทียบกับ Passive movement พบว่าค่าของ Passive movement มีค่ามุมองศามากกว่า 12 องศา และค่าของมุมของ Active Plantar Flexion ก่อนทำการใช้อุปกรณ์เท่ากับ 32 องศา และเมื่อหลังทำการใช้ อุปกรณ์ไปแล้ว 7 วัน เท่ากับ 45 องศา การเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 13 องศา และก่อนทำการใช้ อุปกรณ์มุมของ Passive Plantar Flexion เท่ากับ 42 องศา และเมื่อหลังทำการใช้ อุปกรณ์ไปแล้ว 7 วัน เท่ากับ 54 องศา การเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 12 องศา และผลต่างระหว่าง Active movement เทียบกับ Passive movement พบว่าค่าของ Active movement มีค่ามุมองศา มากกว่า 1 องศา

จากองค์การเคลื่อนไหวของข้อเท้าวันที่ 1 ก่อนใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า เทียบกับหลังใช้ไปแล้ว 7 วัน ทั้งแบบ Active movement และ Passive movement แสดงให้เห็นว่า องค์การเคลื่อนไหวของข้อเท้ามีองศาที่เพิ่มขึ้นในท่า Active dorsiflexion แต่มีค่าน้อยกว่า 5 องศาของผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก แต่มีองศาของ Active Plantar Flexion, Passive dorsiflexion และ Passive Plantar Flexion มีค่ามากกว่า 5 องศาของผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก จึงสรุปได้ว่าองค์การเคลื่อนไหวข้อเท้าของกล้ามเนื้อ Soleus ทั้งแบบ Active movement และ Passive movement ของอาสาสมัครคนที่ 2 พบว่ามุมองศาของ Active Dorsiflexion ไม่ถือว่าการเปลี่ยนแปลง แต่องศาของ Active Plantar Flexion, Passive dorsiflexion และ Passive Plantar Flexion ถือว่าการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น

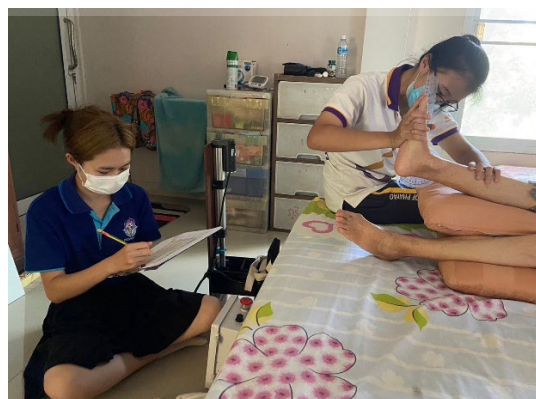
โดยสรุปพบว่า อาสาสมัครทั้ง 2 รายทำการทดลองออกกำลังกายด้วยอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า 30 นาที/ครั้ง 2 ครั้ง/วัน เป็นระยะเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ โดยมีการเปลี่ยนแปลงองค์การเคลื่อนไหวของข้อเท้าไปในทางที่ดีขึ้น



รูปที่ 46 องค์การเคลื่อนไหว Dorsiflexion



รูปที่ 47 องค์การเคลื่อนไหว Plantarflexion



รูปที่ 48 การวัดองค์การเคลื่อนไหวข้อเท้าอาสาสมัครคนที่ 1



รูปที่ 49 การวัดองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าอาสาสมัครคนที่ 2

รูปข้างต้นเป็นการออกกำลังกายด้วยอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าในทิศทาง Dorsiflexion, Plantarflexion และการวัดองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าของอาสาสมัครคนที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

#### ความพึงพอใจต่ออุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าของอาสาสมัครคนที่ 1 และ 2

หลังจากอาสาสมัครคนที่ 1 และ 2 ได้ทดลองใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าเป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ อาสาสมัครจะได้รับแบบประเมินความพึงพอใจต่ออุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า ตามส่วนประกอบของอุปกรณ์ได้แก่ รูปทรง น้ำหนัก ความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ความปลอดภัย ความทนทาน ประโยชน์ และความพึงพอใจต่อภาพรวมของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า โดยแบบสอบถามนี้ แบ่งระดับคะแนนความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ ระดับที่ 5 เป็นระดับความเห็นด้วยมากที่สุด ระดับที่ 4 เป็นระดับความเห็นด้วยมาก ระดับที่ 3 ความเห็นด้วยปานกลาง ระดับที่ 2 ความเห็นด้วยน้อย และระดับที่ 1 ความเห็นด้วยน้อยที่สุด โดยอ้างอิงมาจากแบบประเมินความพึงพอใจของ นิดา วงศ์สวัสดิ์ (พ.ศ. 2555) (3) ซึ่งความพึงพอใจของอาสาสมัครทั้ง 2 ราย มีดังนี้

#### ตารางที่ 8 ความพึงพอใจต่ออุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าของอาสาสมัครคนที่ 1 และ 2

อุปกรณ์ออกกำลังกาย ข้อเท้า	อาสาสมัครคนที่ 1	อาสาสมัครคนที่ 2
รูปทรง	4	3
น้ำหนัก	2	2
ความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน	4	2

ความปลอดภัย	4	3
ความทนทาน	4	4
ใช้แล้วได้ประโยชน์	5	5
ความพึงพอใจต่อภาพรวมของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า	5	5

จากตารางข้างต้นพบว่า อาสาสมัครคนที่ 1 มีความพึงพอใจที่มากที่สุดในด้านประโยชน์และภาพรวมของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า รองลงมามีความพึงพอใจมากต่อด้านความทนทาน รูปทรง และความปลอดภัย ตามลำดับ รองลงมาความพึงพอใจปานกลางต่อด้านความสะดวกในการใช้งาน และมีความพึงพอใจที่น้อยในด้านน้ำหนักของอุปกรณ์ อาสาสมัครคนที่ 2 มีความพึงพอใจที่มากที่สุดในด้านประโยชน์และภาพรวมของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า รองลงมามีความพึงพอใจมากต่อด้านความทนทาน รองลงมาความพึงพอใจปานกลางต่อด้านรูปทรง ความปลอดภัย และความสะดวกในการใช้งาน ตามลำดับ และมีความพึงพอใจที่น้อยในด้านน้ำหนักของอุปกรณ์และความสะดวกในการใช้งาน



