

การพัฒนาเข็มขัดผู้นำทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย  
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2565  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENTS OF VISUAL AND AUDITORY CUE BELTS FOR PEOPLE WITH  
PARKINSON'S DISEASE



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science in Sports and Exercise Science

FACULTY OF SPORTS SCIENCE

Chulalongkorn University

Academic Year 2022

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาเข็มขัดขึ้นนำทางการมองเห็น และการได้ยิน สำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน
โดย	น.ส.ศุภรดา วงศ์วัฒนนาถ
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรสา โคว์ประเสริฐ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ศาสตราจารย์ นายแพทย์รุ่งโรจน์ พิทยศิริ

---

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวัฒน์ หล่อศิริรัตน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร.ดรอุรวรรณ สุขสม)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรสา โคว์ประเสริฐ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม  
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์รุ่งโรจน์ พิทยศิริ)

..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.คุณัญญา มาสไต)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วีรวัฒน์ ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์)

ศุภรดา วงศ์วัฒนาค : การพัฒนาเข็มขัดชี้้นำทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน. ( DEVELOPMENTS OF VISUAL AND AUDITORY CUE BELTS FOR PEOPLE WITH PARKINSON'S DISEASE) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.สุรสา ไค้งประเสริฐ, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ศ. นพ.รุ่งโรจน์ พิทยศิริ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ และพัฒนาเข็มขัดชี้้นำทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน และเพื่อศึกษาผลของเข็มขัดชี้้นำทางการมองเห็น และการได้ยินต่อการเดินติด และตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน ทั้งเพศชาย และเพศหญิง จำนวนทั้งสิ้น 11 คน อายุ 40-85 ปี มีระดับ Modified Hoehn and Yahr Scale อยู่ที่ 2 ถึง 3 ทำการจับฉลากเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้เครื่องมือ โดยแบ่งเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้้นำ (No cue) ตัวชี้้นำทางการมองเห็น (Visual cue) ตัวชี้้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้้นำผสม (Mix cues) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างต้องทำครบทั้ง 4 รูปแบบ จากนั้นกลุ่มตัวอย่างดำเนินการทดสอบโดยใช้เครื่องมือเข็มขัดชี้้นำทางการมองเห็น และการได้ยิน (Visual and auditory cue belts) ทำการเก็บข้อมูลการเดินติด (Freezing of gait, FOG) และตัวแปรการเดิน (Gait parameters) ได้แก่ ร้อยละของเวลาในการเกิดการเดินติด (Percent time spent freezing) ความยาวก้าว (Step length) แบ่งเป็น ความยาวก้าวแรก (First step length) และความยาวก้าวที่สอง (Second step length) ความกว้างก้าว (Step width) ความเร็วในการเดิน (Speed) และความถี่ในการเดิน (Cadence) ขณะใช้ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำ (Repeated measure ANOVA) จาก Mauchly's test of Sphericity ต่อด้วยแปลผล Tests of Within-Subject effects เมื่อพบความแตกต่างจึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ (Pairwise comparison) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบไม่มีตัวชี้้นำ (No cue) มีร้อยละของเวลาในการเกิดการเดินติด (Percent time spent freezing) ที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้้นำผสม (Mix cues) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในส่วนของตัวแปรการเดิน (Gait parameters) พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของความยาวก้าว (Step length), ความเร็วในการเดิน (Speed) และการลดลงของความถี่ในการเดิน (Cadence) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบตัวชี้้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้้นำผสม (Mix cues) กับรูปแบบไม่มีตัวชี้้นำ (No cue) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุปผลการวิจัย การใช้เข็มขัดชี้้นำทางการมองเห็น และการได้ยินในรูปแบบต่างๆ สามารถลดการเกิดการเดินติด และเพิ่มประสิทธิภาพของตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสันได้

สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย	ลายมือชื่อ นิสิต .....
ปีการศึกษา	2565	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....
		ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

# # 6370021039 : MAJOR SPORTS AND EXERCISE SCIENCE

KEYWORD: Visual and auditory cue belts, Visual cues, Auditory cues, Freezing of gait,  
Gait parameters, Parkinson's disease

Supharada Wongwatthanant : DEVELOPMENTS OF VISUAL AND AUDITORY CUE  
BELTS FOR PEOPLE WITH PARKINSON'S DISEASE. Advisor: Asst. Prof. SURASA  
KHONGPRASERT Co-advisor: Prof. ROONGROJ BHIDAYASIRI

The purposes of this study were to study the developments of visual and auditory cue belts and effect on the percent time spent freezing and gait parameters for people with Parkinson's disease.

Eleven patients with Parkinson's disease (age 40–85 years old) are both male and female who had Modified Hoehn and Yahr Scale 2 to 3. The samples were drawn for testing divided into 4 conditions; No cue, visual cue, auditory cue and mixed cues which the samples must complete all 4 conditions. Samples were tested using visual and auditory cue belts to collect freezing of gait (FOG) and gait parameters, i.e. percent time spent freezing, first step length, second step length, step width, speed and cadence. Data was analyzed using mean and standard deviation, repeated measure ANOVA was applied to examine variation within subject from Mauchly's test of Sphericity followed by interpreting the Tests of Within-Subject effects. Comparison between conditions by pairwise comparison. The level of statistical significance was 0.05. The results showed that no cue significantly increased percent time spent freezing compared to visual cue, auditory cue and Mix cues ( $p < 0.05$ ). Gait parameters significantly increased first step length, second step length, speed and reduced cadence when compared between visual cue, auditory cue, and mixed cues to no cue ( $p < 0.05$ ). The present findings demonstrated that visual and auditory cue belts has reduce percent time spent freezing and improve gait parameters among people with Parkinson's disease.

Field of Study: Sports and Exercise Science Student's Signature .....

Academic Year: 2022 Advisor's Signature .....

Co-advisor's Signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรสา โควังประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษา ถ่ายทอดความรู้ ข้อคิดเห็น และคำแนะนำ ตลอดจนเอาใจใส่ในการปรับปรุงแก้ไขในข้อบกพร่องจนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณศาสตราจารย์ นายแพทย์ รุ่งโรจน์ พิทยศิริ อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษา ตลอดจนช่วยอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล ผู้ป่วยพาร์กินสันจนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ดรฤณวรรณ สุขสม ประธานกรรมการสอบ และขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.คุณัญญา มาสตใส กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไข ปรับปรุง ความรู้ และข้อคิดเห็นต่างๆ ที่มีประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.วิบูลย์ แสงวีระพันธุ์ศิริ และพี่ๆ ทีมวิศวกรรมเครื่องกล คณะ วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ช่วยชี้แนะแนวทาง ให้คำปรึกษาเรื่องเครื่องมือวิจัย ตลอดจนผลิตเข็มขัดขึ้นนำทางการมองเห็น และการไต่ขั้นที่สามารถใช้งานกับผู้ป่วยพาร์กินสันได้สำเร็จ ขอขอบคุณพี่กิตติกร สีหาบุตรที่ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกด้านสถานที่ ตลอดจนขั้นตอนการเก็บ ข้อมูลวิจัย ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 11 ท่าน ที่ได้เสียสละเวลา และให้ความร่วมมือตลอดระยะเวลา การเก็บข้อมูลวิจัย ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ หน่วยฟื้นฟูผู้สูงอายุก้าวหน้า ฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ที่คอยเป็นกำลังใจ และช่วยเหลืออย่างเต็มที่เสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่เป็นกำลังใจ และแรงผลักดันที่สำคัญในการศึกษาปริญญาโทจนประสบความสำเร็จ คณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ แก่ผู้วิจัย ผู้วิจัยจึงกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ศุภรดา วงศ์วัฒนนาถ

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำสำคัญ.....	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
คำถามในการวิจัย.....	4
สมมุติฐานของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
คำจำกัดความของการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
โรคพาร์กินสัน (Parkinson's Disease).....	10
สาเหตุและการดำเนินของโรคพาร์กินสัน.....	10
อาการของโรคพาร์กินสัน และการแบ่งประเภท.....	12
การวินิจฉัยโรคพาร์กินสัน.....	14
เกณฑ์มาตรฐานสำหรับประเมินความรุนแรงของโรคพาร์กินสัน.....	16

ความหมาย ลักษณะ และการประเมินปัญหาการเดินและการทรงตัวในโรคพาร์กินสัน .....	16
การเดินติด (Freezing of gait, FOG).....	18
ตัวแปรการเดิน (Gait parameters).....	19
ตัวชี้นำภายนอก (External cues).....	20
แนวทางการดูแลรักษา และฟื้นฟูผู้ป่วยพาร์กินสันด้วยวิธีการทางกายภาพบำบัด.....	23
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ.....	25
งานวิจัยในประเทศ.....	25
งานวิจัยในต่างประเทศ.....	25
กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	29
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	31
ประชากร.....	31
กลุ่มตัวอย่าง .....	31
การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง (ผนวก ก).....	31
การสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม.....	31
เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมในการวิจัย (Inclusion criteria) .....	32
เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างออกจากการศึกษา (Exclusion criteria).....	32
เกณฑ์ในการถอนกลุ่มตัวอย่างออกจากการศึกษา (Withdrawal criteria).....	32
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย .....	33
การศึกษาที่ 1 การออกแบบ และพัฒนาเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการไต่ยืนสำหรับ	
ผู้ป่วยพาร์กินสัน .....	33
การพัฒนาเครื่องมือวิจัย .....	33
ขั้นตอนการประดิษฐ์เข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการไต่ยืน.....	43
การตรวจสอบเครื่องมือวิจัย .....	45



การศึกษาที่ 2 การศึกษาผลของเข็มขัดขึ้นทางการมองเห็น และการไต่ยืนต่อการเดินติด และ ตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน .....	46
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	49
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	50
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	52
ตอนที่ 1 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง .....	53
ตอนที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร้อยละของเวลาในการเกิดการเดิน ติด (Percent time spent freezing).....	54
ตอนที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรการเดิน (Gait parameters).....	56
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	65
Parameters .....	69
Percent time spent freezing .....	69
Parameters .....	70
Percent time spent freezing .....	70
อภิปรายผลการวิจัย.....	71
ผลของเข็มขัดขึ้นทางการมองเห็น และการไต่ยืนต่อการเดินติดในผู้ป่วยพาร์กินสัน.....	71
ผลของเข็มขัดขึ้นทางการมองเห็น และการไต่ยืนต่อตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน .....	72
สรุปผลการวิจัย.....	76
ข้อเสนอแนะ และข้อจำกัดจากการวิจัย .....	76
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป.....	76
บรรณานุกรม.....	77
ภาคผนวก.....	80

ภาคผนวก ก .....	81
การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ โปรแกรม G*power version 3.1.9.7 .....	81
ภาคผนวก ข .....	82
แบบประเมิน Unified Parkinson’s Disease Rating Scale (UPDRS II).....	82
ภาคผนวก ค .....	83
แบบบันทึกผลข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมงานวิจัย และผลการทดสอบรูปแบบการเดิน.....	83
ภาคผนวก ง ขั้นตอนการทดสอบผลของเข็มขัดขึ้นนำทางการมองเห็น และการได้ยินต่อการเดินติด และตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน.....	85
ภาคผนวก จ รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย .....	89
ภาคผนวก ฉ หนังสือรับรองจริยธรรม.....	94
ประวัติผู้เขียน.....	116

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างแสดงเป็นจำนวนและร้อยละ.....	53
ตารางที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าต่ำสุด- สูงสุด.....	54
ตารางที่ 3 วิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำของ Percent time spent freezing (%) ระหว่าง conditions.....	55
ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของ Percent time spent freezing (%) ระหว่าง conditions.....	55
ตารางที่ 5 วิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำของ Left first step length (m) ระหว่าง conditions.....	56
ตารางที่ 6 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของ Left first step length (m) ระหว่าง conditions.....	56
ตารางที่ 7 วิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำของ Right first step length (m) ระหว่าง conditions.....	57
ตารางที่ 8 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของ Right first step length (m) ระหว่าง conditions.....	57
ตารางที่ 9 วิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำของ Left second step length (m) ระหว่าง conditions.....	58
ตารางที่ 10 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของ Left second step length (m) ระหว่าง conditions.....	59
ตารางที่ 11 วิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำของ Right second step length (m) ระหว่าง conditions.....	59
ตารางที่ 12 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของ Right second step length (m) ระหว่าง conditions.....	60
ตารางที่ 13 วิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำของ Step width (m) ระหว่าง conditions.....	60

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของ Step width (m) ระหว่าง conditions ..... 61

ตารางที่ 15 วิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำของ Speed (m/s) ระหว่าง conditions ..... 61

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของ Speed (m/s) ระหว่าง conditions ..... 62

ตารางที่ 17 วิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำของ Left cadence (steps/minute) ระหว่าง conditions..... 62

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของ Left cadence (steps/minute) ระหว่าง conditions..... 63

ตารางที่ 19 วิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำของ Right cadence (steps/minute) ระหว่าง conditions..... 63

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของ Right cadence (steps/minute) ระหว่าง conditions..... 64

ตารางที่ 21 ตารางสรุปผลการวิจัยการวิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำ..... 69

ตารางที่ 22 ตารางสรุปผลการวิจัยเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่..... 70

## สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 แสดงลักษณะเท้าของผู้ป่วยพาร์กินสันที่มีปัญหาในขณะที่เดินติด.....	6
รูปที่ 2 แสดงการแบ่งประเภทตามสาเหตุของกลุ่มอาการพาร์กินโซนิซึม .....	14
รูปที่ 3 แสดงแผนภูมิแนวทางการวินิจฉัยโรคพาร์กินสัน .....	15
รูปที่ 4 ตาราง Modified Hoehn and Yahr Scale.....	16
รูปที่ 5 แสดงวัฏจักรการเดิน (Gait cycle).....	17
รูปที่ 6 แสดงตัวแปรด้านระยะ (Spatial gait parameters).....	20
รูปที่ 7 การติดแถบเทปบนพื้น.....	21
รูปที่ 8 แสงเลเซอร์จาก Laser light หรือ Laser cane .....	22
รูปที่ 9 เครื่องเคาะจังหวะเสียง (Metronome).....	23
รูปที่ 10 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	30
รูปที่ 11 แวนเลเซอร์ และตัวชี้้นำทางการได้ยิน.....	33
รูปที่ 12 ภาพจำลองเข็มขัดชี้้นำทางการมองเห็น และการได้ยิน (Visual and auditory cue belts) .....	34
รูปที่ 13 เข็มขัด (Belt).....	35
รูปที่ 14 เลเซอร์แบบเส้นสีเขียว รุ่น LB-G2080 .....	36
รูปที่ 15 ระยะของแสงเลเซอร์.....	36
รูปที่ 16 หูฟัง .....	37
รูปที่ 17 บอร์ด Teensy 4.0 .....	38
รูปที่ 18 บอร์ด Teensy 4 Audio Shield (Rev D).....	40
รูปที่ 19 1 Channel Relay High-Level Trigger Relay Module (With LED).....	41
รูปที่ 20 Power bank.....	42

รูปที่ 21	ขั้นตอนการประดิษฐ์เข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยิน.....	44
รูปที่ 22	วิธีการดำเนินการวิจัย.....	48
รูปที่ 23	เข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยิน (Visual and auditory cue belts).....	49
รูปที่ 24	.....	49
รูปที่ 25	.....	49
รูปที่ 26	เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Gait & Motion analysis.....	50
รูปที่ 27	การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง.....	81
รูปที่ 28	แบบประเมิน Unified Parkinson’s Disease Rating Scale (UPDRS II).....	82
รูปที่ 29	การเดินโดยไม่มีตัวชี้นำ (No cue).....	85
รูปที่ 30	การเดินโดยใช้ตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue).....	86
รูปที่ 31	การเดินโดยใช้ตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue).....	87
รูปที่ 32	การเดินโดยใช้ตัวชี้นำผสม (Mix cues).....	88



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันผู้ป่วยโรคพาร์กินสันมีอัตราการเพิ่มจำนวนขึ้น โดยในปี ค.ศ. 2015 พบว่ามีผู้ป่วยด้วยโรคพาร์กินสันจำนวน 6.3 ล้านคนทั่วโลก และคาดการณ์ว่าจะเพิ่มขึ้นมากกว่าสองเท่า คือ 17.5 ล้านคนในปี ค.ศ. 2040 (Dorsey et al., 2018) ในประเทศไทยปี พ.ศ. 2554 พบว่า จำนวนประชากรที่เป็นโรคพาร์กินสันมีประมาณ 60,565 คน ซึ่งคิดเป็น ความชุกของโรคพาร์กินสันเท่ากับ 242.57 คน ต่อประชากร 100,000 คน ซึ่งในปัจจุบันพบว่าผู้ป่วยโรคพาร์กินสันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากจำนวนผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป มากกว่า 11.3 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 17.12 ของประชากรทั้งหมด 66 ล้านคน และยังพบว่าผู้ป่วยร้อยละ 8 ถูกวินิจฉัยว่าเป็นโรคพาร์กินสันก่อนอายุ 40 ปี (จิระอมรนิมิต, 2561)

โรคพาร์กินสัน (Parkinson's disease) เป็นโรคทางระบบประสาทที่เกิดจากความเสื่อมของเซลล์ประสาทส่วนกลางในส่วนของก้านสมองส่วนต้นบริเวณ Substantia nigra ซึ่งมีหน้าที่สร้างสารสื่อประสาทที่ชื่อว่า โดปามีน (Dopaminergic neuron) ส่งผลทำให้เกิดอาการผิดปกติของการเคลื่อนไหว อาการทั่วไปของโรคพาร์กินสันมี 4 อาการหลักด้วยกัน คือ อาการสั่นในขณะพัก (Resting tremor), ร่างกายมีอาการแข็งเกร็ง (Rigidity), การเคลื่อนไหวร่างกายช้าลง (Bradykinesia) และการทรงตัวขาดสมดุล หรือสูญเสียการทรงตัว (Postural instability) (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & โล่ห์เลขา, 2562) ทั้งนี้ด้วยปัญหาอาการแสดง ส่งผลให้ผู้ป่วยมีการสูญเสียการทรงตัว การเดินติด (Freezing of gait, FOG) ระยะก้าวที่สั้นลง และการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติต่างๆ ทำให้ผู้ป่วยต้องการการพึ่งพาและการช่วยเหลือที่เพิ่มมากขึ้น

ปัญหาการเดินติด หรือ Freezing of gait (FOG) เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อกิจกรรมในชีวิตประจำวันรวมถึงคุณภาพชีวิตในผู้ป่วยพาร์กินสัน ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของขั้นตอนระหว่างการเดินทาง โดยเฉพาะการเริ่มต้นก้าวเดิน (Gait initiation) และการทรงตัวขณะเดิน ซึ่งส่งผลให้ผู้ป่วยทำได้ยากขึ้น และต้องใช้ความพยายามมากกว่าปกติ Nutt et al. (2011) ได้กล่าวถึงคำจำกัดความของ FOG ที่ได้รับการยอมรับในการประชุมเชิงปฏิบัติการของแพทย์ และนักวิทยาศาสตร์ว่า FOG คือ การก้าวช่วงสั้นๆ ขาดเป็นช่วงๆ หรือทำเครื่องหมายว่าลดการก้าวไปข้างหน้าของเท้าแม้จะตั้งใจเดินก็ตาม โดยคำจำกัดความนี้รวมถึงในกรณีที่ผู้ป่วยไม่สามารถเริ่มต้นก้าวเดินได้ เกิดความลังเลใจในขณะก้าว

เข้าไปข้างหน้า ขณะเลี้ยวกลับ และความยาวก้าวที่ลดลง เหล่านี้จึงเป็นสาเหตุให้ผู้ป่วยกลัวการหกล้ม ไม่กล้าทำกิจกรรมต่างๆ ที่ต้องใช้การทรงตัวเข้ามาเกี่ยวข้อง จนนำไปสู่ภาวะการติดเตียง หรือทุพพลภาพในที่สุด (NUTT ET AL., 2011) ดังนั้นการพัฒนาอุปกรณ์ที่จะมาช่วยลด FOG และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพตัวแปรการเดิน (Gait parameters) อาทิ ความยาวก้าว (Step length) ความกว้าง (Step width) ความเร็วในการเดิน (Speed) และความถี่ในการเดิน (Cadence) จึงเป็นสิ่งสำคัญ

อุปกรณ์ หรือเครื่องช่วยเดิน (Available assistive devices) ในผู้ป่วยพาร์กินสัน จัดเป็นตัวชี้นำภายนอก (External cue) โดยมีหลากหลายรูปแบบ อาทิ Cane and walking sticks, Walker, Power wheelchairs and Motorized scooter เป็นต้น (Constantinescu et al., 2007) เหล่านี้เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้ผู้ป่วยสามารถช่วยเหลือตนเอง และทำกิจวัตรประจำวันได้ดียิ่งขึ้น ในปัจจุบันมีการพัฒนาอุปกรณ์ให้ตอบโต้ต่อการใช้งานในผู้ป่วยพาร์กินสันมากยิ่งขึ้น กล่าวคือ การใช้ตัวชี้นำ (Cues) ทางด้านต่างๆ เข้ามาประกอบกับอุปกรณ์ หรือเครื่องช่วยเดิน (Wearable cueing devices) ดังนี้ ตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้นำทางการสัมผัส (Somato-sensory cue) ในหลากหลายรูปแบบ อาทิ Laser cane, Auditory and music metronome, Vibrating metronome, Google glass, Smart glasses และอีกมากมาย เป็นต้น

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า มีหลายวิธีที่สามารถช่วยลด FOG และเพิ่มประสิทธิภาพตัวแปรการเดิน (Gait parameters) ในผู้ป่วยพาร์กินสันได้ Lewis et al. (2000) ได้ศึกษาผลของ Visual cues ต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน โดยเปรียบเทียบระหว่างการเดินโดยมี Taped step length (SL) และ Individualized subject-mounts light device (SMLD) พบว่าการเดินโดยมีสิ่งกระตุ้นทั้ง 2 แบบทำให้ผู้ป่วยมีการเดินที่ดีขึ้น แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างสิ่งกระตุ้นทั้งสองแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Lewis et al., 2000) Tang et al. (2019) ได้ทำการศึกษาผลของ Laser cue (Visual cues) และ No cue ในผู้ป่วยพาร์กินสันที่มีปัญหา FOG พบว่า Laser cue ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเดิน (Gait performance) ใน Spatiotemporal parameters ที่ประกอบด้วย Stride length, Velocity และ Cadence รวมถึงประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวแบบจลนศาสตร์ และจลนพลศาสตร์ (Kinematics and kinetics performance) ในข้อเท้า และข้อสะโพก (Ankle and hip joints) ส่งผลต่อการเดินที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Tang et al., 2019) Egerton et al. (2015) ได้ทำการศึกษาผลของ Laser light visual cueing และ No cueing ในผู้ป่วยพาร์กินสัน กับกลุ่มควบคุมสุขภาพดี (Health control) พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของความ



ยาวก้าว (Step length) ของกลุ่ม Laser light visual cueing ในผู้ป่วยพาร์กินสันอย่างรวดเร็ว และมีนัยสำคัญ (Egerton et al., 2015) McCandless et al. (2016) ได้ทำการศึกษาอุปกรณ์ Walking stick, Laser cane, Auditory and Somato-sensory (Vibrating) metronome ในผู้ป่วยพาร์กินสัน พบว่าอุปกรณ์ทั้งหมดให้ผลการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ และ Laser cane เป็นอุปกรณ์ที่ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ No cue ในส่วนของการลดลงของร้อยละการเกิด FOG (Percentage of freezing episode), การเพิ่มขึ้นของความยาวของก้าวแรก (First step length) และความยาวของก้าวที่สอง (Second step length) ซึ่งมากกว่า Walker stick, Sound and Vibrating metronome ทั้งนี้พบว่า Vibrating metronome ทำให้ผู้ป่วยเกิดความสับสนในการเคลื่อนไหว (McCandless et al., 2016) Zhao et al. (2016) ได้ทำการศึกษาสิ่งกระตุ้นภายนอก (External cues) อาทิ Metronome, Flashing light และ Optic flow กับกลุ่มควบคุม (Control condition, No-cue) ในผู้ป่วยพาร์กินสัน พบว่า Metronome ให้ผลที่ดีที่สุดในเรื่องของความเร็วในการเดิน (Walking speed), ความยาวของรอบการก้าวระหว่างเท้าซ้าย และขวา (Stride length) และลดความถี่ในการเดิน (Cadence) เมื่อเปรียบเทียบกับทั้งหมด รวมถึงผู้เข้าร่วมให้ความสนใจมากที่สุด (Zhao et al., 2016) รุ่งโรจน์ พิทยศิริ และคณะ (2555) ได้ศึกษาผลของการกระตุ้นทางสายตา และการได้ยินต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน พบว่าการกระตุ้นทางสายตามีผลต่อการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน โดยสามารถลดจำนวน และเวลาในการเกิด FOG เพิ่มความยาวก้าว และความเร็วในการเดิน นอกจากนี้ กลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ( $H\&Y < 2$ ) จะมีการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นทางสายตามากกว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ส่วนสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินต่อการเดินยังไม่เป็นที่แน่ชัดเนื่องจากจำนวนผู้ป่วยมีไม่มากพอ (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & รัตนฤดี เทพหัสดิน ณ อยุธยา, 2555) Morris et al. (1994) ได้ศึกษาความแตกต่างของการได้รับการกระตุ้นด้วยแสง และเสียง โดยให้ผู้ป่วยเดินด้วยความเร็วปกติ และการบอกให้ผู้ป่วยเดินเร็วขึ้น พบว่าการกระตุ้นด้วยแสงทำให้ระยะการก้าวเพิ่มขึ้น และการกระตุ้นด้วยเสียงทำให้ผู้ป่วยมีความเร็วในการเดินที่เพิ่มขึ้น จังหวะในการเดินดีขึ้น (Morris et al., 1994)

จากผลการศึกษาข้างต้นพบว่า Visual และ Auditory cues เป็นอุปกรณ์ที่สามารถพัฒนาประสิทธิภาพตัวแปรการเดิน (Gait parameters) รวมถึงลดปัญหาการเดินติดในผู้ป่วยได้ดี อย่างไรก็ตาม การนำอุปกรณ์แต่ละประเภทมาใช้กับผู้ป่วยพาร์กินสันยังมีข้อจำกัด เนื่องจากอาการแสดงของผู้ป่วยแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน อาทิ ในผู้ป่วยบางรายที่มีปัญหาด้าน Co-ordination ร่วมด้วย จะส่งผลต่อการฝึกใช้อุปกรณ์ช่วยเดินต่างๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการคิดค้น และพัฒนา

เครื่องมือเพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้ป่วย ด้วยการออกแบบ และพัฒนาเข็มขัดชั้นนำทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน รวมถึงศึกษาผลการทดสอบของเข็มขัดดังกล่าวต่อการเดินติด และตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน

### คำสำคัญ

เข็มขัดชั้นนำทางการมองเห็นและการได้ยิน (Visual and auditory cue belts) ตัวชั้นนำทางการมองเห็น (Visual cues) ตัวชั้นนำทางการได้ยิน (Auditory cues) การเดินติด (Freezing of gait) ตัวแปรการเดิน (Gait parameters) โรคพาร์กินสัน (Parkinson's disease)

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

**การศึกษาที่ 1** เพื่อออกแบบ และพัฒนาเข็มขัดชั้นนำทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน

**การศึกษาที่ 2** เพื่อศึกษาผลของเข็มขัดชั้นนำทางการมองเห็น และการได้ยินต่อการเดินติด และตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน

### คำถามในการวิจัย

**การศึกษาที่ 1** การออกแบบ และพัฒนาเข็มขัดชั้นนำทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสันสามารถนำไปใช้ได้จริงหรือไม่

**การศึกษาที่ 2** การใช้เข็มขัดชั้นนำทางการมองเห็น และการได้ยินมีผลต่อการเดินติด และตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสันอย่างไร

### สมมุติฐานของการวิจัย

**การศึกษาที่ 1** การออกแบบ และพัฒนาเข็มขัดชั้นนำทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสันสามารถนำไปใช้ได้จริง

**การศึกษาที่ 2** การใช้เข็มขัดชั้นนำทางการมองเห็น และการได้ยินมีผลต่อการเดินติด และตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน

## ขอบเขตของการวิจัย

### ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครซึ่งป่วยด้วยโรคพาร์กินสัน อายุ 40-85 ปี ที่เข้ารับการรักษาโรคพาร์กินสัน ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย โดยมีระดับ Modified Hoehn and Yahr Scale อยู่ที่ 2 ถึง 3

### ขอบเขตด้านเนื้อหา

งานวิจัยเรื่องนี้ประกอบด้วย 2 การศึกษาวิจัย

**การศึกษาที่ 1** การออกแบบ และพัฒนาเข็มขัดชี้้นำทางการมองเห็น และการไต่ขั้นสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน

**การศึกษาที่ 2** การศึกษาผลของเข็มขัดชี้้นำทางการมองเห็น และการไต่ขั้นต่อการเดินติดและตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน

ตัวแปรต้น คือ เข็มขัดชี้้นำทางการมองเห็น และการไต่ขั้น

ตัวแปรตาม คือ การเดินติด และตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน

### ขอบเขตด้านสถานที่

สถานที่ที่ใช้ในการวิจัย และเก็บข้อมูล คือ อาคารแพทย์พัฒนา ชั้น 4 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

### ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประมาณ 4 เดือน

### คำจำกัดความของการวิจัย

**ตัวชี้้นำทางการมองเห็น (Visual cues)** หมายถึง ตัวชี้้นำทางประสาทสัมผัสที่ได้รับจากตาในรูปแบบของแสง สี และส่งกลับไปประมวลผลเป็นระบบภาพในสมองระหว่างการรับรู้ภาพ ในหลากหลายรูปแบบ อาทิ การติดแถบเทปบนพื้น, แสงเลเซอร์จาก Laser light หรือ Laser cane

**ตัวชี้้นำทางการได้ยิน (Auditory cues)** หมายถึง ตัวชี้้นำทางประสาทสัมผัสที่ได้รับจากหู ในรูปแบบของเสียง และส่งกลับไปประมวลผลเป็นระบบเสียง และจังหวะในสมองระหว่างการรับรู้ เสียง อาทิ เสียงจากเครื่องเคาะจังหวะเสียง (Metronome)

**เข็มขัดชี้้นำทางการมองเห็นและการได้ยิน (Visual and auditory cue belts)** หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยออกแบบ ประดิษฐ์ และพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเพิ่มความสามารถ และประสิทธิภาพในการเดินของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แสงเลเซอร์ และเสียงเป็นตัวชี้้นำ

**การเดินติด (Freezing of gait, FOG)** หมายถึง การก้าวช่วงสั้นๆ ขาดเป็นช่วงๆ ขณะก้าวเท้าไปข้างหน้า ขณะเลี้ยวกลับ และมีความยาวก้าวที่ลดลง

- Percent time spent freezing หมายถึง ร้อยละของระยะเวลาที่ผู้ป่วยมีการเดินติด, เดินชะงัก, ยืนอยู่กับที่ ไม่สามารถยกขาขึ้นก้าวออกไปได้ตามต้องการ เป็นช่วงที่เท้าติดอยู่ในช่วง Flat foot ก่อนที่จะสามารถยกเท้าก้าวเดินต่อไปได้ (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & รัตนฤดี เทพหัสดิน ณ อยุธยา, 2555) หรือมีอาการดังกล่าวภายใน 1 วินาที ใน 1 รอบการเดิน (Schaafsma et al., 2003) ดังรูปที่ 1



**รูปที่ 1** แสดงลักษณะเท้าของผู้ป่วยพาร์กินสันที่มีปัญหาในขณะเดินติด (ที่มา : (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & รัตนฤดี เทพหัสดิน ณ อยุธยา, 2555))

**ตัวแปรการเดิน (Gait parameters)** หมายถึง ตัวแปรที่สามารถนำมาประเมินรูปแบบการเดิน รวมถึงความเร็ว ที่ได้จากความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง

- Step length หมายถึง ช่วงก้าว หรือความยาวในการก้าวเท้า 1 ครั้ง โดยการวัดจากสันเท้าของเท้าข้างหนึ่ง ไปยังสันเท้าของเท้าอีกข้างหนึ่ง (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & รัตนฤดี เทพหัสดิน ณ อยุธยา, 2555) แบ่งเป็น First step length และ Second step length

- Step width หมายถึง ความกว้างของฐานการเดินระหว่างเท้าทั้ง 2 ข้าง โดยวัดจากกึ่งกลางเท้าข้างหนึ่ง ไปยังกึ่งกลางของเท้าอีกข้างหนึ่ง

- Speed หมายถึง ความเร็วในการเดิน โดยคำนวณจาก

$$\text{Speed} = \frac{\text{distance}}{\text{time}} \quad \text{มีหน่วยเป็น เซนติเมตรต่อวินาที}$$

- Cadence หมายถึง จังหวะในการเดินคิดเป็นจำนวนก้าว (Number of step) ที่ผู้ป่วยเดินได้ใน 1 นาที ในการศึกษานี้เก็บค่าเวลา (Time) เป็นหน่วยวินาที (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & รัตนฤดี เทพหัสดิน ณ อยุธยา, 2555) ดังนั้นจึงคำนวณจังหวะในการเดินได้ดังนี้

$$\text{Cadence} = \frac{\text{Number of step}}{\text{Time}} \times 60 \quad \text{มีหน่วยเป็น ก้าวต่อนาที}$$

**ผู้ป่วยพาร์กินสัน (People with Parkinson's disease)** หมายถึง ผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่เข้ารับการรักษาโรคพาร์กินสัน ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย โดยมีระดับ Modified Hoehn and Yahr Scale อยู่ที่ 2 ถึง 3

ระดับ 2 หมายถึง มีอาการเคลื่อนไหว ผิดปกติของร่างกาย 2 ด้าน แต่ยังไม่มียาการทรงตัว

ระดับ 2.5 หมายถึง มีอาการเคลื่อนไหว ผิดปกติของร่างกาย 2 ด้าน เริ่มมียาการทรงตัว

โดยการตรวจ Pull test ที่ยังสามารถทรงตัวได้ปกติ

ระดับ 3 หมายถึง มีอาการเคลื่อนไหว ผิดปกติของร่างกาย 2 ด้าน เริ่มมียาการทรงตัวมากขึ้น ระดับน้อยถึงปานกลาง แต่ยังสามารถช่วยเหลือตนเองได้

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1 ได้คิดค้นเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ที่สามารถช่วยให้คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยพาร์กินสันดีขึ้น ลดความเสี่ยงในเรื่องของการล้ม ซึ่งเป็นสาเหตุของการติดเตียง และทุพพลภาพในอนาคตได้

2 เพื่อให้ทราบถึงผลของเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็นและการได้ยิน (Visual and auditory cue belts) ต่อการเดินติด (Freezing of gait) และตัวแปรการเดินต่างๆ (Gait parameters) ในผู้ป่วยพาร์กินสัน

3 สามารถนำข้อมูลที่ได้รับไปต่อยอด และพัฒนาเป็นเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ที่สามารถนำไปใช้ได้อย่าง

แพร่หลาย หรือการคิดค้นใหม่ๆ ที่ช่วยให้ผู้ป่วยพาร์กินสันมีการเคลื่อนไหวที่เป็นปกติ ตลอดจนสามารถช่วยเหลือ และพึ่งพาตนเองได้ดียิ่งขึ้น

4 เพื่อเป็นแนวทางให้แก่ผู้ที่สนใจในการศึกษาค้นคว้างานวิจัย และการทดลองเกี่ยวกับตัวชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยิน (Visual and auditory cues) ในผู้ป่วยพาร์กินสันด้วยวิธีการอื่นๆ ต่อไป



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลต่างๆ จากหนังสือ วารสาร เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและต่างประเทศโดยนำเสนอตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. โรคพาร์กินสัน (Parkinson's Disease)
  - 1.1 สาเหตุและการดำเนินของโรคพาร์กินสัน
  - 1.2 อาการของโรคพาร์กินสันและการแบ่งประเภท
    - 1.2.1 อาการสั่นในขณะพัก (Resting tremor)
    - 1.2.2 ร่างกายมีอาการแข็งเกร็ง (Rigidity)
    - 1.2.3 การเคลื่อนไหวร่างกายช้าลง (Bradykinesia)
    - 1.2.4 การทรงตัวขาดสมดุล หรือสูญเสียการทรงตัว (Postural instability)
  - 1.3 การวินิจฉัยโรคพาร์กินสัน
  - 1.4 เกณฑ์มาตรฐานสำหรับประเมินความรุนแรงของโรคพาร์กินสัน
  - 1.5 ความหมาย ลักษณะและการประเมินปัญหาการเดินและการทรงตัวในโรคพาร์กินสัน
    - 1.5.1 การทรงตัว (Balance)
    - 1.5.2 การเดิน (Gait)
    - 1.5.3 ลักษณะการเดินและทรงตัวในผู้ป่วยพาร์กินสัน
    - 1.5.4 ปัญหาการเดินและการทรงตัวในโรคพาร์กินสัน
2. การเดินติด (Freezing of gait, FOG)
3. ตัวแปรการเดิน (Gait parameters)
  - 3.1 ตัวแปรด้านระยะ (Spatial gait parameters)
  - 3.2 ตัวแปรด้านเวลา (Temporal gait parameters)
4. ตัวชี้นำภายนอก (External cues)
  - 4.1 ตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cues)
  - 4.2 ตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cues)
5. แนวทางการดูแลรักษา และฟื้นฟูผู้ป่วยพาร์กินสันด้วยวิธีการทางกายภาพบำบัด

- 5.1 การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Strengthening exercise)
- 5.2 การออกกำลังกายแบบยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching exercise)
- 5.3 การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของปอด และหัวใจ (Aerobic exercise)
- 5.4 การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความสามารถในการทรงตัว (Balance exercise)

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ

- 6.1 งานวิจัยในประเทศ
- 6.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

## โรคพาร์กินสัน (Parkinson's Disease)

### สาเหตุและการดำเนินของโรคพาร์กินสัน

โรคพาร์กินสัน (Parkinson's disease) เป็นโรคทางระบบประสาทที่เกิดจากความเสื่อมของเซลล์ประสาทส่วนกลางในส่วนของก้านสมองส่วนต้นบริเวณ Substantia nigra ซึ่งมีหน้าที่สร้างสารสื่อประสาทที่ชื่อว่า โดปามีน (Dopaminergic neuron) ส่งผลทำให้เกิดอาการผิดปกติของการเคลื่อนไหว โดยกระบวนการเสื่อมของเซลล์ประสาทเกิดจากการสะสมของสายโปรตีน Alpha-synuclein ที่รวมกลุ่มกันเป็นก้อน เรียกว่า Lewy bodies ทำให้เกิดการตายของเซลล์ประสาท เริ่มจากเซลล์ประสาทส่วนปลายลามไปยังเซลล์ประสาทส่วนกลาง และไปยังเซลล์ประสาทส่วนหน้า จนกระจายไปทั่วเซลล์ประสาทสมอง ซึ่งจะเกิดกับเซลล์ที่ทำหน้าที่ในการสร้างสารสื่อประสาทในกลุ่ม Monoamine อาทิ Dopamine, Norepinephrine และ Serotonin เป็นต้น ส่งผลให้เกิดอาการผิดปกติต่างๆ ที่นอกเหนือจากการเคลื่อนไหวร่วมด้วย (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & โล่ห์เลขา, 2562)

จากการศึกษาของ Braak et al. (2003) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเกิดพยาธิสภาพในผู้ป่วยพาร์กินสัน พบว่าสามารถแบ่งระยะของโรคตาม Braak staging ได้ 6 ระยะ (Braak et al., 2003) ดังนี้

ระยะที่ 1 เกิดบริเวณก้านสมองส่วนปลาย ระบบประสาทรับกลิ่น หรือระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของลำไส้ทำให้ผู้ป่วยอาจมีอาการนำก่อนจะเกิดอาการทางการเคลื่อนไหว (Premotor symptom) คือ อาการท้องผูก การรับกลิ่นที่ลดลง อาการนอนละเมอรุนแรง



ระยะที่ 2 เกิดบริเวณก้านสมองส่วนล่างถึงกลาง ผู้ป่วยอาจมีการนอนหลับที่ผิดปกติ อารมณ์แปรปรวน อาการของโรคซึมเศร้า วิดกกังวล

ระยะที่ 3 การดำเนินของโรคมายังบริเวณก้านสมองส่วนต้น ทำให้เซลล์สมองที่สร้างสารโดปามีน บริเวณ Substantia nigra เกิดการเสื่อมสลายลง ซึ่งหากเซลล์ดังกล่าวเสื่อมสลายไปมากกว่าร้อยละ 60 จะทำให้เกิดอาการทางการเคลื่อนไหว (Motor symptoms) อาทิ อาการสั่น เคลื่อนไหวช้า เป็นต้น

ระยะที่ 4-6 การสะสมของโปรตีนที่ผิดปกติ และการสลายของเซลล์ประสาทลูกกลาม ขึ้นไปสู่สมองส่วนหน้า และผิวสมอง ทำให้เกิดอาการผิดปกติของการควบคุมอารมณ์ความรู้สึก กระบวนการคิด และการตัดสินใจอย่างเป็นระบบแบบแผน เกิดความบกพร่องไป มีความเสื่อมทางพุทธิปัญญา และอาการทางจิตประสาทตามมา รวมถึงระบบประสาทอัตโนมัติที่อาจมีการผิดปกติเพิ่มมากขึ้น อาทิ ความดันโลหิตเปลี่ยนแปลงง่าย หัวใจเต้นผิดจังหวะ เป็นต้น

นอกจากนี้พันธุกรรม และสิ่งแวดล้อมต่างๆ ก็ส่งผลต่อการเสื่อมของเซลล์ประสาทสมอง อาทิ การได้รับสารพิษที่ได้รับมาจากอาหาร หรือสิ่งแวดล้อมเป็นเวลานานๆ ไม่ว่าจะเป็นจากการสูดดม หรือการรับประทาน, การมีอนุมูลอิสระที่ทำลายเซลล์สมองส่วนนี้, การสะสมตัวของโปรตีน Synuclein หรือโปรตีนชนิดอื่นๆ ที่ผิดปกติ, การที่เซลล์เสื่อมสภาพไวเกินไปโดยไม่ทราบสาเหตุ และการมีกระบวนการทางเคมีในเซลล์ที่ผิดปกติไป ซึ่งเป็นผลมาจากความผิดปกติทางพันธุกรรม เป็นต้น โดยในปัจจุบันยังไม่สาเหตุที่แน่ชัด และยังไม่สามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้ (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & โล่ห์เลขา, 2562)

อย่างไรก็ตาม ผู้ป่วยส่วนน้อยอาจพบว่าสาเหตุการเกิดโรคที่แน่ชัดได้ ดังนี้ การใช้ยาทางจิตประสาทฟีนโทอาซีน (Phenothiazine) หรือฮาโลเพอริดอล (Haloperidol), การใช้ยาลดความดันโลหิตกลุ่มรีเซอ์พิน (Reserpine) หรือเมทิลโดปา (Methyldopa) ซึ่งขัดขวางการทำงานของสารโดปามีน, การใช้สารเสพติดเอ็มพีทีพี (1-Methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine - MPTP) ซึ่งเป็นสารอนุพันธ์พีนชนิดหนึ่งที่เจือปนอยู่ในเฮโรอีนสังเคราะห์ ที่มีฤทธิ์ทำลายกลุ่มเซลล์ประสาท รวมถึงการได้รับสารเคมีบางตัวในสิ่งแวดล้อมที่มีโครงสร้างคล้ายกับ MPTP เป็นเวลานานๆ, การใช้ยากุ่มต้านแคลเซียมที่ใช้ในโรคหัวใจ โรคสมอง ยาแก้เวียนศีรษะ และยาแก้ไอเจียนบางชนิด, การถูกสารพิษที่ทำให้เซลล์สมองเสื่อม อาทิ ไซยาไนด์ (Cyanide), สารแมงกานีส (Manganese) ในโรงงานถ่านไฟฉาย, เมทานอล (Methanol), ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide) เป็นต้น, การได้รับบาดเจ็บ หรือถูกกระทบกระเทือนบริเวณศีรษะ อาทิ การต่อมอย หรืออุบัติเหตุต่างๆ, การที่สมองมีภาวะขาดออกซิเจนในผู้ป่วยที่จมน้ำ ถูกบีบคอ หรือมีภาวะอุดกั้นของทางเดินหายใจจาก

เสมอ หรืออาหาร, ภาวะหลอดเลือดสมองตีบ (Stroke) ทำให้เซลล์สมองที่สร้างโดพามีนมีจำนวนน้อย หรือหมดไป, ภาวะสมองอักเสบ เนื่องจากในสมอง และโรคทางพันธุกรรม อาทิ โรควิลสัน (Wilson's disease) ซึ่งเกิดจากการที่มีอาการของโรคตับพิการร่วมกับโรคสมอง มีสาเหตุมาจากธาตุทองแดงไปเกาะในตับ และสมองมากจนเป็นอันตราย (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & โล่ห์เลขา, 2562)

### อาการของโรคพาร์กินสัน และการแบ่งประเภท

โดยทั่วไปอาการของโรคพาร์กินสันจะมีความหลากหลาย ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ต่างกันของผู้ป่วยแต่ละบุคคล ซึ่งความหนักของอาการที่แสดงจะเป็นไปตาม อายุ ระยะเวลาของการเป็นโรค รวมถึงภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นร่วมด้วย หรือเกิดตามมาในภายหลัง ทั้งนี้ลักษณะของการดำเนินของโรคจะค่อยๆ ปรากฏเพิ่มขึ้นแบบค่อยเป็นค่อยไป และมีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น ดังนั้น จึงส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวันของผู้ป่วยมากขึ้น โดยสามารถแบ่งอาการของโรคได้ดังนี้

อาการสั่นในขณะพัก (Resting tremor) ผู้ป่วยประมาณ 60-70% จะมีอาการสั่นเป็นอาการเริ่มต้นของโรค โดยจะเกิดบริเวณส่วนปลายของแขนขา ก่อน อาทิ มีอาการสั่นของนิ้วมือในลักษณะที่เรียกว่า “Pill-rolling” คือ คล้ายกับผู้ป่วยกำลังปั้นยาเป็นก้อนกลมๆ แล้วจึงตามด้วยข้อมือ แขน ขา และเท้า ในระยะแรกอาการสั่นจะเกิดขึ้นเพียงข้างเดียว ไม่เกิดขึ้นพร้อมกันทั้ง 2 ข้าง แต่เมื่อเวลาผ่านไปจะเริ่มมีอาการสั่นเกิดขึ้นตามมาทั่วทั้งร่างกาย รวมถึงบริเวณคาง ริมฝีปาก และลิ้น ยกเว้นบริเวณศีรษะ และลำคอที่จะไม่เกิดอาการสั่น ซึ่งอาการสั่นของโรคพาร์กินสัน จะแตกต่างกับอาการสั่นชนิดไม่มีสาเหตุในผู้สูงอายุ (Essential tremor) กล่าวคือ จะมีอาการสั่นมาขณะอยู่นิ่งๆ ความถี่อยู่ที่ 4-8 ครั้งต่อวินาที และเมื่อเกิดความเครียดอาการสั่นจะรุนแรงขึ้น แต่ความถี่จะยังคงที่เท่าเดิม ทั้งนี้ทั้งนั้นในขณะนอนหลับ หรือมีการเคลื่อนไหวมือทำกิจกรรมต่างๆ อาการสั่นจะหายไป หรือน้อยลง (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & โล่ห์เลขา, 2562)

ร่างกายมีอาการแข็งเกร็ง (Rigidity) ผู้ป่วยจะมีอาการแข็งเกร็งของกล้ามเนื้อแขนขา และลำตัว เมื่อทำการขยับในบริเวณส่วนต่างๆ ของผู้ป่วย จะรู้สึกถึงแรงต้าน และอาจมีการสะดุดเป็นจังหวะเกิดขึ้น (Cogwheel rigidity) ซึ่งอาการนี้จะทำให้ผู้ป่วยมีอาการปวดเมื่อยได้ จนในบางรายอาจต้องรับประทานยา หรือทายาบรรเทาอาการปวดเมื่อย ในรายที่เป็นมากอาจต้องไปปรึกษาแพทย์ (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & โล่ห์เลขา, 2562)

การเคลื่อนไหวร่างกายช้าลง (Bradykinesia) การเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายทำได้ช้าลง และเกิดการเคลื่อนไหวน้อยลง (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & โล่ห์เลขา, 2562) อาทิ

การเคลื่อนไหวของใบหน้าลดลง ผู้ป่วยจะมีใบหน้าแบบเฉยเฉย ไร้อารมณ์ ไม่ยิ้มหัวเราะ คล้ายการใส่หน้ากาก (Mask face) ขยับมุมปากได้เพียงเล็กน้อยขณะพูด ไม่กะพริบตาหรือทำได้น้อย ทำการกลอกลูกตาได้ลำบาก และแข็งช้า เนื่องจากมีการกระตุกขณะเคลื่อนไหว

อาการพูดไม่ชัด พูดเสียงเครือ เบาๆ น้ำเสียงราบเรียบ ฟังลำบาก เสียงจะค่อยๆ หายไปในลำคอ โดยอาการจะแสดงมากขึ้นเรื่อยๆ ตามความรุนแรงของโรค นอกจากนี้ยังอาจมีอาการกลืนลำบาก และมีน้ำลายอยู่ที่บริเวณมุมปากตลอดเวลา

การเคลื่อนไหวของลำตัว และขาช้าลง ทำให้กิจกรรมที่สามารถทำเองได้จะใช้เวลาเพิ่มขึ้น อาทิ การขยับตัวบนเตียง ซ้าย ขวา หรือพลิกตะแคงตัว การลุกขึ้นนั่งข้างเตียง ลุกขึ้นยืน ก้าวเดิน หันตัว หรือหยุดเดิน ทำได้ลำบาก และช้าลง ในบางครั้งอาจมีอาการเดินติดร่วมด้วย (Freezing of gait) กล่าวคือ จะมีลักษณะการก้าวขาสั้นๆ ไม่สามารถยกเท้าจากพื้นได้ หรือทำได้ลำบากคล้ายการเดินลากเท้า มีการขอยเท้าในช่วงแรกๆ และต่อมาจะก้าวยาวขึ้นเรื่อยๆ จนเร็วมากและไม่สามารถหยุดทันทีได้ จึงเกิดการล้มไปทางด้านหน้า หรือในบางรายอาจหงายหลัง ในผู้ป่วยที่มีอาการเป็นรุนแรงขึ้น อาจไม่สามารถเริ่มต้นก้าวเดินได้ชั่วคราว โดยเฉพาะในช่วงการเดินผ่านที่แคบหรือผ่านสิ่งกีดขวาง นอกจากนี้ผู้ป่วยยังมีลักษณะเดินหลังค่อม ตัวงอ และไม่แกว่งแขน

การเคลื่อนไหวของมือ และแขนที่ลดลง ทำให้เขียนหนังสือได้ลำบาก ลายมือเปลี่ยนไป และตัวเขียนจะค่อยๆ เล็กจนอ่านไม่ออก รวมถึงกิจกรรมที่ต้องใช้กล้ามเนื้อมัดเล็กในมือ อาทิ การแต่งตัว การไขกุญแจ การใช้ช้อนส้อมรับประทานอาหาร

อาการอ่อนเพลีย ขยับลำบากคล้ายแขนขาไม่มีแรง

การทรงตัวขาดสมดุล หรือสูญเสียการทรงตัว (Postural instability) ส่วนใหญ่จะพบอาการนี้เมื่อเป็นโรคพาร์กินสันมานานแล้ว โดยในขณะที่ยืนช่วงลำตัวของผู้ป่วยจะเอนไปทางด้านหน้า เนื่องจากมีการดึงตัวของกล้ามเนื้อบริเวณท้อง ทำให้เข่างอเล็กน้อย และจุดศูนย์ถ่วงของลำตัวถูกดึงไปทางด้านหลัง ผู้ป่วยจึงพยายามปรับจุดศูนย์ถ่วงของตัวเองโดยการก้มตัว หรือเอนตัวไปทางด้านหน้า เพื่อรักษาสมดุลการทรงตัวจึงทำให้บางครั้งทรงตัวไม่อยู่ หรือทำได้ลำบาก ผู้ป่วยจึงเสี่ยงต่อ

การหกล้ม หรือเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย และอาจเป็นสาเหตุทำให้ผู้ป่วยเกิดความทุพพลภาพ จำเป็นต้องใช้เครื่องช่วยเดิน หรือมีคนคอยช่วยพยุง (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & โล่ห์เลขา, 2562)

อาการที่กล่าวมาข้างต้น เป็นอาการที่พบได้ทั่วไปในผู้ป่วยพาร์กินสัน ซึ่งจะเรียกกลุ่มอาการดังกล่าวว่า พาร์กินโซนิซึม โดยสามารถแบ่งประเภทตามสาเหตุได้ ดังตารางภาพ รูปที่ 2

1) Primary parkinsonism	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parkinson's disease (PD)</li> </ul>
2) Multisystem degenerations (Parkinsonism-plus)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progressive supranuclear palsy (PSP)</li> <li>• Multiple system atrophy (MSA)</li> <li>• Corticobasal degeneration (CBD)</li> <li>• Dementia with Lewy bodies (DLB)</li> <li>• Pallidopyramidal disease</li> </ul>
3) Heredodegenerative parkinsonism	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wilson's disease</li> <li>• Huntington's disease</li> <li>• Neurodegenerative with brain iron accumulation</li> <li>• Spinocerebellar ataxias (ในบางชนิด ยกตัวอย่างเช่น SCA type 2, 3, 12, 17 เป็นต้น)</li> <li>• Mitochondrial disorders</li> </ul>
4) Secondary parkinsonism	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drugs (ยกตัวอย่างเช่น neuroleptics, metoclopramide, cinnarizine, flunarizine)</li> <li>• Vascular (multi-infarcts)</li> <li>• Infections ที่เกิดจากไวรัสบางชนิด (postencephalitic parkinsonism), HIV</li> <li>• Metabolic disorders (ยกตัวอย่างเช่น hyponatremia, hypothyroidism)</li> <li>• สาเหตุอื่นๆ ดังเช่น โรคโพรงสมองโต (hydrocephalus)</li> </ul>

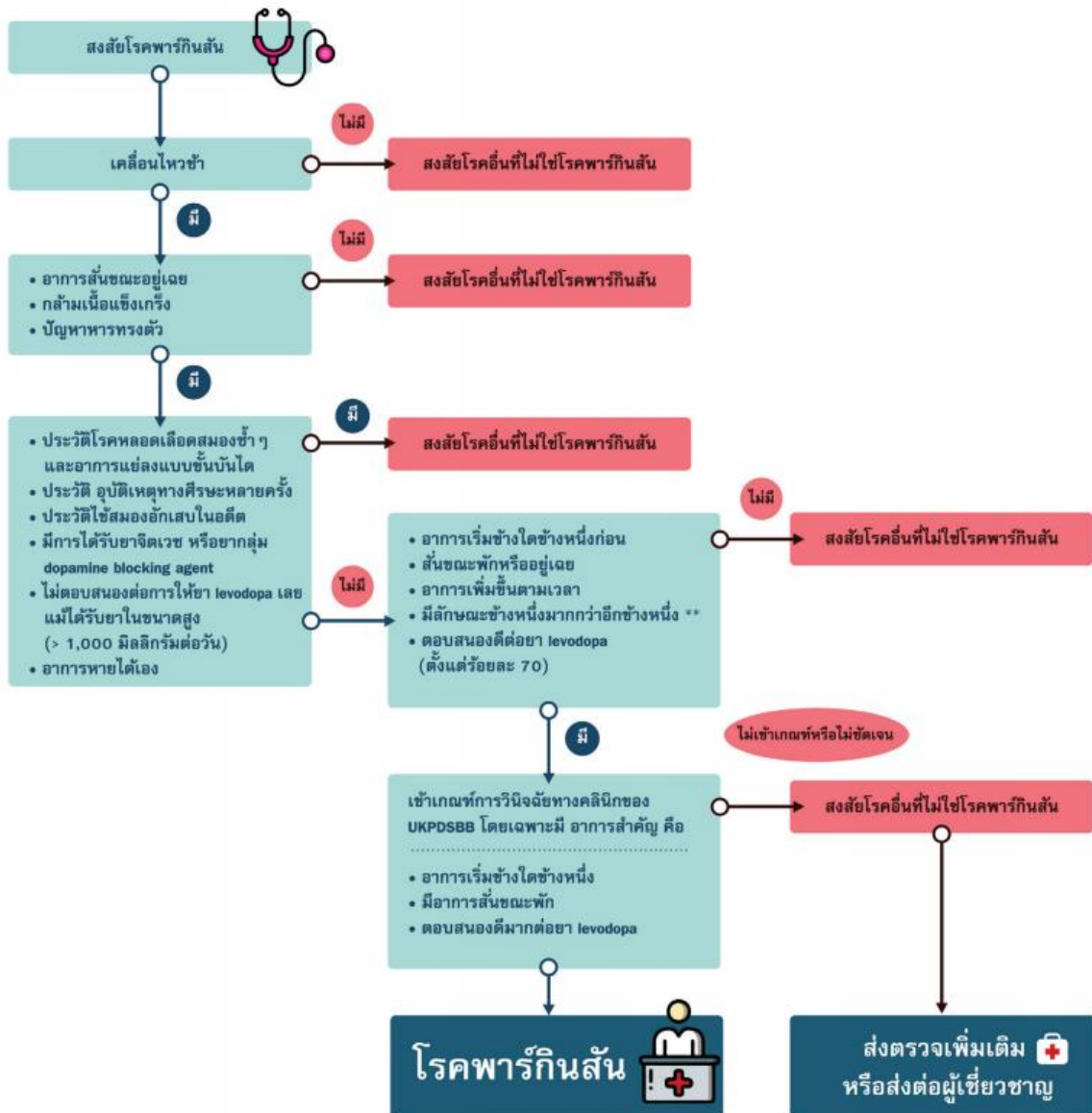
รูปที่ 2 แสดงการแบ่งประเภทตามสาเหตุของกลุ่มอาการพาร์กินโซนิซึม

(ที่มา : (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & โล่ห์เลขา, 2562))

### การวินิจฉัยโรคพาร์กินสัน

สามารถวินิจฉัยโรคพาร์กินสันจากอาการหลัก คือ อาการของการเคลื่อนไหวผิดปกติ (Motor symptoms) ที่กล่าวไปข้างต้น นอกจากนี้ผู้ป่วยโรคพาร์กินสันยังมีอาการที่นอกเหนือจากการเคลื่อนไหวผิดปกติ (Non-motor symptom) ซึ่งได้จากการชักประวัติเพิ่มเติม และสามารถนำมาพยากรณ์โรคร่วมกับอาการหลักได้ อาทิ การดมกลิ่นที่ลดลง อาการนอนละเมอผิดปกติ (REM Sleep behavior disorder, RBD) อาการท้องผูก การรับความรู้สึกของร่างกายที่ผิดไป ระบบประสาทอัตโนมัติผิดปกติ พุทธิปัญญาบกพร่อง อาการซึมเศร้า เป็นต้น เหล่านี้ยังเป็นปัญหาหลักที่ส่งผลกระทบต่อ

คุณภาพชีวิตของผู้ป่วย และผู้ดูแลได้ ร่วมกับอาการเคลื่อนไหวผิดปกติ ซึ่งสามารถวินิจฉัยตามแผนภูมิแนวทางการวินิจฉัยโรคพาร์กินสันได้ (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & โล่ห์เลขา, 2562) ตามรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงแผนภูมิแนวทางการวินิจฉัยโรคพาร์กินสัน  
(ที่มา : (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & โล่ห์เลขา, 2562))

### เกณฑ์มาตรฐานสำหรับประเมินความรุนแรงของโรคพาร์กินสัน

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น การประเมินอาการของการเคลื่อนไหวผิดปกติที่เกิดขึ้นในส่วนต่างๆ ของร่างกาย สามารถประเมินอาการ ความรุนแรง และระยะของโรคพาร์กินสันได้ โดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐานที่เรียกว่า Modified Hoehn and Yahr ซึ่งแบ่งความรุนแรงได้ 5 ระดับ ดังรูปที่ 4

Stage	Modified Hoehn & Yahr Scale
1	มีอาการเคลื่อนไหว ผิดปกติของร่างกาย ด้านเดียว
1.5	มีอาการเคลื่อนไหว ผิดปกติของร่างกาย ด้านเดียว และเริ่มมีอาการแนวแกนกลางลำตัว
2	มีอาการเคลื่อนไหว ผิดปกติของร่างกาย 2 ด้าน แต่ยังไม่มมีปัญหาการทรงตัว
2.5	มีอาการเคลื่อนไหว ผิดปกติของร่างกาย 2 ด้าน เริ่มมีปัญหาการทรงตัว โดยการตรวจ pull test ที่ยังสามารถทรงตัวได้ปกติ
3	มีอาการเคลื่อนไหว ผิดปกติของร่างกาย 2 ด้าน เริ่มมีปัญหาการทรงตัวมากขึ้น ระดับน้อยถึงปานกลาง แต่ยังสามารถช่วยเหลือตนเองได้
4	มีอาการเคลื่อนไหว ผิดปกติของร่างกาย 2 ด้าน มีปัญหาการทรงตัวมาก แต่ยังสามารถเดินหรือยืนได้ โดยไม่ต้องได้รับการช่วยเหลือ
5	นั่งรถเข็น หรืออนตติเตียง

#### รูปที่ 4 ตาราง Modified Hoehn and Yahr Scale

(ที่มา : (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & โล่ห์เลขา, 2562))

### ความหมาย ลักษณะ และการประเมินปัญหาการเดินและการทรงตัวในโรคพาร์กินสัน

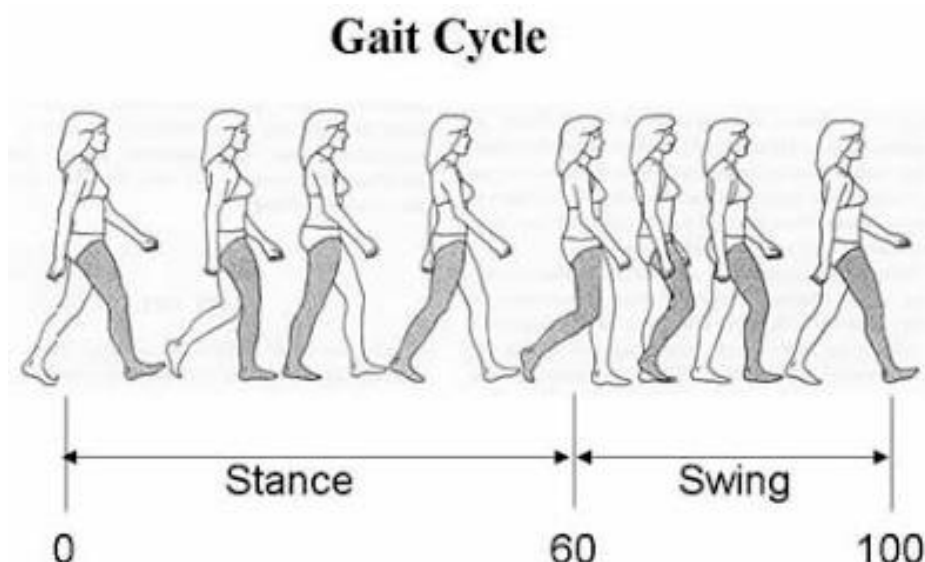
การทรงตัว (Balance) คือ ความสามารถในการรักษาสมดุลของร่างกายให้สามารถยืนได้มั่นคง โดยคนปกติจะมีท่าทางของร่างกายขณะยืน (Posture of standing or stance) โดยเป็นการยืนตรงที่รับน้ำหนักของร่างกายด้วยขาทั้งสองข้าง และระยะห่างระหว่างเท้าทั้งสองข้างจะใกล้เคียงกับความกว้างของกระดูกเชิงกราน โดยการทรงตัว และท่าทางของร่างกายขณะยืน ที่เหมาะสมต้องอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างจุดศูนย์กลางมวล หรือจุดรวมน้ำหนักของร่างกายทั้งหมด (Center of mass, COM) กับพื้นที่ฐานรองรับ (Base of support, BOS) ที่สมดุล (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & โล่ห์เลขา, 2562)

การเดิน (Gait) เป็นกลไกของร่างกายที่ทำให้การเคลื่อนที่ด้วยขาทั้งสองข้าง โดยมีรูปแบบของการเคลื่อนไหวซ้ำๆ อย่างต่อเนื่องเป็นจังหวะ (Repetitive pattern) จึงเรียกว่า วัฏจักร

การเดิน (Gait cycle) (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & โล่ห์เลขา, 2562) ประกอบด้วยระยะการเดิน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ระยะ ดังรูปที่ 5

ระยะ Stance phase คือ ระยะที่เท้าสัมผัสพื้น

ระยะ Swing phase คือ ระยะที่เท้าลอยพ้นพื้น



รูปที่ 5 แสดงวัฏจักรการเดิน (Gait cycle)

(ที่มา : <https://sites.google.com/site/pathologicalgaitpatterns/the-normal-gait-1>)

ลักษณะการเดินและทรงตัวในผู้ป่วยพาร์กินสัน คือ ท่าทางขณะยืนในลักษณะคีรษะ และลำตัวส่วนบนถึงบริเวณเอวโน้มมาทางด้านหน้า (Stoop posture) การวางเท้าในลักษณะฐานแคบ (Narrow base) มีอาการก้าวสั้นๆ หรือเดินชอยเท้าถี่ (Short step length or shuffling gait) บางครั้งมีการเดินเร็ว หรือเดินพุ่งไปข้างหน้า (Festination) และการเดินติด (Freezing of gait, FOG) นอกจากนี้ยังมีการแกว่งแขนลดลงขณะเดิน และขณะหมุนตัวจะมีลักษณะที่หันไปทั้งลำตัวของผู้ป่วยเป็นท่อน (En bloc turning) โดยส่วนใหญ่ผู้ป่วยจะเริ่มมีปัญหาการเดิน และการทรงตัวเมื่อความรุนแรงของโรคเข้าสู่ระยะ Modified Hoehn and Yahr 2.5 เป็นต้นไป กล่าวคือ เมื่อทดสอบการทรงตัวโดยวิธี Pull test โดยจะทำการดึงตัวผู้ป่วยจากทางด้านหลัง ซึ่งผู้ป่วยที่มีปัญหาการทรงตัวจะมีอาการเซ ถอยหลังเกิน 2 ก้าว หรือไม่สามารถรักษาการทรงตัวให้ยืนอยู่ได้ จนกระทั่งต้องเข้าไปช่วยประคองไม่ให้ล้ม เป็นต้น (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & โล่ห์เลขา, 2562)

การเดินเร็ว หรือเดินพุ่งไปข้างหน้า (Festination) คือ อาการผิดปกติของการเดินที่เกิดขึ้นขณะเดิน โดยมีแนวโน้มที่ตัวจะพุ่งไปด้านหน้าด้วยความเร็วของการก้าวที่มากขึ้น

และความยาวก้าวที่สั้นลง ทำให้จุดศูนย์กลางของลำตัวไปตกอยู่ทางด้านหน้ามากเกินไปจนแนวของเท้าและมักเป็นอาการที่นำมาก่อนการเกิดอาการเดินติด

การเดินติด (Freezing of gait, FOG) คือ การก้าวช่วงสั้นๆ ขาดเป็นช่วงๆ ไม่สามารถเริ่มต้นก้าวเดิน หรือทำการเดินต่อเนื่อง โดยจะเกิดในระยะเวลาสั้นๆ ไม่กี่วินาทีจนถึงเกิดนานมากกว่า 30 วินาที และเมื่อผู้ป่วยพยายามที่จะก้าวให้ได้จากอาการติด ก็จะทำให้เกิดอาการมากขึ้น ซึ่งการเดินติดมักเกิดขึ้นได้ในหลายช่วงเวลา

ปัญหาการเดินและการทรงตัวในโรคพาร์กินสัน เป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการหกล้ม จากการศึกษาพบว่า ในผู้ป่วยพาร์กินสันมีการล้มมากกว่าผู้ที่ไม่ได้เป็นพาร์กินสันที่มีอายุใกล้เคียงกันมากถึง 4 เท่า ซึ่งลักษณะ และอาการต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น เป็นปัจจัยทำให้เกิดการหกล้ม และเกิดภาวะแทรกซ้อนตามมาหลากหลาย รวมถึงภาวะบกพร่องทางพุทธิปัญญา (Impaired cognitive function) (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & โล่ห์เลขา, 2562) ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้ป่วย และผู้ดูแล เมื่อผู้ป่วยเริ่มต้นออกเดิน (Gait initiation) จะสามารถแบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้

การปรับการทรงตัวโดยการคาดการณ์ (Anticipatory postural-adjustment phase, APA) เริ่มจากการที่ร่างกายได้รับคำสั่งจากระบบประสาทส่วนกลางให้มีการเตรียมท่าทางก่อนการเคลื่อนไหว โดยมีการขยับถ่ายน้ำหนักไปยังแขน และขา ซึ่งถูกกำหนดโดยจุดศูนย์กลางความดัน (Center of pressure, COP) ออกแรงในทิศ Postero-lateral ให้เกิด Momentum ในการเคลื่อนจุดศูนย์กลางมวล (Center of mass, COM) ไปทางด้านหน้า (Ditthaphongphakdee & Gaogasigam, 2021; Ginis et al., 2018) และทำให้เกิดการเคลื่อนไหวต่อมา ในผู้ป่วยพาร์กินสัน ระยะ APA นี้ จะมีความยืดเยื้อ ใช้เวลานานกว่าปกติ รวมถึงจากลักษณะ Stoop posture ทำให้ตำแหน่ง COM และ COP ของร่างกายไม่อยู่ในจุดที่เป็นปกติ ส่งผลต่อการเริ่มต้นการเคลื่อนไหว

ขั้นตอนการดำเนินการ (Execution phase) คือ ขั้นตอนต่อมาจาก APA มีการขยับเดินเคลื่อนไหวแล้ว

นอกจากนี้ การหมุนกลับตัว การเดินผ่านที่แคบ เดินผ่านที่มีคนมาก มีความตื่นเต้น เครียดกังวล หรือการมีกิจกรรมอื่นพร้อมกับการเดิน (Dual/multi task induced cognitive load) ก็ส่งผลต่อการเดิน และการทรงตัวเช่นกัน ดังนั้นการลดปัญหาดังกล่าว จึงเป็นแนวทางที่จะช่วยเหลือให้ผู้ป่วยสามารถใช้ชีวิตประจำวันได้ดียิ่งขึ้น