## บทที่ 5

### วิจารณ์ผลการศึกษา

#### สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

การวิจัยฉบับนี้เป็นวิจัยเชิงคลินิกแบบ Case report เพื่อเปรียบเทียบของศากการเคลื่อนไหวของข้อเท้าก่อนและหลังการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าไม่สุดช่วง และอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้านั้นสามารถเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าได้ซึ่งเป็นการออกกำลังกายต่อเนื่อง ในรูปแบบ Continuous passive movement (CPM) สามารถช่วยให้ Golgi tendon organ (GTO) เป็นตัวรับข้อมูล ซึ่งจะอยู่ในตำแหน่งของ musculotendinous junction จะถูกกระตุ้นได้ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความตึงตัว (tension) อันเนื่องมาจากกล้ามเนื้อหดตัว (active contraction) เมื่อถูกกระตุ้น GTO จะไปยับยั้งการทำงานของ alpha motoneuron ทำให้ไม่สามารถทำงานได้ ส่งผลให้กล้ามเนื้อที่ตึงตัวนั้นถูกยืดยาวออก (18) และหลังจากใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า แบบ Passive dynamic stretching ประมาณ 30 นาที/ครั้ง ทำ 2 ครั้ง/วัน โดยใช้ระยะเวลาในการออกกำลังกายประมาณ 1 สัปดาห์ พบว่า อาสาสมัครคนที่ 1 มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า แบบ Active movement ในท่า Dorsiflexion, Plantar Flexion มีองศาที่เพิ่มขึ้นเป็น 5, 9 ตามลำดับ และ Passive movement ในท่า Dorsiflexion, Plantar Flexion มีองศาที่เพิ่มขึ้นเป็น 5, 10 ตามลำดับของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius และ มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า แบบ Active movement ในท่า Dorsiflexion, Plantar Flexion มีองศาที่เพิ่มขึ้นเป็น 5, 4 ตามลำดับ และ Passive movement ในท่า Dorsiflexion, Plantar Flexion มีองศาที่เพิ่มขึ้นเป็น 3, 1 ตามลำดับของกล้ามเนื้อ Soleus อาสาสมัครคนที่ 2 มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า แบบ Active movement ในท่า Dorsiflexion, Plantar Flexion มีองศาที่เพิ่มขึ้นเป็น 1, 7 ตามลำดับ และ Passive movement ในท่า Dorsiflexion, Plantar Flexion มีองศาที่เพิ่มขึ้นเป็น 7, 7 ตามลำดับของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius และ มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า แบบ Active movement ในท่า Dorsiflexion, Plantar Flexion มีองศาที่เพิ่มขึ้นเป็น 1, 12 ตามลำดับ และ Passive movement ในท่า Dorsiflexion, Plantar Flexion มีองศาที่เพิ่มขึ้นเป็น 12, 11 ตามลำดับของกล้ามเนื้อ Soleus ซึ่งเมื่อเทียบกับผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก คือ 5 องศา (56) พบว่าในอาสาสมัครคนที่ 1 มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าแบบ Active movement และ Passive movement ในท่า Dorsiflexion, Plantar Flexion ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius และท่า Dorsiflexion ของกล้ามเนื้อ Soleus มากกว่า 5 องศา แปลผลได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น แต่องศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าแบบ Active movement และ Passive movement ในท่า Plantar

Flexion ของกล้ามเนื้อ Soleus น้อยกว่า 5 องศา แปลผลได้ว่าไม่มีผลการเปลี่ยนแปลง และในอาสาสมัครคนที่ 2 มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า แบบ Active movement ในท่า Plantar Flexion ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius และท่า Plantar Flexion ของกล้ามเนื้อ Soleus มีมุมองศา มากกว่า 5 องศา แปลผลได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น ส่วน Dorsiflexion ของกล้ามเนื้อ Gastrocnemius มีมุมองศาน้อยกว่า 5 องศา แปลผลได้ว่าไม่มีผลการเปลี่ยนแปลง และ Passive movement ในท่า Dorsiflexion, Plantar Flexion กล้ามเนื้อ Gastrocnemius มีมุมองศา มากกว่า 5 องศา แปลผลได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น และมีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า แบบ Active movement ในท่า Dorsiflexion ของกล้ามเนื้อ Soleus มีมุมองศาน้อยกว่า 5 องศา แปลผลได้ว่าไม่มีผลการเปลี่ยนแปลง และ Passive movement ในท่า Dorsiflexion, Plantar Flexion ของกล้ามเนื้อ Soleus มีมุมองศา มากกว่า 5 องศา แปลผลได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น

โดยอาสาสมัครทั้ง 2 รายมีการเปลี่ยนแปลงองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าที่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าของแต่ละบุคคล จากการศึกษารายงานของ Stefano Paolucci และคณะ กล่าวว่าปัจจัยเหล่านี้ที่มีผลต่อการฟื้นฟูสมรรถภาพของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง คือ ปัจจัยส่วนบุคคล (Personal factors) ได้แก่ ระยะเวลาดำเนินโรค, ความรุนแรงของโรค, อายุ, ระยะเฉียบพลันของอาการ (57) และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (Environment factors) ได้แก่ ภาวะทางด้านจิตใจและสังคม, การดูแลจากญาติ หรือผู้ดูแล และระยะเวลาในการดูแล (58)

อย่างไรก็ตามอาสาสมัครทั้ง 2 รายมีแนวโน้มที่ดีขึ้นในการเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า แต่อาสาสมัครคนที่ 2 มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าแบบ Active movement ในท่า Dorsiflexion ไม่มีการเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด จากรายงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าหลังจากเกิดโรคหลอดเลือดสมอง ผู้ป่วยล้มพาดครึ่งซีกใช้ชีวิตอยู่บนเตียงเป็นส่วนใหญ่ โดยการเคลื่อนย้ายของร่างกายทั้งหมดจะถูกจำกัดอยู่ระหว่างเตียงกับรถเข็นนั่ง การฟื้นฟูสมรรถภาพสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองมุ่งสู่ฟื้นฟูความสามารถในการทำงานด้วยร่างกายด้านที่ไม่เป็นอัมพาต อย่างไรก็ตามการเคลื่อนไหวที่ถูกจำกัดสามารถนำไปสู่การเสื่อมถอยของการทำงานของร่างกาย (59) เช่นเดียวกับอาสาสมัครคนที่ 2 ที่มีการเกิดโรคมาในระยะเวลาที่ยาวนาน ร่วมกับการฟื้นฟูแบบดังกล่าว ส่งผลให้ด้านที่มีพยาธิสภาพเกิดการเสื่อมถอยมากขึ้น เมื่อมีการออกกำลังกายด้วยอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า ผลที่ได้เลยเกิดการเปลี่ยนแปลงเฉพาะ Passive movement ที่เห็นได้ชัดเจน