### การเดินติด (Freezing of gait, FOG)

การเดินติด (Freezing of gait, FOG) คือ การก้าวช่วงสั้นๆ ขาดเป็นช่วงๆ ไม่สามารถเริ่มต้นก้าวเดิน หรือทำการเดินต่อเนื่อง โดยจะเกิดในระยะเวลาสั้นๆ ไม่กี่วินาทีจนถึงเกิดนานมากกว่า 30



วินาที และเมื่อผู้ป่วยพยายามที่จะก้าวให้ได้จากอาการติด ก็จะทำให้เกิดอาการมากขึ้น ซึ่งการเดินติดมักเกิดขึ้นได้ในหลายช่วงเวลา (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & โฉมทิพย์, 2562) สามารถแบ่งชนิดของอาการเดินติดได้เป็นดังนี้

อาการเดินติดขณะยาหมดฤทธิ์ (“OFF” FOG) พบมากที่สุด และเมื่อผู้ป่วยอยู่ในช่วงยาออกฤทธิ์อาการเดินติด FOG ก็จะหายไป หรือดีขึ้น ดังนั้นการเพิ่มระดับยาโดปามีนสามารถลดอาการเดินติดได้

อาการเดินติดขณะยาออกฤทธิ์ (“ON” FOG) โดยผู้ป่วยมักไม่มีอาการเดินติดในช่วงที่ตื่นนอนตอนเช้าที่ยังไม่ได้รับประทานยา เมื่อยาโดปามีนมือแรกออกฤทธิ์ มักจะมีอาการเดินติด และอาการเดินติดจะดีขึ้นในช่วงยาหมดฤทธิ์ ดังนั้น การเพิ่มระดับยาโดปามีนจะทำให้อาการเดินติดเป็นมากขึ้น

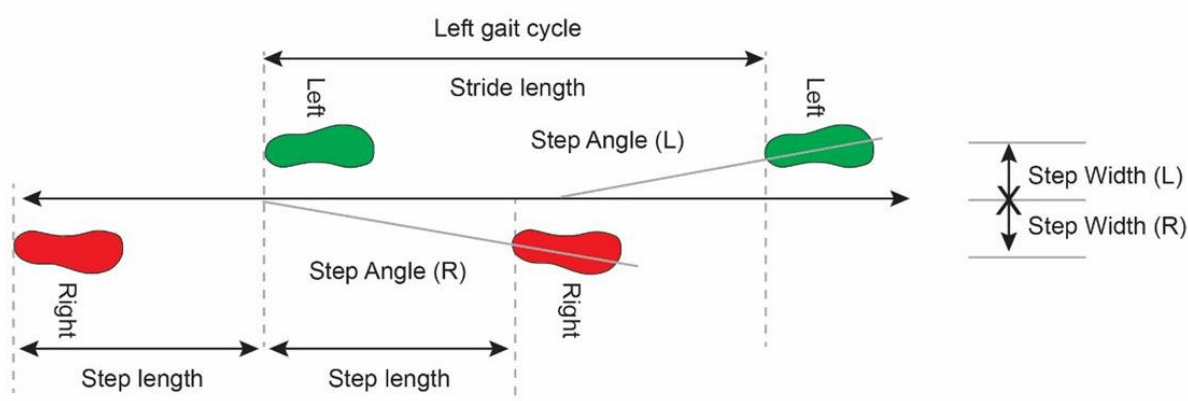
อาการเดินติดขณะยาออกฤทธิ์ ไม่เต็มที (Pseudo “ON” FOG) เนื่องจากระดับยาโดปามีนที่ต้องการสำหรับการออกฤทธิ์ในอาการเดินติด มีความต้องการในระดับที่มากกว่าการเคลื่อนไหวส่วนอื่น พบว่าการเพิ่มระดับยาโดปามีนสามารถลดอาการลงได้ จึงนับว่า Pseudo “ON” FOG เป็นส่วนหนึ่งของ “OFF” FOG

อาการเดินติดที่ไม่สัมพันธ์กับช่วงยาออกฤทธิ์ หรือยาหมดฤทธิ์ (Unresponsive FOG) การเพิ่ม หรือลดยาโดปามีน ไม่มีผลต่อการเกิดอาการเดินติด

### ตัวแปรการเดิน (Gait parameters)

ตัวแปรการเดิน (Gait parameters) หมายถึง ตัวแปรที่สามารถนำมาประเมินรูปแบบการเดิน รวมถึงความเร็ว ที่ได้จากความสามารถของผู้ถูกประเมิน โดยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ตัวแปรหลักที่เกี่ยวข้องได้ ดังนี้

ตัวแปรด้านระยะ (Spatial gait parameters) ได้แก่ ความยาวก้าว (Step length), ความยาวของรอบการเดิน (Stride length), ความกว้างของฐานการเดิน (Step width or walking base), มุมการวางเท้า (Step angle) (สุกัลยา สิทธิคงศักดิ์, 2549) ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงตัวแปรด้านระยะ (Spatial gait parameters)

(ที่มา : <https://www.tekscan.com/blog/medical/gait-cycle-phases-parameters-evaluate-technology>)

ตัวแปรด้านเวลา (Temporal gait parameters) ได้แก่ ความถี่ของการเดิน (Cadence), ความเร็วของการเดิน (Velocity or walking speed) และเวลาที่ใช้ในหนึ่งรอบการเดิน (Cycle time) (สุกัลยา สิทธิคงศักดิ์, 2549)

### ตัวชี้นำภายนอก (External cues)

ตัวชี้นำภายนอก (External cues) หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวที่ได้รับเพิ่มเติมจาก ภายนอกเพื่อเสริม หรือทดแทนความบกพร่องจากภายในร่างกาย โดยมีสัมพันธ์กับลักษณะการเคลื่อนไหวที่ต้องการให้เกิดขึ้น (ธีรวัฒน์ นิธิอรธวานนท์, 2560) กล่าวคือ เป็นตัวชี้นำภายนอก ร่างกายที่ต้องการให้ผู้ป่วยใช้เป็นเป้าหมายในการกำหนดรูปแบบของการเคลื่อนไหวที่ถูกต้อง เพื่อใช้ปรับเปลี่ยนรูปแบบการเคลื่อนไหวให้กับผู้ป่วย

ตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cues) หมายถึง เป็นตัวชี้นำทางประสาทสัมผัสที่ได้รับจากตาในรูปแบบของแสง สี และส่งกลับไปประมวลผลเป็นระบบภาพในสมองระหว่างการรับรู้ภาพ ในหลากหลายรูปแบบ อาทิ การติดแถบเทปบนพื้น, แสงเลเซอร์จาก Laser light หรือ Laser cane ดังรูปที่ 7-8



รูปที่ 7 การติดแถบเทปบนพื้น

(ที่มา : <https://www.pinterest.com/pin/303500462385153569/>

<https://www.bangkokpost.com/thailand/general/1843379/guiding-light-for-parkinsons-sufferers>)



รูปที่ 8 แสงเลเซอร์จาก Laser light หรือ Laser cane

(ที่มา : <https://www.pinterest.com/pin/303500462385153569/>

<https://www.bangkokpost.com/thailand/general/1843379/guiding-light-for-parkinsons-sufferers>)

ตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cues) หมายถึง เป็นตัวชี้นำทางประสาทสัมผัสที่ได้รับจากหูในรูปแบบของเสียง และส่งกลับไปประมวลผลเป็นระบบเสียง และจังหวะในสมองระหว่างการรับรู้เสียง อาทิ เสียงจากเครื่องเคาะจังหวะเสียง (Metronome) ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 เครื่องเคาะจังหวะเสียง (Metronome)

(ที่มา : <https://en.wikipedia.org/wiki/Metronome>)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

### แนวทางการดูแลรักษา และฟื้นฟูผู้ป่วยพาร์กินสันด้วยวิธีการทางกายภาพบำบัด

การดูแลรักษา และฟื้นฟูผู้ป่วยพาร์กินสันมีด้วยกันหลายวิธีการ หนึ่งในนั้น คือ การออกกำลังกาย โดยมักทำร่วมกับการรักษาทางยา หรือการผ่าตัด โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเสริมสร้างความแข็งแรง และความยืดหยุ่นให้กับกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเคลื่อนไหวต่างๆ ช่วยให้เกิดการทำงานประสานกันได้ดียิ่งขึ้น และช่วยให้การเคลื่อนไหวของข้อต่อไม่เกิดการติดขัด สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้อย่างเป็นปกติ รวมถึงลดปัญหาในเรื่องของการเดิน การทรงตัว และการหกล้ม ผู้ป่วยมีความมั่นใจในการเคลื่อนไหว ลดความวิตกกังวล เกิดความคิดในเชิงบวกต่ออาการของตนเอง สามารถแบ่งการออกกำลังกายได้เป็น 4 ประเภทหลัก ดังนี้

การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Strengthening exercise) เป็นการออกกำลังกายที่เน้นการเพิ่มแรงต้านในขณะออกกำลังกาย ช่วยในการเพิ่มมวลของกล้ามเนื้อ

การออกกำลังกายแบบยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (Stretching exercise) เป็นการเพิ่มความยืดหยุ่น ลดความตึงตัวของกล้ามเนื้อ และข้อต่อ ในผู้ป่วยพาร์กินสันถือว่ามีความสำคัญมาก เนื่องจากลักษณะอาการในส่วนต่างๆ ของร่างกาย อาทิ บริเวณลำตัวที่เกิดการโค้งงอ (Stoop posture) ทำให้ต้องมีการจัดท่าทางที่ถูกต้อง (Correct posture) นอกจากนี้ยังช่วยให้ร่างกายผ่อนคลาย ลดอาการปวดเมื่อย ป้องกันอาการของโรคข้อติด และข้อเสื่อม รวมถึงป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นขณะออกกำลังกาย

การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของปอด และหัวใจ (Aerobic exercise) เป็นการออกกำลังกายที่มีการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกายอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 20-30 นาทีขึ้นไป อาทิ การเดิน เดินเร็ว ว่ายน้ำ ปั่นจักรยาน ซึ่งช่วยให้ปอด และหัวใจแข็งแรงขึ้น ช่วยให้ความดันโลหิต ไขมัน และความดันโลหิตได้ดีขึ้น

การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความสามารถในการทรงตัว (Balance exercise) ช่วยให้ผู้ป่วยมีการทรงตัวในท่าทางต่างๆ ที่ดีขึ้น ลดการเกิดการหกล้ม ซึ่งเป็นอีกหนึ่งการออกกำลังกายที่มีความสำคัญมากในผู้ป่วยพาร์กินสันเช่นกัน

นอกจากนี้ในการดูแลรักษา และฟื้นฟูผู้ป่วย มักทำการออกกำลังกายร่วมกับการฝึกเดินควบคู่กันไป เพื่อพัฒนาทักษะ และประสิทธิภาพของผู้ป่วยให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นการใช้อุปกรณ์ช่วยเดินที่เหมาะสม รวมถึงตัวช่วยนำภายนอกต่างๆ จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการฝึกผู้ป่วยให้มีลักษณะการเดินและการเคลื่อนไหวที่เป็นปกติ ซึ่งปัจจุบันมีการคิดค้นอุปกรณ์ช่วยเดิน และตัวช่วยนำภายนอกในหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็น Laser Cane, Visual-auditory walker, U-Step walker cane, The Google Glass system, The Moverio BT-200 smart glasses, Laser Shoes, The BodyBeat Pulsing Metronome และ The continuous somatosensory cueing device (VibroGait) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การนำอุปกรณ์แต่ละประเภทมาใช้กับผู้ป่วยพาร์กินสันยังมีข้อจำกัด เนื่องจากอาการแสดงของผู้ป่วยแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน อาทิ ในผู้ป่วยบางรายที่มีปัญหาด้าน Co-ordination ร่วมด้วย จะส่งผลต่อการฝึกใช้อุปกรณ์ช่วยเดินต่างๆ ดังนั้นการคิดค้นและพัฒนาเครื่องมือเพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้ป่วย จึงเป็นสิ่งสำคัญ ด้วยการออกแบบ และพัฒนาเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน ที่สามารถช่วยลดปัญหาดังกล่าว และยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ช่วยเดินอื่นๆ ของผู้ป่วยได้อีกด้วย

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ

### งานวิจัยในประเทศ

รุ่งโรจน์ พิทยศิริ และคณะ (2555) ได้ศึกษาผลของการกระตุ้นทางสายตา และทางการได้ยินต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน จำนวน 38 ราย มี Hoehn and Yahr อยู่ในช่วง 2-3 เข้ารับการทดสอบแบบสุ่มใน 4 รูปแบบของการกระตุ้น คือ แสงจากเลเซอร์, เสียงจาก metronome, แสงร่วมกับเสียง และไม่มีสิ่งกระตุ้น ทั้งในช่วงยา หมดยุติและในช่วงยาออกฤทธิ์โดยเดินรอบละ 5 เมตร รูปแบบละ 2 รอบ เก็บข้อมูลโดยการบันทึกภาพรอยเท้า และบันทึกภาพด้วยกล้องวิดีโอ เพื่อศึกษาผลของจำนวนก้าวติดขัด เวลาของก้าว ติดขัด ระยะก้าว ความเร็วและจังหวะในการเดิน พบว่าการกระตุ้นทางสายตา มีผลต่อการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน โดยสามารถลดจำนวน และเวลาในการเกิดการเดินติด เพิ่มความยาวก้าว และความเร็วในการเดิน นอกจากนี้ กลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรครุนแรง (H&Y>2) จะมีการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นทางสายตา มากกว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ส่วนสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินต่อการเดินยังไม่เป็นที่แน่ชัดเนื่องจากจำนวนผู้ป่วยมีไม่มากพอ (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & รัตนฤดี เทพหัสดิน ณ อยุธยา, 2555)

### งานวิจัยในต่างประเทศ

Lewis et al. (2000) ได้ศึกษาผลของ Visual cues ต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน และคนปกติ จำนวนกลุ่มละ 14 คน โดยเปรียบเทียบระหว่างการเดินโดยไม่มีสิ่งกระตุ้น (Baseline condition), การเดินโดยมีสิ่งกระตุ้นทางสายตาเป็นแถบสีขาวติดที่พื้น Taped step length (SL) และสิ่งกระตุ้นทางสายตาแบบเลเซอร์ที่ติดบริเวณหน้าอกของผู้ป่วย Individualized subject-mounts light device (SMLD) ซึ่งจะใช้ Force sensitive resistor (FSR) ที่ติดบริเวณส้นเท้า (Heels) และบริเวณนิ้วหัวแม่เท้า (First metatarsal bone) ทั้ง 2 ข้างเป็นเครื่องมือวัด จากนั้นเดินเป็นระยะทาง 10 เมตร วิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (Motion analysis) และเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography) พบว่าการเดินโดยมีสิ่งกระตุ้นทั้ง 2 แบบทำให้ผู้ป่วยมีการเดินที่ดีขึ้น แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างสิ่งกระตุ้นทั้งสองแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Lewis et al., 2000)

Tang et al. (2019) ได้ทำการศึกษาผลของ Laser cue (Visual cues) และ No cue ในผู้ป่วยพาร์กินสันที่มีปัญหา FOG (PD+FOG) ทั้งหมด 34 คน H&Y 2-4 และ Healthy control groups (HC) จำนวน 32 คน โดยให้ผู้เข้าร่วมทั้งสองกลุ่มเดินในความเร็วกปกติของตัวเองโดยในกลุ่ม PD+FOG แบ่งเป็นเดินแบบ No cue (NC) ในครั้งแรก จากนั้นจึงใช้ Laser cue (LC) ติดบริเวณ Sternum ส่องไปที่พื้นแล้วเดิน ผู้เข้าร่วมทำซ้ำ 6 ครั้งต่อ Condition ซึ่ง Gait trials วัดโดย

Eight-camera optical motion capture system และทำการวัด Sagittal plane kinematic and Kinetic parameters ของ Lower-limb joints (Hip, Knee, and Ankle joints) ด้วย Spatiotemporal parameters Outcomes คือ Velocity, Cadence, Stride length, Single and Double support time พบว่า Laser cue ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเดิน (Gait performance) ใน Spatiotemporal parameters ที่ประกอบด้วย Stride length, Velocity และ Cadence รวมถึงประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวแบบจลนศาสตร์ และจลนพลศาสตร์ (Kinematics and Kinetics performance) ในข้อเท้า และข้อสะโพก (Ankle and Hip joints) ส่งผลต่อการเดินที่ดีขึ้น อย่างมีนัยสำคัญ (Tang et al., 2019)

Egerton et al. (2015) ได้ทำการศึกษาผลของ Laser light visual cueing และ No cueing ในผู้ป่วยพาร์กินสัน อายุ 60 ปี UPDRS part 2 และ 3 ได้คะแนน 41 และ 23 กับกลุ่มควบคุมสุขภาพดี (Health control) โดยผู้เข้าร่วมทั้ง 2 คนเริ่มต้นทดสอบจากการนั่ง และลุกขึ้นยืนบน Force plate หลังจากนั้น 5 s. ให้เริ่มเดิน โดยแบ่งเป็น 3 Trials เริ่มจาก Uncued condition (PD), Laser cane (PD) และ Normal (HC) มีการติดเครื่อง Electromyography (EMG) ที่บริเวณ Tibialis anterior (TA) และ Medial gastrocnemius (GS) muscles โดยใช้ 8-Channel system ในการบันทึกการเคลื่อนไหว 6 ทิศทาง เพื่อสร้างแบบจำลองเต็มตัว ใช้ 10-Camera system (Qualisys) main Outcomes คือ Center of mass (COM) and Center of pressure (COP) พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของความยาวก้าว (Step length) ของกลุ่ม Laser light visual cueing ในผู้ป่วยพาร์กินสันอย่างรวดเร็ว และมีนัยสำคัญ (Egerton et al., 2015)

McCandless et al. (2016) ได้ทำการศึกษาอุปกรณ์ Walking stick, Laser cane, Auditory and Somato-sensory (Vibrating) metronome ในผู้ป่วยพาร์กินสันทั้งหมด 20 คน โดยผู้ป่วยจะถูก Random ใน 5 Conditions คือ No cue, Walking stick, Laser Cane, Auditory and somato-sensory (Vibrating) metronome การวัด Gait initiation วัดโดยการใช้ 10-Camera Qualisys motion analysis system ในแต่ละรอบของการทดสอบจะต้องเดินเป็นระยะทางอย่างน้อย 3 เมตร 3 ครั้งขึ้นไป สามารถนั่งพักได้เมื่อจบในแต่ละรอบ Outcomes ที่ใช้ คือ Percentage of freezing episodes, First step length, Second step length, Forward COM velocity, Sideways COM velocity, Number of forward/backward sways, Number of sideways sways, Forward COP velocity (m/s) and Side to side COP velocity (m/s) พบว่าอุปกรณ์ทั้งหมดให้ผลการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ และ Laser cane เป็นอุปกรณ์ที่ดีที่สุด เมื่อ



เปรียบเทียบกับ No cue ในส่วนของการลดลงของจำนวน และเปอร์เซ็นต์การเกิด FOG (Number of freezing episode and percentage of freezing episode), การเพิ่มขึ้นของความยาวของก้าวแรก (First step length) และความยาวของก้าวที่สอง (Second step length) ซึ่งมากกว่า Walker stick, Sound and Vibrating metronome ทั้งนี้พบว่า Vibrating metronome ทำให้ผู้ป่วยเกิดความสับสนในการเคลื่อนไหว (McCandless et al., 2016)

Zhao et al. (2016) ได้ทำการศึกษาสิ่งกระตุ้นภายนอก (External cues) ในผู้ป่วยพาร์กินสัน อาทิ Metronome, Flashing light และ Optic flow กับกลุ่มควบคุม (Control condition, No-cue) ทั้งหมด 12 คน โดยผู้เข้าร่วมเข้ารับการทดสอบในขณะยา Off อุปกรณ์ที่ใช้คือ App for google glass แบ่งเป็น 4 cues คือ Metronome, Flashing light, Optic flow และ No-cue ให้ผู้เข้าร่วมเดินเป็นระยะทาง 10 เมตร ใน 4 รูปแบบ 1. Wide turn เดินตรงไปแล้วไปวนกลับตัวแล้วเดินกลับมา 2. Narrow turn เดินตรงไปแล้ววนกลับตัวแคบๆแล้วเดินกลับมา 3. Full turn เดินตรงไปแล้วไปวนกลับตัวแล้วเดินกลับมา แต่ระหว่างกึ่งกลางทางให้หมุนตัว 360° 1 รอบ 4. Doorway เดินตรงไป 2 เมตร แล้วเลี้ยวขวา จากนั้นเดินต่อไปวนกลับตัวแล้วเดินกลับมา ทำรูปแบบละ 2 ครั้ง ต่อ 1 cues ทั้งหมดทำการประเมินด้วย Seven MTx inertial measurement units containing three-dimensional gyroscopes, Accelerometers and Magnetometers Outcomes คือ Number and duration of FOG, Walking speed, Cadence, Stride length, Stride length variability และ User experience พบว่า ในผู้ป่วยพาร์กินสัน Metronome ให้ผลที่ดีที่สุดในเรื่องของความเร็วในการเดิน (Walking speed), ความยาวของรอบการก้าวระหว่างเท้าซ้าย และขวา (Stride length) และลดความถี่ในการเดิน (Cadence) เมื่อเปรียบเทียบกันทั้งหมด รวมถึงผู้เข้าร่วมให้ความสนใจมากที่สุด (Zhao et al., 2016)

Morris et al. (1994) ได้ศึกษาความแตกต่างของการได้รับการกระตุ้นด้วยแสง และเสียง โดยให้ผู้ป่วยจำนวน 34 คน เดินด้วยความเร็วปกติ และการบอกให้ผู้ป่วยเดินเร็วขึ้น เป็นระยะทาง 10 เมตร พบว่าการกระตุ้นด้วยแสงทำให้ระยะการก้าวเพิ่มขึ้น และการกระตุ้นด้วยเสียงทำให้ผู้ป่วยมีความเร็วในการเดินที่เพิ่มขึ้น จังหวะในการเดินดีขึ้น (Morris et al., 1994)

Janssen et al. (2017) ได้ทำการศึกษา Three-dimensional Augmented Visual Cues Delivered by Smart Glasses on Freezing of Gait มีผู้ป่วยพาร์กินสันเข้าร่วมทั้งหมด 25 คน อายุมากกว่า 18 ปี มี New Freezing of Gait Questionnaire (NFOGQ) ที่ (Score

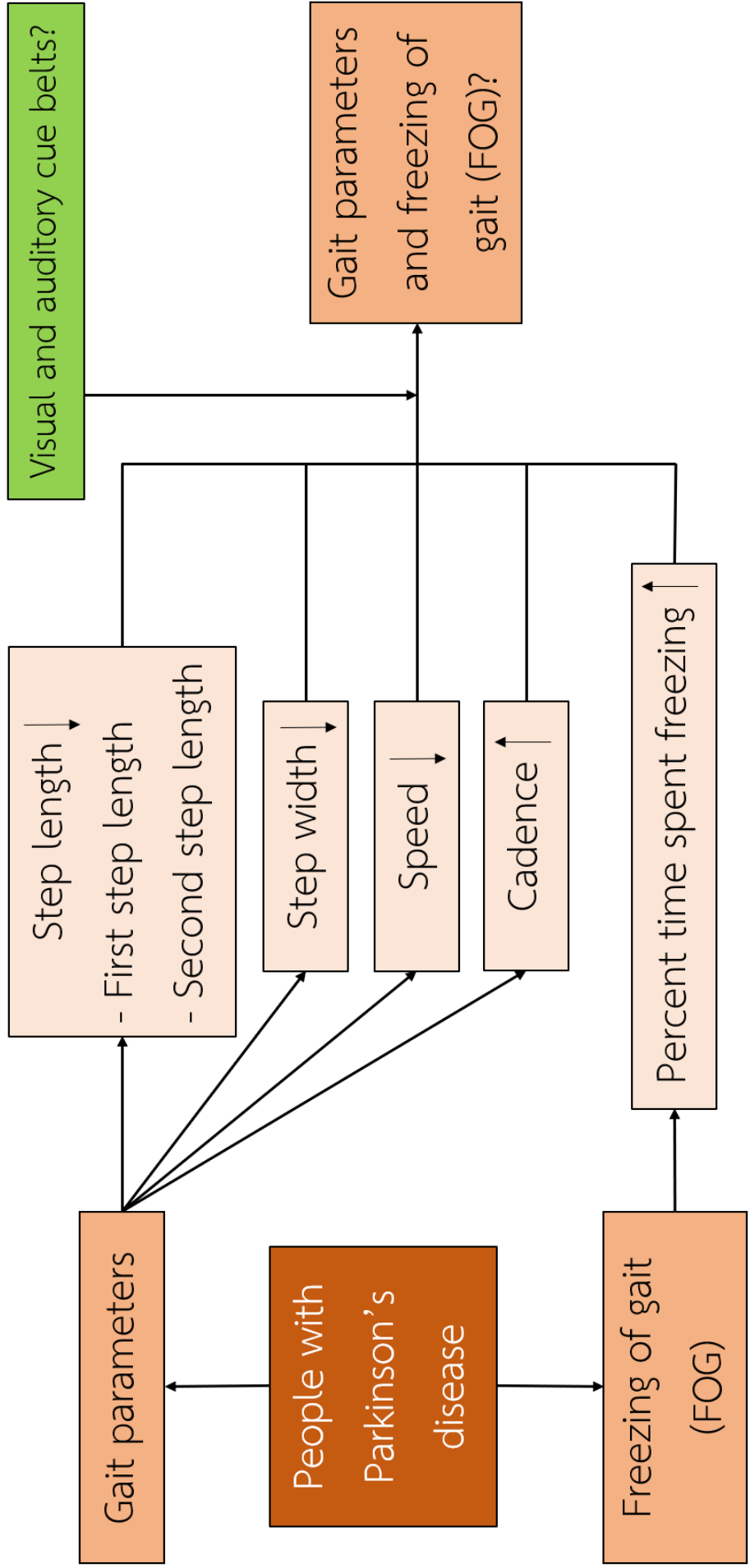
1 on question 1) หรือมากกว่า 1 ครั้งต่อวัน (Score 3 on question 2) โดยให้ผู้เข้าร่วมเดินโดยใช้ Smart glass ภายใต้ 5 Conditions ดังนี้ 1. OFF คือ Smart glasses switched OFF 2. CB คือ Conventional bars 3. CM คือ Conventional metronome 4. AB คือ Augmented bars 5. AS คือ Augmented staircase เป็นระยะทาง 15 m. โดยในระยะ 7.5 m. จะมีเก้าอี้ 2 ตัววางห่างกัน 50 cm. การเดินจะแบ่งเป็น 3 แบบคือ Walking straight (-), Stop and start (S) และ Turning 360° (T) ซึ่งทั้งหมดจะถูกส่งเป็นคำสั่งสัญญาณเสียงที่บันทึกไว้ให้กับผู้เข้าร่วมในแต่ละ Conditions ตามการสุ่มของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ใน 1 Session จะประกอบไปด้วย 5 Conditions และ 3 แบบการเดิน การทดสอบจะใช้เวลา 2.5-3 ชั่วโมง ทำ 2 Session ระหว่าง Session สามารถพักได้ 30 นาที Outcomes คือ การนับจำนวน FOG และคิดเป็น Percentage of time spend on FOG จาก Video recordings และการวัด Stride length, Stride length variability, Cycle time, Cycle time variability, Cadence และ Speed จาก Motion capture suit equipped with 17 inertial measurement units พบว่า ผลของ Number of FOG และ Percentage of time spent on FOG ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกัน ใน 5 Conditions โดยมีการเกิด FOG 300 ครั้ง จาก 19 ใน 25 คน มีการเพิ่มขึ้นของ Stride length, Cycle time และ Stride length variability ในขณะที่ Cadence และ Speed ลดลง ในกลุ่มของ Conventional bars (CB) เพียงกลุ่มเดียว ผู้เข้าร่วมชอบ Conventional metronome (CM) มากที่สุด และชอบ Augmented staircase (AS) น้อยที่สุด มีคำแนะนำในส่วนของ Smart glasses ให้มีความสวยงาม สะดวกต่อการใช้งานในมุมมองต่างๆ มีความมั่นคงมากขึ้น และลดขนาดก้นน้ำหนักลง (Janssen et al., 2017)

Cao et al. (2020) ได้ทำการศึกษา Transverse Strips Instead of Wearable Laser Lights Alleviate the Sequence Effect Toward a Destination in Parkinson's Disease Patients With Freezing of Gait มีผู้ป่วยพาร์กินสันเข้าร่วมจำนวน 35 คน (PD+FOG, n = 15) และ (PD-FOG, n = 20) โดยผู้เข้าร่วมทั้ง 2 กลุ่ม จะถูกทดสอบในช่วงยา Off ใน 3 Conditions คือ No-cue, Laser light (ติดบริเวณ Waist belt ส่องไปที่พื้น 2 เส้น) และ Transverse strip (เป็นแถบสีขาวแนวขวาง ยาว 60 ซม. กว้าง 48 ซม. ระยะห่างระหว่างเส้นเท่ากับ 40% ของความสูงผู้เข้าร่วม หรือแล้วแต่ความสามารถในแต่ละวัน) โดยจะเริ่มจากการทำ No-cue ก่อน เพื่อป้องกันผลกระทบจาก Cue อื่น จากนั้นทำการ Random อีก 2 Visual cues โดยผู้เข้าร่วม จะได้รับคำแนะนำให้เดินเหยียบเส้นในท่าทางสบายๆ และต้องเดินอย่างต่อเนื่องเป็นระยะทางทั้งหมด

10 เมตร ทำ 3 ครั้งต่อ Conditions การประเมินผลใช้ Spatiotemporal gait parameters โดยติด Sensors บริเวณ Lower back, Chest, Bilateral feet, Ankles, Thighs และ Wrists Outcomes ที่ใช้ คือ Sequence effect (SE) [The regression slopes ( $\beta$ )], Step length (cm), Step length variability (%), Step length asymmetry (%), Step time (s), Step time variability (%), Step time asymmetry (%), Cadence (steps/min), Velocity (m/s) และ Double limb support (%) พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 2 กลุ่ม ใน No-cue กลุ่ม PD+FOG มีค่า Absolute  $\beta$  values มากกว่ากลุ่ม PD-FOG และมี Step length ที่สั้นลง, Velocity ที่ช้าลง, Step length variability และ Asymmetry ที่มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในอีก 2 Visual cues มีค่า Absolute  $\beta$  values ลดลงทั้ง 2 กลุ่ม แต่ไม่มีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง Conditions แต่เมื่อเปรียบเทียบภายใน Conditions มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญเพียง Transverse strip และยังมี Step length ที่เพิ่มขึ้น รวมถึง Step length variability ที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญของทั้ง 2 กลุ่ม (Cao et al., 2020)

### กรอบแนวความคิดในการวิจัย

ด้วยอาการหลักของผู้ป่วยพาร์กินสัน ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้น และลดลงของการเดินติด (Freezing of gait, FOG) และตัวแปรการเดิน (Gait parameters) ที่ประกอบไปด้วย ร้อยละของเวลาในการเกิดการเดินติด (Percent time spent freezing), ความยาวก้าว (Step length) แบ่งเป็น ความยาวก้าวแรก (First step length), ความยาวก้าวที่สอง (Second step length), ความกว้างก้าว (Step width), ความเร็วในการเดิน (Speed) และความถี่ในการเดิน (Cadence) ดังนั้นการใช้เข็มขัดชี้้นำทางการมองเห็น และการได้ยิน (Visual and auditory cue belts) ที่ผู้วิจัย ออกแบบ ประดิษฐ์ และพัฒนาขึ้น จะสามารถพบการเปลี่ยนแปลงของการเดินติด และตัวแปรการเดินหรือไม่ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 10 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาเข็มขัดขึ้นนำทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน มีวัตถุประสงค์แบ่งออกเป็น 2 การศึกษา ดังนี้ การศึกษาที่ 1 เพื่อออกแบบ และพัฒนาเข็มขัดขึ้นนำทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน การศึกษาที่ 2 เพื่อศึกษาผลของเข็มขัดขึ้นนำทางการมองเห็น และการได้ยินต่อการเดินติด และตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน โดยผ่านคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โครงการวิจัยที่ 0976/64 มีวิธีดำเนินงานวิจัยดังนี้

#### ประชากร

ผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัคร อายุ 40-85 ปี ซึ่งป่วยด้วยโรคพาร์กินสัน ที่เข้ารับการรักษาโรคพาร์กินสัน ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย โดยมีระดับ Modified Hoehn and Yahr Scale อยู่ที่ 2 ถึง 3

#### การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง (ผนวก ก)

การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ โปรแกรม G\*power version 3.1.9.7 ในการคำนวณขนาดตัวอย่าง เลือกใช้สถิติ F-test ซึ่งทดสอบโดยใช้สถิติ ANOVA Repeated measures, within factors กำหนดค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) เท่ากับ .45 อำนาจทดสอบ (Power) เท่ากับ .80 และระดับนัยสำคัญเท่ากับ .05 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง (Total Sample Size) เท่ากับ 9 คน และเพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็น 11 คน ดังรูปที่ 25

#### การสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม

ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) คือ ผู้ป่วยพาร์กินสัน อายุ 40-85 ปี มีระดับ Modified Hoehn and Yahr Scale อยู่ที่ 2 ถึง 3 โดยผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องผ่านคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษา ซึ่งผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นอาสาสมัครที่สนใจ และให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมงานวิจัยที่มาจากการประชาสัมพันธ์ทางสื่อออนไลน์ และโดยตรงภายในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย จากนั้นทำการจับฉลากเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้

เครื่องมือ โดยแบ่งเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้แนะ (No cue), ตัวชี้แนะทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้แนะทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้แนะผสม (Mix cues) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างต้องทำครบทั้ง 4 รูปแบบ

#### เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมในการวิจัย (Inclusion criteria)

- 1 เป็นผู้ป่วยที่ถูกรับวินิจฉัยจากแพทย์ทางระบบประสาทว่าเป็นโรคพาร์กินสัน อายุ 40–85 ปี, รับประทานยา รับประทานอย่างสม่ำเสมอ และอยู่ในช่วงยาออกฤทธิ์ (On phase)
- 2 มีระดับ Modified Hoehn and Yahr Scale อยู่ที่ 2 ถึง 3
- 3 ได้ คะแนน 2 (Occasional freezing when walking) หรือ 3 (Frequent freezing when walking, Occasionally falls from freezing) ในหัวข้อ 14 (Freezing when walking) ของ Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS II) ดังรูปที่ 26 (ผนวก ข)
- 4 ไม่มีปัญหาทางด้านสายตา และการได้ยิน
- 5 สามารถเดินได้ด้วยตนเอง โดยปราศจากผู้ช่วย
- 6 เข้าใจคำสั่ง ตลอดจนสามารถปฏิบัติตามได้
- 7 ไม่เป็นโรคทางระบบประสาท หรือระบบกระดูกกล้ามเนื้ออื่นๆ ที่จำกัดด้านการเคลื่อนไหว และการเดิน
- 8 มีความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัย และยินดียินยอมในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

#### เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย (Exclusion criteria)

- 1 เป็นผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อม

#### เกณฑ์ในการถอนกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย (Withdrawal criteria)

- 1 เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น เกิดการเจ็บป่วยหรือการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุในช่วงทำการทดลองจนไม่สามารถทำการทดลองต่อได้
- 2 กลุ่มตัวอย่างไม่สมัครใจเข้าร่วมการทดลองต่อ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย 2 การศึกษา ได้แก่

**การศึกษาที่ 1** การออกแบบ และพัฒนาเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน

#### การพัฒนาเครื่องมือวิจัย

ขั้นตอนการออกแบบ ประดิษฐ์ และการพัฒนาเครื่องมือชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยิน (Visual and auditory cue) มีดังนี้

ผู้วิจัยได้แรงบันดาลใจจากไม้เท้าเลเซอร์ของศาสตราจารย์ นายแพทย์ รุ่งโรจน์ พิทยศิริ และคณะ ที่ใช้เป็นอุปกรณ์ชี้นำทางด้านสายตาให้กับผู้ป่วยพาร์กินสัน จึงนำมาต่อยอดในการออกแบบอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้ป่วย โดยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ริเริ่มจากการคิดค้นแว่นเลเซอร์ และตัวชี้นำทางการได้ยินขึ้น ดังรูปที่ 11



laser and auditory glasses

รูปที่ 11 แว่นเลเซอร์ และตัวชี้นำทางการได้ยิน

CHULALONGKORN UNIVERSITY

แต่จากการเข้าปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญในเบื้องต้น ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล นักกายภาพบำบัดที่ดูแลผู้ป่วยพาร์กินสันโดยตรง ให้ความเห็นว่า

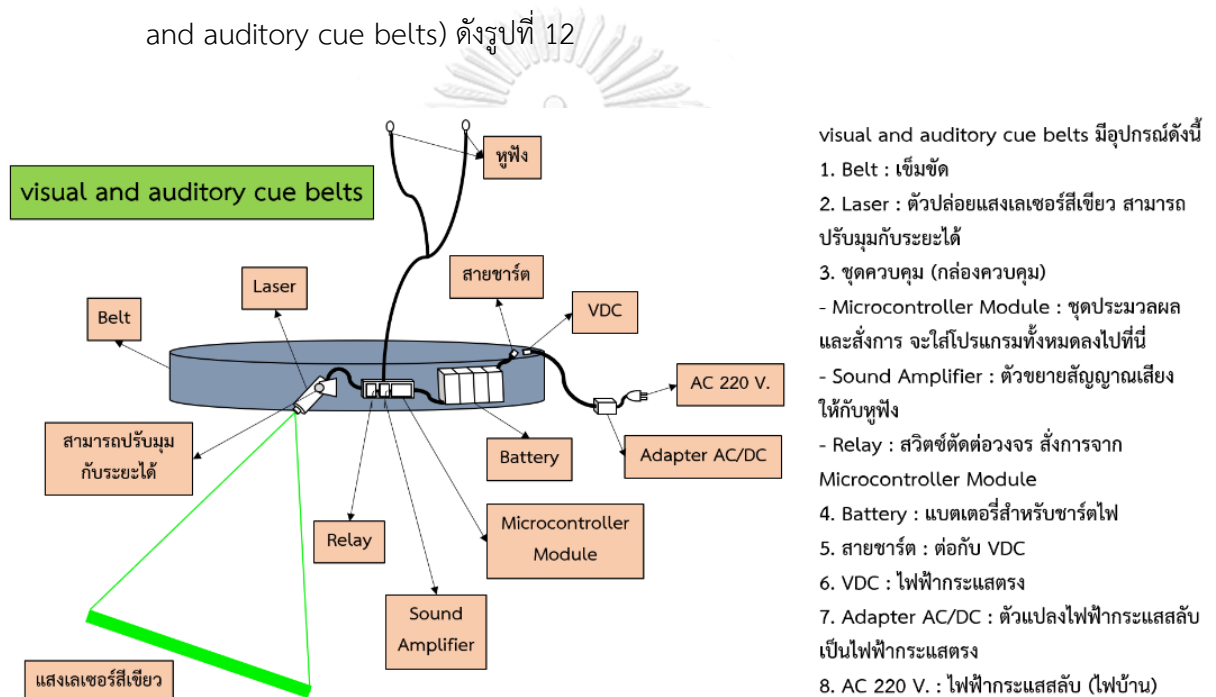
1 อุปกรณ์ที่เป็นแว่นเมื่อต้องใส่ชุดควบคุมกับแบตเตอรี่เข้าไป อาจทำให้มีน้ำหนักมากจนเกินไป เกิดความไม่เหมาะสมเมื่อต้องนำมาใช้กับผู้ป่วย

2 การติดอุปกรณ์ที่เป็นแว่นบริเวณศีรษะของผู้ป่วยพาร์กินสันอาจทำให้เกิดการสั่นของเส้นเลเซอร์จากความไม่มั่นคงของศีรษะผู้ป่วย เนื่องจากอุปกรณ์ห่างจากจุดศูนย์กลางมวล (Center of mass, COM) บริเวณลำตัวค่อนข้างมาก

3 จากข้อ 2 การสั่นของเส้นเลเซอร์อาจทำให้ผู้ป่วยพาร์กินสันมีความรู้สึกไม่มั่นใจในการก้าวเดินมากยิ่งขึ้น

4 จากลักษณะทางกายภาพของผู้ป่วยพาร์กินสันบางรายที่เป็น Stoop posture จะทำให้การตั้งระยะแสงเลเซอร์ไปทางด้านหน้าของผู้ป่วยเพื่อเป็นตัวชี้้นำทางการมองเห็นทำได้ลำบาก และอาจเกิดความคลาดเคลื่อนในการกะระยะในการก้าวเดินได้

จากคำแนะนำข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ เพื่อให้ตอบสนองต่อการใช้งานที่ดีขึ้น และลดปัญหาต่างๆ ได้เป็นเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยิน (Visual and auditory cue belts) ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 ภาพจำลองเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยิน (Visual and auditory cue belts)



โดยมีส่วนประกอบหลัก และรายละเอียด ดังนี้

### 1. ส่วนของเข็มขัด (Belt)



รูปที่ 13 เข็มขัด (Belt)

(ที่มา : <https://www.thaimedicalfurniture.com/product/body-support-belt/>)

### 2. ส่วนของ Laser และหูฟัง

#### LB-G2080 เลเซอร์แบบเส้นสีเขียว

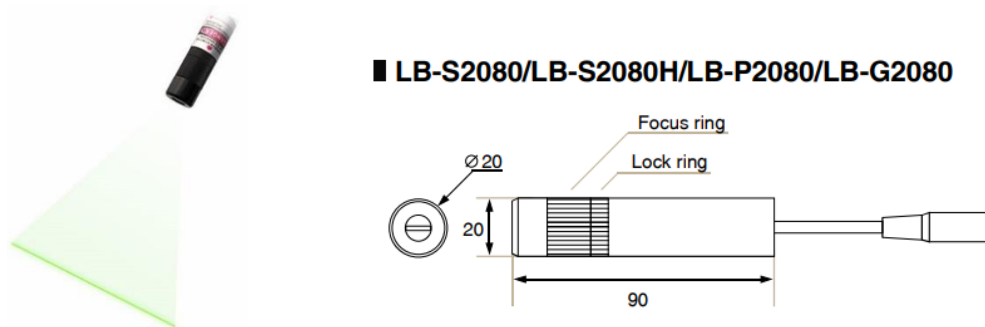
เลเซอร์แบบเส้นสีเขียว รุ่น LB-G2080 ดังรูปที่ 14 สร้างเส้นสีเขียว มีความสว่างของแสงเลเซอร์มากที่สุดในรุ่น LB ซีรีส์ จึงเหมาะกับพื้นที่ที่เปิดหรือมีแสงสว่างมากๆ มองเห็นแสงได้อย่างชัดเจน แต่มีพลังงานต่ำจึงเป็นอันตรายต่อดวงตาน้อยมาก โดยแสงเลเซอร์จะมีพลังงานไม่เกิน 1 มิลลิวัตต์ อยู่ในช่วงความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร ตาม American National Standards Institute และ Food and Drug Administration ได้แบ่งกลุ่มแสงเลเซอร์ที่สามารถมองเห็นได้ ดังนี้

Class II ให้พลังงานน้อยกว่า 1 มิลลิวัตต์

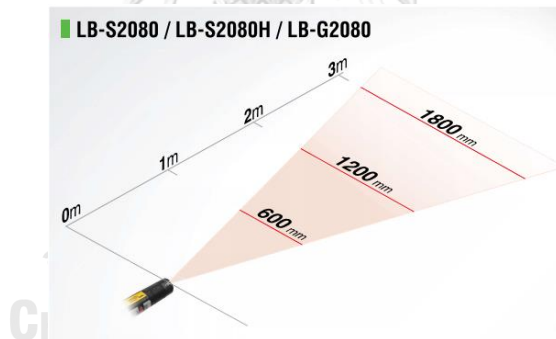
Class IIIa ให้พลังงาน 1.5 มิลลิวัตต์

Class IIIb ให้พลังงานระหว่าง 5-500 มิลลิวัตต์ (ไม่อนุญาตให้นำมาใช้เนื่องจากเป็นอันตรายต่อดวงตา)

กราฟแสดงข้อมูลของความยาวของแสงเลเซอร์ในระยะต่างๆ ที่เลเซอร์ยิงออกไป ดังแสดงในรูปที่ 15 เมื่อติดตั้งเลเซอร์ในระยะที่ห่างมากขึ้น ความยาวของเส้นเลเซอร์จะยาวเพิ่มขึ้นตามระยะติดตั้ง



รูปที่ 14 เลเซอร์แบบเส้นสีเขียว รุ่น LB-G2080  
(ที่มา : <https://laser-line.in.th/>)



รูปที่ 15 ระยะของแสงเลเซอร์  
(ที่มา : <https://laser-line.in.th/>)

หูฟังที่มีอุปกรณ์ช่องต่อมาตรฐานขนาด 3.5 มิลลิเมตร



รูปที่ 16 หูฟัง

(ที่มา :

<http://www.casecheapcheap.com/product/%E0%B8%AB%E0%B8%B9%E0%B8%9F%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B9%82%E0%B8%A5%E0%B8%AB%E0%B8%B0-inpher-fuqing-%E0%B8%8B%E0%B8%B9%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B9%80%E0%B8%9A%E0%B8%AA/>

### 3. ส่วนของชุดควบคุม (กล่องควบคุม)

#### 3.1 Microcontroller module

เลือกใช้บอร์ด Teensy 4.0 ดังแสดงในรูปที่ 17



รูปที่ 17 บอร์ด Teensy 4.0

(ที่มา : <https://www.arduitronics.com/product/3190/teensy-4-0-arm-cortex-m7-at-600mhz>)

Teensy 4.0 เป็น Teensy รุ่นล่าสุดที่นำเสนอไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เร็วที่สุด และอุปกรณ์ต่อพ่วงที่ทรงพลังในฟอร์มแฟกเตอร์ Teensy 1.4 x 0.7 นิ้ว มีโปรเซสเซอร์ ARM Cortex-M7 ที่ 600MHz พร้อมชิป NXP iMXRT1062 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เร็วที่สุดในปัจจุบัน Teensy 4.0 มีขนาดและรูปร่างเหมือนกับ Teensy 3.2 และยังคงความเข้ากันได้กับฟังก์ชันส่วนใหญ่ใน Teensy 3.2

เมื่อทำงานที่ 600 MHz Teensy 4.0 จะใช้กระแสไฟประมาณ 100 mA Teensy 4.0 รองรับการปรับขนาดนาฬิกาแบบไดนามิก ต่างจากไมโครคอนโทรลเลอร์ทั่วไปที่การเปลี่ยนความเร็วสัญญาณนาฬิกาทำให้เกิดอัตราการส่งข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง และปัญหาอื่นๆ ฮาร์ดแวร์ Teensy 4.0 และการสนับสนุนซอฟต์แวร์ของ Teensyduino สำหรับฟังก์ชันการจับเวลา Arduino ได้รับการออกแบบมาเพื่อให้สามารถเปลี่ยนแปลงความเร็วแบบไดนามิกได้ อัตราบอร์ดแบบอนุกรม อัตราตัวอย่างการสตรีมเสียง และฟังก์ชัน Arduino เช่น Delay และ Millis ส่วนขยายของ Teensyduino เช่น IntervalTimer และ ElapsedMillis ยังคงทำงานได้อย่างถูกต้องในขณะที่ CPU เปลี่ยนความเร็ว Teensy 4.0 ยังมีคุณสมบัติปิดเครื่อง การเชื่อมต่อปุ่มกดเข้ากับพินเปิด/ปิด แหล่งจ่ายไฟ 3.3V สามารถปิดใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ โดยกดปุ่มค้างไว้ 5 วินาที แล้วเปิดใหม่ด้วยการกดปุ่มสั้นๆ หากเซลล์แบบเหรียญเชื่อมต่อกับ

VBAT RTC ของ Teensy 4.0 จะยังคงติดตามวันที่ และเวลาในขณะที่ปิดเครื่อง Teensy 4.0 ยังสามารถโอเวอร์คล็อกได้ดีกว่า 600 MHz

ARM Cortex-M7 นำพีเจอร์ CPU มาสู่แพลตฟอร์มไมโครคอนโทรลเลอร์แบบเรียลไทม์อย่างแท้จริง Cortex-M7 เป็นโปรเซสเซอร์ Superscaler แบบ Dual-issue ซึ่งหมายความว่า M7 สามารถดำเนินการสองคำสั่งต่อรอบสัญญาณนาฬิกาที่ 600 MHz แน่นนอน การดำเนินการสองอย่างพร้อมกันนั้นขึ้นอยู่กับคำสั่ง และการลงทะเบียนคอมไพเลอร์ เกณฑ์มาตรฐานเบื้องต้นได้แสดงรหัส C++ ที่รวบรวมโดย Arduino มีแนวโน้มที่จะบรรลุสองคำสั่งประมาณ 40% ถึง 50% ของเวลาในขณะที่ทำงานเชิงตัวเลขอย่างเข้มข้นโดยใช้จำนวนเต็มและพอยน์เตอร์ Cortex-M7 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ ARM ตัวแรกที่ใช้การทำนายสาขา ใน M4 ลูปและโค้ดอื่น ๆ ที่สาขามากใช้เวลาสามารถรอบนาฬิกา ด้วย M7 หลังจากดำเนินการวนซ้ำสองสามครั้ง การทำนายสาขาจะลบโอเวอร์เฮดนั้นออกไป ทำให้คำสั่งสาขาทำงานในรอบสัญญาณนาฬิกาเพียงรอบเดียวเท่านั้น

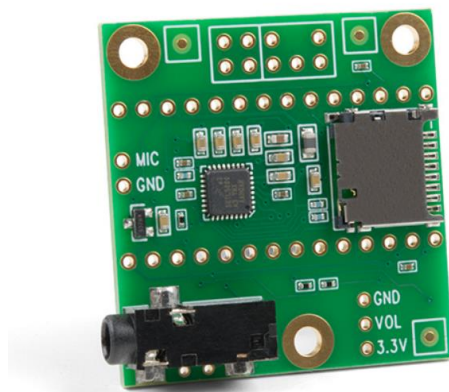
Tightly Coupled Memory เป็นคุณสมบัติพิเศษที่ช่วยให้ Cortex-M7 สามารถเข้าถึงหน่วยความจำได้อย่างรวดเร็วโดยใช้บัสกว้าง 64 บิต บัส ITCM มีเส้นทาง 64 บิตในการดึงข้อมูล บัส DTCM เป็นพาร์ทคู่ 32 บิต ทำให้ M7 ดำเนินการเข้าถึงหน่วยความจำแยกกันได้อย่างรวดเร็วสองหน่วยความจำในรอบเดียวกัน บัสความเร็วสูงพิเศษเหล่านี้แยกจากบัส AXI หลักของ M7 ซึ่งเข้าถึงหน่วยความจำ และอุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ หน่วยความจำ 512 K สามารถเข้าถึงได้เป็นหน่วยความจำที่เชื่อมต่อกันอย่างแน่นหนา Teensyduino จะจัดสรรโค้ดสเก็ทซ์ Arduino โดยอัตโนมัติไปยัง ITCM และหน่วยความจำที่ไม่ใช่ Malloc ทั้งหมดจะใช้กับ DTCM ที่รวดเร็ว เว้นแต่จะเพิ่มคีย์เวิร์ดพิเศษเพื่อแทนที่ค่าเริ่มต้นที่ปรับให้เหมาะสม หน่วยความจำที่ไม่สามารถเข้าถึงได้บนบัสที่เชื่อมต่อกันอย่างแน่นหนานั้นได้รับการปรับให้เหมาะสมสำหรับการเข้าถึง DMA โดยอุปกรณ์ต่อพ่วง เนื่องจากการเข้าถึงหน่วยความจำจำนวนมากของ M7 ทำได้บนบัสสองตัวที่เชื่อมต่อกันอย่างแน่นหนา อุปกรณ์ต่อพ่วงที่ใช้ DMA อันตรงพลังจึงสามารถเข้าถึงหน่วยความจำที่ไม่ใช่ TCM ได้อย่างดีเยี่ยมสำหรับ I/O ที่มีประสิทธิภาพสูง

โปรเซสเซอร์ Cortex-M7 ของ Teensy 4.0 มีหน่วยจุดลอยตัว (FPU) ซึ่งรองรับทั้ง 64 บิต "ดับเบิล" และ 32 บิต "ลอย" ด้วย FPU ของ M4 บน Teensy 3.5 & 3.6 และชิป

Atmel SAMD51 มีเพียง 32 บิตเท่านั้นที่เร่งฮาร์ดแวร์ การใช้ฟังก์ชัน Double, Double เช่น Log, Sin, Cos หมายถึงซอฟต์แวร์ที่ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ช้า Teensy 4.0 ดำเนินการทั้งหมดนี้ด้วยฮาร์ดแวร์ FPU

### 3.2 Sound amplifier หรือ Microcontroller Teensy 4 Audio Shield (Rev D)

เลือกใช้บอร์ด Teensy 4 Audio Shield (Rev D) ดังแสดงในรูปที่ 18



รูปที่ 18 บอร์ด Teensy 4 Audio Shield (Rev D)

(ที่มา : [https://www.arduitronics.com/product/4584/teensy-4-audio-shield-rev-d-%E0%B9%81%E0%B8%97%E0%B9%89%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%81-%E0%B8%97%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%81-%E0%B8%97%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%81-sparkfun](https://www.arduitronics.com/product/4584/teensy-4-audio-shield-rev-d-%E0%B9%81%E0%B8%97%E0%B9%89%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%81-%E0%B8%97%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%81-%E0%B8%97%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%81-%E0%B8%97%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%81-sparkfun))

Teensy 4 Audio Shield (Rev D) สามารถเพิ่มลงใน Teensy 4.0 สำหรับโปรเจกต์เสียง ตัวป้องกันให้เครื่องมือที่ใช้งานง่ายเพื่อเพิ่มคุณภาพเสียง 16 บิต 44.1 kHz สุ่มตัวอย่างคุณภาพสูงให้กับ Teensy ด้วยไลบรารีเสียงที่มีให้ในแท็บเอกสาร สามารถใช้ทั้งอินพุต และเอาต์พุตพร้อมกันเพื่อสร้างโปรเจกต์เสียงที่หลากหลาย รวมรูปคลื่นสังเคราะห์ เอฟเฟกต์ และมิกซ์สตรีมเสียงหลายรายการ และเสียงคุณภาพซีดีเข้ากับหูฟังหรือไลน์เอาต์ต่างๆ

Teensy Audio Shield ใช้ตัวแปลงสัญญาณสเตอริโอ SGT5000 พร้อมแอมป์หูฟัง IC เพื่อถอดรหัส ซัมป์ไฟล์เสียง และคำสั่ง Cortex-M4 DSP จากบอร์ด Teensy dev เพื่อจ่ายไฟให้กับ FFT แบบเรียลไทม์ แต่ละบอร์ดยังมีแจ๊คเสียง 3.5 มม. สำหรับหูฟัง ช่องเสียบการ์ด Micro-SD สำหรับจัดเก็บไฟล์เสียง และพื้นที่เสริมสำหรับโพเทนซีโอมิเตอร์ 25k (ควบคุมระดับเสียง) และชิปหน่วยความจำแฟลช ไม่รวมส่วนหัวขนาด 14x1 สองแถวเพื่อให้มีอิสระในการเลือกวิธีเชื่อมต่อบอร์ดเสียงกับ Teensy

### 3.3 Relay

เลือกใช้ 5V 1 Channel Relay High-Level Trigger Relay Module (With LED) ดังแสดงในรูปที่ 19 ใช้งานในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า รับกระแสได้สูงถึง 10 A ใช้งานได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรง และกระแสสลับ รับแรงดันระดับ 5 V ตรงจาก Arduino board มี LED แสดงสถานะการทำงานของรีเลย์ ออกแบบให้ป้องกันวงจรด้านควบคุมออกจากด้านกำลัง โดยการใส่การส่งผ่านด้วยแสง (Optocoupler) ในทุกตัวรีเลย์



รูปที่ 19 1 Channel Relay High-Level Trigger Relay Module (With LED)

(ที่มา : <https://www.arduitronics.com/product/1213/5v-1-channel-relay-high-level-trigger-relay-module-with-led>)

#### 4. Battery

สามารถใช้ Power bank ที่มี Output Ports: USB-A ดังแสดงในรูปที่ 20



(ที่มา : <https://www.powerplanetonline.com/en/xiaomi-mi-power-bank-3-10000-mah-18w-qc-3-0-pd-silver>)

#### 5. Adapter

สามารถใช้ที่ชาร์ตมือถือ หรือเสียบกับ Port USB ที่ให้ความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้า 5.0 V 2.0 A หรือ 5.0 V 2.4 A ได้



### ขั้นตอนการประดิษฐ์เข็มขัดขึ้นาทางการมองเห็น และการได้ยิน

ทางทีมวิศวกรได้ทำการประดิษฐ์อุปกรณ์ตามการออกแบบ และความต้องการของ  
ผู้วิจัย ดังแสดงในรูปที่ 21

- 1 ออกแบบ เลือกว่าวัสดุอุปกรณ์ (อิเล็กทรอนิกส์) เพื่อประกอบเป็นชุดควบคุม (Microcontroller module)
- 2 จัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ตามทีออกแบบในข้อ 1
- 3 ทำการทดสอบ และประกอบวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าว
  - 3.1 เดินสายไฟ
  - 3.2 เขียนโปรแกรมลงในชุดควบคุม (Microcontroller module)
- 4 ทดสอบผลการประกอบวัสดุอุปกรณ์
  - 4.1 ไม่สามารถใช้งานได้ หรือต้องการปรับเปลี่ยน กลับไปเริ่มขั้นตอนข้อ 1-4
  - 4.2 สามารถใช้งานได้ ไปเริ่มข้อ 5
- 5 ออกแบบ เลือกว่าวัสดุอุปกรณ์ (เข็มขัด ตัวยัดอุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกัน ตัวครอบต่างๆ) เพื่อประกอบเป็นเข็มขัดขึ้นาทางการมองเห็น และการได้ยิน
- 6 จัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ตามทีออกแบบในข้อ 5
- 7 ทำการทดสอบ และประกอบวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าว
- 8 ทดสอบการใช้งานเข็มขัดขึ้นาทางการมองเห็น และการได้ยิน
- 9 ตรวจสอบ และบันทึกผล
  - 9.1 ไม่สามารถใช้งานได้ หรือต้องการปรับเปลี่ยน กลับไปเริ่มขั้นตอนข้อ 5-9
  - 9.2 สามารถใช้งานได้ ไปเริ่มข้อ 10
- 10 ทำการทดสอบใช้งานกับคนปกติ

การทดสอบใช้งานกับคนปกติ เป็นอาสาสมัครจากการประกาศรับสมัครภายใน  
อาคาร ส.ธ. โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย จำนวน 5 คน ด้วยวิธีวิจัยที่เหมือนกับการ  
ดำเนินการในผู้ป่วยพาร์กินสัน และมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ ดังนี้

10.1 เป็นผู้ที่อายุ 40–85 ปี

10.2 ไม่มีปัญหาทางด้านสายตา และการได้ยิน

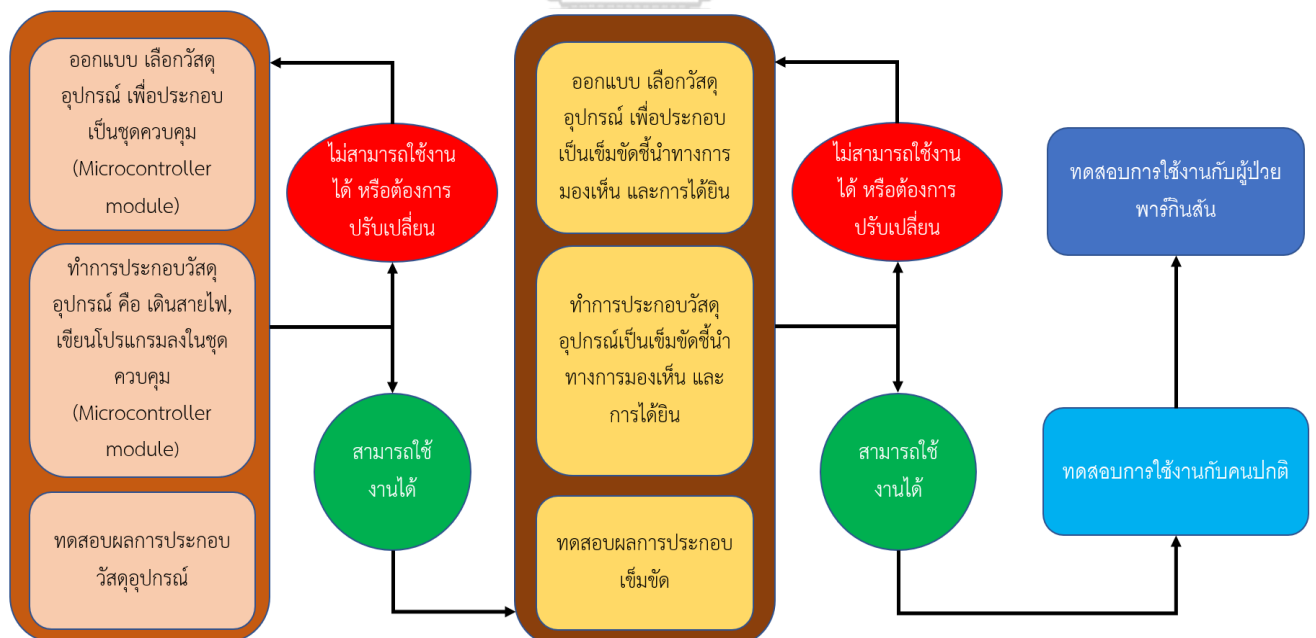
10.3 ไม่เป็นโรคทางระบบประสาท หรือระบบกระดูกกล้ามเนื้ออื่นๆ ที่จำกัดด้าน  
การเคลื่อนไหว และการเดิน

10.4 ไม่เป็นผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อม

10.5 มีความสมัครใจในการเข้าร่วมการทดสอบ

11 ตรวจสอบ และบันทึกผล ในกรณีที่ผลการทดสอบสามารถใช้งานกับคนปกติได้ดีแล้ว

12 นำอุปกรณ์ไปทดสอบกับผู้ป่วยพาร์กินสัน



รูปที่ 21 ขั้นตอนการประดิษฐ์เข็มขัดชี้เส้นทาง การมองเห็น และการได้ยิน

### การตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เมื่อทำการพัฒนา และประดิษฐ์เข็มขัดชี้้นำทางการมองเห็น และการได้ยิน (Visual and auditory cue belts) ในการวิจัยครั้งนี้ สามารถตรวจสอบเครื่องมือวิจัยหาความเที่ยง (Validity) ตามขั้นตอน (ภาคผนวก จ) ดังนี้

1 แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญด้านการแพทย์ วิศวกรรม และนักกายภาพบำบัดที่ดูแลผู้ป่วย พาร์กินสัน และเกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้ จำนวน 5 ท่าน

2 ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ทั้งในด้านส่วนประกอบ ความเหมาะสมของการใช้งาน และการฟื้นฟูผู้ป่วย โดยให้ความเห็น และคะแนนในแต่ละด้าน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าเครื่องมือวิจัยตรงวัตถุประสงค์ หรือเนื้อหา

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเครื่องมือวิจัยตรงวัตถุประสงค์ หรือเนื้อหา

-1 หมายถึง แน่ใจว่าเครื่องมือวิจัยไม่ตรงวัตถุประสงค์ หรือเนื้อหา

3 นำคะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาคำนวณหาค่าความสอดคล้อง ระหว่างเครื่องมือวิจัยกับจุดประสงค์ หรือเนื้อหา (Index of Item-Objective Congruence, IOC)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

โดย  $\sum R$  คือ ผลรวมของคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

$N$  คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ ( $N = 5$ )

ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ใช้เกณฑ์การตัดสินค่า IOC ที่ 0.5 ขึ้นไป หมายถึง เครื่องมือวิจัยตรงตามกับจุดประสงค์ หรือเนื้อหาของการพัฒนาเครื่องมืองานวิจัย

โดยการวิจัยในครั้งนี้ ได้คะแนนค่าความสอดคล้องระหว่างเครื่องมือวิจัยกับจุดประสงค์ หรือเนื้อหา (Index of Item-Objective Congruence, IOC) จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน อยู่ที่ 0.97

4 นำเครื่องมือวิจัยไปทดลองใช้ในผู้ป่วยพาร์กินสัน เพื่อสอบถามความพึงพอใจ และความเหมาะสมในการใช้งาน

5 นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ป่วยพาร์กินสันไปปรับปรุงแก้ไข

**การศึกษาที่ 2** การศึกษาผลของเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยินต่อการเดินติด และตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน

1 ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2 ดำเนินการติดต่อไปยังโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย เพื่อขอความร่วมมือจากผู้ป่วยพาร์กินสันที่เข้ารับการรักษาที่คลินิกฟื้นฟูผู้สูงอายุก้าวหน้า และศูนย์โรคพาร์กินสัน และกลุ่มโรคความเคลื่อนไหวผิดปกติ

3 ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์คัดเข้า ผู้วิจัยจะชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย และขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้ กลุ่มตัวอย่างต้องลงนามในใบยินยอมการเข้าร่วมในงานวิจัย จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมิน Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS II) ในหัวข้อ 14 (Freezing when walking) และให้กลุ่มตัวอย่างทดลองเดินบนเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Gait & Motion analysis เป็นระยะทาง 3 เมตร 1 ครั้ง เพื่อหาค่าพื้นฐาน (Baseline) ของรูปแบบตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue) และตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) ในแต่ละบุคคล

4 ผู้วิจัยจะให้กลุ่มตัวอย่างทำการจับฉลากใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้นำ (No cue), ตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues) โดยกลุ่มตัวอย่างจะทราบลำดับการเดินทั้ง 4 รูปแบบที่จับได้

5 ให้กลุ่มตัวอย่างดำเนินการทดสอบตามลำดับการจับฉลากที่จับได้ โดยใช้เครื่องมือเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยิน (Visual and auditory cue belts) ทำการเก็บข้อมูลการเดินติด (Freezing of gait, FOG) และตัวแปรการเดิน (Gait parameters) ได้แก่ ร้อยละของเวลาในการเกิดการเดินติด (Percent time spent freezing), ความยาวก้าว (Step length) แบ่งเป็น ความยาวก้าวแรก (First step length), ความยาวก้าวที่สอง (Second step length), ความกว้างก้าว (Step width), ความเร็วในการเดิน (Speed) และความถี่ในการเดิน (Cadence) ขณะใช้ ด้วยเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Gait & Motion analysis พร้อมถ่ายวิดีโอ และบันทึกผลลงในแบบบันทึกผลการทดสอบรูปแบบการเดินของ

เครื่องมือเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยิน (Visual and auditory cue belts) (ผนวก ค) โดยแบ่งเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้

5.1 ไม่มีตัวชี้นำ (No cue) คือ ให้กลุ่มตัวอย่างก้าวเดินตรงไปทางด้านหน้า จนถึงเก้าอี้ที่เป็นจุดสิ้นสุด

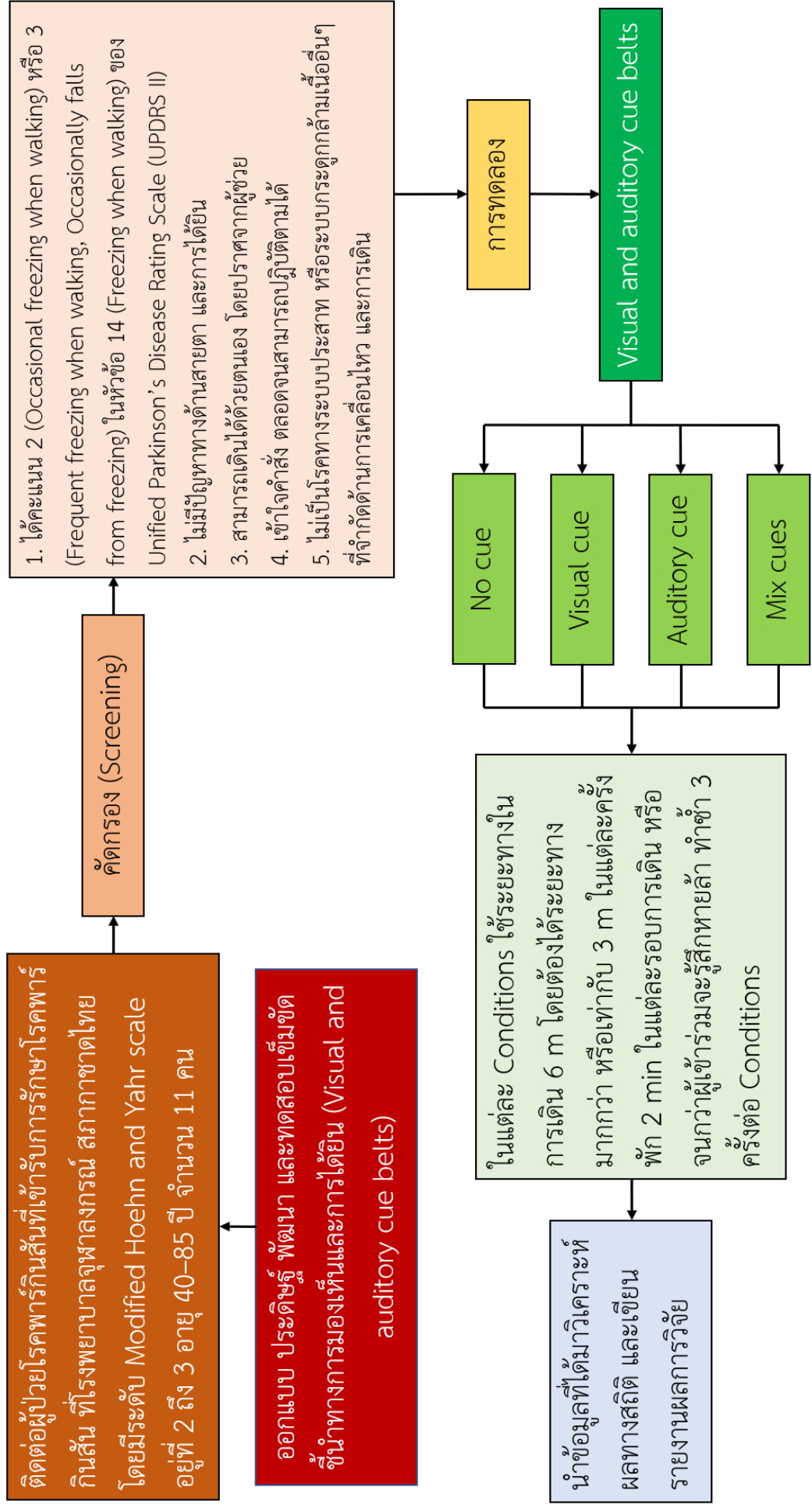
5.2 ตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue) ที่ระยะแสง 45 เซนติเมตร หรือมากกว่าร้อยละ 40 ของส่วนสูง ในช่วง 40-70 เซนติเมตร (Cao et al., 2020) ตามความสามารถของกลุ่มตัวอย่างแต่ละบุคคล คือ ให้กลุ่มตัวอย่างพยายามก้าวเดินเหยียบเส้นเลเซอร์สีเขียวทางด้านหน้าตรงไปจนถึงเก้าอี้ที่เป็นจุดสิ้นสุด