ผู้เข้าร่วมวิจัยภายหลังจากการทดลองใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า จะได้รับแบบสอบถามแสดงความพึงพอใจต่ออุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า ตามส่วนประกอบของ

อุปกรณ์ได้แก่ รูปทรง น้ำหนัก ความสะดวกและง่าย ต่อการใช้งาน ความปลอดภัย ความทนทาน ประโยชน์ และความพึงพอใจต่อภาพรวมของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า โดยแบบสอบถามนี้ แบ่งระดับคะแนนความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ ระดับที่ 5 เป็นระดับความเห็นด้วยมากที่สุด ระดับที่ 4 เป็นระดับความเห็นด้วยมาก ระดับที่ 3 ความเห็นด้วยปานกลาง ระดับที่ 2 ความเห็นด้วยน้อย และระดับที่ 1 ความเห็นด้วยน้อยที่สุด จากแบบประเมินความพึงพอใจต่ออุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า อ้างอิงการศึกษาของ นิดา วงศ์สวัสดิ์ (พ.ศ. 2555) (3) พบว่า มีความพึงพอใจที่มากที่สุดในด้านประโยชน์หลังใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า รองลงมา มีความพึงพอใจมากต่อด้านความทนทาน รูปทรง และความปลอดภัย ตามลำดับ แต่มีความพึงพอใจที่น้อยในด้านน้ำหนักของอุปกรณ์และความสะดวกในการใช้งาน

นอกจากนี้การเก็บข้อมูลอาสาสมัครมีระยะเวลาที่สั้นในการออกกำลังกายด้วยอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า อาสาสมัครในการทดสอบมีจำนวนน้อย อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้ามีจำนวนจำกัดจึงไม่เพียงพอต่อจำนวนอาสาสมัคร และมีระยะเวลาในการเก็บข้อมูลวิจัยที่จำกัด เนื่องจากต้องเก็บข้อมูลอาสาสมัครเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์/อาสาสมัคร 1 คน จึงทำให้การคัดเลือกอาสาสมัครเป็นไปได้ยาก

### ข้อจำกัดและขอเสนอแนะ

จากผลการวิจัยการศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าถือเป็นข้อมูลให้ผู้เกี่ยวข้องหรือสนใจนำไปใช้ในการปรับปรุงหรือพัฒนาต่อไปได้ ดังนี้

1. ปรับรูปแบบการศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าจาก Case report ไปเป็นการศึกษาในรูปแบบ Randomized Controlled Trial
2. ควรมีการเพิ่มกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ผลการวิจัยมีประสิทธิภาพมากขึ้น
3. ควรขยายระยะเวลาในการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าในอาสาสมัครแต่ละราย ซึ่งระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับออกกำลังกายเป็นระยะเวลา 20 นาที/ครั้ง, 2 ครั้ง/วัน, 6 วัน/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์/ อาสาสมัคร 1 ราย (54)
4. ควรมีการปรับปรุงอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำงานของอุปกรณ์ ดังนี้
  - 4.1. เนื่องจากอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้ามีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก มีปุ่มเปิดใช้งานแยกจากตัวเครื่องทำให้ไม่สะดวกต่อการใช้งาน เคลื่อนย้ายได้ยาก และมีความยากในการจัดทำผู้ป่วยระหว่างใช้อุปกรณ์ ขณะเปิดการใช้งานอุปกรณ์ไม่มีความ

มั่นคงเมื่ออุปกรณ์ตั้งตรงต้องมีญาติหรือผู้วิจัคคอยจับยึดอยู่ตลอดเวลาและมีเสียงดังรบกวน จึงควรปรับปรุงให้ตัวเครื่องมีน้ำหนักเบา มีความมั่นคง เคลื่อนย้ายได้ง่าย จากการเปลี่ยนลักษณะตัวเครื่องหรือการเปลี่ยนวัสดุ

4.2. มีการแสดงองค์การเคลื่อนไหวของข้อเท้าที่ไม่ชัดเจน ปุ่มปรับความเร็วในการออกกำลังกายไม่มีค่าบ่งบอก จึงควรเพิ่มค่าองศาและค่าความเร็วที่ชัดเจนมากขึ้น

4.3. การปรับองศาการเคลื่อนไหวทำได้ยาก จึงควรมีระบบปรับองศาที่ง่ายต่อการใช้งาน

### สรุปผลการศึกษา

อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้าสามารถช่วยเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าไม่สุดช่วงได้ ในท่า Dorsiflexion และ Plantar-flexion ทั้งแบบ Active และ Passive movement แต่องศาที่เพิ่มขึ้นมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับปัจจัยส่วนบุคคลของอาสาสมัคร