5.3 ตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) ที่ร้อยละ 85 ของความถี่ในการเดินบนพื้นราบ (Overground cadence) หรืออยู่ในช่วง 50-80 ครั้งต่อนาที (Chawla et al., 2020) ตามความสามารถของกลุ่มตัวอย่างแต่ละบุคคล คือ ให้กลุ่มตัวอย่างพยายามก้าวเดินตามจังหวะเสียงที่ได้ยินตรงไปจนถึงเก้าอี้ที่เป็นจุดสิ้นสุด

5.4 ตัวชี้นำผสม (Mix cues) คือ ให้กลุ่มตัวอย่างพยายามก้าวเดินเหยียบเส้นเลเซอร์สีเขียวทางด้านหน้า พร้อมกับก้าวเดินตามจังหวะเสียงที่ได้ยิน ตรงไปจนถึงเก้าอี้ที่เป็นจุดสิ้นสุด

ในแต่ละรูปแบบ ใช้ระยะทางในการเดิน 6 เมตร โดยต้องได้ระยะทางมากกว่า หรือเท่ากับ 3 เมตร ในแต่ละครั้ง พัก 2 นาที ในแต่ละรอบการเดิน หรือจนกว่าผู้เข้าร่วมจะรู้สึกหยาบๆ ทำซ้ำ 3 ครั้งต่อรูปแบบ (McCandless et al., 2016) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างต้องทำครบทั้ง 4 รูปแบบ ภายใน 1 วัน เนื่องจากต้องการผลฉับพลัน (Acute effect) รวมถึงอาการ และการออกฤทธิ์ของยาของกลุ่มตัวอย่างแต่ละบุคคลในแต่ละวันมีความแตกต่างกัน จึงอาจส่งผลต่อข้อมูลที่เก็บได้

6 เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ผลทางสถิติ และเขียนรายงานผลการวิจัย



รูปที่ 22 วิธีการดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เข็มขัดชี้นำทางการมองเห็นและการได้ยิน (Visual and auditory cue belts)



รูปที่ 23 เข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยิน (Visual and auditory cue belts)

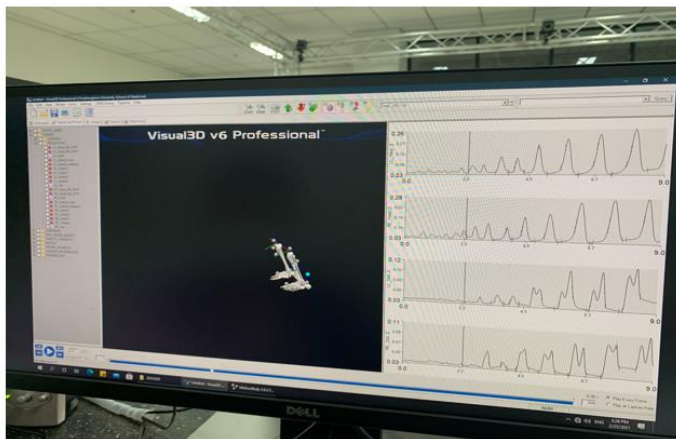


รูปที่ 24



รูปที่ 25

## เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Gait & Motion analysis



### เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Gait & Motion analysis

1. ชุดกล้องอินฟราเรดความเร็วสูง Optitrack รุ่น Prime 17W จำนวน 10 ตัว
2. ชุดแผ่นวัดแรงกดที่ฝ่าเท้า Bertec รุ่น FP4060-07-1000 จำนวน 4 แผ่น
3. โปรแกรมสำหรับเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหว Motive version 2.0.2
4. โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Visual3D version 6

## รูปที่ 26 เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Gait & Motion analysis

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1 ผู้วิจัยทำการประเมินความดัน และอัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำการติด markers ตาม Anatomical markers ได้แก่ head of 5th metatarsals, proximal 5th metatarsals, lateral and medial malleoli และ calcaneus

2 ให้กลุ่มตัวอย่างเดินเป็นระยะทาง 6 เมตร จำนวน 1 ครั้ง เพื่อทำการเก็บข้อมูลความถี่ในการเดินบนพื้นราบ (Overground cadence)

3 ทำการเก็บข้อมูลตัวแปรการเดิน (Gait parameters) ที่ประกอบไปด้วย ร้อยละของเวลาในการเกิดการเดินติด (Percent time spent freezing), ความยาวก้าว (Step length) แบ่งเป็น ความยาวก้าวแรก (First step length), ความยาวก้าวที่สอง (Second step length), ความกว้างก้าว (Step width), ความเร็วในการเดิน (Speed) และความถี่ในการเดิน (Cadence) ใน 4 รูปแบบการเดินข้างต้น ในแต่ละรูปแบบ ใช้ระยะทางในการเดิน 6 เมตร โดยต้องได้ระยะทางมากกว่า หรือเท่ากับ 3 เมตร ในแต่ละครั้ง พัก 2 นาที ในแต่ละรอบการเดิน หรือจนกว่าผู้เข้าร่วมจะรู้สึกหายใจหอบ ทำซ้ำ 3 ครั้งต่อรูปแบบ



4 เก็บข้อมูลตัวแปรการเดินจากการทดสอบด้วยเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว Gait & Motion analysis ด้วยความถี่ 100 Hz และนำค่าที่ได้จากการเดิน 3 ครั้ง มาหาค่าเฉลี่ย

5 สถานที่ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ อาคารแพทย์พัฒนา ชั้น 4 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

6 ผู้วิจัยเป็นผู้เก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีผู้ช่วยวิจัยเป็นเจ้าหน้าที่ฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย จำนวน 1 คน ทำหน้าที่ช่วยบันทึกข้อมูลลงเครื่อง ซึ่งผู้วิจัยจะอธิบายรูปแบบการทดลอง และการเก็บข้อมูลรวมถึงขั้นตอนการดำเนินการวิจัยให้ผู้ช่วยวิจัยเข้าใจอย่างชัดเจน

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย แสดงผลเป็นร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- 2 ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลโดยใช้ Shapiro Wilk test ได้เป็นแบบโค้งปกติ
- 3 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างรูปแบบ โดยใช้สถิติ Repeated Measure ANOVA จาก Mauchly's test of Sphericity ต่อด้วยแปลผล Tests of Within-Subject effects เมื่อพบความแตกต่างจึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ (Pairwise comparison) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 การศึกษาด้วยกัน โดยในการศึกษาที่ 1 การออกแบบ และพัฒนาเข็มขัดขึ้นำทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน ได้ทำการประกอบเข็มขัดออกมาใช้งานได้จริง จากรูปที่ 24 น้ำหนักของเข็มขัดทั้งหมดอยู่ที่ 0.5 กิโลกรัม วิธีการใช้งาน คือ ปุ่มสีแดงมีไว้ปรับเพิ่มจังหวะเสียงกระตุ้นให้เร็วขึ้น ปุ่มสีขาวตรงกลางใช้เปลี่ยนรูปแบบการทดสอบ และปุ่มสีฟ้ามีไว้ปรับลดจังหวะเสียงกระตุ้นให้ช้าลง ในส่วนของแสงเลเซอร์ สามารถปรับใกล้ไกลได้ตามความสามารถของผู้ป่วย ในการศึกษาที่ 2 การศึกษาผลของเข็มขัดขึ้นำทางการมองเห็น และการได้ยินต่อการเดินติด และตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน ได้ทำการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีการทางสถิติที่ได้จากการศึกษาผลของเข็มขัดขึ้นำทางการมองเห็น และการได้ยินต่อการเดินติด และตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นอาสาสมัครซึ่งป่วยด้วยโรคพาร์กินสัน ทั้งเพศชายและเพศหญิงที่ยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย อายุ 40–85 ปี มีระดับ Modified Hoehn and Yahr Scale อยู่ที่ 2 ถึง 3 ทำการจับฉลากเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้เครื่องมือ โดยแบ่งเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวขึ้นำ (No cue), ตัวขึ้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวขึ้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวขึ้นำผสม (Mix cues) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างต้องทำครบทั้ง 4 รูปแบบ

กลุ่มตัวอย่างดำเนินการทดสอบตามลำดับการจับฉลากที่จับได้ โดยใช้เครื่องมือเข็มขัดขึ้นำทางการมองเห็น และการได้ยิน (Visual and auditory cue belts) ทำการเก็บข้อมูลการเดินติด (Freezing of gait, FOG) และตัวแปรการเดิน (Gait parameters) ได้แก่ ร้อยละของเวลาในการเกิดการเดินติด (Percent time spent freezing), ความยาวก้าว (Step length) แบ่งเป็น ความยาวก้าวแรก (First step length), ความยาวก้าวที่สอง (Second step length), ความกว้างก้าว (Step width), ความเร็วในการเดิน (Speed) และความถี่ในการเดิน (Cadence) ขณะใช้ จากนั้นนำผลวิเคราะห์ข้อมูลเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร้อยละของเวลาในการเกิดการเดินติด (Percent time spent freezing) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้้นำ (No cue), ตัวชี้้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้้นำผสม (Mix cues)

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรการเดิน (Gait parameters) ได้แก่ ความยาวก้าว (Step length) แบ่งเป็น ความยาวก้าวแรก (First step length), ความยาวก้าวที่สอง (Second step length), ความกว้างก้าว (Step width), ความเร็วในการเดิน (Speed) และความถี่ในการเดิน (Cadence) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้้นำ (No cue), ตัวชี้้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้้นำผสม (Mix cues)

### ตอนที่ 1 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างแสดงเป็นจำนวนและร้อยละ

ข้อมูลพื้นฐาน (n=11)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
<b>เพศ</b>		
ชาย	4	36.4
หญิง	7	63.5
<b>Modified Hoehn and Yahr scale</b>		
2	3	27.3
2.5	6	54.5
3	2	18.2
<b>UPDRS part II item 14 score</b>		
2	8	72.7
3	3	27.3

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 11 คน แบ่งเป็นเพศชาย จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 36.4 เพศหญิง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 63.5 ได้ระดับ Modified Hoehn and Yahr scale ที่ระดับ 2 (มีอาการเคลื่อนไหว ผิดปกติของร่างกาย 2 ด้าน แต่ยังไม่ปัญหาการทรงตัว)

จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 27.3 ที่ระดับ 2.5 (มีอาการเคลื่อนไหว ผิดปกติของร่างกาย 2 ด้าน เริ่มมีปัญหาการทรงตัว โดยการตรวจ pull test ที่ยังสามารถทรงตัวได้ปกติ) จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 54.5 และที่ระดับ 3 (มีอาการเคลื่อนไหว ผิดปกติของร่างกาย 2 ด้าน เริ่มมีปัญหาการทรงตัวมากขึ้น ระดับน้อยถึงปานกลาง แต่ยังสามารถช่วยเหลือตนเองได้) จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 18.2 และได้คะแนน UPDRS part II item 14 คะแนนระดับ 2 (มีอาการเดินติดเป็นครั้งคราวขณะเดิน) จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 72.7 คะแนนระดับ 3 (มีอาการเดินติดขณะเดิน และมีการหกล้มจากอาการเดินติดเป็นครั้งคราว) จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 27.3

**ตารางที่ 2** ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าต่ำสุด-สูงสุด

ข้อมูลพื้นฐาน (n=11)	$\bar{x} \pm SD$	min	max
อายุ (ปี)	63.91 $\pm$ 5.63	52	70
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	54.80 $\pm$ 7.90	44.30	69.50
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	159.45 $\pm$ 7.69	150	178

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 11 คน มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 63.91  $\pm$  5.63 ปี อายุสูงสุด คือ 70 ปี อายุต่ำสุด คือ 52 ปี น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 54.80  $\pm$  7.90 กิโลกรัม น้ำหนักสูงสุด คือ 69.50 กิโลกรัม น้ำหนักต่ำสุด คือ 44.30 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 159.45  $\pm$  7.69 เซนติเมตร ส่วนสูงสูงสุด คือ 178 เซนติเมตร ส่วนสูงต่ำสุด คือ 150 เซนติเมตร

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร้อยละของเวลาในการเกิดการเดินติด (Percent time spent freezing) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้นำ (No cue), ตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues)

ตารางที่ 3 วิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำของ Percent time spent freezing (%) ระหว่าง conditions

conditions	$\bar{x} \pm SD$	F-test	p-value
No cue	15.31 $\pm$ 8.91		
Visual cue	3.04 $\pm$ 2.59	5.14	0.03*
Auditory cue	3.91 $\pm$ 2.84		
Mixes cue	3.87 $\pm$ 2.12		

\*p < 0.05

จากตารางที่ 3 พบว่าค่าเฉลี่ยของร้อยละของเวลาในการเกิดการเดินติด (Percent time spent freezing) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้้นำ (No cue), ตัวชี้้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้ นำผสม (Mix cues) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของ Percent time spent freezing (%) ระหว่าง conditions

conditions	$\bar{x}$	No cue	Visual cue	Auditory cue	Mixes cue
		15.31	3.04	3.91	3.87
No cue	15.31	-	12.27*	11.40*	11.44*
Visual cue	3.04		-	-0.87	-0.82
Auditory cue	3.91			-	0.04
Mixes cue	3.87				-

\*p < 0.05

จากตารางที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของร้อยละของเวลาในการเกิดการเดินติด (Percent time spent freezing) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้ นำ (No cue), ตัวชี้ นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้ นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้ นำผสม (Mix cues) พบว่ามีความแตกต่างกันของรูปแบบไม่มีตัวชี้ นำ (No cue) เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้ นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้ นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้ นำผสม (Mix cues) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรการเดิน (Gait parameters) ได้แก่ ความยาวก้าว (Step length) แบ่งเป็น ความยาวก้าวแรก (First step length), ความยาวก้าวที่สอง (Second step length), ความกว้างก้าว (Step width), ความเร็วในการเดิน (Speed) และความถี่ในการเดิน (Cadence) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้แนะ (No cue), ตัวชี้แนะทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้แนะทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้แนะผสม (Mix cues)

### 3.1 ความยาวก้าวแรก (First step length)

ตารางที่ 5 วิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำของ Left first step length (m) ระหว่าง conditions

conditions	$\bar{x} \pm SD$	F-test	p-value
No cue	0.30 $\pm$ 0.18	8.06	0.008*
Visual cue	0.49 $\pm$ 0.13		
Auditory cue	0.42 $\pm$ 0.13		
Mixes cue	0.45 $\pm$ 0.12		

\*p < 0.05

จากตารางที่ 5 พบว่าค่าเฉลี่ยของความยาวก้าวแรกทางด้านซ้าย (Left first step length) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้แนะ (No cue), ตัวชี้แนะทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้แนะทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้แนะผสม (Mix cues) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของ Left first step length (m) ระหว่าง conditions

conditions	$\bar{x}$	No cue	Visual cue	Auditory cue	Mixes cue
		0.30	0.49	0.42	0.45
No cue	0.30	-	-0.19*	-0.12*	-0.15*
Visual cue	0.49		-	0.07*	0.04
Auditory cue	0.42			-	-0.03
Mixes cue	0.45				-

\*p < 0.05

จากตารางที่ 6 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของความยาวก้าวแรกทางด้านซ้าย (Left first step length) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้นำ (No cue), ตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues) พบว่ามีความแตกต่างกันของรูปแบบไม่มีตัวชี้นำ (No cue) เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่ามีความแตกต่างกันของรูปแบบตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue) เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 7 วิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำของ Right first step length (m) ระหว่าง conditions

conditions	$\bar{x} \pm SD$	F-test	p-value
No cue	0.42 $\pm$ 0.16		
Visual cue	0.54 $\pm$ 0.12	19.02	0.015*
Auditory cue	0.49 $\pm$ 0.11		
Mixes cue	0.51 $\pm$ 0.12		

\*p < 0.05

จากตารางที่ 7 พบว่าค่าเฉลี่ยของความยาวก้าวแรกทางด้านขวา (Right first step length) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้นำ (No cue), ตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของ Right first step length (m) ระหว่าง conditions

conditions	$\bar{x}$	No cue	Visual cue	Auditory cue	Mixes cue
		0.42	0.54	0.49	0.51
No cue	0.42	-	-0.12*	-0.07	-0.09
Visual cue	0.54		-	0.05*	0.03
Auditory cue	0.49			-	-0.02
Mixes cue	0.51				-

\*p < 0.05

จากตารางที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของความยาวก้าวแรกทางด้านขวา (Right first step length) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้้นำ (No cue), ตัวชี้้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้ นำผสม (Mix cues) พบว่ามีความแตกต่างกันของรูปแบบไม่มีตัวชี้ นำ (No cue) เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้ นำทางการมองเห็น (Visual cue) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่ามีความแตกต่างกันของรูปแบบตัวชี้ นำทางการมองเห็น (Visual cue) เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้ นำทางการได้ยิน (Auditory cue) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

### 3.2 ความยาวก้าวที่สอง (Second step length)

ตารางที่ 9 วิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำของ Left second step length (m) ระหว่าง conditions

conditions	$\bar{x} \pm SD$	F-test	p-value
No cue	0.46 ± 0.14	23.04	0.001*
Visual cue	0.57 ± 0.11		
Auditory cue	0.49 ± 0.10		
Mixes cue	0.52 ± 0.12		

\*p < 0.05

จากตารางที่ 9 พบว่าค่าเฉลี่ยของความยาวก้าวที่สองทางด้านซ้าย (Left second step length) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้ นำ (No cue), ตัวชี้ นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้ นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้ นำผสม (Mix cues) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05



ตารางที่ 10 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของ Left second step length (m) ระหว่าง conditions

conditions	$\bar{x}$	No cue	Visual cue	Auditory cue	Mixes cue
		0.46	0.57	0.49	0.52
No cue	0.46	-	-0.11*	-0.03	-0.06
Visual cue	0.57		-	0.08*	0.05
Auditory cue	0.49			-	-0.03
Mixes cue	0.52				-

\*p < 0.05

จากตารางที่ 10 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของความยาวก้าวที่สองทางด้านซ้าย (Left second step length) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้แนะ (No cue), ตัวชี้แนะทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้แนะทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้แนะผสม (Mix cues) พบว่ามีความแตกต่างกันของรูปแบบไม่มีตัวชี้แนะ (No cue) เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้แนะทางการมองเห็น (Visual cue) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่ามี ความแตกต่างกันของรูปแบบตัวชี้แนะทางการมองเห็น (Visual cue) เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้แนะทางการได้ยิน (Auditory cue) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 11 วิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำของ Right second step length (m) ระหว่าง conditions

conditions	$\bar{x} \pm SD$	F-test	p-value
No cue	0.49 ± 0.14		
Visual cue	0.57 ± 0.11		
Auditory cue	0.52 ± 0.11	5.58	0.023*
Mixes cue	0.53 ± 0.12		

\*p < 0.05

จากตารางที่ 11 พบว่าค่าเฉลี่ยของความยาวก้าวที่สองทางด้านขวา (Right second step length) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้แนะ (No cue), ตัวชี้แนะทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้แนะ

ทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของ Right second step length (m) ระหว่าง conditions

conditions	$\bar{x}$	No cue	Visual cue	Auditory cue	Mixes cue
		0.49	0.57	0.52	0.53
No cue	0.49	-	-0.08	-0.03	-0.04
Visual cue	0.57		-	0.05*	0.04
Auditory cue	0.52			-	-0.01
Mixes cue	0.53				-

\*p < 0.05

จากตารางที่ 12 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของความยาวก้าวที่สองทางด้านขวา (Right second step length) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้นำ (No cue), ตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues) พบว่ามีความแตกต่างกันของรูปแบบตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue) เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### 3.3 ความกว้างก้าว (Step width)

ตารางที่ 13 วิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำของ Step width (m) ระหว่าง conditions

conditions	$\bar{x} \pm SD$	F-test	p-value
No cue	0.11 ± 0.04		
Visual cue	0.12 ± 0.04	0.39	0.767
Auditory cue	0.11 ± 0.04		
Mixes cue	0.12 ± 0.04		

\*p < 0.05

จากตารางที่ 13 พบว่าค่าเฉลี่ยของความกว้างก้าว (Step width) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้แนะ (No cue), ตัวชี้แนะทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้แนะทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้แนะผสม (Mix cues) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของ Step width (m) ระหว่าง conditions

conditions	$\bar{x}$	No cue	Visual cue	Auditory cue	Mixes cue
		0.11	0.12	0.11	0.12
No cue	0.11	-	-0.01	-	-0.01
Visual cue	0.12		-	0.01	-
Auditory cue	0.11			-	-0.01
Mixes cue	0.12				-

\*p < 0.05

จากตารางที่ 14 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของความกว้างก้าว (Step width) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้แนะ (No cue), ตัวชี้แนะทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้แนะทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้แนะผสม (Mix cues) พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

### 3.4 ความเร็วในการเดิน (Speed)

ตารางที่ 15 วิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำของ Speed (m/s) ระหว่าง conditions

conditions	$\bar{x} \pm SD$	F-test	p-value
No cue	0.80 ± 0.30		
Visual cue	0.88 ± 0.25		
Auditory cue	0.64 ± 0.18	11.86	0.003*
Mixes cue	0.69 ± 0.20		

\*p < 0.05

จากตารางที่ 15 พบว่าค่าเฉลี่ยของความเร็วในการเดิน (Speed) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้แนะ (No cue), ตัวชี้แนะทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้แนะทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้แนะผสม (Mix cues) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของ Speed (m/s) ระหว่าง conditions

conditions	$\bar{x}$	No cue	Visual cue	Auditory cue	Mixes cue
		0.80	0.88	0.64	0.69
No cue	0.80	-	-0.08	0.16	0.11
Visual cue	0.88		-	0.24*	0.19*
Auditory cue	0.64			-	-0.05
Mixes cue	0.69				-

\*p < 0.05

จากตารางที่ 16 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของความเร็วในการเดิน (Speed) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้แนะ (No cue), ตัวชี้แนะทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้แนะทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้แนะผสม (Mix cues) พบว่ามีความแตกต่างกันของรูปแบบตัวชี้แนะทางการมองเห็น (Visual cue) เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้แนะทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้แนะผสม (Mix cues) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

### 3.5 ความถี่ในการเดิน (Cadence)

ตารางที่ 17 วิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำของ Left cadence (steps/minute) ระหว่าง conditions

conditions	$\bar{x} \pm SD$	F-test	p-value
No cue	104.35 ± 12.36		
Visual cue	96.61 ± 9.53		
Auditory cue	83.97 ± 15.32	8.97	0.006*
Mixes cue	83.80 ± 11.44		

\*p < 0.05

จากตารางที่ 17 พบว่าค่าเฉลี่ยของความเร็วในการเดินด้านซ้าย (Left cadence) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้หน้า (No cue), ตัวชี้หน้าทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้หน้าทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้หน้าผสม (Mix cues) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

**ตารางที่ 18** เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของ Left cadence (steps/minute) ระหว่าง conditions

conditions	$\bar{x}$	No cue	Visual cue	Auditory cue	Mixes cue
		104.35	96.61	83.97	83.80
No cue	104.35	-	7.74	20.38*	20.55*
Visual cue	96.61		-	12.64	12.81*
Auditory cue	83.97			-	0.17
Mixes cue	83.80				-

\*p < 0.05

จากตารางที่ 18 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของความเร็วในการเดินด้านซ้าย (Left cadence) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้หน้า (No cue), ตัวชี้หน้าทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้หน้าทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้หน้าผสม (Mix cues) พบว่ามีความแตกต่างกันของรูปแบบไม่มีตัวชี้หน้า (No cue) เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้หน้าทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้หน้าผสม (Mix cues) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่ามี ความแตกต่างกันของรูปแบบตัวชี้หน้าทางการมองเห็น (Visual cue) เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้หน้าผสม (Mix cues) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**ตารางที่ 19** วิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำของ Right cadence (steps/minute) ระหว่าง conditions

conditions	$\bar{x} \pm SD$	F-test	p-value
No cue	109.36 ± 11.40		
Visual cue	102.00 ± 12.55	11.24	0.003*
Auditory cue	84.42 ± 15.57		
Mixes cue	83.85 ± 11.16		

\*p < 0.05

จากตารางที่ 19 พบว่าค่าเฉลี่ยของความถี่ในการเดินด้านขวา (Right cadence) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้หน้า (No cue), ตัวชี้หน้าทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้หน้าทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้หน้าผสม (Mix cues) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

**ตารางที่ 20** เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของ Right cadence (steps/minute) ระหว่าง conditions

conditions	$\bar{x}$	No cue	Visual cue	Auditory cue	Mixes cue
		109.36	102.00	84.42	83.85
No cue	109.36	-	7.36	24.94*	25.51*
Visual cue	102.00		-	17.58	18.15*
Auditory cue	84.42			-	0.57
Mixes cue	83.85				-

\*p < 0.05

จากตารางที่ 20 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของความถี่ในการเดินด้านขวา (Right cadence) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้หน้า (No cue), ตัวชี้หน้าทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้หน้าทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้หน้าผสม (Mix cues) พบว่ามีความแตกต่างกันของรูปแบบไม่มีตัวชี้หน้า (No cue) เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้หน้าทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้หน้าผสม (Mix cues) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่ามีความแตกต่างกันของรูปแบบตัวชี้หน้าทางการมองเห็น (Visual cue) เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้หน้าผสม (Mix cues) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) มีวัตถุประสงค์การวิจัย แบ่งออกเป็น 2 การศึกษา ดังนี้ การศึกษาที่ 1 เพื่อออกแบบ และพัฒนาเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน และการศึกษาที่ 2 เพื่อศึกษาผลของเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยินต่อการเดินติด และตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นอาสาสมัครซึ่งป่วยด้วยโรคพาร์กินสัน ทั้งเพศชาย และเพศหญิงที่ยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย อายุ 40-85 ปี มีระดับ Modified Hoehn and Yahr Scale อยู่ที่ 2 ถึง 3 ทำการจับฉลากเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้เครื่องมือ โดยแบ่งเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้นำ (No cue), ตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างต้องทำครบทั้ง 4 รูปแบบ จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างดำเนินการทดสอบตามลำดับ การจับฉลากที่จับได้ โดยใช้เครื่องมือเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยิน (Visual and auditory cue belts) ทำการเก็บข้อมูลการเดินติด (Freezing of gait, FOG) และตัวแปรการเดิน (Gait parameters) ได้แก่ ร้อยละของเวลาในการเกิดการเดินติด (Percent time spent freezing), ความยาวก้าว (Step length) แบ่งเป็น ความยาวก้าวแรก (First step length), ความยาวก้าวที่สอง (Second step length), ความกว้างก้าว (Step width), ความเร็วในการเดิน (Speed) และความถี่ในการเดิน (Cadence) ขณะใช้

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของร้อยละของเวลาในการเกิดการเดินติด (Percent time spent freezing) และตัวแปรการเดิน (Gait parameters) ได้แก่ ความยาวก้าว (Step length) แบ่งเป็น ความยาวก้าวแรก (First step length), ความยาวก้าวที่สอง (Second step length), ความกว้างก้าว (Step width), ความเร็วในการเดิน (Speed) และความถี่ในการเดิน (Cadence) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้นำ (No cue), ตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำ (Repeated measure ANOVA) จาก Mauchly's test of Sphericity ต่อด้วยแปลผล Tests of Within-Subject effects เมื่อพบความแตกต่างจึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ (Pairwise comparison) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 11 คน แบ่งเป็นเพศชาย จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 36.4 เพศหญิง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 63.5 ได้คะแนน UPDRS part II item 14 คะแนน 2 (มีอาการเดินติดเป็นครั้งคราวขณะเดิน) จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 72.7 คะแนน 3 (มีอาการเดินติดขณะเดิน และมีการหกล้มจากอาการเดินติดเป็นครั้งคราว) จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 27.3 และได้ระดับ Modified Hoehn and Yahr scale ที่ระดับ 2 (มีอาการเคลื่อนไหว ผิดปกติของร่างกาย 2 ด้าน แต่ยังไม่มมีปัญหาการทรงตัว) จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 27.3 ที่ระดับ 2.5 (มีอาการเคลื่อนไหว ผิดปกติของร่างกาย 2 ด้าน เริ่มมมีปัญหาการทรงตัว โดยการตรวจ pull test ที่ยังสามารถทรงตัวได้ปกติ) จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 54.5 และที่ระดับ 3 (มีอาการเคลื่อนไหว ผิดปกติของร่างกาย 2 ด้าน เริ่มมมีปัญหาการทรงตัวมากขึ้น ระดับน้อยถึงปานกลาง แต่ยังสามารถช่วยเหลือตนเองได้) จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 18.2 มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ  $63.91 \pm 5.63$  ปี อายุสูงสุด คือ 70 ปี อายุต่ำสุด คือ 52 ปี น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ  $54.80 \pm 7.90$  กิโลกรัม น้ำหนักสูงสุด คือ 69.50 กิโลกรัม น้ำหนักต่ำสุด คือ 44.30 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ  $159.45 \pm 7.69$  เซนติเมตร ส่วนสูงสูงสุด คือ 178 เซนติเมตร ส่วนสูงต่ำสุด คือ 150 เซนติเมตร

### สรุปผลการวิจัย

1. ร้อยละของเวลาในการเกิดการเดินติด (Percent time spent freezing) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้แนะ (No cue), ตัวชี้แนะทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้แนะทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้แนะผสม (Mix cues) พบว่า มีความแตกต่างกัน คือ รูปแบบไม่มีตัวชี้แนะ (No cue) มีร้อยละของเวลาในการเกิดการเดินติด (Percent time spent freezing) ที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้แนะทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้แนะทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้แนะผสม (Mix cues) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ตัวแปรการเดิน (Gait parameters) ได้แก่ ความยาวก้าว (Step length) แบ่งเป็น ความยาวก้าวแรก (First step length), ความยาวก้าวที่สอง (Second step length), ความกว้างก้าว (Step width), ความเร็วในการเดิน (Speed) และความถี่ในการเดิน (Cadence) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้แนะ (No cue), ตัวชี้แนะทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้แนะทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้แนะผสม (Mix cues)



## 2.1 ความยาวก้าวแรก (First step length)

2.1.1 ความยาวก้าวแรกทางด้านซ้าย (Left first step length) มีความแตกต่างกัน คือ รูปแบบไม่มีตัวชี้หน้า (No cue) มีความยาวก้าวแรกทางด้านซ้าย (Left first step length) ที่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้หน้าทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้หน้าทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้หน้าผสม (Mix cues) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่า มีความแตกต่างกันโดยรูปแบบตัวชี้หน้าทางการมองเห็น (Visual cue) มีความยาวก้าวแรกทางด้านซ้าย (Left first step length) ที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้หน้าทางการได้ยิน (Auditory cue) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.1.2 ความยาวก้าวแรกทางด้านขวา (Right first step length) มีความแตกต่างกัน คือ รูปแบบไม่มีตัวชี้หน้า (No cue) มีความยาวก้าวแรกทางด้านขวา (Right first step length) ที่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้หน้าทางการมองเห็น (Visual cue) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่า มีความแตกต่างกันโดยรูปแบบตัวชี้หน้าทางการมองเห็น (Visual cue) มีความยาวก้าวแรกทางด้านขวา (Right first step length) ที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้หน้าทางการได้ยิน (Auditory cue) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## 2.2 ความยาวก้าวที่สอง (Second step length)

2.2.1 ความยาวก้าวที่สองทางด้านซ้าย (Left second step length) มีความแตกต่างกัน คือ รูปแบบไม่มีตัวชี้หน้า (No cue) มีความยาวก้าวที่สองทางด้านซ้าย (Left second step length) ที่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้หน้าทางการมองเห็น (Visual cue) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่า มีความแตกต่างกันโดยรูปแบบตัวชี้หน้าทางการมองเห็น (Visual cue) มีความยาวก้าวที่สองทางด้านซ้าย (Left second step length) ที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้หน้าทางการได้ยิน (Auditory cue) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.2.1 ความยาวก้าวที่สองทางด้านขวา (Right second step length) มีความแตกต่างกัน คือ รูปแบบตัวชี้หน้าทางการมองเห็น (Visual cue) มีความยาวก้าวที่สองทางด้านขวา (Right second step length) ที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้หน้าทางการได้ยิน (Auditory cue) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.3 ความกว้างก้าว (Step width) มีการเพิ่มขึ้นในรูปแบบตัวชี้้นำทางการมองเห็น (Visual cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues) เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบไม่มีตัวชี้นำ (No cue) แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.4 ความเร็วในการเดิน (Speed) มีความแตกต่างกัน คือ รูปแบบตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue) มีความเร็วในการเดิน (Speed) ที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

#### 2.5 ความถี่ในการเดิน (Cadence)

2.5.1 ความถี่ในการเดินด้านซ้าย (Left cadence) มีความแตกต่างกัน คือ รูปแบบไม่มีตัวชี้นำ (No cue) มีความถี่ในการเดินด้านซ้าย (Left cadence) ที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่า มีความแตกต่างกันโดยรูปแบบตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue) มีความถี่ในการเดินด้านซ้าย (Left cadence) ที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้นำผสม (Mix cues) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.5.2 ความถี่ในการเดินด้านขวา (Right cadence) มีความแตกต่างกัน คือ รูปแบบไม่มีตัวชี้นำ (No cue) มีความถี่ในการเดินด้านขวา (Right cadence) ที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่า มีความแตกต่างกันโดยรูปแบบตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue) มีความถี่ในการเดินด้านขวา (Right cadence) ที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้นำผสม (Mix cues) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 21 ตารางสรุปผลการวิจัยการวิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดตัวซ้ำ

Parameters	Conditions				F-test	p-value
	No cue	Visual cue	Auditory cue	Mixes cue		
Percent time spent freezing	15.31 ± 8.91	3.04 ± 2.59	3.91 ± 2.84	3.87 ± 2.12	5.14	0.03*
Left first step length	0.30 ± 0.18	0.49 ± 0.13	0.42 ± 0.13	0.45 ± 0.12	8.06	0.008*
Right first step length	0.42 ± 0.16	0.54 ± 0.12	0.49 ± 0.11	0.51 ± 0.12	19.02	0.015*
Left second step length	0.46 ± 0.14	0.57 ± 0.11	0.49 ± 0.10	0.52 ± 0.12	23.04	0.001*
Right second step length	0.49 ± 0.14	0.57 ± 0.11	0.52 ± 0.11	0.53 ± 0.12	5.58	0.023*
Step width	0.11 ± 0.04	0.12 ± 0.04	0.11 ± 0.04	0.12 ± 0.04	0.39	0.767
Speed	0.80 ± 0.30	0.88 ± 0.25	0.64 ± 0.18	0.69 ± 0.20	11.86	0.003*
Left cadence	104.35 ± 12.36	96.61 ± 9.53	83.97 ± 15.32	83.80 ± 11.44	8.97	0.006*
Right cadence	109.36 ± 11.40	102.00 ± 12.55	84.42 ± 15.57	83.85 ± 11.16	11.24	0.003*

\*p < 0.05

ตารางที่ 22 ตารางสรุปผลการวิจัยเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่

Parameters	Conditions							
	No cue vs. Visual cue		No cue vs. Auditory cue		No cue vs. Mixes cue		Visual cue vs. Auditory cue vs. Mixes cue	
Percent time spent freezing	12.27*	11.40*	11.44*	-0.87	-0.82	0.04		
Left first step length	-0.19*	-0.12*	-0.15*	0.07*	0.04	-0.03		
Right first step length	-0.12*	-0.07	-0.09	0.05*	0.03	-0.02		
Left second step length	-0.11*	-0.03	-0.06	0.08*	0.05	-0.03		
Right second step length	-0.08	-0.03	-0.04	0.05*	0.04	-0.01		
Step width	-0.01	-	-0.01	0.01	-	-0.01		
Speed	-0.08	0.16	0.11	0.24*	0.19*	-0.05		
Left cadence	7.74	20.38*	20.55*	12.64	12.81*	0.17		
Right cadence	7.36	24.94*	25.51*	17.58	18.15*	0.57		

\*p < 0.05

## อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาผลของเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยินต่อการเดินติด และตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของร้อยละของเวลาในการเกิดการเดินติด (Percent time spent freezing) และตัวแปรการเดิน (Gait parameters) ได้แก่ ความยาวก้าว (Step length) แบ่งเป็น ความยาวก้าวแรก (First step length), ความยาวก้าวที่สอง (Second step length), ความกว้างก้าว (Step width), ความเร็วในการเดิน (Speed) และความถี่ในการเดิน (Cadence) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้นำ (No cue), ตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues) มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งทั้งหมดจัดเป็นตัวชี้นำภายนอก (External cues) จากการศึกษาของ Muthukrishnan et al. (2019) และ Spaulding et al. (2013) ได้กล่าวว่า ตัวชี้นำภายนอก (External cues) เป็นข้อมูลที่ได้รับจากภายนอกเพื่อเสริม หรือทดแทนความบกพร่องที่ผิดปกติจากภายในร่างกาย โดยสัมพันธ์กับลักษณะการเคลื่อนไหวที่ต้องการให้เกิดขึ้น เนื่องจากตัวชี้นำภายนอก (External cues) จะใช้วงจรระบบประสาทอื่นๆ เช่น Premotor cortex และ Cerebellar pathway มาทดแทนวงจรสมองส่วน Supplementary motor area (SMA) และ Basal ganglia ซึ่งเป็นวงจรระบบประสาทที่ผู้ป่วยพาร์กินสันมีปัญหา และยังช่วยลดผลข้างเคียงอื่นๆ ที่เกิดจากยาพร้อมกับส่งเสริมให้ผู้ป่วยมีความตั้งใจ และสนใจกับการเดินมากยิ่งขึ้น (Muthukrishnan et al., 2019; Spaulding et al., 2013) ทั้งนี้จากผลการวิจัยมีทั้งสอดคล้อง และไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ จึงสามารถอภิปรายผลตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

### ผลของเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยินต่อการเดินติดในผู้ป่วยพาร์กินสัน

ค่าเฉลี่ยของร้อยละของเวลาในการเกิดการเดินติด (Percent time spent freezing) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้นำ (No cue), ตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues) พบว่า มีความแตกต่างกัน คือ รูปแบบไม่มีตัวชี้นำ (No cue) มีร้อยละของเวลาในการเกิดการเดินติด (Percent time spent freezing) ที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับทั้ง 3 รูปแบบ อย่างมีนัยสำคัญ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เมื่อให้ผู้ป่วยพาร์กินสันเดินโดยไม่มีตัวชี้นำภายนอกจะส่งผลต่อระยะเวลาการเกิดการเดินติด (Freezing of gait, FOG) ที่มากกว่าการเดินโดยมีตัวชี้นำภายนอก (External cues) ในรูปแบบต่างๆ กล่าวคือ การใช้เข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยินเข้ามาเป็นอุปกรณ์ หรือเครื่องช่วยเดิน (Wearable cueing devices) ส่งผลให้ผู้ป่วยมีการตอบสนองต่อการเริ่มต้นการเดิน (Gait initiation) ที่ดีขึ้น ลดปัญหาการเดินติด

(Freezing of gait, FOG) ที่อาจส่งผลให้เกิดการหกล้ม และเป็นสาเหตุให้ผู้ป่วยเกิดความกลัว ไม่กล้าทำกิจกรรมต่างๆ สอดคล้องกับการศึกษาของ McCandless et al. (2016) ได้ทำการศึกษาอุปกรณ์ Walking stick, Laser cane, Auditory และ Somato-sensory (Vibrating) metronome ในผู้ป่วยพาร์กินสันทั้งหมด 20 คน พบว่าอุปกรณ์ทั้งหมดให้ผลในการลดการเดินติด (Freezing of gait, FOG) อย่างมีนัยสำคัญ และ Laser cane ซึ่งเป็นการกระตุ้นทางการมองเห็น เป็นอุปกรณ์ที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ No cue ในส่วนของการลดลงของจำนวน และร้อยละของการเกิดการเดินติด (Number of freezing episode and percentage of freezing episode) (McCandless et al., 2016) รุ่งโรจน์ พิทยศิริ และคณะ (2555) ได้ศึกษาผลของการกระตุ้นทางสายตา และทางการได้ยินต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน จำนวน 38 ราย มี Hoehn and Yahr อยู่ในช่วง 2 ถึง 3 พบว่าการกระตุ้นทางสายตามีผลต่อการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน โดยสามารถลดจำนวน และเวลาในการเกิดการเดินติด นอกจากนี้ กลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ( $H\&Y < 2$ ) จะมีการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นทางสายตาดีกว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ส่วนสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินต่อการเดินยังไม่เป็นที่แน่ชัดเนื่องจากจำนวนผู้ป่วยมีไม่มากพอ (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & รัตนฤดี เทพหัสดิน ณ อยุธยา, 2555) Donovan et al. (2011) ได้ทำการศึกษา U-Step cane หรือ Walker with laser light beam ในผู้ป่วยพาร์กินสันทั้งหมด 26 คน ที่มีอาการเดินติด (Freezing of gait, FOG) จากแบบสอบถามอาการเดินติด (FOG Questionnaire) พบว่า Laser-light visual cue ช่วยลดการเดินติด (Freezing of gait, FOG) ได้อย่างมีนัยสำคัญ และยังสามารถนำไปใช้ได้ทั้งในบ้าน และกลางแจ้ง แต่ผลการทดสอบยังไม่แน่ชัด จึงต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป (Donovan et al., 2011)

### **ผลของเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยินต่อตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน**

ค่าเฉลี่ยของตัวแปรการเดิน (Gait parameters) ได้แก่ ความยาวก้าว (Step length) แบ่งเป็น ความยาวก้าวแรก (First step length), ความยาวก้าวที่สอง (Second step length), ความกว้างก้าว (Step width), ความเร็วในการเดิน (Speed) และความถี่ในการเดิน (Cadence) ใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้นำ (No cue), ตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues)

ในส่วนของความยาวก้าว (Step length) ที่แบ่งเป็น ความยาวก้าวแรกทางด้านซ้าย (Left first step length) พบว่า รูปแบบไม่มีตัวชี้นำ (No cue) มีความยาวก้าว (Step length) น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับทั้ง 3 รูปแบบ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับรายคู่อื่นๆ พบรูปแบบตัวชี้นำ

ทางการมองเห็น (Visual cue) มีความยาวก้าว (Step length) มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนความยาวก้าวแรกทางด้านขวา (Right first step length) และความยาวก้าวที่สองทางด้านซ้าย (Left second step length) ได้ผลเหมือนกันคือ รูปแบบไม่มีตัวชี้้นำ (No cue) มีความยาวก้าว (Step length) น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้้นำทางการมองเห็น (Visual cue) อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบรายคู่อื่นๆ พบรูปแบบตัวชี้้นำทางการมองเห็น (Visual cue) มีความยาวก้าว (Step length) มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) อย่างมีนัยสำคัญ และสุดท้ายความยาวก้าวที่สองทางด้านขวา (Right second step length) พบเพียง รูปแบบตัวชี้้นำทางการมองเห็น (Visual cue) มีความยาวก้าว (Step length) มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) อย่างมีนัยสำคัญ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ตัวชี้้นำภายนอกในรูปแบบตัวชี้้นำทางการมองเห็น (Visual cue) ให้ผลดีที่สุดในการเพิ่มความยาวก้าว (Step length) ในผู้ป่วยพาร์กินสัน เนื่องจากความเสื่อมของเซลล์ประสาทส่วนกลางในส่วนของก้านสมองส่วนต้นบริเวณ Substantia nigra ซึ่งมีหน้าที่สร้างสารสื่อประสาทที่ชื่อว่า โดปามีน (Dopaminergic neuron) ส่งผลทำให้เกิดอาการผิดปกติของการเคลื่อนไหว (รุ่งโรจน์ พิทยศิริ & โล่ห์เลขา, 2562) ผู้ป่วยมีอาการเคลื่อนไหวลำบาก ทำได้ช้าลง การมีสิ่งเร้ามากระตุ้นจากภายนอกที่มีขอบเขตชัดเจน จะยิ่งทำให้ผู้ป่วยสามารถปฏิบัติตามได้อย่างดีขึ้น

ความกว้างก้าว (Step width) ในการศึกษานี้เห็นเพียงการเพิ่มขึ้นในรูปแบบตัวชี้้นำทางการมองเห็น (Visual cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues) เมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบไม่มีตัวชี้้นำ (No cue) แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ อาจเนื่องมาจากรูปแบบตัวชี้้นำทางการมองเห็น (Visual cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues) มีขอบเขตความยาว และความกว้างของแสงเลเซอร์ที่ชัดเจน แต่อาจไม่เพียงพอที่จะกระตุ้นผู้ป่วยในด้านของความกว้าง จึงทำให้มีการเพิ่มขึ้นของความกว้างก้าว (Step width) เพียงเล็กน้อย ประกอบกับผู้ป่วยพยายามที่จะก้าวเหยียบแสง จึงมีจุดสนใจกับขอบเขตด้านความยาวมากกว่า สอดคล้องกับการศึกษาของ Stegemöller et al. (2014) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ตัวแปรการเดินที่เกี่ยวข้องกับลักษณะท่าทางการเดิน เช่น ความแปรปรวนของความกว้างก้าว (Step width variability) มีความสัมพันธ์กับอาการแสดง หรือประสิทธิภาพการทำงานร่างกาย และความสนใจของผู้ป่วยพาร์กินสัน ณ ขณะนั้น (Elizabeth L. Stegemöller & Michael S. Okun, 2014)

ความเร็วในการเดิน (Speed) พบความแตกต่างกันของรูปแบบตัวชี้้นำทางการมองเห็น (Visual cue) มีความเร็วในการเดิน (Speed) ที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues) อย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ ในการศึกษาในตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue) ให้ผลในการกำหนดความเร็วในการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสันที่มากกว่า อาจเนื่องมาจากตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues) สามารถกำหนด

จังหวะ และความเร็วในการก้าวเดินตามความสามารถของผู้ป่วย หรือตามความต้องการที่จะใช้ กระตุ้นผู้ป่วยได้ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมีการกำหนดความถี่ของเสียงที่ร้อยละ 85 ของความถี่ในการ เดินบนพื้นราบ (Overground cadence) หรืออยู่ในช่วง 50-80 ครั้งต่อนาที โดยส่วนใหญ่กลุ่ม ตัวอย่างจะใช้ความถี่อยู่ที่ประมาณ 50-60 ครั้งต่อนาที ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง และความหลากหลายของอาการแสดง ณ วันทดลอง จึงทำให้ส่งผลต่อความเร็วในการเดินที่อาจลดลง ได้ นอกจากนี้ในรูปแบบไม่มีตัวชี้หน้า (No cue) พบว่า มีความเร็วในการเดิน (Speed) ที่มากกว่าเมื่อ เปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้หน้าทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้หน้าผสม (Mix cues) เช่นกัน แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ความถี่ในการเดิน (Cadence) แบ่งเป็น ความถี่ในการเดินด้านซ้าย (Left cadence) และ ความถี่ในการเดินด้านขวา (Right cadence) พบว่าทั้งคู่มีความแตกต่างกันของรูปแบบไม่มีตัวชี้หน้า (No cue) โดยมีความถี่ในการเดิน (Cadence) ที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้หน้าทางการ ได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้หน้าผสม (Mix cues) อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบราย คู่อื่นๆ ยังพบว่า มีความแตกต่างกันโดยรูปแบบตัวชี้หน้าทางการมองเห็น (Visual cue) มีความถี่ในการ เดิน (Cadence) ที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบตัวชี้หน้าผสม (Mix cues) อย่างมีนัยสำคัญ จาก ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ความถี่ในการเดิน (Cadence) ที่ลดลง ขึ้นอยู่กับการกำหนดความถี่ของ เสียงขณะทำการทดลองเช่นกัน กล่าวคือ ตัวชี้หน้าทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้หน้าผสม (Mix cues) ให้ผลที่ชัดเจนในการกำหนดความถี่ หรือลดจำนวนก้าวในการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน เนื่องจากสามารถกำหนดจังหวะ และความเร็วในการก้าวเดินตามความสามารถของผู้ป่วย หรือตาม ความต้องการที่จะใช้กระตุ้นผู้ป่วยได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Morris et al. (1994) ได้ศึกษาความ แตกต่างของการได้รับการกระตุ้นด้วยแสง และเสียงในผู้ป่วยพาร์กินสัน จำนวน 34 คน พบว่าการ กระตุ้นด้วยแสงทำให้ระยะเวลาการก้าวเพิ่มขึ้น และการกระตุ้นด้วยเสียงทำให้ผู้ป่วยมีความเร็วในการเดิน ที่เพิ่มขึ้น จังหวะในการเดินดีขึ้น (Morris et al., 1994) Tang et al. (2019) ได้ทำการศึกษาผลของ Laser cue (Visual cue) และ No cue ในผู้ป่วยพาร์กินสันที่มีปัญหา FOG (PD+FOG) ทั้งหมด 34 คน H&Y 2-4 และ Healthy control groups (HC) จำนวน 32 คน พบว่า Laser cue ช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพในการเดิน (Gait performance) ใน Spatiotemporal parameters ที่ประกอบด้วย Stride length, Velocity และ Cadence อย่างมีนัยสำคัญ (Tang et al., 2019) Egerton et al. (2015) ได้ทำการศึกษาผลของ Laser light visual cueing และ No cueing ในผู้ป่วยพาร์กินสัน อายุ 60 ปี UPDRS part 2 และ 3 ได้คะแนน 41 และ 23 กับกลุ่มควบคุมสุขภาพดี (Health control) พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของความยาวก้าว (Step length) ของกลุ่ม Laser light visual



cueing ในผู้ป่วยพาร์กินสันอย่างรวดเร็ว และมีนัยสำคัญ (Egerton et al., 2015) McCandless et al. (2016) ได้ทำการศึกษาอุปกรณ์ Walking stick, Laser cane, Auditory and Somato-sensory (Vibrating) metronome ในผู้ป่วยพาร์กินสันทั้งหมด 20 คน พบว่าอุปกรณ์ทั้งหมดให้ผลการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ และ Laser cane เป็นอุปกรณ์ที่ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ No cue ในส่วนของการเพิ่มขึ้นของความยาวของก้าวแรก (First step length) และความยาวของก้าวที่สอง (Second step length) อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมากกว่า Walker stick, Sound and Vibrating metronome (McCandless et al., 2016) Zhao et al. (2016) ได้ทำการศึกษาสิ่งกระตุ้นภายนอก (External cues) ในผู้ป่วยพาร์กินสัน อาทิ Metronome (Auditory cue), Flashing light และ Optic flow กับกลุ่มควบคุม (Control condition, No-cue) ทั้งหมด 12 คน อุปกรณ์ที่ใช้ คือ App for google glass พบว่า ในผู้ป่วยพาร์กินสัน Metronome (Auditory cue) ให้ผลที่ดีที่สุดในเรื่องของความเร็วในการเดิน (Walking speed), ความยาวของรอบการก้าวระหว่างเท้าซ้าย และขวา (Stride length) และลดความถี่ในการเดิน (Cadence) เมื่อเปรียบเทียบกับทั้งหมด รวมถึงผู้เข้าร่วมให้ความสนใจมากที่สุด (Zhao et al., 2016)

จะเห็นได้ว่าการศึกษาดังกล่าวของเข็มขัดชี้หน้าทางการมองเห็น และการได้ยืนต่อการเดินติด และตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสันในครั้งนี้ สามารถแสดงให้เห็นว่าการมีตัวชี้หน้าภายนอก (External cues) มีความสำคัญต่อผู้ป่วยพาร์กินสัน โดยใช้วงจรระบบประสาทอื่นๆ เช่น Premotor cortex และ Cerebellar pathway มาทดแทนวงจรสมองส่วน Supplementary motor area (SMA) และ Basal ganglia ซึ่งเป็นวงจรระบบประสาทที่ผู้ป่วยพาร์กินสันมีปัญหา และยังช่วยลดผลข้างเคียงอื่นๆ ที่เกิดจากยา พร้อมกับส่งเสริมให้ผู้ป่วยมีความตั้งใจ และสนใจกับการเดินมากยิ่งขึ้น (Muthukrishnan et al., 2019; Spaulding et al., 2013) ซึ่งช่วยให้ผู้ป่วยเกิดการเดินติด (Freezing of gait, FOG) ในช่วงเริ่มต้นการเดิน (Gait initiation) ที่ลดลง และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของตัวแปรการเดิน (Gait parameters) ได้แก่ การเพิ่มความยาวก้าว (Step length), ความกว้างก้าว (Step width), กำหนดความเร็วในการเดิน (Speed) และลดความถี่ในการเดิน (Cadence) ทำให้ผู้ป่วยมีการช่วยเหลือตนเองได้ มีการเคลื่อนไหวที่ดี ใกล้เคียงกับการใช้ชีวิตปกติมากขึ้น ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ลดความเสี่ยงในการหกล้ม เกิดภาวะติดเตียง และความทุพพลภาพในอนาคตได้

## สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า การนำเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยินที่มีตัวชี้นำภายนอก (External cues) เข้ามาเป็นอุปกรณ์ หรือเครื่องช่วยเดิน (Wearable cueing devices) ในผู้ป่วยพาร์กินสัน ส่งผลให้ผู้ป่วยสามารถลดปัญหาการเดินติด (Freezing of gait, FOG) โดยตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue) จะช่วยเพิ่มความยาวก้าว (Step length) และกำหนดความเร็วในการเดิน (Speed) ได้ ส่วนตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้นำผสม (Mix cues) ให้ผลชัดเจนในการกำหนดความถี่ หรือลดจำนวนก้าวในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

## ข้อเสนอแนะ และข้อจำกัดจากการวิจัย

1. การใช้เข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยิน สามารถลดปัญหาการเดินติด (Freezing of gait, FOG) และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของตัวแปรการเดิน (Gait parameters) ในผู้ป่วยพาร์กินสันได้ ดังนั้นสามารถนำไปใช้ได้ทั้งการทดสอบ และใช้ในการฝึกผู้ป่วยเพื่อให้ได้ผลต่อเนื่องในระยะยาว รวมถึงสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เพื่อเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของการใช้ตัวชี้นำภายนอก (External cues) เข้ามาเป็นอุปกรณ์ หรือเครื่องช่วยเดิน (Wearable cueing devices) ในการฟื้นฟูประสิทธิภาพการเดินให้กับผู้ป่วย

2. ผู้ป่วยพาร์กินสันมักมีอาการแสดงที่แตกต่างกันไปในแต่ละวัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลากหลายด้าน ดังนั้นจึงควรเลือกช่วงเวลาในการทำการศึกษาให้เหมาะสมกับแต่ละคน และควรทำการทดลองให้เสร็จสิ้นภายในวันเดียว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

## ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาเรื่องของการพัฒนารูปแบบของเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยิน ให้มีรูปแบบที่กะทัดรัด และมีความเหมาะสมต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น

2. ควรศึกษาผลของการใช้เข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยินในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน คือ ในบริเวณที่พกอาศัยกับในที่กลางแจ้ง หรือที่สาธารณะ เพื่อประสิทธิภาพการใช้งานที่ดี ครอบคลุมต่อการใช้งานในชีวิตประจำวันของผู้ป่วยพาร์กินสัน

## บรรณานุกรม

- Braak, H., Del Tredici, K., Rüb, U., de Vos, R. A., Jansen Steur, E. N., & Braak, E. (2003). Staging of brain pathology related to sporadic Parkinson's disease. *Neurobiol Aging*, 24(2), 197-211. [https://doi.org/10.1016/s0197-4580\(02\)00065-9](https://doi.org/10.1016/s0197-4580(02)00065-9)
- Cao, S. S., Yuan, X. Z., Wang, S. H., Taximaimaiti, R., & Wang, X. P. (2020). Transverse Strips Instead of Wearable Laser Lights Alleviate the Sequence Effect Toward a Destination in Parkinson's Disease Patients With Freezing of Gait. *Front Neurol*, 11, 838. <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.00838>
- Chawla, G., Hoppe, M., Browner, N., & Lewek, M. D. (2020). Individuals With Parkinson's Disease Retain Spatiotemporal Gait Control With Music and Metronome Cues. *Motor Control*, 25(1), 33-43. <https://doi.org/10.1123/mc.2020-0038>
- Constantinescu, R., Leonard, C., Deeley, C., & Kurlan, R. (2007). Assistive devices for gait in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*, 13(3), 133-138. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2006.05.034>
- Ditthaphongphakdee, S., & Gaogasigam, C. (2021). The effects of light touch cue on gait initiation in patients with Parkinson's disease. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 26, 187-192. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.08.009>
- Donovan, S., Lim, C., Diaz, N., Browner, N., Rose, P., Sudarsky, L. R., . . . Simon, D. K. (2011). Laserlight cues for gait freezing in Parkinson's disease: An open-label study. *Parkinsonism Relat Disord*, 17(4), 240-245. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2010.08.010>
- Dorsey, E. R., Sherer, T., Okun, M. S., & Bloem, B. R. (2018). The Emerging Evidence of the Parkinson Pandemic. *J Parkinsons Dis*, 8(s1), S3-s8. <https://doi.org/10.3233/jpd-181474>
- Egerton, C. J., McCandless, P., Evans, B., Janssen, J., & Richards, J. D. (2015). Laserlight visual cueing device for freezing of gait in Parkinson's disease: a case study of the biomechanics involved. *Physiother Theory Pract*, 31(7), 518-526. <https://doi.org/10.3109/09593985.2015.1037874>
- Elizabeth L. Stegemoeller, J. P. W., Audrey Hazamy, Mack C. Shelley, & Michael S. Okun, L. J. P. A., Chris J. Hass. (2014). Associations Between Cognitive and Gait Performance During Single- and Dual-Task Walking in People With Parkinson Disease. *Physical Therapy*, Volume 94( Issue 6), Pages 757-766. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130251>
- Ginis, P., Nackaerts, E., Nieuwboer, A., & Heremans, E. (2018). Cueing for people with Parkinson's disease with freezing of gait: A narrative review of the state-of-the-art and novel perspectives.

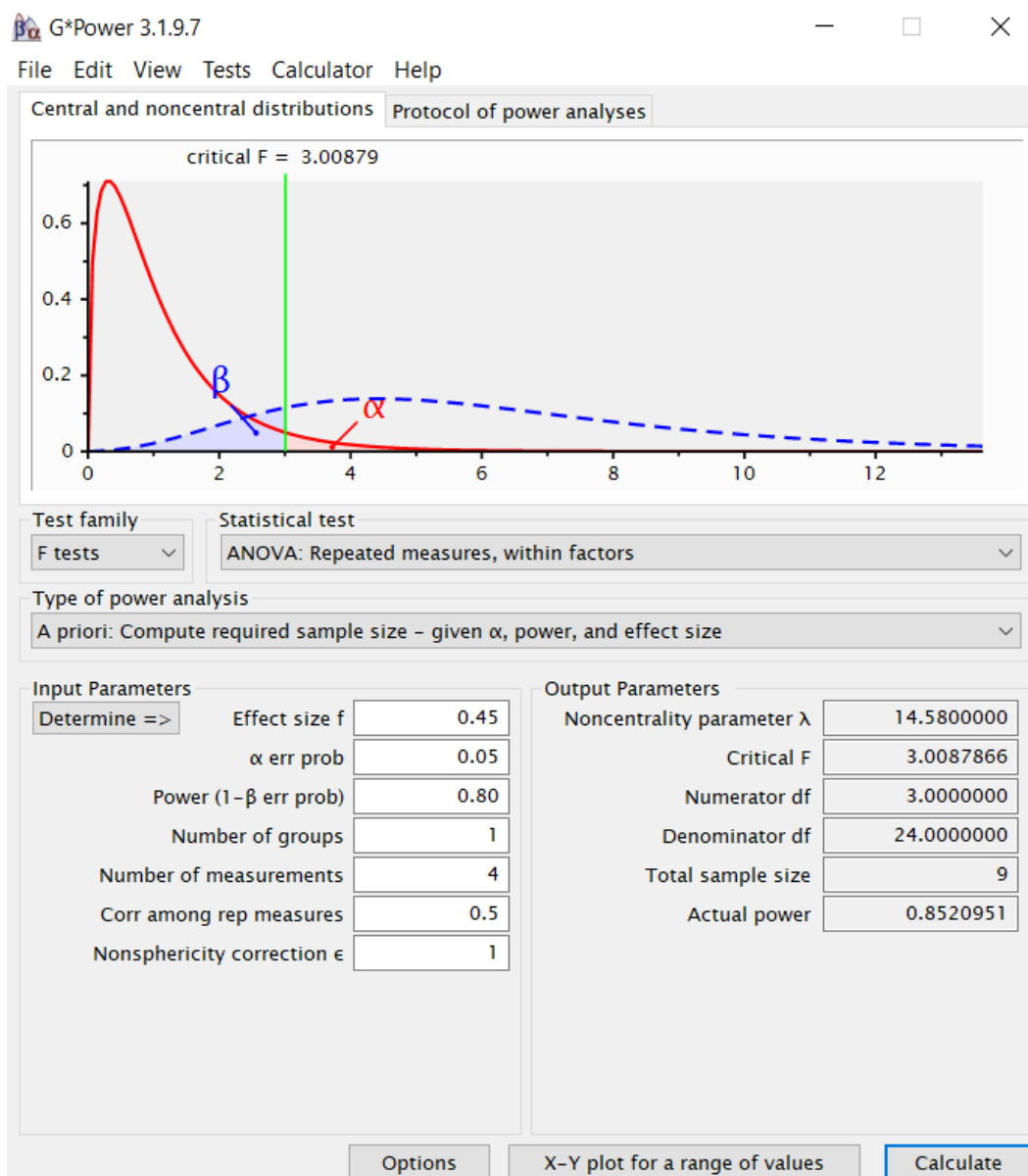
- Ann Phys Rehabil Med*, 61(6), 407-413. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2017.08.002>
- Janssen, S., Bolte, B., Nonnekes, J., Bittner, M., Bloem, B. R., Heida, T., . . . van Wezel, R. J. A. (2017). Usability of Three-dimensional Augmented Visual Cues Delivered by Smart Glasses on (Freezing of) Gait in Parkinson's Disease. *Front Neurol*, 8 , 2 7 9 . <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00279>
- Lewis, G. N., Byblow, W. D., & Walt, S. E. (2000). Stride length regulation in Parkinson's disease: the use of extrinsic, visual cues. *Brain*, 1 2 3 ( Pt 1 0 ) , 2 0 7 7 -2 0 9 0 . <https://doi.org/10.1093/brain/123.10.2077>
- McCandless, P. J., Evans, B. J., Janssen, J., Selfe, J., Churchill, A., & Richards, J. (2016). Effect of three cueing devices for people with Parkinson's disease with gait initiation difficulties. *Gait & posture*, 44, 7-11. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.11.006>
- Morris, M. E., Iansek, R., Matyas, T. A., & Summers, J. J. (1994). The pathogenesis of gait hypokinesia in Parkinson's disease. *Brain*, 117 ( Pt 5), 1169-1181. <https://doi.org/10.1093/brain/117.5.1169>
- Muthukrishnan, N., Abbas, J. J., Shill, H. A., & Krishnamurthi, N. (2019). Cueing Paradigms to Improve Gait and Posture in Parkinson's Disease: A Narrative Review. 1 9 ( 2 4 ) , 5 4 6 8 . <https://www.mdpi.com/1424-8220/19/24/5468>
- Nutt, J. G., Bloem, B. R., Giladi, N., Hallett, M., Horak, F. B., & Nieuwboer, A. (2011). Freezing of gait: moving forward on a mysterious clinical phenomenon. *Lancet Neurol*, 1 0 ( 8 ) , 7 3 4 -7 4 4 . [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(11\)70143-0](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(11)70143-0)
- Schaafsma, J. D., Balash, Y., Gurevich, T., Bartels, A. L., Hausdorff, J. M., & Giladi, N. (2003). Characterization of freezing of gait subtypes and the response of each to levodopa in Parkinson's disease. *Eur J Neurol*, 1 0 ( 4 ) , 3 9 1 -3 9 8 . <https://doi.org/10.1046/j.1468-1331.2003.00611.x>
- Spaulding, S. J., Barber, B., Colby, M., Cormack, B., Mick, T., & Jenkins, M. E. (2013). Cueing and Gait Improvement Among People With Parkinson's Disease: A Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 9 4 ( 3 ) , 5 6 2 -5 7 0 . <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.10.026>
- Tang, L., Xu, W., Li, Z., Chen, Y., Chen, H., Yu, R., . . . Gu, D. (2019). Quantitative gait analysis for laser cue in Parkinson's disease patients with freezing of gait. *Annals of translational medicine*, 7(14), 324-324. <https://doi.org/10.21037/atm.2019.05.87>
- Zhao, Y., Nonnekes, J., Storcken, E. J., Janssen, S., van Wegen, E. E., Bloem, B. R., . . . van Wezel, R. J. (2016). Feasibility of external rhythmic cueing with the Google Glass for improving gait in people with Parkinson's disease. *J Neurol*, 263(6), 1156-1165. <https://doi.org/10.1007/s00415-016-8115-2>

- จิระอมรนิมิต, ณ. (2561). แนวทางการออกแบบ และปรับปรุง ที่อยู่อาศัย สำหรับผู้ป่วยพาร์กินสันกรณีศึกษา ชมรมเพื่อนพาร์กินสัน โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์.
- ธีรวัฒน์ นิธิอรธวานนท์, ส. อ. (2560). การประยุกต์ใช้ข้อมูลป้อนกลับในการฟื้นฟูความสามารถสำหรับผู้ป่วยทาง ระบบประสาท (Application of Feedback in Rehabilitation Practice for Patients with Neurological Conditions). เวชศาสตร์ฟื้นฟูสาร, 27(3), 82-87. <https://doi.org/10.14456/jtrm.2017.18>
- รุ่งโรจน์ พิทยศิริ, ก. พ., รวิพรรณ วิฑูรพาณิชย์, จุฑามณี สุทธิสีสังข์, จิรดา ศรีเงิน, ประวีณ , & ไฉ่ไฉลา, ป. ศ., ปานศิริ ไชยรังษุณี, พาวุฒิ เมฆวิชัย, สิทธิ เพชรรัชตะชาติ, สุวรรณมา เศรษฐวิธานิช, วัชร รัตนชัย สิทธิ, แอนน์ ไพศาลศิริกุล ,กมลวรรณ บุญเพ็ง, นิรันท์ คันทชาตวินิช, จุฑาทิพ เลหาเรื่องชัยยศ, ธนกฤต มงคลชัยภักดิ์ และธนิศา ทาทอง. (2562). หนังสือคู่มือการใช้ยารักษาโรคพาร์กินสันอย่างสมเหตุผลตาม บัญชียาหลักแห่งชาติ (Thai National Formulary 2019 Drugs used in Parkinson's disease).
- รุ่งโรจน์ พิทยศิริ, ว. บ., มานะ ศรียุทธศักดิ์, นิติพันธุ์ ศรีบุญเรืองฤทธิ์, หลิง, เฮเลน ฮอย ย้ง,, & รัตนฤดี เทพหัสดิน ณ อยุธยา, จ. ด., ลลิตา แก้ววิไล และณัฐวดี ต๋อสนิท. (2555). การศึกษาประสิทธิผลของไม้เท้าเลเซอร์ ช่วยเดินในผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่มีปัญหาการเดินติดขัด (The Efficacy of Laser-guided walking devices in patients with Parkinson's disease with predominant gait freezing). รายงานการวิจัย ศูนย์รักษาโรคพาร์กินสันและกลุ่มโรคความเคลื่อนไหวผิดปกติ.
- สุกัลยา สิทธิคงศักดิ์, ว. ค. (2549). การเดินและการเคลื่อนย้ายตัว (Gait and Ambulation). (1), 1-33.