## เอกสารอ้างอิง


1. สถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. การพัฒนาระบบบริการสุขภาพโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง โรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) 2561.
2. สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. จำนวนและอัตราการเกิดผู้ป่วยในโรคหลอดเลือดสมอง ปี พ.ศ.2559-2561 [อินเทอร์เน็ต] 2561 [cited 2565 03 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/PXwd6>.
3. นิดา วงศ์สวัสดิ์, เบญจพร ศักดิ์ศิริ. การวิจัยและพัฒนาต้นแบบอุปกรณ์เครื่องช่วยขยับข้อเท้าสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง. วชิรพยาบาล 2555;8(11):43-56.
4. มูลนิธิเพื่อการพัฒนา นโยบายสุขภาพระหว่างประเทศสำนักงานพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ. รายงานภาระโรคและการบาดเจ็บของประชากรไทย พ.ศ. 2557 2557.
5. ปณิตดา ภักดีวิวรรธ. ปัจจัยทำนายการเคลื่อนไหวร่างกายของผู้ป่วยภายหลังการเกิดโรคหลอดเลือดสมองในระยะ 1 ปีแรก: ธรรมศาสตร์; 2560.
6. Ramamahidol. ภาวะข้อเท้าตก กับความลำบากในการใช้ชีวิต [ออนไลน์] มหาวิทยาลัยมหิดล2561 [cited 2565 12 ม.ค.]. Available from: <https://shorturl.asia/3Ec5G>.
7. Firstphysio clinics. ภาวะปลายเท้าตก [อินเทอร์เน็ต] 2558 [cited 2564 19 ธ.ค.]. Available from: <https://shorturl.asia/Y5sqH>.
8. ReBRAIN Clinic. อาการเกร็ง ในโรคหลอดเลือดสมอง[ออนไลน์] 2564 [cited 2565 11 ม.ค.]. Available from: <https://shorturl.asia/JSF01>.
9. ภัทธา วัฒนพันธ์. การฟื้นฟูสภาพผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง และการป้องกันภาวะแทรกซ้อน. north eastern thai journal of neuroscience. 2561:31-3.
10. วรรัตน์ สิทธิเหล่าถาวร, บรรยงค์ รุ่งเรืองด้วยบุญ. การออกแบบอุปกรณ์ช่วยเดิน ที่มีระบบพยางน้ำหนักบางส่วนสำหรับผู้ที่มีปัญหาการเคลื่อนไหวด้านการเดิน รุ่นที่ 2.0. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต.
11. อนามัยราชบุรี เขต5. การฟื้นฟูสมรรถภาพขั้นพื้นฐานด้านกายภาพบำบัดในกลุ่มผู้สูงอายุติดบ้านติดเตียงและผู้ป่วยทางระบบประสาทสำหรับ Care Manager [ออนไลน์] 2562 [cited 2565 10 ม.ค.]. Available from: <https://shorturl.asia/1eZVn>.

12. ทิพย์รัตน์ ศฤงคารินกุล, ลาวัลย์ พานิชเจริญ. การศึกษาการปฏิบัติจริง ปัญหาและอุปสรรคในการออกกำลังกายและการทำกายภาพบำบัดเองที่บ้านของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง. วารสารการแพทย์โรงพยาบาลศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์. 2553;25:71.
13. ธิติรัตน์ เจื้อจวน, พรพิมล วนนณภักดี, สุพรรณษา เทพปณะ. การพัฒนาอุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า: มหาวิทยาลัยพะเยา; 2562.
14. Bangkok international Hospital. รับมืออย่างไรเมื่อข้อเท้าแพลง [อินเทอร์เน็ต] 2565 [cited 2565 06 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/KXeZf>.
15. Bangpakok hospital. การดูแลปฏิบัติตัวเมื่อเกิดอาการข้อเท้าแพลง (Ankle sprain) [อินเทอร์เน็ต] 2562 [cited 2565 06 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/W29jU>.
16. Firstphysio clinics. ข้อเท้าแพลง (Ankle sprain) [อินเทอร์เน็ต] 2565 [cited 2565 25 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/PgtKA>.
17. Shawn W. O'Driscoll and Nicholas J. Continuous passive motion (CPM): Theory and principles of clinical application. Journal of Rehabilitation Research and Development. 2000;37:179-88.
18. อารยา ญาณกาย. เอกสารประกอบการสอนเรื่อง เทคนิคการปรับระดับการตอบสนองผ่านระบบประสาทรับรู้. ภาควิชากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
19. Zhao H, Wu Y-N, Hwang M, Ren Y, Gao F, Gaebler-Spira D, et al. Changes of calf muscle-tendon biomechanical properties induced by passive-stretching and active-movement training in children with cerebral palsy. Journal of applied physiology. 2011;111(2):435-42.
20. เกษราวัลณ์ นิลวรางกูร. อุปกรณ์บริหารข้อเท้าป้องกันภาวะปลายเท้าตก 2558 [cited 2565 06 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/Tak67>.
21. นิดา วงศ์สวัสดิ์, กิตติชัย ทราวดีพิมุข, สิทธิชัย เอี่ยมเพชร, ลลิตา เตียวงษ์สุวรรณ. อุปกรณ์ช่วยขยับข้อเท้าช่วยผู้ป่วยภาวะข้อเท้าตก [อินเทอร์เน็ต] [cited 2565 07 ก.พ.]. Available from: <http://www.wongkarnpat.com/viewpat.php?id=530>.
22. Shiraishi Y, Okamoto S, Yamada N, Inoue K, Akiyama Y, Yamada Y. Pneumatically-driven stretching machine for ankle dorsiflexion: safety concepts and effectiveness test involving healthy young subjects. Robomech Journal. 2020;7(1):1-10.

23. Vér C, Hofgárt G, Menyhárt L, Kardos L, Csiba L. Ankle-foot continuous passive motion device for mobilization of acute stroke patients. *Open Journal of Therapy and Rehabilitation*. 2015;3(02):23.
24. Saga N. Development of an Ankle CPM trainer for Prevent Contracture Using the Pneumatic Balloon Actuator. *IFAC Proceedings Volumes*. 2010;43(13):334-8.
25. คมสัน มุ่ยสี, กฤษณะ จันทสิทธิ์, ศราวุทธิ์ จิตรพัฒนากุล. การพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเคลื่อนไหวส่วนข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก 2561 [cited 2565 06 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/puVaQ>.
26. Vér C, Hofgárt G, Menyhárt L, Kardos L, Csiba L. Ankle-foot continuous passive motion device for mobilization of acute stroke patients. *Journal of Therapy and Rehabilitation*. 2015;3(02):23.
27. McCormick hospital. โรคหลอดเลือดสมอง (Stroke or cerebrovascular disease) [อินเทอร์เน็ต] 2560 [cited 2565 14 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/a0wcy>.
28. Collegions TD. ปัจจัยทำนายการเคลื่อนไหวร่างกายของผู้ป่วยภายหลังการเกิดโรคหลอดเลือดสมองในระยะ 1 ปีแรก [อินเทอร์เน็ต] 2555 [cited 2564 19 ธ.ค.]. Available from: <https://shorturl.asia/EpWIU>.
29. พรรวลัย ผดุงวณิชย์กุล. โรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) 2550.
30. โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย. โรคเส้นเลือดสมองโป่งพอง [อินเทอร์เน็ต] 2564 [cited 2564 19 ธ.ค.]. Available from: <https://shorturl.asia/E18pj>.
31. Simple Wikipedia. Cerebral aneurysm 2564 [cited 2565 14 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/2pfrx>.
32. Medical dictionary thefreedictionary. head injury [Internet] 2003 [cited 2022 14 JAN]. Available from: <https://shorturl.asia/wKJN1>.
33. เอกสารประกอบคำสอนนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 5 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. Management of Closed Head Injury and Brain Death [อินเทอร์เน็ต] 2558 [cited 2564 19 ธ.ค.]. Available from: <https://shorturl.asia/lxdbk>.
34. Firstphysioclinics. เด็กสมองพิการ Cerebral Palsy [อินเทอร์เน็ต] 2565 [cited 2565 14 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/IU3kY>.
35. ศูนย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู สภากาชาดไทย. ทำความรู้จักเด็กสมองพิการ [อินเทอร์เน็ต] 2543 [cited 2564 16 ธ.ค.]. Available from: <https://shorturl.asia/VmG87>.

36. Bangkok Hospital. เอ็นร้อยหวายอักเสบ (Achilles Tendinitis) [อินเทอร์เน็ต] 2565 [cited 2565 14 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/OnCOx>.
37. POBPAD. เอ็นร้อยหวายอักเสบ (Achilles Tendinitis) [อินเทอร์เน็ต] 2559 [cited 2564 19 ธ.ค.]. Available from: <https://shorturl.asia/YWOQa>.
38. Supachok Clinic. เอ็นร้อยหวายอักเสบ [อินเทอร์เน็ต] 2565 [cited 2565 14 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/uBwde>.
39. Phyathai 3 hospital. ระวังเอ็นร้อยหวายเสื่อมไว ถ้าไม่ใส่ใจดูแลให้ดี [อินเทอร์เน็ต] 2562 [cited 2564 19 ธ.ค.]. Available from: <https://shorturl.asia/mgtrL>.
40. HD สุขภาพดี. เอ็นร้อยหวาย [อินเทอร์เน็ต] 2565 [cited 2565 14 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/jyfRb>.
41. Allwell. กายภาพบำบัดในผู้ป่วยติดเตียง [cited 2565 9 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/nF7ji>.
42. ธนัญภัทร กัลยาณกุล, สิทธิเกียรติ บั๊กเชตานัง, อุทุมพร โดมทอง. การกำหนดขนาดตัวอย่างในการทดลองแบบสุ่มที่มีกลุ่มควบคุม (Determining Sample Size for Randomized Controlled Trial : RCT).
43. April Pruski. Stroke Recovery Timeline [Online] 2022 [cited 2022 February 27]. Available from: <https://shorturl.asia/mshpx>.
44. สำนักงานจริยธรรมการวิจัย. จริยธรรมการวิจัย. คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2559.
45. knsmeditech. Short physical bed with cushion [อินเทอร์เน็ต] [cited 2565 14 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/Mdiag>.
46. indexlivingmall. หมอนหนุนรุ่นคลาสสิก รุ่นไฮบริด [อินเทอร์เน็ต] 2563 [cited 2565 14 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/XvWJi>.
47. CD pela Shop. ผ้าขนหนูไมโครไฟเบอร์เนื้อกำมะหยี่ [อินเทอร์เน็ต] 2565 [cited 2565 14 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/wLpJ>.
48. Allmakerdesign. เบาะรองนั่ง กลางแจ้ง [อินเทอร์เน็ต] [cited 2565 14 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/G4rdc>.
49. Nowoxygen. เครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ รุ่นomron [อินเทอร์เน็ต] 2565 [cited 2565 14 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/4LNqa>.

50. OfficeMate. เครื่องวัดอุณหภูมิเจมปลายนิ้ว Beurer Po30 [อินเทอร์เน็ต] 2565 [cited 2565 14 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/EogcT>.
51. Mcareshop. เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกายทางหน้าผากแบบอินฟราเรด JUMPER Non-Contact Infrared Thermometer รุ่น JPD-FR202 [อินเทอร์เน็ต] 2565 [cited 2565 14 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/kz1q6>.
52. Vetchapan. โกนิโอมิเตอร์ Goniometer [อินเทอร์เน็ต] [cited 2565 14 ก.พ.]. Available from: <https://shorturl.asia/ygGtN>.
53. Hazel M. Clarkson. **MUSCULOSKELETAL ASSESSMENT Joint Motion and Muscle Testing**. Department of Physical Therapy, Faculty of Rehabilitation Medicine, University of Alberta, Edmonton: China. 357 p.
54. Musculoskeletalkey. Measurement of range of motion of the ankle and foot [Online] 2016 [cited 2022 February 26]. Available from: <https://shorturl.asia/FJ3vB>.
55. Gomez-Cuaresma L, Lucena-Anton D, Gonzalez-Medina G, Martin-Vega FJ, Galan-Mercant A, Luque-Moreno C. Effectiveness of Stretching in Post-Stroke Spasticity and Range of Motion: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of personalized medicine*. 2021;11(11):1074.
56. Toni Green, Kathryn Refshauge, Jack Crosbie. A Randomized Controlled Trial of a Passive Accessory Joint Mobilization on Acute Ankle Inversion Sprains. 2001.
57. Stefano Paolucci M, Gabriella Antonucci, PhD, Maria Grazia Grasso,. Functional Outcome of Ischemic and Hemorrhagic Stroke Patients After Inpatient Rehabilitation. 2003;34(12):2861-5.
58. สุภาพร กิติหาล้า, ชีระวุฒ ธรรมกุล, วรางคณา จันทร์คง. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพชีวิตผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองของสถาบันสิรินธรเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ. *วารสารศูนย์การศึกษาแพทยศาสตร์คลินิก โรงพยาบาลพระปกเกล้า*. 2562;2(36):105-14.
59. Ingrid Brenner. Effects of Passive Exercise Training in Hemiplegic Stroke Patients: A Mini-Review. *Sports Medicine and Rehabilitation Journal*. 2018;3(3).



ภาคผนวก ก  
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass Correlation  
Coefficient: ICC)

## สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass Correlation Coefficient : ICC)

ชนิดของความน่าเชื่อถือ	คำนิยาม
1) Inter-rater Reliability	<p>ใช้ผู้ประเมินตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป สังเกตสิ่งเดียวกันด้วยแบบสังเกตชุดเดียวกัน ผลการสังเกตที่ได้ควรจะสอดคล้องกัน ถ้าแบบสังเกตมีความน่าเชื่อถือ วิธีการคำนวณความน่าเชื่อถือ ระหว่างผู้ประเมินแบ่งได้เป็น 2 กรณี</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. กรณี1 ผู้ประเมิน 2 คน ใช้การคำนวณสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการสังเกตผู้ประเมิน ทั้งสองคน</li> <li>2. กรณี2 ผู้ประเมินมากกว่า 2 คนใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทดสอบความแตกต่าง ระหว่างคะแนนเฉลี่ยจากผู้ประเมินแต่ละคน</li> </ol>
2) Intra-rater Reliability	<p>สะท้อนให้เห็นความผันแปรในการวัดที่ถูกวัดโดยเครื่องมือวัดภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน โดยผู้ประเมิน 1 คน จะทำการวัดค่าสองครั้ง ถ้าค่าตอบที่ได้ในสองครั้งเหมือนกันทุกประการ จะตีค่าความน่าเชื่อถือเป็น 1</p>
3) Test-retest Reliability	<p>เป็นวิธีที่จะหาสัมประสิทธิ์ของความคงที่ โดยนำเครื่องมือไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดิมสองครั้งแล้วนำคะแนนที่ได้จากการ ทดสอบทั้งสองครั้งมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Paired-samples t-test</p>



ภาคผนวก ข

แบบประเมินความตึงตัวของกล้ามเนื้อ (muscle tone assessment)

การประเมินความตึงตัวของกล้ามเนื้อ (muscle tone assessment)

ความตึงตัวของกล้ามเนื้อ หมายถึง แรงต้านของกล้ามเนื้อต่อการถูกยืดหรือมีการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อ (stretching or elongation) เมื่อกล้ามเนื้อนั้นอยู่สภาพผ่อนคลาย ผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังจะมีความตึงตัวของกล้ามเนื้อที่มีความผิดปกติได้ 2 รูปแบบ คือ แบบหดเกร็ง (spasticity) และความตึงตัวของกล้ามเนื้อน้อยกว่าปกติ (hypotone) การประเมินความตึงตัวของกล้ามเนื้อใช้วิธี passive movement นักกายภาพบำบัดต้องจัดทำทางของ ผู้ป่วยให้เหมาะสมกับการตรวจและบอกให้ผู้ป่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่ต้องการตรวจ การรายงานผลสามารถรายงานโดย บอกลักษณะของความตึงตัวของกล้ามเนื้อ (hypotone หรือ spasticity) หรือรายงานโดยใช้แบบประเมินโดยในทางคลินิกมักใช้แบบประเมิน Modified Ashworth Scale

ตารางประเมิน Modified Ashworth Scale

เกรด	ความหมาย
0	ความตึงตัวของกล้ามเนื้อไม่เพิ่ม
1	ความตึงตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเล็กน้อย พบในช่วงแรกและช่วงสุดท้ายของการเคลื่อนไหว
1+	ความตึงตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ไม่ถึงครึ่งของช่วงการเคลื่อนไหว
2	ความตึงตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นชัดเจนตลอดช่วงการเคลื่อนไหว แต่ยังสามารถเคลื่อนไหวได้เต็มช่วงการเคลื่อนไหว
3	ความตึงตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ทำการเคลื่อนไหวได้ยาก แต่ยังสามารถเคลื่อนไหวได้จนสุดช่วงการเคลื่อนไหว
4	ความตึงตัวของกล้ามเนื้อมากจนไม่สามารถเคลื่อนไหวขอดอนนั้นๆ ได้ (rigidity) ส่วนของพยางค์สภาพอยู่ในทางอหรือเหยียดค้าง



ภาคผนวก ค  
แบบประเมินคัดกรองผู้สูงอายุตามความสามารถในการประกอบ  
กิจวัตรประจำวัน  
(Barthel Activities of Daily Living: ADL)

## แบบประเมินคัดกรองผู้สูงอายุ ตามความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน

(Barthel Activities of Daily Living: ADL)

(คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

กิจวัตรประจำวัน	คะแนนพฤติกรรม	คะแนน ที่ได้
1. การรับประทานอาหาร สำหรับไว้ให้เรียบร้อยต่อหน้า (3 ระดับ)	0 คะแนน ไม่สามารถตักอาหารเข้าปากได้ 1 คะแนน ตักอาหารเองได้ แต่ต้องมีคนช่วย เช่น ใช้ช้อนตักเตรียมไว้ให้ หรือตักเป็นชิ้นเล็ก ไว้ล่วงหน้า 2 คะแนน ตักอาหารและช่วยตัวเองได้ปกติ	
2. การล้างหน้า แปรงฟัน หรือโกนหนวด ใน ระยะเวลา 24-48 ชั่วโมงที่ ผ่านมา (2 ระดับ)	0 คะแนน ต้องการความช่วยเหลือ 1 คะแนน ทำได้เอง	
3. การลุกนั่งจากที่นอน หรือ จากเตียงไปยังเก้าอี้ (4 ระดับ)	0 คะแนน ไม่สามารถนั่งได้ (นั่งแล้วจะล้ม เสมอ) หรือต้องใช้สองคน ช่วยกันยกขึ้น 1 คะแนน ต้องการความช่วยเหลืออย่างมาก จึงจะนั่งได้ เช่น ต้องใช้คนที่แข็งแรงหรือมี ทักษะ 1 คน หรือใช้คนทั่วไป 2 คนพยุง หรือ ดันขึ้นมาจึงจะนั่งได้ 2 คะแนน ต้องการความช่วยเหลือบ้าง เช่น บอกให้ทำตามหรือช่วยพยุงเล็กน้อย หรือว่า ต้องมีคนดูแลเพื่อความปลอดภัย 3 คะแนน ทำได้เอง	
4. การใช้ห้องสุขา (3 ระดับ)	0 คะแนน ช่วยตัวเองได้ 1 คะแนน ทำเองได้บ้าง (อย่างน้อยทำความสะอาด สะอาดตัวเองได้ หลังจากเสร็จธุระ) แต่ ต้องการความช่วยเหลือในบ้าง	

	2 คะแนน ช่วยตัวเองได้ดี (ขึ้นนั่งและลงจาก โถ้วมได้เอง ทำความสะอาดได้เรียบร้อยหลัง เสร็จธุระ ถอดใส่เสื้อผ้าได้)	
5.การเคลื่อนที่ภายในห้อง หรือบ้าน (4 ระดับ)	0 คะแนน เคลื่อนที่ไปไหนไม่ได้ 1 คะแนน ต้องใช้รถเข็น ช่วยตัวเองให้ เคลื่อนที่ได้เอง และจะต้องเข้าออกมุมห้อง หรือประตูได้ (ไม่ต้องมีคนเซ็นให้) 2 คะแนน เดินหรือเคลื่อนที่โดยมีคนช่วยเช่น พยางู หรือ บอกให้ทำตามหรือต้องให้ความ สนใจดูแลเพื่อความปลอดภัย 3 คะแนน เดินหรือเคลื่อนที่ได้เอง	
6.การแต่งตัวสวมใส่หรือ ถอดเสื้อผ้า (3 ระดับ)	0 คะแนน ต้องมีคนสวมใส่ให้ ช่วยตัวเองแทบ ไม่ได้หรือน้อย 1 คะแนน ช่วยตัวเองได้ประมาณร้อยละ 50 ที่เหลือต้องมีคนช่วย 2 คะแนน ช่วยตัวเองได้ดี (รวมทั้งติดกระดุม รูตซิป หรือใช้เสื้อผ้าที่ดัดแปลงให้เหมาะสมก็ ได้)	
7.การขึ้นลงบันไดหนึ่งชั้น (3 ระดับ)	0 คะแนน ไม่สามารถทำได้ 1 คะแนน ต้องการคนช่วย 2 คะแนน ขึ้นลงได้เอง (ถ้าต้องใช้เครื่องช่วย เดิน เช่น Walker จะต้องเอาขึ้นลงได้ด้วย)	
8.การอาบน้ำ (2ระดับ)	0 คะแนน ต้องมีคน ช่วยหรือทำให้ 1 คะแนน อาบน้ำได้เอง	
9.การกลั่นกรองถ่ายอุจจาระ ในระยะเวลา 1 สัปดาห์ที่ผ่านมา (3 ระดับ)	0 คะแนน กลั่นไม่ได้ หรือต้องการการสวน อุจจาระ 1 คะแนน กลั่นไม่ได้บางครั้ง (น้อยกว่าหนึ่ง ครั้งต่อสัปดาห์) 2 คะแนน กลั่นได้ปกติ	

10.การกลืนปัสสาวะใน ระยะ 1 สัปดาห์ที่ผ่านมา (3 ระดับ)	<b>0 คะแนน</b> กลืนไม่ได้ หรือใส่สายสวนปัสสาวะ แต่ไม่สามารถดูแลตัวเองได้ <b>1 คะแนน</b> กลืนไม่ได้เป็นบางครั้ง (น้อยกว่าวัน ละ 1 ครั้ง) <b>2 คะแนน</b> กลืนได้เป็นปกติ	
	<b>คะแนนรวม</b> <b>วันที่ประเมิน</b>	

## ผลการประเมิน

- 12 คะแนนขึ้นไป ผู้สูงอายุกลุ่มที่ (กลุ่มติดสังคม) พึ่งตนเองได้ ช่วยเหลือผู้อื่น ชุมชนและสังคมได้
- 5-11 คะแนน ผู้สูงอายุกลุ่มที่ (กลุ่มติดบ้าน) ดูแลตนเองได้บ้าง ช่วยเหลือตนเองได้บ้าง
- 0-4 คะแนน ผู้สูงอายุกลุ่มที่ (กลุ่มติดเตียง) พึ่งพาตนเองไม่ได้ ช่วยเหลือตนเองไม่ได้พิการหรือทุพพลภาพ





ภาคผนวก ง

แบบคัดกรองผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ตรงตามเกณฑ์ในการ  
ทดสอบใช้เครื่องออกกำลังกายข้อเท้า

แบบคัดกรองผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ตรงตามเกณฑ์ในการทดสอบใช้เครื่องออกกำลังกายข้อเท้า

อายุ.....ปี เพศ.....

น้ำหนัก..... กก. ส่วนสูง..... ซม. BMI.....Kg/m2

โรคประจำตัว .....

T: .....°c BP: ..... mmHg P: ..... bpm SpO2: .....

กรณารอกข้อมูลที่ตรงกับความเป็นจริงจากการสัมภาษณ์หรือตรวจประเมิน หรือทำเครื่องหมาย  ในช่องว่างที่กำหนดให้

1. อายุระหว่าง 50 - 70 ปี

ใช่  ไม่ใช่

2. ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคหลอดเลือดสมอง อย่างน้อย 6 เดือน

ใช่  ไม่ใช่

3. ระดับการรู้สึกตัวเป็นปกติ

ใช่  ไม่ใช่

\*ถ้า “ใช่” ทั้ง 3 ข้อข้างต้น แสดงว่าตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด

4. มีปัญหากล้ามเนื้อข้อเท้าหดเกร็ง (Spasticity)

วิธีประเมิน : วัดขณะนอนหงายและเข่างอ 15 องศา

ประเมินด้วย Modified Ashworth Scale (MAS)

ระดับ 0 - 3  ระดับ 4

\*ถ้าอยู่ในระดับที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 แสดงว่ามีปัญหากล้ามเนื้อข้อเท้าหดเกร็ง (Spasticity) ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด

5. ไม่มีภาวะฟุ้งพาหรือมีภาวะฟุ้งพาระดับปานกลาง

วิธีประเมิน : วัดค่าโดยใช้ Barthel Index ค่าอยู่ในช่วง 5 คะแนนขึ้นไป

0-4 คะแนน  5 คะแนน(ปานกลาง)  6 -20 คะแนน(สูงสุด)

\*ถ้ามีคะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 5 คะแนน แสดงว่าไม่มีภาวะพึงพาหรือมีภาวะพึ่งพาระดับปานกลาง ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด

6. มีภาวะกล้ามเนื้อข้อเท้าหดรั้ง (Contracture)

ใช่  ไม่ใช่

7. เคยผ่าตัดข้อเท้า

ใช่  ไม่ใช่

8. ได้รับการฉีดยาออกฤทธิ์กดประสาท (Neurolyticinjection) ที่ตำแหน่งข้อเท้า ได้แก่ กลุ่มยาฉีดลดปวด หรือฉีดยาออกฤทธิ์กดประสาท 2 วันก่อนการทดสอบ

ใช่  ไม่ใช่

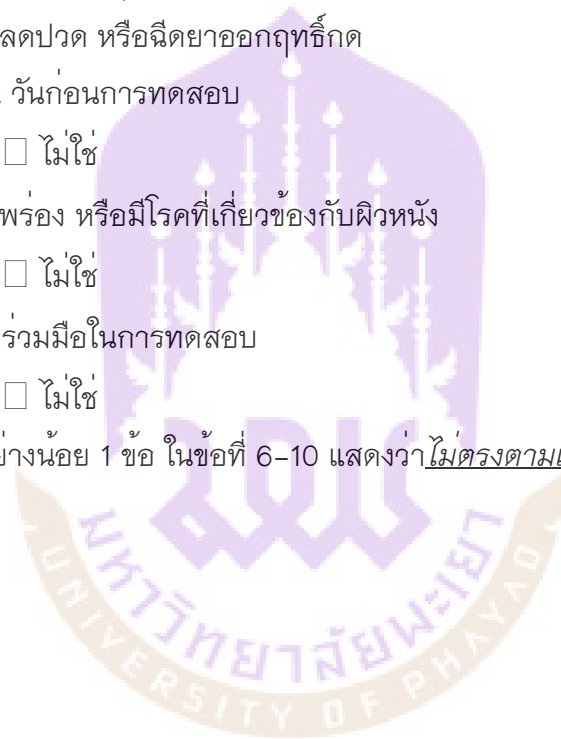
9. มีความบกพร่อง หรือมีโรคที่เกี่ยวข้องกับผิวหนัง

ใช่  ไม่ใช่

10. ไม่ให้ความร่วมมือในการทดสอบ

ใช่  ไม่ใช่

\*ถ้ามีข้อที่ “ใช่” อย่างน้อย 1 ข้อ ในข้อที่ 6-10 แสดงว่า ไม่ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด





ภาคผนวก จ

แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร

## แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร

### ตารางบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร

รายการ	ข้อมูลอาสาสมัคร
อายุ	
เพศ	
โรคประจำตัว	
น้ำหนัก	
ส่วนสูง	
BMI	

### ตารางบันทึกค่า Vital sign

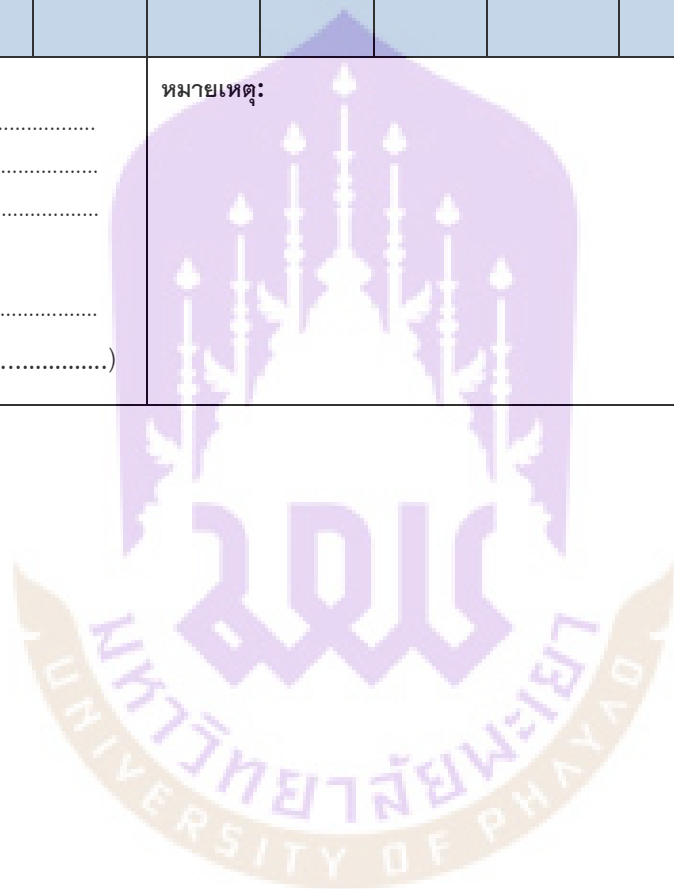
Vital sign	ข้อมูลอาสาสมัคร
Blood pressure	
Pulse	
Temperature	
SpO <sub>2</sub>	

### ตารางประเมิน MAS อาสาสมัคร

กล้ามเนื้อ <input type="checkbox"/> Rt. <input type="checkbox"/> Lt.	แบบประเมิน Modified Ashworth Scale (MAS)	
	ก่อนใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า (ครั้งที่ 1)	หลังใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า (ครั้งที่ 3)
<b>Soleus muscle</b> (งอเข่า โดยมีหมอนรองใต้เข่า)		
<b>Gastrocnemius muscle</b> (เหยียดเข่า ไม่มีหมอนรองใต้เข่า)		



	ครั้งที่ 3												
	ค่าเฉลี่ย												
แบบวันที่กตารางบันทึกข้อมูล วัน/เดือน/ปี บันทึกข้อมูลครั้งที่ 1 เมื่อวันที่..... บันทึกข้อมูลครั้งที่ 2 เมื่อวันที่..... บันทึกข้อมูลครั้งที่ 3 เมื่อวันที่.....  ลงชื่อผู้บันทึกข้อมูล ..... (.....)		หมายเหตุ:											





Plantar-flexion (Passive movement)	ครั้งที่ 1																								
	ครั้งที่ 2																								
	ครั้งที่ 3																								
	ค่าเฉลี่ย																								
<p>แบบบันทึกตารางบันทึกข้อมูล วัน/เดือน/ปี</p> <p>บันทึกข้อมูลครั้งที่ 1 เมื่อวันที่.....</p> <p>บันทึกข้อมูลครั้งที่ 2 เมื่อวันที่.....</p> <p>บันทึกข้อมูลครั้งที่ 3 เมื่อวันที่.....</p> <p>ลงชื่อผู้บันทึกข้อมูล .....</p> <p>(.....)</p>													<p>หมายเหตุ:</p>												



ภาคผนวก ฉ  
แบบประเมินความพึงพอใจการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า



## แบบประเมินความพึงพอใจการใช้อุปกรณ์ออกกำลังกายข้อเท้า

ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นในแต่ละหัวข้อในแบบแสดงความคิดเห็นอุปกรณ์เครื่องช่วยขยับเท้าต้นแบบ

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	5 มากที่สุด	4 มาก	3 ปานกลาง	2 น้อย	1 น้อยที่สุด
รูปทรง					
น้ำหนัก					
ความสะดวกและง่ายต่อ การใช้งาน					
ความปลอดภัย					
ความทนทาน					
ใช้แล้วได้ประโยชน์					
ความพึงพอใจต่อภาพรวม ของอุปกรณ์ออกกำลังกาย ข้อเท้า					

ขอเสนอแนะ

.....

.....

.....