## ภาคผนวก ก

## การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ โปรแกรม G\*power version 3.1.9.7



## รูปที่ 27 การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ในการคำนวณขนาดตัวอย่าง เลือกใช้สถิติ F-test ซึ่งทดสอบโดยใช้สถิติ ANOVA Repeated measures, within factors กำหนดค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) เท่ากับ .45 อำนาจทดสอบ (Power) เท่ากับ .80 และระดับนัยสำคัญเท่ากับ .05 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง (Total Sample Size) เท่ากับ 9 คน และเพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็น 11 คน ดังรูปที่ 27

## ภาคผนวก ข

## แบบประเมิน Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS II)

<b>Unified Parkinson's Disease Rating Scale</b>		<b>PD workbook</b> <small>THE WEMME CLINICIANS' GUIDE TO PARKINSON'S DISEASE</small>
<p><b>8. Handwriting</b> 0 = Normal. 1 = Slightly slow or small. 2 = Moderately slow or small; all words are legible. 3 = Severely affected; not all words are legible. 4 = The majority of words are not legible.</p> <p><b>9. Cutting Food and Handling Utensils</b> 0 = Normal. 1 = Somewhat slow and clumsy, but no help needed. 2 = Can cut most foods, although clumsy and slow; some help needed. 3 = Food must be cut by someone, but can still feed slowly. 4 = Needs to be fed.</p> <p><b>10. Dressing</b> 0 = Normal. 1 = Somewhat slow, but no help needed. 2 = Occasional assistance with buttoning, getting arms in sleeves. 3 = Considerable help required, but can do some things alone. 4 = Helpless.</p> <p><b>11. Hygiene</b> 0 = Normal. 1 = Somewhat slow, but no help needed. 2 = Needs help to shower or bathe; or very slow in hygienic care. 3 = Requires assistance for washing, brushing teeth, combing hair, going to bathroom. 4 = Foley catheter or other mechanical aids.</p> <p><b>12. Turning in Bed and Adjusting Bed Clothes</b> 0 = Normal. 1 = Somewhat slow and clumsy, but no help needed. 2 = Can turn alone or adjust sheets, but with great difficulty. 3 = Can initiate, but not turn or adjust sheets alone. 4 = Helpless.</p>	<p><b>13. Falling (Unrelated to Freezing)</b> 0 = None. 1 = Rare falling. 2 = Occasionally falls, less than once per day. 3 = Falls an average of once daily. 4 = Falls more than once daily.</p> <p><b>14. Freezing when Walking</b> 0 = None. 1 = Rare freezing when walking; may have start hesitation. 2 = Occasional freezing when walking. 3 = Frequent freezing. Occasionally falls from freezing. 4 = Frequent falls from freezing.</p> <p><b>15. Walking</b> 0 = Normal. 1 = Mild difficulty. May not swing arms or may tend to drag leg. 2 = Moderate difficulty, but requires little or no assistance. 3 = Severe disturbance of walking, requiring assistance. 4 = Cannot walk at all, even with assistance.</p> <p><b>16. Tremor (Symptomatic complaint of tremor in any part of body.)</b> 0 = Absent. 1 = Slight and infrequently present. 2 = Moderate; bothersome to patient. 3 = Severe; interferes with many activities. 4 = Marked; interferes with most activities.</p> <p><b>17. Sensory Complaints Related to Parkinsonism</b> 0 = None. 1 = Occasionally has numbness, tingling, or mild aching. 2 = Frequently has numbness, tingling, or aching; not distressing. 3 = Frequent painful sensations. 4 = Excruciating pain.</p>	
<small>Fahn S, Elton R, Members of the UPDRS Development Committee. In: Fahn S, Marsden CD, Caine DB, Goldstein M, eds. Recent Developments in Parkinson's Disease, Vol 2. Florham Park, NJ. Macmillan Health Care Information 1987, 153-163, 293-304.</small>		

รูปที่ 28 แบบประเมิน Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS II)

กลุ่มตัวอย่างได้คะแนน 2 (Occasional freezing when walking) หรือ 3 (Frequent freezing when walking, Occasionally falls from freezing) ในหัวข้อ 14 (Freezing when walking) ของ Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS II) ดังรูปที่ 26



## ภาคผนวก ค

แบบบันทึกผลข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมงานวิจัย และผลการทดสอบรูปแบบการเดิน

รหัสอาสาสมัคร.....

## แบบบันทึกผลข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมงานวิจัย

Clinical characteristics	Parkinson's disease (n=11)
Age (years)	
Sex (M/F)	
Height (meter)	
Weight (kg)	
UPDRS part II (14) Freezing when walking	
Modified Hoehn and Yahr Scale	

รหัสอาสาสมัคร.....

แบบบันทึกผลการทดสอบรูปแบบการเดินของเครื่องเชื่อมต่อสัญญาณการมองเห็น และการได้ยิน (Visual and auditory cue belts)

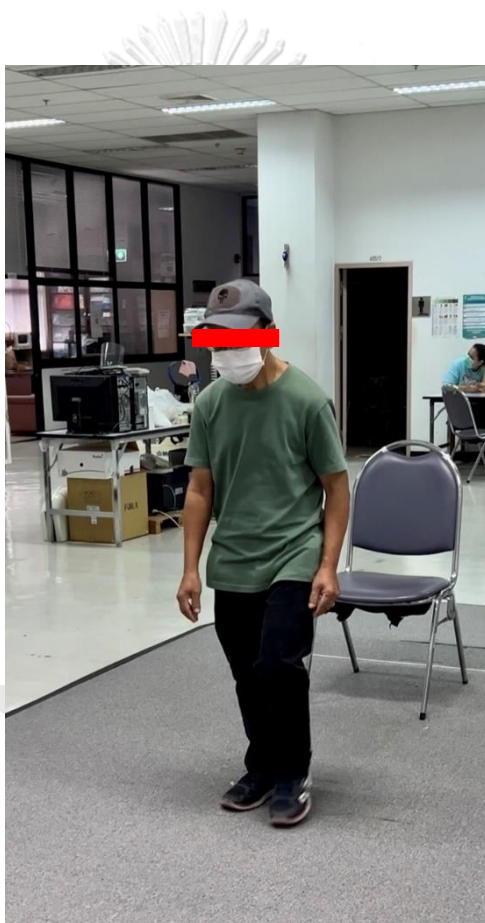
Parameters	No cue			Visual cue			Auditory cue			Mix cues		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
Freezing of gait, FOG				เฉลี่ย			เฉลี่ย					
Percent time spent freezing (%)												
<b>Gait parameters</b>												
First step length (m)												
Second step length (m)												
Step width (m)												
Speed (m/sec)												
Cadence (steps/min)												

## ภาคผนวก ง

ขั้นตอนการทดสอบผลของเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยินต่อการเดินติด และตัวแปร  
การเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน

ให้กลุ่มตัวอย่างดำเนินการทดสอบตามลำดับการจับฉลากที่จับได้ โดยใช้เครื่องมือเข็มขัดชี้นำ  
ทางการมองเห็น และการได้ยิน (Visual and auditory cue belts) โดยแบ่งเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้

1 ไม่มีตัวชี้นำ (No cue) คือ ให้กลุ่มตัวอย่างก้าวเดินตรงไปทางด้านหน้าจนถึงเก้าอี้ที่เป็น  
จุดสิ้นสุด



รูปที่ 29 การเดินโดยไม่มีตัวชี้นำ (No cue)

2 ตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue) ที่ระยะแสง 45 เซนติเมตร หรือมากกว่าร้อยละ 40 ของส่วนสูง ในช่วง 40-70 เซนติเมตร (Cao et al., 2020) ตามความสามารถของกลุ่มตัวอย่างแต่ละบุคคล คือ ให้กลุ่มตัวอย่างพยายามก้าวเดินเหยียบเส้นเลเซอร์สีเขียวทางด้านหน้าตรงไปจนถึงแกว้อที่เป็นจุดสิ้นสุด



รูปที่ 30 การเดินโดยใช้ตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue)

3 ตัวชี้้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) ที่ร้อยละ 85 ของความถี่ในการเดินบนพื้นราบ (Overground cadence) หรืออยู่ในช่วง 50-80 ครั้งต่อนาที (Chawla et al., 2020) ตามความสามารถของกลุ่มตัวอย่างแต่ละบุคคล คือ ให้กลุ่มตัวอย่างพยายามก้าวเดินตามจังหวะเสียงที่ได้ยินตรงไปจนถึงเก้าอี้ที่เป็นจุดสิ้นสุด



รูปที่ 31 การเดินโดยใช้ตัวชี้้นำทางการได้ยิน (Auditory cue)

4 ตัวชี้นำผสม (Mix cues) คือ ให้กลุ่มตัวอย่างพยายามก้าวเดินเหยียบเส้นเลเซอร์สีเขียวทางด้านหน้า พร้อมกับก้าวเดินตามจังหวะเสียงที่ได้ยิน ตรงไปจนถึงเก้าอี้ที่เป็นจุดสิ้นสุด



รูปที่ 32 การเดินโดยใช้ตัวชี้นำผสม (Mix cues)

ในแต่ละรูปแบบ ใช้ระยะทางในการเดิน 6 เมตร โดยต้องได้ระยะทางมากกว่า หรือเท่ากับ 3 เมตร ในแต่ละครั้ง พัก 2 นาที ในแต่ละรอบการเดิน หรือจนกว่าผู้เข้าร่วมจะรู้สึกหยาบๆ ทำซ้ำ 3 ครั้ง ต่อรูปแบบ (McCandless et al., 2016) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างต้องทำครบทั้ง 4 รูปแบบ ภายใน 1 วัน เนื่องจากต้องการผลฉับพลัน (Acute effect) รวมถึงอาการ และการออกฤทธิ์ของยาของกลุ่ม ตัวอย่างแต่ละบุคคลในแต่ละวันมีความแตกต่างกัน จึงอาจส่งผลต่อข้อมูลที่เก็บได้

## ภาคผนวก จ

## รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. อาจารย์ แพทย์หญิงเชิงขวัญ สธนเสาวภาคย์  
ฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย
2. อาจารย์ ดร.ภาคภูมิ สมบูรณ์  
ภาควิชาวิศวกรรมชีวเวช คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. นายวีระชัย จิตภักดี  
นักกายภาพบำบัด ระดับ 5 หัวหน้าหน่วยฟื้นฟูผู้สูงอายุก้าวหน้า ฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาล  
จุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย
4. นางสาวอาทิตา ก่อการรอด  
นักกายภาพบำบัด ระดับ 5 ฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย
5. นางสาววรรณ หัตถโชติ  
นักกายภาพบำบัด ระดับ 5 ฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

### แบบตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ

การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence; IOC)

คำชี้แจง ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้กรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านที่มีต่อเครื่องมือเข้มขัด  
ชี้แนะทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน

โดยใส่เครื่องหมาย ( / ) ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็น  
ประโยชน์ในการนำไปพิจารณา และปรับปรุงต่อไป

ข้อ	องค์ประกอบของเครื่องมือเข้มขัดชี้แนะ ทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วย พาร์กินสัน	ผลการพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		เห็นด้วย (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เห็นด้วย (-1)	
1.	ลักษณะ รูปแบบภายนอกของเข้มขัดชี้แนะ ทางการมองเห็น และการได้ยิน				
	ลักษณะ รูปแบบของเข้มขัดชี้แนะทางการ มองเห็น และการได้ยินมีความเหมาะสม				
	น้ำหนัก และความยาวของเข้มขัดชี้แนะ ทางการมองเห็น และการได้ยินมีความ เหมาะสม				
	ปุ่มกดเปลี่ยนรูปแบบ (แสงเลเซอร์ เสียงให้ จังหวะ และแบบผสม) และปุ่มกดเพิ่ม หรือลด ความถี่ของเสียงให้จังหวะมีความเหมาะสม				
2.	ตัวชี้แนะทางการมองเห็น (Visual cue)				
	ความสว่างของแสงเลเซอร์มีความเหมาะสม				
	ช่วง (Range) ของการปรับระยะความใกล้ และไกลของแสงเลเซอร์มีความเหมาะสม				
3.	ตัวชี้แนะทางการได้ยิน (Auditory cue)				
	ความดัง (Volume) ของเสียงให้จังหวะบนเข็ม ขัดมีความเหมาะสม				
	ลักษณะ (ความถี่ หรือแหลม) ของเสียงให้ จังหวะบนเข็มขัดมีความเหมาะสม				
	ความถี่ (Frequency) ของเสียงให้จังหวะบน				



	เข็มขัดมีความเหมาะสม				
ข้อ	องค์ประกอบของเครื่องมือเข็มขัดขึ้นนำ ทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วย พาร์กินสัน	ผลการพิจารณา			
		เห็นด้วย (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เห็นด้วย (-1)	ข้อเสนอแนะ
4.	ตัวขึ้นนำผสม (Mix cues)				
	สามารถใช้ทั้งแสงเลเซอร์ และเสียงให้จังหวะ พร้อมกันได้อย่างเหมาะสม				
5.	เข็มขัดขึ้นนำทางการมองเห็น และการได้ยิน ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ป่วยพาร์กินสัน				
6.	รูปแบบของการทดสอบการเดินโดยใช้เข็ม ขัดขึ้นนำทางการมองเห็น และการได้ยินมี ความเหมาะสม				
7.	ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบการเดินโดยใช้ เข็มขัดขึ้นนำทางการมองเห็น และการได้ยินมี ความเหมาะสม				
8.	เข็มขัดขึ้นนำทางการมองเห็น และการได้ยินมี ความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ทดสอบในผู้ป่วย พาร์กินสัน				

**ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์**  
(Index of Item Objective Congruence; IOC)

ข้อ	องค์ประกอบของเครื่องมือเข้มชัดชี้้นำ ทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วย พาร์กินสัน	ผลการพิจารณา			
		เห็นด้วย (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เห็นด้วย (-1)	ข้อเสนอแนะ
<b>1.</b>	<b>ลักษณะ รูปแบบภายนอกของเข็มขัดชี้้นำ ทางการมองเห็น และการได้ยิน</b>				
	ลักษณะ รูปแบบของเข็มขัดชี้้นำทางการ มองเห็น และการได้ยินมีความเหมาะสม	4	1	-	0.8
	น้ำหนัก และความยาวของเข็มขัดชี้้นำ ทางการมองเห็น และการได้ยินมีความ เหมาะสม	4	1	-	0.8
	ปุ่มกดเปลี่ยนรูปแบบ (แสงเลเซอร์ เสียงให้ จังหวะ และแบบผสม) และปุ่มกดเพิ่ม หรือลด ความถี่ของเสียงให้จังหวะมีความเหมาะสม	5	-	-	1
<b>2.</b>	<b>ตัวชี้นำทางการมองเห็น (Visual cue)</b>				
	ความสว่างของแสงเลเซอร์มีความเหมาะสม	5	-	-	1
	ช่วง (Range) ของการปรับระยะความใกล้ และไกลของแสงเลเซอร์มีความเหมาะสม	5	-	-	1
<b>3.</b>	<b>ตัวชี้นำทางการได้ยิน (Auditory cue)</b>				
	ความดัง (Volume) ของเสียงให้จังหวะบนเข็ม ขัดมีความเหมาะสม	5	-	-	1
	ลักษณะ (ความทุ้ม หรือแหลม) ของเสียงให้ จังหวะบนเข็มขัดมีความเหมาะสม	5	-	-	1
	ความถี่ (Frequency) ของเสียงให้จังหวะบน	5	-	-	1

	เข็มขัดมีความเหมาะสม				
ข้อ	องค์ประกอบของเครื่องมือเข็มขัดขึ้นนำ ทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วย พาร์กินสัน	ผลการพิจารณา			
		เห็นด้วย (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เห็นด้วย (-1)	ข้อเสนอแนะ
4.	ตัวขึ้นนำผสม (Mix cues)				
	สามารถใช้ทั้งแสงเลเซอร์ และเสียงให้จังหวะ พร้อมกันได้เหมาะสม	5	-	-	1
5.	เข็มขัดขึ้นนำทางการมองเห็น และการได้ยิน ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ป่วยพาร์กินสัน	5	-	-	1
6.	รูปแบบของการทดสอบการเดินโดยใช้เข็ม ขัดขึ้นนำทางการมองเห็น และการได้ยินมี ความเหมาะสม	5	-	-	1
7.	ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบการเดินโดยใช้ เข็มขัดขึ้นนำทางการมองเห็น และการได้ยินมี ความเหมาะสม	5	-	-	1
8.	เข็มขัดขึ้นนำทางการมองเห็น และการได้ยินมี ความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ทดสอบในผู้ป่วย พาร์กินสัน	5	-	-	1
รวม					0.97

ภาคผนวก ฉ  
หนังสือรับรองจริยธรรม



COA No. 0231/2022

IRB No. 976/64

INSTITUTIONAL REVIEW BOARD

Faculty of Medicine, Chulalongkorn University

1873 Rama 4 Road, Pathumwan, Bangkok 10330, Thailand, Tel 662-256-4493

Certificate of Full Board Approval

(COA No. 0231/2022)

The Institutional Review Board of the Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, has approved the following study in compliance with the International guidelines for human research protection as Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline and International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP)

**Study Title** : DEVELOPMENTS OF VISUAL AND AUDITORY CUE BELTS FOR PEOPLE WITH PARKINSON'S DISEASE

**Study Code** : -

**Principal Investigator** : Supharada Wongwatthanant, B.S., P.T.

**Affiliation of PI** : Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University.

**Review Method** : Full board

**Continuing Report** : At least once annually or submit the final report if finished.

**Document Reviewed** :

1. Research Proposal Version 2.0 Date 31/01/2022
2. Protocol Synopsis Version 3.0 Date 31/01/2022
3. Case Record Form Version 2.0 Date 31/01/2022
4. Information sheet for research participant Version 3.0 Date 31/01/2022
5. Information sheet for regular volunteers Version 3.0 Date 31/01/2022
6. Informed consent for participating volunteers Version 3.0 Date 31/01/2022

see back of this Certificate



## 7. Curriculum Vitae and GCP Training

- Supharada Wongwatthanant, B.S., P.T.
- Asst.Prof. Dr Surasa Khongprasert
- Prof. Roongroj Bhidayasiri, M.D.

Signature ..... *Tada Sueblinvong* .....  
(Emeritus Professor Tada Sueblinvong MD)  
Chairperson  
The Institutional Review Board

Signature ..... *Supeecha* .....  
(Associate Professor Supeecha Wittayalertpanya)  
Member and Assistant Secretary, Acting Secretary  
The Institutional Review Board

Date of Approval : February 24, 2022  
Approval Expire Date : February 23, 2023

see back of this Certificate



COA No. 0231/2022

IRB No. 976/64

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย  
 คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 1873 ถ.พระราม 4 เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร. 0-2256-4493

เอกสารรับรองการพิจารณาจริยธรรมแบบเต็มชุด

(COA No. 0231/2022)

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดำเนินการให้การรับรองโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในคนที่เป็นมาตรฐานสากลได้แก่ Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline และ International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice หรือ ICH-GCP

ชื่อโครงการ : การพัฒนาเข็มขัดขึ้นน้ำหนักการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน

เลขที่โครงการวิจัย : -

ผู้วิจัยหลัก : นางสาวศุภรดา วงศ์วัฒนานถ

สังกัดหน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีทบทวน : คณะกรรมการเต็มชุด

รายงานความก้าวหน้า : ส่งรายงานความก้าวหน้าอย่างน้อย 1 ครั้ง/ปี หรือส่งรายงานฉบับสมบูรณ์หากดำเนินโครงการเสร็จสิ้นก่อน 1 ปี

เอกสารรับรอง :


1. โครงร่างการวิจัย Version 2.0 Date 31/01/2565
2. โครงการวิจัยฉบับย่อ Version 3.0 Date 31/01/2565
3. แบบบันทึกข้อมูล Version 2.0 Date 31/01/2565
4. เอกสารชี้แจงข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย Version 3.0 Date 31/01/2565
5. เอกสารชี้แจงข้อมูลคำอธิบายสำหรับอาสาสมัครปกติ Version 3.0 Date 31/01/2565
6. เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการสำหรับอาสาสมัคร Version 3.0 Date 31/01/2565


ดูด้านหลังของเอกสารรับรองโครงการวิจัย



## 7. Curriculum Vitae and GCP Training


- Supharada Wongwatthanant, B.S., P.T.
- Asst.Prof. Dr Surasa Khongprasert
- Prof. Roongroj Bhidayasiri, M.D.

ลงนาม .....   
 (ศาสตราจารย์กิตติคุณแพทย์หญิงธาดา สืบหลิณรงค์)  
 ประธาน  
 คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

ลงนาม .....   
 (รองศาสตราจารย์สุพีชา วิทยเลิศปัญญา)  
 กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการปฏิบัติหน้าที่แทนเลขานุการ  
 คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

วันที่รับรอง : 24 กุมภาพันธ์ 2565

วันหมดอายุ : 23 กุมภาพันธ์ 2566

	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย	เอกสารชี้แจงข้อมูลคำอธิบายสำหรับ	AF 06-05/6.0
	คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย	หน้า 1/14

ชื่อโครงการวิจัย การพัฒนาเข็มขัดขึ้นน้ำหนักการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน

ผู้สนับสนุนการวิจัย ไม่มี

ผู้วิจัยหลัก

ชื่อ นางสาวศุภรดา วงศ์วัฒนาก  
 ที่อยู่ทำงานหรือสถานศึกษาของผู้วิจัย แผนกวิชา สรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ที่ทำงาน หน่วยฟื้นฟูผู้สูงอายุก้าวหน้า ฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย)  
 หมายเลขโทรศัพท์ที่ทำงาน 02-256-4000 ต่อ 70606  
 หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ 24 ชั่วโมง 087-567-9255

ผู้วิจัยร่วม (ทุกท่าน)

ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรสา ไค้งประเสริฐ  
 ที่อยู่ทำงานหรือสถานศึกษาของผู้วิจัย แผนกวิชา สรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 หมายเลขโทรศัพท์ที่ทำงาน 02-218-1006  
 หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ 24 ชั่วโมง 081-373-8392

ชื่อ ศาสตราจารย์ นายแพทย์ รุ่งโรจน์ พิทยศิริ  
 ที่อยู่ทำงานหรือสถานศึกษาของผู้วิจัย ภาควิชา อายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 หมายเลขโทรศัพท์ที่ทำงาน 02-256-4246  
 หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ 24 ชั่วโมง 089-541-9999

เรียน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ เนื่องจากท่านเป็นผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่มีอาการเดินติดขัด ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการศึกษาวิจัยดังกล่าว ขอให้ท่านอ่านเอกสารฉบับนี้อย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ท่านได้ทราบถึงเหตุผล และรายละเอียดของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เพิ่มเติม กรุณาซักถามจากทีมงานของนักกายภาพบำบัด ผู้ทำวิจัย หรือแพทย์ผู้ร่วมทำวิจัยซึ่งจะเป็นผู้สามารถตอบคำถาม และให้ความกระจ่างแก่ท่านได้

ท่านสามารถขอคำแนะนำในการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จากครอบครัว เพื่อน หรือแพทย์ประจำตัวของท่านได้ ท่านมีเวลาอย่างเพียงพอในการตัดสินใจโดยอิสระ ถ้าท่านตัดสินใจแล้วว่า จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ขอให้ท่านลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของโครงการวิจัยนี้




คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย  
 คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Version 3.0 Date 31/01/2565

หมายเลขโครงการ ๑๗๖/๖๔  
 วันที่รับรอง : 24 ก.พ. 2565



	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	เอกสารชี้แจงข้อมูลคำอธิบายสำหรับ ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย	AF 06-05/6.0 หน้า 2/14

#### เหตุผลความเป็นมา

โรคพาร์กินสัน (Parkinson's disease) เป็นโรคทางระบบประสาทที่ส่งผลทำให้เกิดอาการผิดปกติของการเคลื่อนไหว ดังนี้ อาการสั่นในขณะพัก (Resting tremor), ร่างกายมีอาการแข็งเกร็ง (Rigidity), การเคลื่อนไหวร่างกายช้าลง (Bradykinesia) และ การทรงตัวขาดสมดุล หรือสูญเสียการทรงตัว (Postural instability) ด้วยปัญหาจากการแสดง ส่งผลให้ผู้ผู้ป่วยมีการสูญเสียการทรงตัว การเดินติด (Freezing of gait, FOG) ระยะก้าวที่สั้นลง และการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติต่างๆ ทำให้ผู้ป่วยต้องการการพึ่งพา และการช่วยเหลือที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้น การคิดค้นอุปกรณ์ หรือเครื่องช่วยเดิน (Available assistive devices) ในผู้ป่วยพาร์กินสัน ที่จัดเป็นตัวชี้้นำภายนอก (External cue) จะช่วยให้ผู้ป่วยสามารถช่วยเหลือตนเอง และทำกิจวัตรประจำวันได้ดียิ่งขึ้น โดยในปัจจุบันมีการพัฒนาอุปกรณ์ให้ตอบโต้ต่อการใช้งานในผู้ป่วยพาร์กินสันมากยิ่งขึ้น กล่าวคือ การใช้ตัวชี้้นำ (Cues) ทางด้านต่างๆ เข้ามาประกอบกับอุปกรณ์ หรือเครื่องช่วยเดิน (Wearable cueing devices) ได้แก่ ตัวชี้้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้้นำทางการสัมผัส (Somatosensory cue) ในหลากหลายรูปแบบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการคิดค้น และพัฒนาเครื่องมือเพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้ป่วย ด้วยการออกแบบ และพัฒนาเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน รวมถึงศึกษาผลการทดสอบของเข็มขัดดังกล่าวต่อการเดินติด และตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพตัวแปรการเดิน (Gait parameters) รวมถึงลดปัญหาการเดินติดในผู้ป่วย

#### วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษาที่ 1 เพื่อออกแบบ และพัฒนาเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน

การศึกษาที่ 2 เพื่อศึกษาผลของเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยินต่อการเดินติด และตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน

#### จำนวนอาสาสมัครในงานวิจัย

11 คน




คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
หมายเลขโครงการ ๑๖๖/๒๕๖๕
วันที่รับรอง : 24 ก.พ. 2565

#### ระยะเวลาที่อาสาสมัครแต่ละคนอยู่ในโครงการวิจัย (เวลาในแต่ละขั้นตอน, เวลาที่ใช้ในการทดลอง, ระยะเวลาที่ต้องอยู่ในโครงการวิจัย)

เวลาในขั้นตอนการทดสอบประมาณ 1-2 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับอาการแสดงของท่าน ณ วันที่ทำการทดลอง ระยะเวลาที่ต้องอยู่ในโครงการวิจัยเป็นเวลา 1 วัน

#### วิธีการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

หลังจากท่านให้ความยินยอมที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านจะได้รับการสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐาน เช่น อายุ เพศ ส่วนสูง น้ำหนัก เป็นต้น คำวินิจฉัย การประเมินอาการ ความรุนแรง และระยะของโรคพาร์กินสัน จะทำการรวบรวมข้อมูลจากแฟ้มประวัติของท่าน ท่านจะได้รับการประเมินภาวะการเดินติด และได้รับการประเมินการเดินเบื้องต้น เพื่อคัด

	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	เอกสารชี้แจงข้อมูลคำอธิบายสำหรับ ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย	AF 06-05/6.0 หน้า 3/14

กรองว่าท่านมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะเข้าร่วมในการวิจัย หากท่านมีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้า ท่านจะได้รับ การอธิบายอย่างละเอียดเกี่ยวกับวิธีการทดสอบในงานวิจัยนี้ และได้รับการตรวจประเมินเพื่อเก็บข้อมูลตัววัดผลก่อน และขณะทดสอบ

#### การตรวจประเมินก่อนการทดสอบ

- ท่านจะได้รับการประเมินภาวะการเดินติด จากแบบประเมิน Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS II) ในหัวข้อ 14 (Freezing when walking) ดังนี้  
การเดินติดขัดตลอดสัปดาห์ที่ผ่านมาในทุกวันทั่วไป เมื่อท่านเดิน ท่านมีการเดินติดขัด หรือหยุดเดินกะทันหัน หรืออาการก้าวขาไม่ออกหรือไม่  
0 : ปกติ ไม่มีปัญหา  
1 : มีน้อยมาก ฉันทมีอาการเดินติดขัดช่วงสั้นๆ แต่ฉันทสามารถกลับมาเดินต่อได้อย่างง่ายดายโดยไม่ต้อง การความช่วยเหลือจากผู้อื่น หรือต้องใช้เครื่องช่วยเดิน (ไม้เท้า หรือวอล์คเกอร์)  
2 : มีน้อย ฉันทเดินติดขัด และมีปัญหาในการกลับมาเดินต่ออีกครั้ง แต่ฉันทยังไม่ต้องการความช่วยเหลือจากผู้อื่น หรือต้องใช้เครื่องช่วยเดิน (ไม้เท้า หรือวอล์คเกอร์)  
3 : มีปานกลาง เมื่อมีอาการเดินติดขัดจะกลับมาเดินต่อได้ยากมากซึ่งในบางครั้งฉันทต้องใช้เครื่องมือช่วยเดิน หรือการช่วยเหลือจากผู้อื่น  
4 : มีรุนแรง อาการเดินติดขัดทำให้ฉันทจำเป็นต้องอาศัยเครื่องช่วยเดิน หรือความช่วยเหลือจากผู้อื่นตลอดเวลา หรือเกือบตลอดเวลา
- ท่านจะได้รับการทดสอบการเดินบนเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว The Strideway™ Gait Analysis Tekscan Pressure Measurement System 7.70-32x เป็นระยะทาง 3 เมตร 1 ครั้ง เพื่อหาค่าพื้นฐานของรูปแบบตัวชี้้นทางการมองเห็น และตัวชี้้นทางการได้ยินในแต่ละบุคคล
- ท่านจะทำการจับฉลากใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้้นนำ, ตัวชี้้นทางการมองเห็น, ตัวชี้้นทางการได้ยิน และตัวชี้้นนำผสม โดยกลุ่มตัวอย่างจะทราบลำดับการเดินทั้ง 4 รูปแบบที่จับได้


#### ระหว่างเข้ารับการทดสอบ

ให้ท่านดำเนินการทดสอบตามลำดับการจับฉลากที่จับได้ โดยใช้เครื่องมือเข็มขัดตัวชี้้นทางการมองเห็น และการได้ยินใน 4 รูปแบบ ดังนี้

- ไม่มีตัวชี้้นนำ คือ ให้ท่านก้าวเดินตรงไปทางด้านหน้าจนสุดพื้นที่สีดำ
- ตัวชี้้นทางการมองเห็น ที่ระยะแสง 45 เซนติเมตร หรือมากกว่าร้อยละ 40 ของส่วนสูง ในช่วง 40-70 เซนติเมตรตามความสามารถของแต่ละบุคคล คือ ให้ท่านพยายามก้าวเดินเหยียบเส้นเลขเซอร์สีเขียวยทางด้านหน้าตรงไปจนสุดพื้นที่สีดำ
- ตัวชี้้นทางการได้ยิน ที่ร้อยละ 85 ของความถี่ในการเดินบนพื้นราบ หรืออยู่ในช่วง 50-80 ครั้งต่อนาที ตามความสามารถของแต่ละบุคคล คือ ให้ท่านพยายามก้าวเดินตามจังหวะเสียงที่ได้ยินตรงไปจนสุดพื้นที่สีดำ



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย  
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย Version 3.0 Date 31/01/2565  
หมายเลขโครงการ ๑๑๖ ๑๖๔  
วันที่รับรอง : ๒๔ ก.พ. ๒๕๖๕

	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย	เอกสารชี้แจงข้อมูลคำอธิบายสำหรับ	AF 06-05/6.0
	คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย	หน้า 4/14

4. ตัวชี้นำผสม คือ ให้ท่าวมพยายามก้าวเดินเหยียบเส้นเลขเซอร์สี่เขียวทางด้านหน้า พร้อมกับก้าวเดินตามจังหวะเสียงที่ได้ยิน ตรงไปจนสุดพื้นที่สีดำ

นักกายภาพบำบัดจะเป็นผู้กำหนดระยะแสงของตัวชี้หน้าทางการมองเห็น และความถี่ของตัวชี้หน้าทางการได้ยิน ให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล ซึ่งในแต่ละรูปแบบ ใช้ระยะทางในการเดิน 6 เมตร โดยต้องได้ระยะทางมากกว่า หรือเท่ากับ 3 เมตร ในแต่ละครั้ง พัก 2 นาที ในแต่ละรอบการเดิน หรือจนกว่าท่าวมจะรู้สึกหยาแล้ (หากท่าวมรู้สึกล้าระหว่างฝึก สามารถพักได้จนกว่าท่าวมจะหายล้า) ทำซ้ำ 3 ครั้งต่อรูปแบบ ซึ่งท่าวมต้องทำครบทั้ง 4 รูปแบบ ภายใน 1 วัน

#### สิ่งที่อาสาสมัครพึงปฏิบัติเมื่อเข้าร่วมโครงการวิจัย

เพื่อให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ ผู้ทำวิจัยใคร่ขอความความร่วมมือจากท่าน โดยจะขอให้ท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัยอย่างเคร่งครัด รวมทั้งแจ้งอาการผิดปกติต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับท่านระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัยให้ผู้ทำวิจัยได้รับทราบ

#### ความเสี่ยงที่อาจได้รับ

ผู้ทำการวิจัยขอชี้แจงถึงความเสี่ยง และความไม่สบายที่อาจเกิดจากการเข้าร่วมโครงการวิจัย

ความเสี่ยงจากการทดสอบการเดินด้วยเครื่องมือเข็มขัดชี้หน้าทางการมองเห็น และการได้ยิน ท่านอาจเกิดการหกล้มหรือบาดเจ็บ ขณะเกิดการเดินติด จากการทดสอบการเดินด้วยเครื่องมือเข็มขัดชี้หน้าทางการมองเห็น และการได้ยิน ซึ่งผู้วิจัยจะดูแลท่านอย่างใกล้ชิดตลอดการทดสอบ หากเกิดการบาดเจ็บใดๆ จะหยุดการทดสอบทันที

กรุณาแจ้งผู้ทำวิจัยในกรณีที่พบอาการผิดปกติ หรืออาการอื่นๆ ที่พบร่วมด้วย ระหว่างที่อยู่ในโครงการวิจัย ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับสุขภาพของท่าน ขอให้ท่านรายงานให้ผู้ทำวิจัยทราบโดยเร็ว

#### ความเสี่ยงที่ไม่ทราบแน่นอน

ท่านอาจเกิดอาการข้างเคียง หรือความไม่สบาย นอกเหนือจากที่ได้แสดงในเอกสารฉบับนี้ ซึ่งอาการข้างเคียงเหล่านี้เป็นอาการที่ไม่เคยพบมาก่อน เพื่อความปลอดภัยของท่าน ควรแจ้งผู้ทำวิจัยให้ทราบทันทีเมื่อเกิดความผิดปกติใดๆ เกิดขึ้น

หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เกี่ยวกับความเสี่ยงที่อาจได้รับจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านสามารถสอบถามจากผู้ทำวิจัยได้ตลอดเวลา


หากมีการค้นพบข้อมูลใหม่ๆ ที่อาจมีผลต่อความปลอดภัยของท่านในระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัย ผู้ทำวิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบทันที เพื่อให้ท่านตัดสินใจว่าจะอยู่ในโครงการวิจัยต่อไป หรือจะขอลถอนตัวออกจากกรวิจัย

#### การพบแพทย์นอกตารางนัดหมายในกรณีที่เกิดอาการข้างเคียง



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
หมายเลขโครงการ 996164
วันที่รับรอง : 24 ก.พ. 2565

Version 3.0 Date 31/01/2565

	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	เอกสารแจ้งข้อมูลคำอธิบายสำหรับ ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย	AF 06-05/6.0
			หน้า 5/14

หากมีอาการข้างเคียงใดๆ เกิดขึ้นกับท่าน ขอให้ท่านรีบมาพบแพทย์ที่สถานพยาบาลทันที ถึงแม้ว่าจะอยู่นอกตารางการนัดหมาย เพื่อแพทย์จะได้ประเมินอาการข้างเคียงของท่าน และให้การรักษาที่เหมาะสมทันที หากอาการดังกล่าวเป็นผลจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะไม่เสียค่าใช้จ่าย

#### ประโยชน์ที่อาจได้รับ

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านจะไม่ได้รับประโยชน์โดยตรงจากการเข้าร่วมวิจัย แต่องค์ความรู้ที่ได้จากการทดสอบการเดินด้วยเครื่องมือเข็มขัดขึ้นน้ำหนักการมองเห็น และการได้ยิน รวมถึงผลการศึกษาจะเป็นแนวทางในการฟื้นฟูผู้ป่วยโรคพาร์กินสันต่อไป

#### ทางเลือกอื่นในกรณีที่อาสาสมัครไม่เข้าร่วมในการวิจัย

ท่านไม่จำเป็นต้องเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้เพื่อประโยชน์ในการรักษาโรคที่ท่านเป็นอยู่ เนื่องจากมีแนวทางการรักษาอื่นๆ หลายแบบสำหรับรักษาโรคของท่านได้ ดังนั้นจึงควรปรึกษาแนวทางการรักษาวิธีอื่นๆ กับแพทย์ผู้ให้การรักษาท่านก่อนตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย

#### ข้อปฏิบัติของท่านขณะที่ร่วมในโครงการวิจัย

ขอให้ท่านปฏิบัติดังนี้

- ขอให้ท่านให้ข้อมูลทางการแพทย์ของท่านทั้งในอดีต และปัจจุบัน แก่ผู้ทำวิจัยด้วยความสัตย์จริง
- ขอให้ท่านแจ้งให้ผู้ทำวิจัยทราบความผิดปกติที่เกิดขึ้นระหว่างที่ท่านร่วมในโครงการวิจัย

#### อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัยและความรับผิดชอบของผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัย

หากพบอันตรายที่เกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย ท่านจะได้รับการรักษาอย่างเหมาะสมทันที หากท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของทีมผู้ทำวิจัยแล้ว ผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัยยินดีจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของท่าน อีกทั้งจะได้รับการชดเชยการสูญเสียเวลา เสียรายได้ตามความเหมาะสม

ในกรณีที่ท่านได้รับอันตรายใดๆ หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย ท่านสามารถติดต่อกับผู้ทำวิจัยคือ นางสาวศุภรดา วงศ์วัฒนนาถ ที่หมายเลขโทรศัพท์ 087-567-9255 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง


#### ค่าใช้จ่ายของท่านในการเข้าร่วมการวิจัย

ท่านไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เช่น การทดสอบการเดินด้วยเครื่องมือเข็มขัดขึ้นน้ำหนักการมองเห็น และการได้ยิน

#### คำตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	Version 3.0 Date 31/01/2565
หมายเลขโครงการ 996164	
วันที่รับรอง : 24 ก.พ. 2565	

	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	เอกสารชี้แจงข้อมูลคำอธิบายสำหรับ ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย	AF 06-05/6.0 หน้า 6/14

ท่านจะไม่ได้รับเงินค่าตอบแทนจากการเข้าร่วมในการวิจัย แต่ท่านจะได้รับเงินชดเชยค่าเดินทางค่าเสียเวลาทุกครั้ง ที่มาพบผู้วิจัย นอกเหนือจากการนัดหมายตามปกติ ครั้งละ 1,000 บาทต่อครั้ง รวมทั้งหมด 1 ครั้ง

**การประกันภัยเพื่อคุ้มครองผู้เข้าร่วมวิจัย (ถ้าไม่มีให้ระบุว่ามี)**

ไม่มี

**การเข้าร่วมและการสิ้นสุดการเข้าร่วมโครงการวิจัย**

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยครั้งนี้เป็นไปโดยความสมัครใจ หากท่านไม่สมัครใจจะเข้าร่วมการศึกษาแล้ว ท่านสามารถถอนตัวได้ตลอดเวลา การขอลงตัวออกจากโครงการวิจัยจะไม่มีผลต่อการดูแลรักษาโรคของท่านแต่อย่างใด

ผู้ทำวิจัยอาจถอนท่านออกจากการเข้าร่วมการวิจัย เพื่อเหตุผลด้านความปลอดภัยของท่าน หรือในกรณีดังต่อไปนี้

- ท่านไม่สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัย

- ท่านได้รับอุบัติเหตุทั้งในขณะที่ทดสอบ หรือนอกเหนือจากการทดสอบที่ส่งผลต่ออาการของโรค และการเคลื่อนไหว

**การปกป้องรักษาข้อมูลความลับของอาสาสมัคร**

ข้อมูลที่จะนำไปสู่การเปิดเผยตัวท่าน จะได้รับการปกปิด และจะไม่เปิดเผยแก่สาธารณชน ในกรณีที่ผลการวิจัยได้รับการตีพิมพ์ ชื่อ และที่อยู่ของท่านจะต้องได้รับการปกปิดอยู่เสมอ โดยจะใช้เฉพาะรหัสประจำโครงการวิจัยของท่าน

จากการลงนามยินยอมของท่าน ผู้ทำวิจัย คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย ผู้ตรวจสอบการวิจัย และหน่วยงานควบคุมระเบียบกฎหมาย สามารถเข้าไปตรวจสอบบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ของท่านได้แม้จะสิ้นสุดโครงการวิจัยแล้วก็ตาม โดยไม่ละเมิดสิทธิของท่านในการรักษาความลับเกินขอบเขตที่กฎหมายและระเบียบกฎหมายอนุญาตไว้

จากการลงนามยินยอมของท่าน นักกายภาพบำบัดผู้ทำวิจัยสามารถบอกรายละเอียดเกี่ยวกับการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ของท่านให้แก่แพทย์ผู้รักษาท่านได้

**การยกเลิกการให้ความยินยอม**


หากท่านต้องการยกเลิกการให้ความยินยอมดังกล่าว ท่านสามารถแจ้ง หรือเขียนบันทึกขอยกเลิกการให้คำยินยอม โดยส่งไปที่ นางสาวศุภรดา วงศ์วัฒนชาติ หน่วยฟื้นฟูผู้สูงอายุก้าวหน้า ฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟู อาคาร ส.ธ. ชั้น 6 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย เลขที่ 1873 ถนน พระราม 4 แขวง ปทุมวัน เขต ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

หากท่านขอยกเลิกการให้คำยินยอมหลังจากที่ท่านได้เข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว ข้อมูลส่วนตัวของท่านจะไม่ถูกบันทึกเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามข้อมูลอื่นๆ ของท่านอาจถูกนำมาใช้เพื่อประเมินผลการวิจัย และท่านจะไม่สามารถกลับมาเข้าร่วมในโครงการนี้ได้อีก ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลของท่านที่จำเป็นสำหรับใช้เพื่อการวิจัยไม่ได้ถูกบันทึก

**สิทธิ์ของผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย**



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	Version 3.0 Date 31/01/2565
หมายเลขโครงการ 976164	
วันที่รับรอง : 24 ก.พ. 2565	

	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย	เอกสารชี้แจงข้อมูลคำอธิบายสำหรับ	AF 06-05/6.0
	คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย	หน้า 7/14

ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะมีสิทธิ์ดังต่อไปนี้

1. ท่านจะได้รับทราบถึงลักษณะ และวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้
2. ท่านจะได้รับการอธิบายเกี่ยวกับระเบียบวิธีการของการวิจัยทางการแพทย์ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้
3. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงความเสี่ยง และความไม่สบายที่จะได้รับจากการวิจัย
4. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงประโยชน์ที่ท่านอาจจะได้รับจากการวิจัย
5. ท่านจะได้รับการเปิดเผยถึงทางเลือกในการรักษาด้วยวิธีอื่น ยา หรืออุปกรณ์ซึ่งมีผลดีต่อท่านรวมทั้งประโยชน์ และความเสียหายที่ท่านอาจได้รับ
6. ท่านจะได้รับทราบแนวทางในการรักษา ในกรณีที่เกิดโรคแทรกซ้อนภายหลังการเข้าร่วมในโครงการวิจัย
7. ท่านจะมีโอกาสได้ซักถามเกี่ยวกับงานวิจัยหรือขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
8. ท่านจะได้รับทราบว่าการยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านสามารถขอถอนตัวจากโครงการเมื่อไรก็ได้ โดยผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยสามารถขอถอนตัวจากโครงการโดยไม่ได้รับผลกระทบใดๆ ทั้งสิ้น
9. ท่านจะได้รับเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย และสำเนาเอกสารยินยอมที่มีทั้งลายเซ็น และวันที่
10. ท่านมีสิทธิ์ในการตัดสินใจว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยหรือไม่ก็ได้ โดยปราศจากการใช้สิทธิพลบ่งคับขมิ้ง หรือการหลอกลวง

หากท่านไม่ได้รับการชดเชยอันควรต่อการบาดเจ็บ หรือเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการวิจัย หรือท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามที่ปรากฏในเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านสามารถร้องเรียนได้ที่ สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตึกอำนวยการ 3 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย เลขที่ 1873 ถนน พระราม 4 แขวง ปทุมวัน เขต ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330 โทรศัพท์ 02-256-4493 ในเวลาราชการ หรือ e-mail : medchulairb@chula.ac.th


การลงนามในเอกสารให้ความยินยอม ไม่ได้หมายความว่าท่านได้ละสิทธิ์ทางกฎหมายตามปกติที่ท่านพึงมี

ขอขอบคุณในการให้ความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
หมายเลขโครงการ ๑๖๖/๖๔
วันที่รับรอง : ๒๔ ก.พ. ๒๕๖๕

Version: 3.0 Date: 31/01/2565

	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วม โครงการสำหรับอาสาสมัคร	AF 06-07/6.1 หน้า 1/4

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเข็มขัดขึ้นน้ำหนักการมองเห็น และการได้อินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน

วันที่ให้คำยินยอม วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว.....

ที่อยู่.....ได้อ่านรายละเอียดจาก

เอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่..... และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วม

โครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนาม และวันที่ พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลาของการทำวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากการใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัย ข้าพเจ้ามีเวลา และโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัยจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่างๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใดๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผล และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่นๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคนอาจได้รับอนุญาตให้เข้ามาตรวจ และประมวลข้อมูลของข้าพเจ้า ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น โดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้ข้าพเจ้าได้ให้คำยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบข้อมูลประวัติทางการแพทย์ของข้าพเจ้าได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใดๆ เพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัย และต้องการให้ทำลายเอกสาร และ/หรือ ตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะตรวจสอบ หรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้า และสามารถยกเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ของข้าพเจ้าที่ไม่มีเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่างๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในแบบบันทึก และในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคต หรือการวิจัยทางด้านเภสัชภัณฑ์เท่านั้น


ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้น และมีความเข้าใจดีทุกประการแล้ว ยินดีเข้าร่วมในการวิจัยด้วยความเต็มใจ จึงได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย  
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Version 3.0 Date 31/01/2565

หมายเลขโครงการ ๑๖๑๔  
วันที่รับรอง : 24 ก.พ. 2565

	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วม โครงการสำหรับอาสาสมัคร	AF 06-07/6.1
			หน้า 2/4

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

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการไม่พึงประสงค์ หรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากการใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบ และมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

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

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

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

(กรณีผู้ให้ความยินยอมไม่สามารถลงลายมือชื่อได้)



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
หมายเลขโครงการ <u>996164</u>
วันที่รับรอง : <u>24 ก.พ. 2565</u>



	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย	เอกสารชี้แจงข้อมูลคำอธิบายสำหรับ	AF 06-05/6.0
	คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	อาสาสมัครปกติ	หน้า 1/7

ชื่อโครงการวิจัย การพัฒนาเข็มขัดขึ้นน้ำหนักการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน

ผู้สนับสนุนการวิจัย ไม่มี

ผู้วิจัยหลัก

ชื่อ นางสาวศุภรดา วงศ์วัฒนนาถ  
 ที่อยู่ทำงานหรือสถานศึกษาของผู้วิจัย แขนงวิชา สรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ที่ทำงาน หน่วยฟื้นฟูผู้สูงอายุก้าวหน้า ฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย)  
 หมายเลขโทรศัพท์ที่ทำงาน 02-256-4000 ต่อ 70606  
 หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ 24 ชั่วโมง 087-567-9255

ผู้วิจัยร่วม (ทุกท่าน)

ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรสา โค้งประเสริฐ  
 ที่อยู่ทำงานหรือสถานศึกษาของผู้วิจัย แขนงวิชา สรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 หมายเลขโทรศัพท์ที่ทำงาน 02-218-1006  
 หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ 24 ชั่วโมง 081-373-8392

ชื่อ ศาสตราจารย์ นายแพทย์ รุ่งโรจน์ พิทยศิริ  
 ที่อยู่ทำงานหรือสถานศึกษาของผู้วิจัย ภาควิชา อายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 หมายเลขโทรศัพท์ที่ทำงาน 02-256-4246  
 หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อ 24 ชั่วโมง 089-541-9999

เรียน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ เนื่องจากท่านเป็นอาสาสมัครปกติ ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการศึกษาวิจัยดังกล่าว ขอให้ท่านอ่านเอกสารฉบับนี้อย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ท่านได้ทราบถึงเหตุผล และรายละเอียดของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เพิ่มเติม กรุณาซักถามจากทีมงานของนักกายภาพบำบัดผู้ทำวิจัย หรือแพทย์ผู้ร่วมทำวิจัยซึ่งจะเป็นผู้สามารถตอบคำถาม และให้ความกระจ่างแก่ท่านได้


ท่านมีเวลาอย่างเพียงพอในการตัดสินใจโดยอิสระ ถ้าท่านตัดสินใจแล้วว่า จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ขอให้ท่านลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของโครงการวิจัยนี้

เหตุผลความเป็นมา



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
หมายเลขโครงการ <u>996/64</u>
วันที่รับรอง : <u>24 ก.พ. 2565</u>

Version 3.0 Date 31/01/2565

	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย	เอกสารชี้แจงข้อมูลคำอธิบายสำหรับ	AF 06-05/6.0
	คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	อาสาสมัครปกติ	หน้า 2/7

โรคพาร์กินสัน (Parkinson's disease) เป็นโรคทางระบบประสาทที่ส่งผลทำให้เกิดอาการผิดปกติของการเคลื่อนไหว ดังนี้ อาการสั่นในขณะพัก (Resting tremor), ร่างกายมีอาการแข็งเกร็ง (Rigidity), การเคลื่อนไหวร่างกายช้าลง (Bradykinesia) และ การทรงตัวขาดสมดุล หรือสูญเสียการทรงตัว (Postural instability) ด้วยปัญหาจากการแสดงส่งผลให้ผู้ป่วยมีการสูญเสียการทรงตัว การเดินติด (Freezing of gait, FOG) ระยะก้าวที่สั้นลง และการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติต่างๆ ทำให้ผู้ป่วยต้องการการพึ่งพา และการช่วยเหลือที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้น การคิดค้นอุปกรณ์ หรือเครื่องช่วยเดิน (Available assistive devices) ในผู้ป่วยพาร์กินสัน ที่จัดเป็นตัวชี้้นำภายนอก (External cue) จะช่วยให้ผู้ป่วยสามารถช่วยเหลือตนเอง และทำกิจวัตรประจำวันได้ดียิ่งขึ้น โดยในปัจจุบันมีการพัฒนาอุปกรณ์ให้ตอบสนองต่อการใช้งานในผู้ป่วยพาร์กินสันมากยิ่งขึ้น กล่าวคือ การใช้ตัวชี้้นำ (Cues) ทางด้านต่างๆ เข้ามาประกอบกับอุปกรณ์ หรือเครื่องช่วยเดิน (Wearable cueing devices) ได้แก่ ตัวชี้้นำทางการมองเห็น (Visual cue), ตัวชี้้นำทางการได้ยิน (Auditory cue) และตัวชี้้นำทางการสัมผัส (Somato-sensory cue) ในหลากหลายรูปแบบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการคิดค้น และพัฒนาเครื่องมือเพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้ป่วย ด้วยการออกแบบ และพัฒนาเข็มขัดชี้้นำทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน รวมถึงศึกษาผลการทดสอบของเข็มขัดดังกล่าวต่อการเดินติด และตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพตัวแปรการเดิน (Gait parameters) รวมถึงลดปัญหาการเดินติดในผู้ป่วย

#### วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษาที่ 1 เพื่อออกแบบ และพัฒนาเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน

การศึกษาที่ 2 เพื่อศึกษาผลของเข็มขัดชี้นำทางการมองเห็น และการได้ยินต่อการเดินติด และตัวแปรการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน

#### จำนวนอาสาสมัครในงานวิจัย

5 คน

#### ระยะเวลาที่อาสาสมัครแต่ละคนอยู่ในโครงการวิจัย (เวลาในแต่ละขั้นตอน, เวลาที่ใช้ในการทดลอง, ระยะเวลาที่ต้องอยู่ในโครงการวิจัย)

เวลาในขั้นตอนการทดสอบประมาณ 1 ชั่วโมง ระยะเวลาที่ต้องอยู่ในโครงการวิจัยเป็นเวลา 1 วัน

#### วิธีการที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

หลังจากท่านให้ความยินยอมที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านจะได้รับการสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐาน เช่น อายุ เพศ ส่วนสูง น้ำหนัก เป็นต้น ท่านจะได้รับการประเมินคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้า เพื่อคัดกรองว่าท่านมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะเข้าร่วมในการวิจัย หากท่านมีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้า ท่านจะได้รับการอธิบายอย่างละเอียดเกี่ยวกับวิธีการทดสอบในงานวิจัยนี้ และได้รับการตรวจประเมินเพื่อเก็บข้อมูลตัววัดผลก่อน และขณะทดสอบ

#### การตรวจประเมินก่อนการทดสอบ



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย	Version 3.0 Date 31/01/2565
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	
หมายเลขโครงการ	๑๙ 6 16๔
วันที่รับรอง :	24 ก.พ. 2565

	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย	เอกสารชี้แจงข้อมูลคำอธิบายสำหรับ	AF 06-05/6.0
	คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	อาสาสมัครปกติ	หน้า 3/7

1. ท่านจะได้รับการทดสอบการเดินบนเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว The Strideway™ Gait Analysis Tekscan Pressure Measurement System 7.70-32x เป็นระยะทาง 3 เมตร 1 ครั้ง เพื่อหาค่าพื้นฐานของรูปแบบตัวชี้้นำทางการมองเห็น และตัวชี้ นำทางการได้ยินในแต่ละบุคคล
2. ท่านจะทำการจับฉลากใน 4 รูปแบบ ดังนี้ ไม่มีตัวชี้ นำ, ตัวชี้ นำทางการมองเห็น, ตัวชี้ นำทางการได้ยิน และตัวชี้ นำผสม โดยกลุ่มตัวอย่างจะทราบลำดับการเดินทั้ง 4 รูปแบบที่จับได้

#### ระหว่างเข้ารับการทดสอบ

ให้ท่านดำเนินการทดสอบตามลำดับการจับฉลากที่จับได้ โดยใช้เครื่องมือเข็มขัดชี้ นำทางการมองเห็น และการได้ยินใน 4 รูปแบบ ดังนี้

1. ไม่มีตัวชี้ นำ คือ ให้ท่านก้าวเดินตรงไปทางด้านหน้าจนสุดพื้นที่สีดำ
2. ตัวชี้ นำทางการมองเห็น ที่ระยะแสง 45 เซนติเมตร หรือมากกว่าร้อยละ 40 ของส่วนสูง ในช่วง 40-70 เซนติเมตรตามความสามารถของแต่ละบุคคล คือ ให้ท่านพยายามก้าวเดินเหยียบเส้นเลเซอร์สีเขียวทางด้านหน้าตรงไปจนสุดพื้นที่สีดำ
3. ตัวชี้ นำทางการได้ยิน ที่ร้อยละ 85 ของความถี่ในการเดินบนพื้นราบ หรืออยู่ในช่วง 50-80 ครั้งต่อนาที ตามความสามารถของแต่ละบุคคล คือ ให้ท่านพยายามก้าวเดินตามจังหวะเสียงที่ได้ยินตรงไปจนสุดพื้นที่สีดำ
4. ตัวชี้ นำผสม คือ ให้ท่านพยายามก้าวเดินเหยียบเส้นเลเซอร์สีเขียวทางด้านหน้า พร้อมกับก้าวเดินตามจังหวะเสียงที่ได้ยิน ตรงไปจนสุดพื้นที่สีดำ

นักกายภาพบำบัดจะเป็นผู้กำหนดระยะแสงของตัวชี้ นำทางการมองเห็น และความถี่ของตัวชี้ นำทางการได้ยิน ให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล ซึ่งในแต่ละรูปแบบ ใช้ระยะทางในการเดิน 6 เมตร โดยต้องได้ระยะทางมากกว่า หรือเท่ากับ 3 เมตร ในแต่ละครั้ง พัก 2 นาที ในแต่ละรอบการเดิน หรือจนกว่าท่านจะรู้สึกเหนื่อยล้า (หากท่านรู้สึกสับสนระหว่างฝึก สามารถพักได้จนกว่าท่านจะหายล้า) ทำซ้ำ 3 ครั้งต่อรูปแบบ ซึ่งท่านต้องทำครบทั้ง 4 รูปแบบ ภายใน 1 วัน

#### สิ่งที่อาสาสมัครพึงปฏิบัติเมื่อเข้าร่วมโครงการวิจัย

เพื่อให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ ผู้ทำวิจัยใคร่ขอความความร่วมมือจากท่าน โดยจะขอให้ท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัยอย่างเคร่งครัด รวมทั้งแจ้งอาการผิดปกติต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับท่านระหว่างที่ท่านเข้าร่วมในโครงการวิจัยให้ผู้ทำวิจัยได้รับทราบ

#### ความเสี่ยงที่อาจได้รับ



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย  
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเลขโครงการ 996164  
วันที่รับรอง : 24 ก.พ. 2565

Version 3.0 Date 31/01/2565

	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	เอกสารชี้แจงข้อมูลคำอธิบายสำหรับ อาสาสมัครปกติ	AF 06-05/6.0 หน้า 4/7

ผู้ทำกรวิจัยขอชี้แจงถึงความเสี่ยง และความไม่สบายที่อาจเกิดจากการเข้าร่วมโครงการวิจัย  
ความเสี่ยงจากการทดสอบการเดินด้วยเครื่องมือเข็มขัดขึ้นน้ำหนักการมองเห็น และการได้ยิน ท่านอาจเกิดการหกล้ม  
หรือบาดเจ็บ จากการทดสอบการเดินด้วยเครื่องมือเข็มขัดขึ้นน้ำหนักการมองเห็น และการได้ยิน ซึ่งผู้วิจัยจะดูแลท่านอย่าง  
ใกล้ชิดตลอดการทดสอบ หากเกิดการบาดเจ็บใดๆ จะหยุดการทดสอบทันที  
กรุณาแจ้งผู้ทำวิจัยในกรณีที่พบอาการผิดปกติ หรืออาการอื่นๆ ที่พบร่วมด้วย ระหว่างที่อยู่ในโครงการวิจัย ถ้ามีการ  
เปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับสุขภาพของท่าน ขอให้ท่านรายงานให้ผู้ทำวิจัยทราบโดยเร็ว

#### ความเสี่ยงที่ไม่ทราบแน่นอน

ท่านอาจเกิดการข้างเคียง หรือความไม่สบาย นอกเหนือจากที่ได้แสดงในเอกสารฉบับนี้ ซึ่งอาการข้างเคียงเหล่านี้  
เป็นอาการที่ไม่เคยพบมาก่อน เพื่อความปลอดภัยของท่าน ควรแจ้งผู้ทำวิจัยให้ทราบทันทีเมื่อเกิดความผิดปกติใดๆ เกิดขึ้น  
หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เกี่ยวกับความเสี่ยงที่อาจได้รับการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านสามารถสอบถามจาก  
ผู้ทำวิจัยได้ตลอดเวลา

หากมีการค้นพบข้อมูลใหม่ๆ ที่อาจมีผลต่อความปลอดภัยของท่านในระหว่างที่ท่านเข้าร่วมโครงการวิจัย ผู้ทำวิจัย  
จะแจ้งให้ท่านทราบทันที เพื่อให้ท่านตัดสินใจว่าจะอยู่ในโครงการวิจัยต่อไป หรือจะขอถอนตัวออกจากโครงการวิจัย

#### การพบแพทย์นอกตารางนัดหมายในกรณีที่เกิดอาการข้างเคียง

หากมีอาการข้างเคียงใดๆ เกิดขึ้นกับท่าน ขอให้ท่านรีบมาพบแพทย์ที่สถานพยาบาลทันที ถึงแม้ว่าจะอยู่นอกตาราง  
การนัดหมาย เพื่อแพทย์จะได้ประเมินอาการข้างเคียงของท่าน และให้การรักษาที่เหมาะสมทันที หากอาการดังกล่าวเป็นผล  
จากการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะไม่เสียค่าใช้จ่าย

#### ประโยชน์ที่อาจได้รับ

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านจะไม่ได้รับประโยชน์โดยตรงจากการเข้าร่วมวิจัย แต่องค์ความรู้ที่ได้จากการ  
ทดสอบการเดินด้วยเครื่องมือเข็มขัดขึ้นน้ำหนักการมองเห็น และการได้ยิน รวมถึงผลการศึกษาก็จะเป็นแนวทางในการฟื้นฟูผู้ป่วย  
โรคพาร์กินสันต่อไป

#### ทางเลือกอื่นในกรณีที่อาสาสมัครไม่เข้าร่วมในการวิจัย

ท่านไม่จำเป็นต้องเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้หากไม่สมัครใจ

#### ข้อปฏิบัติของท่านขณะที่ร่วมในโครงการวิจัย


ขอให้ท่านปฏิบัติดังนี้

- ขอให้ท่านให้ข้อมูลทางการแพทย์ของท่านทั้งในอดีต และปัจจุบัน แก่ผู้ทำวิจัยด้วยความสัตย์จริง
- ขอให้ท่านแจ้งให้ผู้ทำวิจัยทราบความผิดปกติที่เกิดขึ้นระหว่างที่ท่านร่วมในโครงการวิจัย



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
หมายเลขโครงการ ๑๗๖๑๖๔
วันที่รับรอง : ๒๔ ก.พ. ๒๕๖๕

Version 3.0 Date 31/01/2565

	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	เอกสารชี้แจงข้อมูลคำอธิบายสำหรับ อาสาสมัครปกติ	AF 06-05/6.0
			หน้า 5/7

**อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมในโครงการวิจัยและความรับผิดชอบของผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัย**

หากพบอันตรายที่เกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย ท่านจะได้รับการรักษาอย่างเหมาะสมทันที หากท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัยแล้ว ผู้ทำวิจัย/ผู้สนับสนุนการวิจัยยินดีจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของท่าน อีกทั้งจะได้รับการชดเชยการสูญเสียเวลา เสียรายได้ตามความเหมาะสม

ในกรณีที่ท่านได้รับอันตรายใดๆ หรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย ท่านสามารถติดต่อกับผู้ทำวิจัยคือ นางสาวศุภรดา วงศ์วัฒนนาถ ที่หมายเลขโทรศัพท์ 087-567-9255 ได้ตลอด 24 ชั่วโมง

**ค่าใช้จ่ายของท่านในการเข้าร่วมการวิจัย**

ท่านไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย เช่น การทดสอบการเดินทางด้วยเครื่องมือเข็มขัดขึ้นนำทางการมองเห็น และการได้อิน

**ค่าตอบแทนสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัย**

ท่านจะไม่ได้รับเงินค่าตอบแทนจากการเข้าร่วมในการวิจัย

**การประกันภัยเพื่อคุ้มครองผู้เข้าร่วมวิจัย (ถ้าไม่มีให้ระบุว่าไม่มี)**

ไม่มี

**การเข้าร่วมและการสิ้นสุดการเข้าร่วมโครงการวิจัย**

การเข้าร่วมในโครงการวิจัยครั้งนี้เป็นไปโดยความสมัครใจ หากท่านไม่สมัครใจจะเข้าร่วมการศึกษาแล้ว ท่านสามารถถอนตัวได้ตลอดเวลา

ผู้ทำวิจัยอาจถอนท่านออกจากการเข้าร่วมการวิจัย เพื่อเหตุผลด้านความปลอดภัยของท่าน หรือในกรณีดังต่อไปนี้

- ท่านไม่สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ทำวิจัย
- ท่านได้รับอุบัติเหตุทั้งในขณะที่ทดสอบ หรือนอกเหนือจากการทดสอบที่ส่งผลต่ออาการของโรค และการเคลื่อนไหว

**การปกป้องรักษาข้อมูลความลับของอาสาสมัคร**

ข้อมูลที่จะนำไปสู่การเปิดเผยตัวท่าน จะได้รับการปกปิด และจะไม่เปิดเผยแก่สาธารณชน ในกรณีที่ผลการวิจัยได้รับการตีพิมพ์ ชื่อ และที่อยู่ของท่านจะต้องได้รับการปกปิดอยู่เสมอ โดยจะใช้เฉพาะรหัสประจำโครงการวิจัยของท่าน



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
หมายเลขโครงการ <u>976164</u>
วันที่รับรอง : <u>24 ก.พ. 2565</u>

Version 3.0 Date 31/01/2565

	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	เอกสารชี้แจงข้อมูลคำอธิบายสำหรับ อาสาสมัครปกติ	AF 06-05/6.0
			หน้า 6/7

จากการลงนามยินยอมของท่าน ผู้ทำวิจัย คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย ผู้ตรวจสอบการวิจัย และหน่วยงานควบคุมระเบียบกฎหมาย สามารถเข้าไปตรวจสอบบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ของท่านได้แม้จะสิ้นสุดโครงการวิจัยแล้วก็ตาม โดยไม่ละเมิดสิทธิของท่านในการรักษาความลับเกินขอบเขตที่กฎหมายและระเบียบกฎหมายอนุญาตไว้

#### การยกเลิกการให้ความยินยอม

หากท่านต้องการยกเลิกการให้ความยินยอมดังกล่าว ท่านสามารถแจ้ง หรือเขียนบันทึกขอยกเลิกการให้คำยินยอมโดยส่งไปที่ นางสาวศุภรดา วงศ์วัฒนนาถ หน่วยฟื้นฟูผู้สูงอายุก้าวหน้า ฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟู อาคาร ส.ธ. ชั้น 6 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย เลขที่ 1873 ถนน พระราม 4 แขวง ปทุมวัน เขต ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

หากท่านขอยกเลิกการให้คำยินยอมหลังจากที่ท่านได้เข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว ข้อมูลส่วนตัวของท่านจะไม่ถูกบันทึกเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามข้อมูลอื่นๆ ของท่านอาจถูกนำมาใช้เพื่อประเมินผลการวิจัย และท่านจะไม่สามารถกลับมาเข้าร่วมในโครงการนี้ได้อีก ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลของท่านที่จำเป็นสำหรับใช้เพื่อการวิจัยไม่ได้ถูกบันทึก

#### สิทธิของผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

ในฐานะที่ท่านเป็นผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย ท่านจะมีสิทธิดังต่อไปนี้


- ท่านจะได้รับทราบถึงลักษณะ และวัตถุประสงค์ของกรวิจัยในครั้งนี้
- ท่านจะได้รับการอธิบายเกี่ยวกับระเบียบวิธีการของการวิจัยทางการแพทย์ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้
- ท่านจะได้รับการอธิบายถึงความเสี่ยง และความไม่สบายที่จะได้รับจากการวิจัย
- ท่านจะได้รับการอธิบายถึงประโยชน์ที่ท่านอาจจะได้รับจากการวิจัย
- ท่านจะได้รับการเปิดเผยถึงประโยชน์ และความเสี่ยงที่ท่านอาจได้รับ
- ท่านจะได้รับทราบแนวทางในการรักษา ในกรณีที่พบโรคแทรกซ้อนภายหลังการเข้าร่วมในโครงการวิจัย
- ท่านจะมีโอกาสได้ซักถามเกี่ยวกับงานวิจัยหรือขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
- ท่านจะได้รับทราบว่าการยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านสามารถขอถอนตัวจากโครงการเมื่อไรก็ได้ โดยผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยสามารถขอถอนตัวจากโครงการโดยไม่ได้รับผลกระทบใดๆ ทั้งสิ้น
- ท่านจะได้รับเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย และสำเนาเอกสารใบยินยอมที่มีทั้งลายเซ็น และวันที่
- ท่านมีสิทธิในการตัดสินใจว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยหรือไม่ก็ได้ โดยปราศจากการใช้สิทธิพลบังคับข่มขู่ หรือการหลอกลวง

หากท่านไม่ได้รับการชดเชยอันควรต่อการบาดเจ็บ หรือเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการวิจัย หรือท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามที่ปรากฏในเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในการวิจัย ท่านสามารถร้องเรียนได้ที่ สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตึกอำนวยการชั้น 3 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
หมายเลขโครงการ ๑๖๖๑๖๔
วันที่รับรอง : ๒๔ ก.พ. ๒๕๖๕

Version 3.0 Date 31/01/2565

	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	เอกสารชี้แจงข้อมูลคำอธิบายสำหรับ อาสาสมัครปกติ	AF 06-05/6.0
			หน้า 7/7

สภาวิชาชีพไทย เลขที่ 1873 ถนน พระราม 4 แขวง ปทุมวัน เขต ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330 โทรศัพท์ 02-256-4493  
ในเวลาราชการ หรือ e-mail : medchulairb@chula.ac.th


การลงนามในเอกสารให้ความยินยอม ไม่ได้หมายความว่าท่านได้สละสิทธิ์ทางกฎหมายตามปกติที่ท่านพึงมี

ขอขอบคุณในการให้ความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย  
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
หมายเลขโครงการ 976164  
วันที่รับรอง : 24 ก.พ. 2565

Version 3.0 Date 31/01/2565

	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วม โครงการสำหรับอาสาสมัคร	AF 06-07/6.1 หน้า 3/4

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเข็มขัดขึ้นน้ำหนักการมองเห็น และการได้ยินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน

วันที่ทำยินยอม วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว.....

ที่อยู่.....ได้อ่านรายละเอียดจาก

เอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่..... และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วม

โครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนาม และวันที่ พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลาของการทำวิจัย วิธีการวิจัยอันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากการใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัย ข้าพเจ้ามีเวลา และโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัยจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่างๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใดๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผล และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่นๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคนอาจได้รับอนุญาตให้เข้ามาตรวจสอบ และประมวลข้อมูลของข้าพเจ้า ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น โดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้ข้าพเจ้าได้ให้คำยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบข้อมูลประวัติทางการแพทย์ของข้าพเจ้าได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใดๆ เพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัย และต้องการให้ทำลายเอกสาร และ/หรือ ตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิ์ที่จะตรวจสอบ หรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้า และสามารถยกเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ของข้าพเจ้าที่ไม่มีการเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่างๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในแบบบันทึก และในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคต หรือการวิจัยทางด้านเภสัชภัณฑ์เท่านั้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้น และมีความเข้าใจดีทุกประการแล้ว ยินดีเข้าร่วมในการวิจัยด้วยความเต็มใจ จึงได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย  
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเลขโครงการ 996164  
วันที่รับรอง : 24 ก.พ. 2565

Version 3.0 Date 31/01/2565



	คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย	เอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วม	AF 06-07/6.1
	คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	โครงการสำหรับอาสาสมัคร	หน้า 4/4

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

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการไม่พึงประสงค์ หรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากการใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบ และมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

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

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



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
หมายเลขโครงการ <u>976164</u>
วันที่รับรอง: <u>26 ก.พ. 2565</u>

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ศุภรดา วงศ์วัฒนนาถ
วัน เดือน ปี เกิด	25 พฤศจิกายน 2535
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภาพถ่าย  คณะภาพถ่าย มหาวิทยาลัยมหิดล
ที่อยู่ปัจจุบัน	21/63 ซอยเอกชัย 35 หมู่ 4 ถนนเอกชัย แขวงบางขุนเทียน เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร 10150



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY