



Chulalongkorn University จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานการวิจัย

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จากเงินอุดหนุนทั่วไปจากรัฐบาล ประจำปีงบประมาณ 2552

สัญญาเลขที่ GRB_๐๓๕_๕๒_๓๐_๐๕

รหัสโครงการ ๖๕๔๑๓๐๐๑๑๐๐๓๑_๑๒๓๐๐๑๐๕๐๐_๑๓๓๐๑๑๐๐๓๑

ชื่อแผนงานวิจัย

การพัฒนาความสามารถในการเดินและการป้องกันการล้มของผู้สูงอายุและผู้ป่วยพาร์กินสัน

(Gait ability improvement and fall prevention in elderly and Parkinson's disease)

ชื่อโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัย

1. การพัฒนาอุปกรณ์นำทางไฟฟ้าเพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

(The development of electrical cueing devices for gait improvement in Parkinson patient)

2. การวิเคราะห์การเดินและการทรงตัวของผู้สูงอายุ

(Gait and balance analysis in elderly)

คณะผู้วิจัย 1. ศาสตราจารย์แพทย์หญิงอารีรัตน์ สุพทุทธิธาดา หัวหน้าโครงการและผู้วิจัยหลัก

ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. รองศาสตราจารย์ ดร. มานะ ศรียุทธศักดิ์ ผู้วิจัยร่วมโครงการที่ 1

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. รองศาสตราจารย์นายแพทย์ สมพล สงวนรังศิริกุล ผู้วิจัยร่วมโครงการที่ 2

ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. นางสาวฉัตรแก้ว พงษ์มาลา ผู้ช่วยวิจัยโครงการที่ 1 และ 2

หลักสูตรวิศวกรรมชีวเวช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระยะเวลา 1 ตุลาคม 2551- 30 กันยายน 2552

โครงการวิจัย1. การพัฒนาอุปกรณ์นำทางไฟฟ้าเพื่อช่วย เพิ่มความสามารถในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

(The development of electrical cueing devices for gait
improvement in Parkinson patient)

คณะผู้วิจัย

1. ศาสตราจารย์แพทย์หญิงอารีรัตน์ สุพุทธิธาดา หัวหน้าโครงการและผู้วิจัยหลัก
ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รองศาสตราจารย์ ดร. มานะ ศรียุทธศักดิ์ ผู้วิจัยร่วม
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. นางสาวฉัตรแก้ว พงษ์มาลา ผู้ช่วยวิจัย
หลักสูตรวิศวกรรมชีวเวช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยพัชกร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะกรรมการทุนอุดหนุนการวิจัย จากเงินอุดหนุนทั่วไปจากรัฐบาล ประจำปีงบประมาณ 2552 ที่มอบทุนอุดหนุนการวิจัย ทำให้ดำเนินงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณคณบดีและผู้อำนวยการโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ รองคณบดีฝ่ายวางแผนและพัฒนา รองคณบดีฝ่ายบริหาร คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินการ ซึ่งผู้วิจัยได้รับความร่วมมืออย่างดีจากบุคลากร และ อุปกรณ์จากศูนย์ความเป็นเลิศทางการแพทย์ผู้สูงอายุสุขภาพดี โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย และที่สำคัญ คือ ขอขอบคุณผู้ป่วยพาร์กินสัน และอาสาสมัครผู้สูงอายุสุขภาพดีทุกท่าน

คณะผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของทุกท่านที่กล่าวมาข้างต้น ตลอดจนผู้ที่ไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ซึ่งมีส่วนช่วยเหลือให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีและจะเป็นประโยชน์ต่อวงการแพทย์และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องต่อไป

คณะผู้วิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสิ่งกระตุ้นด้วยแสง เสียงและสั่นในระหว่างเดินในผู้ป่วยพาร์กินสัน อุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดินได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการศึกษาครั้งนี้ อุปกรณ์นี้ประกอบไปด้วยสามส่วนหลักได้แก่ ส่วนของแสง เสียง และสั่น ส่วนของแสงที่ใช้เป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตา เมื่อกดสวิตช์จะมีแสงในแนวนอนฉายไปพื้น โดยแสงที่เป็นเส้นเกิดจากเส้นใยนำแสง ส่วนของเสียงและสั่นที่ใช้เป็นสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินและทางสัมผัสจะทำงานเป็นจังหวะที่ 100 ครั้งต่อนาที ผู้ป่วยพาร์กินสันจำนวน 17 คนและผู้สูงวัยสุขภาพดี 17 คนได้เข้าร่วมในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้ป่วยจะทำการเดินด้วยความเร็วปกติบนทางเดินยาว 10 เมตร โดยจะทำการทดสอบ 8 เงื่อนไขด้วยกัน ได้แก่ เดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นแสง เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นเสียง เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นสั่น เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นแสงและเสียงร่วมกัน เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นแสงและสั่นร่วมกัน เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นเสียงและสั่นร่วมกัน และเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นแสง เสียงและสั่นพร้อมกันหมด การศึกษาครั้งนี้จะใช้เครื่อง RS footscan เก็บข้อมูลพารามิเตอร์ในการเดินต่างๆเช่น ความเร็วในการเดิน ระยะก้าวในการเดิน จำนวนก้าวในการเดิน และ ช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันในช่วงเดิน ผลการศึกษาพบว่า สิ่งกระตุ้นทั้งสามอย่างทดสอบไป 7 เงื่อนไข เมื่อเปรียบเทียบกับกรเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้นแล้ว ความเร็วในการเดิน ระยะการก้าวเดิน จำนวนก้าวในการเดิน เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p < 0.05$)ช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p < 0.05$)ด้วยเช่นกัน โดยผู้ป่วยมีการเดินที่ดีขึ้นกว่าผู้สูงวัย สรุปผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า สิ่งกระตุ้นสามารถช่วยทำให้ผู้ป่วยพาร์กินสันและผู้สูงวัยสุขภาพดีเดินได้ดีขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Abstract

INTRODUCTION AND OBJECTIVE

Parkinson's disease is the neurodegenerative disorders that results in characteristic motor abnormalities including postural instability and gait impairment. It consists of short shuffling steps, decreased walking speed, increased cadence and gait freezing. The use of sensory cues to improve gait in Parkinson's disease patients has been established as an effective assistance for improving gait. Martin (1967) was the first who discovered visual cue such as transverse line could improve gait of Parkinson's disease patient. Present studies develop visual , auditory or somatosensory cue to improve gait of Parkinson's disease patient. The purpose of this study is to examine the effect of cueing device using visual , auditory and somatosensory stimuli during walking in Parkinson's patient using motion analysis.

MATERIALS: CUEING DEVICE

It consists of 3 components; Visual, Auditory and Somatosensory parts. A laser pointer with a switch projecting the transverse line by using fiber optic is used for the visual part. An auditory part will use ISD1730 to generate the rhythm sound. For the somatosensory part, we will use vibration and microcontroller to create the rhythm vibration.

METHODS

17 Parkinson patients and 17 normal elderly are asked to walk on normal speed along 10 m walkway 8 times by walking without cueing device , walking with visual cue , walking with auditory cue , walking with somatosensory cue , walking with visual and auditory cues, walking with visual and somatosensory cues, walking with auditory and somatosensory cues and walking with three cues. Both conditions are done 3 times and all are measured by using motion analysis device.

RESULTS

There are statistically significant improvement of freezing of gait, step length, cadence and walking velocity in both groups after cueing devices compare to baseline

by Mann-Whitney U test at $p < 0.05$. There are statistically significantly better score of step length and walking velocity in parkinson group compare to normal elderly group by Wilcoxon Signed rank test at $p < 0.05$. There is no statistically significant difference between each type of cues by ANOVA at $p < 0.05$.

DISCUSSION

This combined cueing device that we made by ourself can improve gait ability by motion analysis in parkinson patients as other previous studies. There is no statistically significant difference between each type of cues. So that for the clinical use, we can select to use each cue depend on the intact sensation that each patient has.

SUMMARY

This experimental with normal control study revealed the significantly effective of Visual, Auditory and Somatosensory cues for improve gait ability in Parkinson patients. The efficacy of all gait abilities were more statistically significant in parkinson patients when compare to normal elderly. This combined cueing device was the product we made by ourself. There is no statistically significant difference between each type of cues.

CONCLUSION

Visual, Auditory and Somatosensory cues can improve gait ability in Parkinson patients.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการวิจัยที่ 1 การพัฒนาอุปกรณ์นำทางไฟฟ้าเพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

(The development of electrical cueing devices for gait improvement in Parkinson patient)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จากเงินอุดหนุนทั่วไปจากรัฐบาล ประจำปีงบประมาณ 2552 สัญญาเลขที่ GRB_๐๓๕_๕๒_๓๐_๐๕

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| กิตติกรรมประกาศ..... | ก |
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ข |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | ค |
| สารบัญ..... | จ |
| สารบัญตาราง..... | ฉ |
| สารบัญรูปภาพ..... | ช |
| 1. บทนำ..... | 1 |
| ทบทวนวรรณกรรม..... | 1 |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... | 12 |
| ขอบเขตของการวิจัย..... | 12 |
| กรอบความคิดของการวิจัย..... | 13 |
| แนวทางการวิจัย..... | 13 |
| ขั้นตอนการวิจัย..... | 13 |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 16 |
| 2. วิธีดำเนินการวิจัย..... | 18 |
| คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย..... | 18 |
| ขั้นตอนการประดิษฐ์อุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดิน..... | 20 |
| การพิจารณาขอผ่านจริยธรรมการวิจัย..... | 28 |
| ประชากร..... | 29 |
| ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 30 |
| ขั้นตอนการทดสอบ..... | 30 |
| การเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่อง RS scan..... | 31 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 31 |
| 3. ผลการวิจัย..... | 32 |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 36 |
| 4. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... | 38 |
| สรุปผลการวิจัย..... | 38 |
| อภิปรายผล..... | 46 |
| ข้อเสนอแนะ..... | 51 |
| รายการอ้างอิง..... | 52 |
| ภาคผนวก ก..... | 55 |
| ภาคผนวก ข..... | 56 |
| ภาคผนวก ค..... | 58 |
| ภาคผนวก ง..... | 64 |
| ประวัตินักวิจัย..... | |

โครงการวิจัยที่ 1 การพัฒนาอุปกรณ์นำทางไฟฟ้าเพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

(The development of electrical cueing devices for gait improvement in Parkinson patient)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จากเงินอุดหนุนทั่วไปจากรัฐบาล ประจำปีงบประมาณ 2552 สัญญาเลขที่ GRB_๐๓๕_๕๒_๓๐_๐๕

สารบัญญัตินี้

| ตาราง | | หน้า |
|-------|---|------|
| 1 | ข้อมูลพื้นฐาน..... | 32 |
| 2 | แสดงผลข้อมูลเปรียบเทียบความเร็วในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันระหว่างการให้สิ่งกระตุ้นในเงื่อนไขต่างๆ 7 เงื่อนไข (Cue conditions) และไม่ใช้สิ่งกระตุ้น(No cue) ในกลุ่มสุขภาพดี(n=17) และกลุ่มผู้ป่วยพาร์กินสัน (n=17)..... | 32 |
| 3 | แสดงผลข้อมูลเปรียบเทียบระยะเวลาการก้าวเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันระหว่างการให้สิ่งกระตุ้นในเงื่อนไขต่างๆ 7 เงื่อนไข (Cue conditions) และไม่ใช้สิ่งกระตุ้น (No cue) ในกลุ่มสุขภาพดี(n=17) และกลุ่มผู้ป่วยพาร์กินสัน (n=17)..... | 33 |
| 4 | แสดงผลข้อมูลเปรียบเทียบจำนวนก้าวเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันระหว่างการให้สิ่งกระตุ้นในเงื่อนไขต่างๆ 7 เงื่อนไข (Cue conditions) และไม่ใช้สิ่งกระตุ้น(No cue) ในกลุ่มสุขภาพดี(n=17) และกลุ่มผู้ป่วยพาร์กินสัน (n=17)..... | 33 |
| 5 | แสดงข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยพาร์กินสัน..... | 34 |
| 6 | แสดงผลข้อมูลเปรียบเทียบความเร็วในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H&Y \leq 2$) และระดับความรุนแรงของโรรมาก ($H&Y > 2$)ในการทดสอบการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น (No cue) กับการใช้สิ่งกระตุ้นต่างๆ ทั้ง 7 เงื่อนไข (Cue conditions)..... | 35 |
| 7 | แสดงผลข้อมูลเปรียบเทียบระยะเวลาการก้าวเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H&Y \leq 2$) และระดับความรุนแรงของโรรมาก ($H&Y > 2$)ในการทดสอบการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น (No cue) กับการใช้สิ่งกระตุ้นต่างๆ ทั้ง 7 เงื่อนไข (Cue conditions)..... | 35 |
| 8 | แสดงผลข้อมูลเปรียบเทียบจำนวนก้าวเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H&Y \leq 2$) และระดับความรุนแรงของโรรมาก ($H&Y > 2$)ในการทดสอบการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น (No cue) กับการใช้สิ่งกระตุ้นต่างๆ ทั้ง 7 เงื่อนไข (Cue conditions)..... | 36 |
| 9 | แสดงระยะเวลาที่ผู้ป่วยเดินติดขัด..... | 36 |
| 10 | แสดงระยะเวลาที่ผู้ป่วยเดินติดขัดโดยแบ่งตามช่วงในวงจรการเดิน..... | 37 |
| 11 | แสดงผลข้อมูลเปรียบเทียบความเร็วในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H&Y \leq 2$) และระดับความรุนแรงของโรรมาก ($H&Y > 2$)ในการทดสอบการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น (No cue) กับการใช้สิ่งกระตุ้นต่างๆ ทั้ง 7 เงื่อนไข (Cue conditions)..... | 39 |
| 12 | แสดงผลข้อมูลเปรียบเทียบระยะเวลาการก้าวเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H&Y \leq 2$) และระดับความรุนแรงของโรรมาก ($H&Y > 2$)ในการทดสอบการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น (No cue) กับการใช้สิ่งกระตุ้นต่างๆ ทั้ง 7 เงื่อนไข (Cue conditions)..... | 40 |
| 13 | แสดงผลข้อมูลเปรียบเทียบจำนวนก้าวเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H&Y \leq 2$) และระดับความรุนแรงของโรรมาก ($H&Y > 2$)ในการทดสอบการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น (No cue) กับการใช้สิ่งกระตุ้นต่างๆ ทั้ง 7 เงื่อนไข (Cue conditions)..... | 41 |
| 14 | แสดงผลการเปรียบเทียบการให้สิ่งกระตุ้นในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย($H&Y \leq 2$)..... | 43 |
| 15 | แสดงผลการเปรียบเทียบการให้สิ่งกระตุ้นในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรรมาก ($H&Y > 2$)..... | 45 |

โครงการวิจัยที่ 1 การพัฒนาอุปกรณ์นำทางไฟฟ้าเพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

(The development of electrical cueing devices for gait improvement in Parkinson patient)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จากเงินอุดหนุนทั่วไปจากรัฐบาล ประจำปีงบประมาณ 2552 สัญญาเลขที่ GRB_๐๓๕_๕๒_๓๐_๐๕

สารบัญรูป

| รูปภาพประกอบ | หน้า |
|--|------|
| 1 รูปแสดงเครื่องฉายแสงเลเซอร์ติดอยู่ตรงหน้าอก (Subject-mounted light device:SMLD) | 10 |
| 2 รูปแสดงการทำงานของเครื่อง LAD..... | 11 |
| 3 รูปแสดงเครื่อง LAD..... | 11 |
| 4 รูปแสดงอุปกรณ์ช่วยนำทางภายใต้โครงการ RESCUE project..... | 11 |
| 5 รูปแสดงไม้เท้าช่วยเดิน..... | 12 |
| 6 กรอบแนวคิดการวิจัย..... | 13 |
| 7 รูปแสดงขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์ช่วยนำทาง..... | 14 |
| 8 รูปแสดง Step length และ Stride length..... | 18 |
| 9 รูปแสดงการเดินใน 1 วงจรการเดิน..... | 19 |
| 10 รูปแสดงช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน (Double support)..... | 19 |
| 11 รูปแสดงสัญญาณไฟ 12V ก่อนเข้าสู่วงจรปรับแรงดันเปรียบเทียบกับรูปแสดงสัญญาณไฟ 5V หลังจากปรับแรงดันเรียบร้อยแล้ว..... | 21 |
| 12 รูปแสดงวงจรปรับแรงดัน..... | 21 |
| 13 รูปแสดงวงจรของแสง..... | 21 |
| 14 รูปแสดงวงจรเสียง..... | 22 |
| 15 รูปแสดงสัญญาณจากวงจรเสียงที่ไม่มีไมโครคอนโทรลเลอร์..... | 22 |
| 16 รูปแสดงวงจรสั่น..... | 23 |
| 17 รูปแสดงสัญญาณจากวงจรสั่นที่ไม่มีไมโครคอนโทรลเลอร์..... | 23 |
| 18 รูปแสดงแผนการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 16F627A..... | 24 |
| 19 รูปแสดงวงจรเสียงและสั่นโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกัน..... | 25 |
| 20 รูปแสดงสัญญาณจากวงจรเสียงและสั่นที่ไม่มีไมโครคอนโทรลเลอร์..... | 25 |
| 21 รูปแสดงอุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดินต้นแบบ..... | 26 |
| 22 รูปแสดงวงจรภายใน..... | 26 |
| 23 รูปแสดงอุปกรณ์ช่วยนำทางที่พัฒนาครั้งที่ 2..... | 27 |
| 24 รูปแสดงวงจรภายใน..... | 27 |
| 25 รูปแสดงการใช้อุปกรณ์โดยการคาดที่เอวด้านข้าง..... | 28 |
| 26 รูปแสดงการใช้อุปกรณ์โดยการคาดที่เอวด้านหน้า..... | 28 |
| 27 รูปแสดงการทดสอบโดยใช้เครื่อง RS scan..... | 31 |
| 28 รูปแสดงโปรแกรมที่ใช้ในการเก็บข้อมูล..... | 31 |
| 29 รูปแสดงจำนวนก้าวการเดินที่ติดขัดและการเดินที่ติดขัด..... | 37 |
| ค1 รูปแสดงเลเซอร์พอยเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัย..... | 59 |
| ค2 รูปแสดงการหักเหของแสงในเส้นใยนำแสง..... | 59 |
| ค3 รูปแสดง Piezo buzzer..... | 60 |
| ค4 รูปแสดงมอเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้..... | 60 |
| ค5 รูปแสดงไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F627A..... | 61 |
| ค6 รูปแสดงสวิทช์แบบกดที่ใช้ในงานวิจัย..... | 61 |

บทที่ 1 บทนำ (Introduction)

ในปัจจุบัน ผู้ป่วยพาร์กินสันในประเทศไทยมีอุบัติการณ์สูงขึ้นเป็นจำนวนมาก ผู้ป่วยที่เป็นโรคพาร์กินสันเหล่านี้มักจะมีอาการ สั่น เกร็ง เคลื่อนไหวช้า และมีปัญหาในเรื่องการทรงตัว จากปัญหาในข้างต้นเหล่านี้ได้ส่งผลต่อการเดินของผู้ป่วยที่เป็นโรคพาร์กินสัน ทำให้การเดินของผู้ป่วยเหล่านี้มีอาการห่อหุ้มและก้าวเล็ก น้มน้ำมาข้างหน้าและเดินไม่แกว่งแขน จากการเดินดังกล่าวทำให้ผู้ป่วยมีปัญหาในเรื่องการทรงตัวและหกล้มบ่อยๆ และผู้ป่วยที่เป็นโรคพาร์กินสันนั้นมักจะเป็นผู้สูงอายุ จึงทำให้ผู้ป่วยเสียความมั่นใจในการเดิน อีกทั้งยังอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ร่างกาย และคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยได้อีกด้วย และเมื่อคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยได้รับผลกระทบ ผลกระทบที่จะตามมาเป็นลูกโซ่ก็คือ ผลกระทบต่อครอบครัว และสังคม เมื่อเกิดผลเสียต่อสุขภาพ ร่างกาย และคุณภาพชีวิต ของผู้ป่วยเหล่านี้ ปัญหาในเรื่องค่าใช้จ่ายการรักษา การดูแลของผู้ที่เป็นลูก หลาน และญาติก็จะตามมาด้วยเช่นกัน และเนื่องด้วยเหตุผลดังกล่าวคณะวิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนาอุปกรณ์นำทางไฟฟ้าขึ้นเพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน อุปกรณ์นำทางไฟฟ้านี้จะช่วยเพิ่มความเร็วในการเดินของผู้ป่วย เพิ่มระยะทางการก้าวเท้า ลดอาการห่อหุ้มและเพิ่มความปลอดภัยและความมั่นใจในการเดินให้แก่ผู้ป่วยที่เป็นโรคพาร์กินสัน และอีกทั้งเพิ่มคุณภาพชีวิต และลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อครอบครัวและสังคมอีกด้วย

บททวนวรรณกรรม

จากการศึกษางานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการใช้สิ่งกระตุ้นเพื่อช่วยในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันพบว่า ส่วนใหญ่จะศึกษาผลการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตา การใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน การใช้สิ่งกระตุ้นทางสัมผัสเพียงอย่างเดียว หรือไม่ก็ศึกษาสิ่งกระตุ้นทางสายตาร่วมกับสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน การศึกษาผลการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาร่วมกับสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส การศึกษาผลการใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินร่วมกับสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส หรือ การศึกษาผลการใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสามอย่างร่วมกัน ยังไม่มีใครศึกษามาก่อน อีกทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องมือที่มีสิ่งกระตุ้นเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือไม่ก็สิ่งกระตุ้นเพียงสองอย่างร่วมกัน จากการศึกษาวิจัยต่างๆพบว่า เครื่องมือที่มีสิ่งกระตุ้นครบทั้งสามอย่างที่มีสิ่งกระตุ้นทางสายตา โดยใช้แสงเลเซอร์ที่ให้ลำแสงในแนวขวาง สิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน โดยการให้เสียงที่เป็นจังหวะ และสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสโดยให้การสั่นที่เป็นจังหวะยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน

โครงการวิจัยนี้มีมุ่งเน้นศึกษาออกแบบ และประดิษฐ์ อุปกรณ์เพื่อช่วยกระตุ้นการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน โดยเครื่องมือดังกล่าวจะมีสิ่งกระตุ้นสามอย่างคือ สิ่งกระตุ้นทางสายตา สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินและสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส โดยในส่วนของสิ่งกระตุ้นทางสายตาจะอาศัยหลักการทำงานของแสงจากเลเซอร์พอยเตอร์ร่วมกับเส้นใยนำแสงไฟเบอร์ ออปติก ส่วนในส่วนของสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินจะใช้ตัวบัสเซอร์ร่วมกับการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการให้เสียงที่เป็นจังหวะ นอกจากนี้ในส่วนของสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสนั้น จะใช้ตัวมอเตอร์ร่วมกับการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการให้การสั่นที่เป็นจังหวะ จุดเด่นของอุปกรณ์นี้คือ เป็นอุปกรณ์ที่รวมสิ่งกระตุ้นทั้ง 3 แบบไว้ด้วยกันซึ่งไม่มีใครประดิษฐ์มาก่อน ผู้ป่วยพาร์กินสันสามารถเลือกใช้สิ่งกระตุ้นที่ตนเองต้องการได้ อีกทั้งยังสามารถใช้อุปกรณ์นี้เป็นเครื่องมือฝึกกายภาพหรือการเดินเบื้องต้นเมื่ออยู่ที่บ้านได้ ค่าใช้จ่ายในการประดิษฐ์น้อยและขั้นตอนในการทำก็ไม่ยากอีกด้วย

พยาธิสภาพและสาเหตุของโรคพาร์กินสัน

โรคพาร์กินสันเป็นโรคที่เกิดจากความเสื่อมของระบบประสาทในส่วนของเบซาลแกงเกลีย (Basal ganglia) โดยความเสื่อมนั้นจะเริ่มต้นจากส่วน ซับสแตนเชียโนกรา (Substantia Nigra) ส่งผลต่อเนื่องไปยังส่วนต่างๆใน เบซาลแกงเกลีย การเสื่อมในแต่ละส่วนของ เบซาลแกงเกลียจะส่งผลต่ออาการและการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกัน เซลล์ในส่วนของ ซับสแตนเชียโนกรานั้นมีหน้าที่สำคัญในการผลิตสารสื่อประสาทที่เรียกว่า โดปามีน (Dopamine) ซึ่งสารนี้มีหน้าที่สำคัญโดยเฉพาะในเรื่องการเคลื่อนไหว ดังนั้นเมื่อระดับโดปามีนลดลงเนื่องจากการเสื่อมของ ซับสแตนเชียโนกรา จึงส่งผลให้ผู้ป่วยพาร์กินสันมีปัญหาในเรื่องของ การสั่น (Tremor) , อาการแข็งเกร็ง (Rigidity), อาการเคลื่อนไหวช้า (Bradykinesia) หรือ อาการเคลื่อนไหวได้น้อย (Hypokinesia) และยังมีอาการทรงตัวไม่มั่นคง (Postural Instability) ร่วมด้วย [1]

ลักษณะอาการของโรคพาร์กินสัน [1]

อาการที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ของโรคพาร์กินสันจะเป็นผลมาจากการทำงานที่เสียไปของ เบซาลแกงเกลีย(Basal ganglia) และ ซับสแตนเชียโนกรา (Substantia Nigra) โดยจะเรียกอาการเหล่านี้ว่า Extrapyrmidal syndrome ซึ่งได้แก่

1. อาการสั่น (Tremor) มักเป็นอาการที่พบได้บ่อยที่สุดในผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน ประมาณร้อยละ 70 มักจะเป็นอาการแรกที่น่าผู้ป่วยมาพบแพทย์ โดยอาการสั่นจะเริ่มที่ด้านใดด้านหนึ่งของร่างกาย ซึ่งโดยส่วนมากนั้นอาการสั่นจะเริ่มต้นที่มือหรือที่ปลายนิ้วก่อนในขณะที่มืออยู่เฉยๆ (Asymmetric Rest Tremor) และอาการสั่นจะลดลงเมื่อเริ่มใช้มือนั้นทำงาน
2. อาการเคลื่อนไหวช้า (Bradykinesia) หรือ อาการเคลื่อนไหวได้น้อย (Hypokinesia) ในช่วงแรกอาการเคลื่อนไหวช้ามักจะเกิดข้างเดียวกับอาการสั่น โดยจะเริ่มที่ส่วนปลายนิ้วปลายเท้าก่อนแล้วค่อยๆมาที่กลางลำตัว มักจะใช้เวลาานก่อนจะเริ่มการเคลื่อนไหว
3. อาการแข็งเกร็ง (Rigidity) มักจะเกิดขึ้นข้างเดียวกับอาการสั่น อาการนี้มักจะทำให้เกิดความลำบากแก่ผู้ป่วยมากที่สุด ทำให้ผู้ป่วยเคลื่อนไหวได้ช้า

เนื่องจากอาการแข็งเกร็ง และ อาการเคลื่อนไหวได้ช้าในผู้ป่วยพาร์กินสัน ทำให้ส่งผลต่อลายมือของผู้ป่วย ผู้ป่วยจึงมีลักษณะลายมือที่เล็กลง (Micrographia)

4. อาการทรงตัวที่ไม่สมดุล (Postural Instability) มักจะไม่เกิดกับผู้ป่วยพาร์กินสันในระยะแรก ซึ่งจะเป็นสาเหตุทำให้หกล้มได้

ลักษณะการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

ความผิดปกติในการเดินเป็นลักษณะที่สำคัญที่เป็นผลมาจากการทำงานที่เสียไปของ เบซาลแกงเกลีย(Basal ganglia) และ ซับสแตนเชียโนกรา (Substantia Nigra) สองลักษณะเด่นที่เป็นลักษณะการเดินเฉพาะในผู้ป่วยพาร์กินสันส่วนมากคือ อาการเคลื่อนไหวช้า (Bradykinesia) และการเดินที่ก้าวสั้นๆและชอยเท้าถี่ๆ (Short shuffling gait) เป็นผลทำให้ระยะการก้าวเดินสั้นลงเวลาเดินลำตัวมักจะโน้มไปข้างหน้า (Stoop posture) แขนไม่แกว่งหรือแกว่งน้อย (Reduced Arm Swing) ในบางครั้งผู้ป่วยอาจมีอาการก้าวขาไม่ออกเดินย่ำเท้าอยู่กับที่ เหมือนเท้าติดอยู่กับพื้น อาการนี้เรียกว่า Freezing of gait อาการนี้มักเกิดขึ้นตอนที่ผู้ป่วยเดินในที่แคบๆ หรือมีสิ่งกีดขวางในระหว่างที่เดิน อีกทั้งในขณะที่ผู้ป่วยต้องการจะกลับตัว

ขณะเดิน ผู้ป่วยจะทำการกลับตัวไปทั้งตัวรวมกับการชวยเท้าถี่ๆ (En bloc turn) นอกจากนี้ผู้ป่วยพาร์กินสันยังชอบเดินโดยการลากเท้า ไม่มีการวางส้นเท้าในช่วง Heel Strike และยกส้นเท้าในช่วง Toe Off [6]

ผู้ป่วยพาร์กินสันจะมีการเดินได้ดีขึ้นเมื่อได้ทานยา ซึ่งยานี้คือยาในกลุ่มDopamine หรือ Dopamine agonist เช่น ยา Levodopa ยาในกลุ่มนี้จะช่วยให้ผู้ป่วยเคลื่อนไหวได้เร็วขึ้น และลดอาการแข็งเกร็ง [7] แต่ในช่วงที่ยาไม่ออกฤทธิ์ผู้ป่วยก็จะมีอาการเดินผิดปกติเหมือนเดิม

ผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางภายนอกต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

สิ่งกระตุ้นทางภายนอกจะเป็นตัวช่วยเหลือผู้ป่วยพาร์กินสันในเรื่องของการเดิน จากการศึกษาพบว่าสิ่งกระตุ้นทางภายนอกนั้นช่วยเพิ่มความเร็วในการเดิน ระยะการก้าวเดิน และเพิ่มจำนวนก้าวในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน[2-25] สิ่งกระตุ้นทางภายนอกที่นิยมใช้นั้นมีสิ่งกระตุ้นทางสายตา (Visual cue) สิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน (Auditory cue) และสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส (Somatosensory cue)

ผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

สิ่งกระตุ้นทางสายตาหรือที่เรียกว่า Visual cue มีมากมายหลายรูปแบบเช่น การแปะเทปขาวบนพื้นในแนวขวาง โดยที่สีเทปขาวนั้นตัดกับสีพื้นแล้วให้ผู้ป่วยเดินก้าวข้ามมัน เป็นที่นิยมใช้ในการศึกษาวิจัยเป็นอย่างมากในอดีต

ในปี 1967 Martin และคณะ ได้ทำการทดสอบโดยใช้ลักษณะเส้นหลากหลายรูปแบบติดกับพื้นและให้ผู้ป่วยทำการเดินก้าวข้ามเพื่อต้องการจะดูว่า เส้นลักษณะใดจะเป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตาเพื่อช่วยให้ผู้ป่วยเดินได้ดีที่สุด สิ่งที่ Martin ใช้ในการศึกษาคือ เส้นในแนวขวาง เส้นแนวซิกแซก เส้นคู่ขนาน ผลการศึกษาวิจัยพบว่า เส้นในแนวขวางที่มีสีตัดกับสีพื้นเป็นเส้นที่ดีที่สุด [8]

ในปี 1996 Azulay และคณะ ได้ทำการศึกษาผลของการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันจำนวน 13 คนในช่วงก่อนและหลังทานยา โดยศึกษาการเดินปกติไม่ใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาเปรียบเทียบกับ การเดินก้าวข้ามเทปสีที่ติดอยู่ที่พื้น ที่มีระยะห่างกันทุก 45 เซนติเมตร โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (Motion analysis) ในการเก็บข้อมูล ผลการศึกษาพบว่า เมื่อทานยาแล้ว ความเร็วในการเดิน ระยะการก้าวเดินและช่วงเวลาที่ใช้เดินดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ป่วยจำนวน 7 ใน 13 ราย ความเร็วในการเดินและระยะการก้าวเพิ่มขึ้นเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตา [9]

ต่อมาในปี 1999 Azulay และคณะได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน (H&Y stage II-III) เมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตา ในครั้งนี้ Azulay ต้องการจะศึกษาผลของการใช้แสงไฟธรรมดาและแสงไฟแบบกระพริบร่วมกับการติดเทปสีที่พื้นที่มีความกว้าง 5 เซนติเมตรและระยะห่างกัน 45 เซนติเมตร และไม่ใช้เทปสีติดที่พื้น การทดสอบครั้งนี้จะเดินบนทางเดินยาว 12 เมตร โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ในการเก็บข้อมูล และเงื่อนไขในการทดสอบคือ

1. เดินโดยเปิดแสงไฟธรรมดาบนพื้นที่ไม่มีเทปสี
2. เดินโดยเปิดแสงไฟธรรมดาบนพื้นที่มีเทปสีกว้าง 5 เซนติเมตรและระยะห่างกัน 45 เซนติเมตร
3. เดินโดยเปิดไฟกระพริบ ที่จะกระพริบ 3 ครั้งต่อนาทีบนพื้นที่ไม่มีเทปสี
4. เดินโดยเปิดไฟกระพริบ ที่จะกระพริบ 3 ครั้งต่อนาทีบนพื้นที่มีเทปสีกว้าง 5 เซนติเมตรและระยะห่างกัน

45 เซนติเมตร

ผลการศึกษาพบว่า การเดินโดยเปิดแสงไฟธรรมดาบนพื้นที่มีเทปสีกว้าง 5 เซนติเมตรและระยะห่างกัน 45 เซนติเมตร ทำให้ความเร็วในการเดินและระยะเวลาการก้าวเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันเพิ่มขึ้น แต่เมื่อผู้ป่วยเดินโดยเปิดไฟกระพริบที่จะกระพริบ 3 ครั้งต่อนาทีบนพื้นที่ไม่ใช่เทปสี ความสามารถในการเดินของผู้ป่วยลดลง แต่ถ้าเดินโดยเปิดไฟกระพริบ ที่จะกระพริบ 3 ครั้งต่อนาทีบนพื้นที่มีเทปสีกว้าง 5 เซนติเมตรและระยะห่างกัน 45 เซนติเมตร ผู้ป่วยจะสามารถเดินได้ดีขึ้น [10]

ในปี 2000 Lewis และคณะได้ทำการศึกษากลุ่มผู้ป่วยพาร์กินสัน (H&Y stage I-IV) และกลุ่มคนปกติจำนวนกลุ่มละ 14 คน โดยการให้ทั้งสองกลุ่มเดินบนทางเดินยาว 10 เมตรไปกลับรวม 10 ครั้ง และเงื่อนไขในการทดสอบคือ

1. เดินปกติโดยไม่มีสิ่งกระตุ้น (Baseline condition)
2. เดินโดยมีเทปสีติดอยู่กับพื้นที่มีขนาดกว้าง 5 เซนติเมตร และยาว 50 เซนติเมตร โดยที่ระยะห่าง ระหว่าง เทป ที่ติด จะขึ้นกับช่วงการก้าวของผู้ป่วย
3. เดินโดยมีเครื่องฉายแสงเลเซอร์ติดอยู่ตรงหน้าอก (Subject-mounted light device: SMLD) โดยที่เครื่องนี้ จะมีเลเซอร์พอยเตอร์ 2 ตัวติดอยู่ตรงหน้าอกฉายลำแสงในแนวขวางออกมา ห่างกันเท่ากับช่วงการก้าวของผู้ป่วย ขนาด ความยาวของลำแสงจะยาวประมาณ 50 เซนติเมตรเท่ากับความยาวของเทปสี

การศึกษานี้ใช้เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography : EMG) และ foot switches ขนาด 1-2 เซนติเมตรใส่ในรองเท้าเพื่อใช้วัดหาจำนวนก้าวเดินและระยะเวลาในการเดิน ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยเดินดีขึ้นเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาทั้งแบบที่เป็นเทปขาวและแสงเลเซอร์ติดที่ตรงหน้าอก แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการใช้เทปขาวติดที่พื้นและแสงเลเซอร์ติดที่ตรงหน้าอก [11]

ในปี 2000 Kompoliti และคณะได้ทำการศึกษาวงจรที่ใช้ในการเดินและจำนวนก้าวที่ติดขัดในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันจำนวน 28 คน เงื่อนไขในการทดสอบคือ

1. เดินโดยไม่ใช้ไม้เท้าและสิ่งกระตุ้นในการเดิน
2. เดินโดยใช้ไม้เท้าดัดแปลงที่มีแท่งยื่นออกมาที่ปลายไม้เท้า (Modified inverted stick: MIS)
3. เดินโดยใช้ไม้เท้าที่มีแสงเลเซอร์ฉายออกมา (Laser beam stick: LBS)

ผลการศึกษาพบว่าไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการใช้ MIS และ LBS [12]

ในปี 2006 Chuen-Hian Lim และคณะได้ทำการศึกษากลุ่มผู้ป่วยพาร์กินสัน จำนวน 3 คนที่มีปัญหาเรื่องการเดินติดขัด (H&Y stage II-III) โดยให้ผู้ป่วยเดินบนทางเดินยาว 10 เมตรและเงื่อนไขในการทดสอบคือ

1. เดินโดยไม่มีสิ่งกระตุ้นทางสายตา
2. เดินโดยมีเทปสีกว้าง 6 นิ้วและระยะห่างกัน 10 เซนติเมตร
3. เดินโดยมี Laser-assisted device ช่วยในการเดิน โดยที่ผู้ป่วยจะถือเครื่องนี้ไว้ที่มือหนึ่ง เมื่อฉายลงบน

พื้นจะมีแสงเลเซอร์ฉายที่พื้นในแนวขวางให้ก้าวข้าม

ผลการศึกษาพบว่า เวลาที่ใช้ในการเดินและจำนวนก้าวที่เดินเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองแบบนี้ลดลงเมื่อเทียบกับการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น แต่เมื่อเทียบระหว่างเทปสีที่ติดอยู่บนพื้นกับ laser-assisted device แล้ว พบว่าผู้ป่วยเดินได้ดีกว่าเมื่อเดินโดยมีเทปสีบนพื้น [13]

ผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินหรือ Auditory cue ส่วนใหญ่จะนิยมใช้ เครื่องบอกจังหวะ(Metronome) หรือเสียงที่มีลักษณะเป็นจังหวะมาเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้ป่วยพาร์กินสันเดินตาม ส่วนความถี่หรือจังหวะที่ใช้ในการวิจัยจะแตกต่างกันไปตามแต่ผู้วิจัยกำหนด ส่วนมากจะหาความถี่หรือจังหวะจากการที่ให้ผู้ป่วยเดินปกติก่อน จากนั้นเวลาวิจัยก็ทำการปรับความถี่หรือจังหวะของเครื่องบอกจังหวะให้เร็วกว่าจังหวะการเดินปกติของผู้ป่วย บางรายงานวิจัยอาจจะใช้ความถี่ 10% ที่มากกว่าจังหวะการเดินปกติ หรือบางรายงานวิจัยอาจทำการกำหนดความถี่ไปเลยก็ได้

ในปี 1996 Thaut และคณะทำการศึกษาผลการศึกษาการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันจำนวน 15 คน เมื่อทำการฝึกเดินโดยการเดินตามเสียงที่เป็นจังหวะ ผู้ป่วยจะได้รับการตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ และค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเดิน ก่อนและหลังระยะเวลา 3 สัปดาห์ที่ทำการฝึกเดินโดยใช้การเดินตามจังหวะเสียง ในการทดสอบครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เทปอัดเสียงจังหวะของเครื่องบอกจังหวะมาใช้ในการทดสอบ ผลการทดสอบพบว่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อและค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังจากฝึกการเดินโดยใช้เสียงที่เป็นจังหวะ [6]

ในปี 1997 McIntosh และคณะทำการศึกษาผลของการใช้เสียงที่เป็นจังหวะเป็นสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินเพื่อช่วยในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน กลุ่มผู้ป่วยพาร์กินสันในช่วง on จำนวน 21 คน ช่วง off จำนวน 10 คน (H&Y stage II-IV) และกลุ่มคนปกติ 10 คน เข้าร่วมในการทดสอบครั้งนี้ โดยจะให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบเดินบนทางเดินยาว 15 เมตรไป-กลับ และเงื่อนไขในการทดสอบคือ

1. เดินโดยใช้ความเร็วสูงสุดในการเดินและไม่ใช้สิ่งกระตุ้นในการเดิน
2. เดินตามจังหวะเสียงที่ถูกตั้งจังหวะให้ตรงกับจำนวนก้าวการเดินของผู้เข้าร่วมการทดสอบ
3. เดินตามจังหวะเสียงที่ถูกตั้งจังหวะให้เร็วกว่าจำนวนก้าวการเดินปกติ 10%
4. เดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น เพื่อจะดูผลหลังจากเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้น

ผลการศึกษาพบว่า การเดินตามจังหวะเสียงที่ถูกตั้งจังหวะให้เร็วกว่าจำนวนก้าวการเดินปกติ 10% ช่วยเพิ่มความเร็วในการเดิน จำนวนก้าวในการเดินและระยะเวลาการก้าวในการเดินในทุกกลุ่มทดสอบ [14]

ในปี 2003 Howe และคณะทำการศึกษาผลของการใช้เสียงที่เป็นจังหวะในผู้ป่วยพาร์กินสันจำนวน 11 คน (H&Y stage I-II) ผู้ป่วยจะเดินบนทางเดินระยะทาง 9 เมตรโดยมี GaitRite ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้เก็บค่าพารามิเตอร์ในการเดินขนาด 4.57 เมตร อยู่ตรงกลางทางเดิน และเงื่อนไขในการทดสอบคือ

1. เดินตามจังหวะเสียงที่ถูกตั้งจังหวะ 85% ของจำนวนก้าวเดินปกติ
2. เดินตามจังหวะเสียงที่ถูกตั้งจังหวะ 92.5% ของจำนวนก้าวเดินปกติ
3. เดินตามจังหวะเสียงที่ถูกตั้งจังหวะ 107.5% ของจำนวนก้าวเดินปกติ
4. เดินตามจังหวะเสียงที่ถูกตั้งจังหวะ 115% ของจำนวนก้าวเดินปกติ

ผลการศึกษาพบว่า ความเร็วในการเดินและจำนวนก้าวในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันเพิ่มขึ้นเมื่อเดินตามเสียงที่เป็นจังหวะ 107.5% และ 115% ของจำนวนก้าวเดินปกติ และความเร็วในการเดินและจำนวนก้าวในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันลดลงเมื่อเดินตามเสียงที่เป็นจังหวะ 85% ของจำนวนก้าวเดินปกติ [15]

ในปีเดียวกัน del Olmo และคณะทำการศึกษาผลของการใช้เสียงที่เป็นจังหวะในผู้ป่วยพาร์กินสันจำนวน 6 คน (H&Y stage III-IV) ผู้ป่วยจะเดินบนทางเดินยาว 8.5 เมตร โดยที่ระหว่างเดิน จะติด EMG ไว้ที่กล้ามเนื้อ tibialis anterior และ gastrocnemius เพื่อวัดคลื่นไฟฟ้า กล้ามเนื้อ และเงื่อนไขในการทดสอบคือ เดินปกติโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น และเดินตามจังหวะเสียงที่ตั้งค่าไว้ที่ 100 ครั้งต่อนาที โดยที่ค่านี้คือจำนวนก้าวเดินมาตรฐานของผู้สูงอายุที่ต่างประเทศ [16] ผลการศึกษาพบว่า ค่า EMG เมื่อวัดตอนเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นดีกว่าตอนเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น [17]

ในปี 2007 Hausdorff และคณะทำการศึกษาผลของการใช้เสียงที่เป็นจังหวะในกลุ่มผู้ป่วยพาร์กินสันจำนวน 29 คน (H&Y stage II-III) และกลุ่มคนปกติจำนวน 26 คน ผู้เข้าทดสอบจะเดินบนทางเดินยาว 25 เมตร จำนวน 4 รอบ และเงื่อนไขในการทดสอบคือ

1. เดินด้วยความเร็วปกติโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น
 2. เดินตามจังหวะเสียงที่ถูกตั้งจังหวะ 100% ของจำนวนก้าวเดินปกติ
 3. เดินด้วยความเร็วปกติโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น เพื่อจะดูผลหลังจากเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้น
 4. เดินตามจังหวะเสียงที่ถูกตั้งจังหวะ 110% ของจำนวนก้าวเดินปกติ
 5. เดินด้วยความเร็วปกติโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น เพื่อจะดูผลหลังจากเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้น
 6. เดินด้วยความเร็วปกติโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น หลังจากพักเป็นเวลา 15 นาทีเพื่อจะดูผลหลังจากเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้น
- ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยเดินได้ดีขึ้นเมื่อเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นเข้ามาช่วย [18]

ในปี 2008 Baker และคณะทำการศึกษาผลของการใช้เสียงที่เป็นจังหวะร่วมกับการใช้ความ

ตั้งใจในการเดินเข้าไปด้วยในกลุ่มผู้ป่วยพาร์กินสันจำนวน 14 คน (H&Y stage I-IV) และกลุ่มคนปกติจำนวน 12 คน ผู้เข้าทดสอบจะเดินบนทางเดินยาว 10 เมตร ทำการทดสอบแบบ single task คือเดินอย่างเดียว และแบบ dual task คือเดินพร้อมกับถือถาดที่มีแก้วน้ำวางอยู่ไปด้วย ทั้งสองการทดสอบนี้จะต้องทำตามเงื่อนไขในการทดสอบดังนี้

1. เดินด้วยความเร็วปกติโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น
2. เดินตามจังหวะเสียงที่ถูกตั้งจังหวะต่ำกว่าจำนวนก้าวปกติ 10%
3. เดินอย่างตั้งใจตามคำแนะนำของผู้ทดสอบที่ว่า เวลาเดินให้ก้าวเท้ากว้างๆ
4. เดินตามจังหวะเสียงที่ถูกตั้งจังหวะต่ำกว่าจำนวนก้าวปกติ 10% พร้อมกับเดินอย่างตั้งใจตามคำแนะนำของผู้ทดสอบที่ว่า เวลาเดินให้ก้าวเท้ากว้างๆ
5. เดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้นด้วยความเร็วปกติ เพื่อดูผลการเดินหลังจากใช้สิ่งกระตุ้น

ผลการศึกษาพบว่า เมื่อเดินแบบ single task และ dual task ความหลากหลายในการเดิน (gait variability) เช่น เวลาที่ใช้ในการก้าวเดินที่มีหลากหลาย (step time variability) บางก้าวก็ใช้เวลาสั้น บางก้าวก็ใช้เวลาสั้นนั้นลดลงเมื่อผู้ป่วยเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทุกแบบ นอกจากนี้ Double limb support time ก็ลดลงเช่นกันเมื่อเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทุกรูปแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเดินโดยใช้ความตั้งใจในการเดินร่วมกับสิ่งกระตุ้นที่ใช้เสียงเป็นจังหวะ [19]

ผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางสัมผัสต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

สิ่งกระตุ้นทางสัมผัส หรือ somatosensory cue หรืออีกชื่อหนึ่งคือ coetaneous cue มีหลากหลายรูปแบบ เช่น การใช้ การกระตุ้นด้วยไฟฟ้า (Electrical stimulation) [20] หรือ การสั่น (vibration) เป็นต้น แต่โดยส่วนใหญ่แล้วงานวิจัยจะใช้ การสั่นเป็นตัวแทนของสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสมากกว่า สิ่งกระตุ้นทางสัมผัสเป็นรูปแบบของสิ่งกระตุ้นที่ผู้วิจัยเพิ่งเริ่มให้ความสำคัญในการศึกษา ดังนั้นงานวิจัยในเรื่องนี้จึงมีค่อนข้างน้อยกว่างานวิจัยที่ศึกษาการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาและการได้ยิน สาเหตุที่ผู้วิจัยหันมาให้ความสนใจในการศึกษาเรื่องนี้คือ สิ่งกระตุ้นทางสายตาหรือสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินนั้นมีข้อจำกัดเมื่อผู้พวียนามาใช้ในชีวิตประจำวัน ตัวอย่างเช่น ในกรณีที่มีแสงสว่างมาก แสงเลเซอร์ที่เป็นตัวแทนของสิ่งกระตุ้นทางสายตา ก็ไม่อาจมองเห็นได้ หรือไม่ก็ในกรณีที่มีเสียงดังมาก ผู้ป่วยก็ไม่สามารถได้ยินเสียงที่บอกจังหวะได้ ดังนั้นนักวิจัยจึงต้องการจะหาสิ่งที่จะมาทดแทนข้อจำกัดเหล่านี้ โดยการใช้สิ่งกระตุ้นทางสัมผัส การใช้สิ่งกระตุ้นทางสัมผัสส่วนใหญ่จะใช้หลักการเดียวกันกับการใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินคือ การให้การสั่นที่เป็นจังหวะ

ในปี 2006 Wegen และคณะทำการศึกษาผลของการใช้การสั่นที่เป็นจังหวะเป็นสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสในผู้ป่วยพาร์กินสันจำนวน 17 คน (H&Y stage I-IV) การศึกษานี้จำกัดขอบโดยให้ผู้ป่วยเดินบนลู่วิ่ง (Treadmill) และเงื่อนไขในการทดสอบคือ

1. เดินโดยไม่มีสิ่งกระตุ้นและไม่มีภาพระเบียงเสมือนจริง (virtual corridor) ที่ฉายบนเครื่องฉาย (projector) ที่อยู่บนหัวลู่วิ่ง โดยภาพเสมือนจริงจะเคลื่อนไหวเท่ากับความเร็วของลู่วิ่ง

2. เดินโดยมีภาพระเบียงเสมือนจริง แต่ไม่มีสิ่งกระตุ้น

3. เดินโดยมีการสั่นเป็นจังหวะเป็นสิ่งกระตุ้นแต่ไม่มีภาพเสมือนจริง

4. เดินโดยมีการสั่นเป็นจังหวะเป็นสิ่งกระตุ้นและมีภาพเสมือนจริง

จังหวะในการสั่นที่ใช้จะตั้งไว้ที่ 10% ต่ำกว่าจำนวนก้าวเดินเมื่อไม่ใช้สิ่งกระตุ้น

ผลการศึกษาพบว่าเมื่อเดินโดยมีสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส จำนวนก้าวในการเดินลดลงตามจังหวะในการสั่นที่ตั้งค่าไว้ และพบว่าระยะในการก้าวเดินแต่ละก้าวนั้นเพิ่มขึ้นอีกด้วย [21]

ในปีเดียวกัน Novak และคณะ ได้ศึกษาผลของการใช้การสั่นที่ฝ่าเท้าในระหว่างเดินของกลุ่มผู้ป่วยพาร์กินสันจำนวน 8 คน (H&Y stage II-III) และกลุ่มคนปกติจำนวน 8 คน การศึกษานี้จะใช้แผ่นรองรองเท้าที่มีมอเตอร์สั่นติดที่ส้นเท้า และด้านหน้าฝ่าเท้าสองจุดซ้ายและขวา และเงื่อนไขในการทดสอบคือ เดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น เปรียบเทียบกับ เดินโดยใช้การสั่นที่ฝ่าเท้า ผลการศึกษาพบว่า เมื่อเดินโดยใช้การสั่นเป็นสิ่งกระตุ้น ความเร็วในการเดิน ระยะการก้าว เวลาที่ใช้ในการก้าว และจำนวนการก้าวเพิ่มขึ้น แต่ ความหลากหลายในการเดิน (stride variability) นั้นลดลง [22]

ผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาร่วมกับสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

จากการศึกษาพบว่าทั้งสิ่งกระตุ้นทางสายตาหรือสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินช่วยเพิ่มความสามารในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน แต่การวิจัยเพื่อที่จะศึกษาผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาและสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินร่วมกันยังมีไม่มาก ทำให้มีการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองร่วมกันว่า การใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองร่วมกันจะมีผลดีกว่าการใช้สิ่งกระตุ้นเพียงอย่างเดียวยังหรือไม่

ในปี 2004 Suteerawattananon และคณะทำการศึกษาผลของการใช้แสงและเสียงร่วมกันในผู้ป่วยพาร์กินสัน จำนวน 24 คน (H&Y stage II-III) โดยทำการเดินบนทางเดินยาว 7.62 เมตร ทำการทดสอบ 4 เงื่อนไข เงื่อนไข 2 ครั้ง เงื่อนไขการทดสอบคือ

1. เดินด้วยความเร็วสูงสุดโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น
2. เดินด้วยความเร็วสูงสุดโดยมีเทปสีติดอยู่ที่พื้นที่มีระยะห่าง 40% ของความสูงของผู้ป่วย
3. เดินด้วยความเร็วสูงสุดตามจังหวะเสียงที่ความถี่มากกว่าความเร็วสูงสุดของผู้ป่วย 25%
4. เดินด้วยความเร็วสูงสุดโดยมีเทปสีติดอยู่ที่พื้นที่มีระยะห่าง 40% ของความสูงของผู้ป่วยพร้อมกับเดินตามจังหวะ

เสียงที่ความถี่มากกว่าความเร็วสูงสุดของผู้ป่วย 25%

ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยเดินได้ดีขึ้นเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นในการเดินเมื่อเทียบกับไม่ใช้สิ่งกระตุ้น

สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างให้ผลที่แตกต่างกัน โดยที่สิ่งกระตุ้นทางสายตาช่วยเพิ่มระยะเวลาการก้าว และสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินช่วยเพิ่มจำนวนก้าวและความเร็วในการเดิน ส่วนการใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างร่วมกันไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับการใช้สิ่งกระตุ้นเพียงอย่างเดียว [23]

ในปี 2006 Jiang และคณะทำการศึกษาผลของการใช้แสงและเสียงร่วมกันในการเริ่มต้นก้าวเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันจำนวน 14 คน โดยที่ 7 ใน 14 คน มีปัญหาการเดินติดขัด โดยทำการทดสอบเดินบนทางเดินยาว 3.66 เมตร ทำการทดสอบ 4 เงื่อนไข เงื่อนไข 10 ครั้ง เงื่อนไขการทดสอบคือ

1. เดินด้วยความเร็วปกติโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น
2. เดินด้วยความเร็วปกติโดยมีเทปสีติดอยู่ที่พื้นที่มีความกว้าง 1.9 เซนติเมตรและระยะห่าง 40% ของความสูงของผู้ป่วย

3. เดินด้วยความเร็วปกติตามจังหวะเสียงที่ความถี่ 0.04 sต่อครั้งและระยะห่างระหว่างเสียงแต่ละครั้งจะเท่ากับช่วงการก้าว 1 ก้าวของผู้ป่วย โดยที่แหล่งกำเนิดเสียงที่ใช้ในครั้งนี้เป็น Piezo buzzer

4. เดินด้วยความเร็วปกติโดยมีเทปสีติดอยู่ที่พื้นที่มีความกว้าง 1.9 เซนติเมตรและระยะห่าง 40% ของความสูงของผู้ป่วยพร้อมกับเดินตามจังหวะเสียงที่ความถี่ 0.04 sต่อครั้งและระยะห่างระหว่างเสียงแต่ละครั้งจะเท่ากับช่วงการก้าว 1 ก้าวของผู้ป่วย โดยที่แหล่งกำเนิดเสียงที่ใช้ในครั้งนี้เป็น Piezo buzzer

ผลการศึกษาพบว่าสิ่งกระตุ้นทางสายตาช่วยเพิ่มความเร็วในการเดิน ช่วงการก้าวเดินและเพิ่มแรงที่ใช้ในการ push off ส่วนสิ่งกระตุ้นในการได้ยินนั้น ในการทดสอบครั้งนี้ไม่พบว่าช่วยในการเดิน แต่อย่างไรก็ตาม [24]

ในปี 2008 Arias และคณะทำการศึกษาผลของการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงและเสียงร่วมกันในการเดินของกลุ่มผู้ป่วยพาร์กินสันจำนวน 25 คน (H&Y stage I-IV) และกลุ่มคนปกติจำนวน 10 คนโดยทำการทดสอบเดินบนทางเดินยาว 25 เมตร โดยที่สิ่งกระตุ้นด้วยแสงที่ใช้ในที่นี้จะอยู่ในรูปของหลอด LED ขนาด 3 มิลลิเมตรติดไว้ที่ข้างแว่นตาทั้งสองข้าง รูปแบบของการกระตุ้นคือการกระพริบของแสงที่เป็นจังหวะแล้วให้ผู้เข้ารับการทดสอบเดินตามจังหวะ ส่วนของสิ่งกระตุ้นด้วยเสียงนั้นจะอยู่ในรูปที่ผู้เข้ารับการทดสอบต้องสวมหูฟังถึงจะได้ยินเสียงที่เป็นจังหวะ จังหวะของสิ่งกระตุ้นด้วยแสงและเสียงที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้คือ 70 80 90 100 และ 110 ครั้งต่อนาทีและเงื่อนไขในการทดสอบคือ

1. เดินด้วยความเร็วปกติโดยไม่มีสิ่งกระตุ้น

2. เดินด้วยความเร็วปกติโดยใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงที่จังหวะ 70 80 90 100 110 ครั้งต่อนาที
3. เดินด้วยความเร็วปกติโดยใช้สิ่งกระตุ้นด้วยเสียงที่จังหวะ 70 80 90 100 110 ครั้งต่อนาที
4. เดินด้วยความเร็วปกติโดยใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงและเสียงที่จังหวะ 70 80 90 100 110 ครั้งต่อนาที ซึ่งทั้งสิ่งกระตุ้นด้วยแสงและเสียงจะมีจังหวะที่พร้อมกัน

ผลการศึกษาพบว่า การใช้สิ่งกระตุ้นด้วยเสียงในการเดินที่ความเร็วปกติช่วยเพิ่มช่วงการก้าวเดินและลดความหลากหลายของระยะก้าวแต่ละก้าวได้ดีกว่าการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสง [25]

ในปี 2009 วรณนิภัทศ บัวเทศ และคณะ ได้ทำการทำการศึกษาค้นคว้าผลของการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงและเสียงร่วมกันในการเดินของกลุ่มผู้ป่วยพาร์กินสันจำนวน 38 คน โดยผู้ป่วยจำนวน 30 คนทดสอบเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสง 3 คนทดสอบเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นด้วยเสียง และ 5 คนทดสอบเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้น ทั้ง สองอย่างร่วมกัน การทดลองในครั้งนี้ต้องการจะศึกษาผล เปรียบเทียบของการใช้ไม้เท้าทั่วไปเทียบกับการใช้ไม้เท้าช่วยเดินในช่วงยาออกฤทธิ์และยาไม่ออกฤทธิ์ในผู้ป่วยพาร์กินสันที่มีปัญหาการเดินติดขัด และเงื่อนไขในการทดสอบคือ

1. เดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น
2. เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงที่ฉายลงพื้นเป็นเส้นในแนวขวาง
3. เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นด้วยเสียงที่มีจังหวะ 60 ครั้งต่อนาที
4. เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงที่ฉายลงพื้นเป็นเส้นในแนวขวางและเสียงที่มีจังหวะ 60 ครั้งต่อนาที

ทำการทดสอบทั้ง 4 เงื่อนไขทั้งในช่วงยาออกฤทธิ์และยาไม่ออกฤทธิ์ ไม้เท้าช่วยเดิน ที่ใช้ประกอบ ไปด้ว แสงเลเซอร์ที่ฉายออกมาเป็นเส้นในแนวขวางและเสียงจากเครื่องบอกจังหวะที่อัดไว้ด้วย ISD1700 ผลการศึกษาพบว่าเมื่อผู้ป่วยเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงจำนวนก้าวที่ติดขัดและเวลาของก้าวที่ติดขัดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [26]

ผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาร่วมกับสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ พบว่ายังไม่เคยมีใครทดสอบเรื่องการใช้แสงเลเซอร์ที่ฉายแสงเป็นเส้นในแนวขวางเป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตาร่วมกับการใช้การสั่นที่เป็นจังหวะเป็นสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันมาก่อน ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจสำหรับผู้วิจัยที่จะศึกษาผลการใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างนี้ร่วมกัน เพื่อที่จะดูว่าเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองร่วมกันแล้วจะช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินของผู้ป่วยได้ดีกว่าการใช้สิ่งกระตุ้นเพียงอย่างเดียวหรือไม่

ผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินร่วมกับสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ พบว่างานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินร่วมกับสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันมีน้อยมาก สิ่งกระตุ้นทางสัมผัสที่ใช้ร่วมกับสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินที่ใช้คือการเคาะไหล่ แต่ยังไม่ปรากฏงานวิจัยที่ใช้การสั่นเป็นจังหวะเป็นสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสร่วมกับการใช้เสียงที่เป็นจังหวะเป็นสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินร่วมกันมาก่อน

ในปี 1997 Enzensberger และคณะได้ทำการศึกษาค้นคว้าผลของการใช้เสียงจากเครื่องบอกจังหวะ เพลงมาร์ช และการเคาะไหล่เป็นสิ่งกระตุ้นในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันจำนวน 10 คน (H&Y stage III-IV) และผู้ป่วยที่มีลักษณะคล้ายโรคพาร์กินสันจำนวน 12 คน โดยจังหวะของเสียงของเครื่องบอก จังหวะตั้งไว้ที่ 95 ครั้งต่อนาที และเงื่อนไขในการทดสอบคือ

1. เดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น

2. เดินตามจังหวะเพลงมาร์ช Hohenenfriedberger
3. เดินตามจังหวะเพลงมาร์ช Prokofiev
4. เดินตามจังหวะเสียงที่ตั้งไว้ 95 ครั้งต่อนาที
5. เดินตามการเคาะไหล่ที่เป็นจังหวะ

โดยผู้เข้าร่วมการทดสอบจะทำการเดินบนทางเดินยาว 10 เมตรจำนวน 4 รอบ ผลการศึกษาพบว่า ความเร็วในการเดิน และจำนวนก้าวในการเดินของผู้ป่วยเพิ่มขึ้น เมื่อเดินตามจังหวะเสียงกระตุ้น และจำนวนการติดขัดในการเดินยังลดลงอีกด้วย แต่การเดินตามจังหวะการเคาะไหล่กลับได้ผลตรงกันข้ามคือผู้ป่วยเดินแย่งจากเดิม [27]

ผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตา สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินและสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสร่วมกันต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

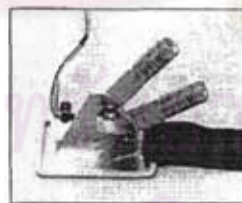
จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ พบว่ายังไม่เคยมีใครทดสอบการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตา สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินและสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสร่วมกันมาก่อน จะมีก็แต่การใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสามสิ่งมาเปรียบเทียบกันเพื่อดูว่าสิ่งกระตุ้นใดช่วยในเรื่องการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสันดีกว่ากัน ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจสำหรับผู้วิจัยที่จะศึกษาผลการใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสามอย่างนี้ร่วมกันเพื่อที่จะดูว่าเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสามร่วมกันแล้วจะช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินของผู้ป่วยได้ดีกว่าการใช้สิ่งกระตุ้นเพียงอย่างเดียวหรือสิ่งกระตุ้นร่วมกันสองอย่างหรือไม่

อุปกรณ์นำทางไฟฟ้ารูปแบบต่างๆที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับเรื่องสิ่งกระตุ้นภายนอกที่มีผลต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันนั้น ผู้วิจัยแต่ละท่านก็ใช้อุปกรณ์ในการทดสอบแตกต่างกันไป

Lewis และคณะได้ทำการประดิษฐ์เครื่องฉายแสงเลเซอร์ติดอยู่ตรงหน้าอก (Subject-mounted light device:SMLD) มาใช้เป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตา เครื่องนี้มีเลเซอร์ฟอยเตอร์สองตัวซึ่งจะฉายแสงที่มีระยะห่างกัน 50 เซนติเมตร [11] ดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 แสดงเครื่องฉายแสงเลเซอร์ติดอยู่ตรงหน้าอก
(Subject-mounted light device:SMLD)

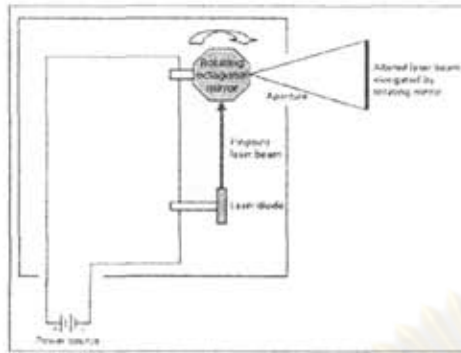


Chuen-Hian Lim และคณะได้ทำการประดิษฐ์ Laser-assisted device มาใช้เป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตา เครื่องนี้ดัดแปลงมาจากสแกนเนอร์มือถือที่มีลำแสงเลเซอร์ฉายมาที่พื้น ลำแสงจากเลเซอร์ไดโอด (Laser diode) จะทำการฉายมาที่กระจกรูปแปดเหลี่ยมที่หมุนได้ กระจกนี้จะทำการขยายลำแสงให้เป็นเส้นยาวไปที่พื้น [13] ดังรูปที่ 2 และ 3

โครงการวิจัยที่ 1 การพัฒนาอุปกรณ์นำทางให้พื้นเพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

(The development of electrical cueing devices for gait improvement in Parkinson patient)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จากเงินอุดหนุนทั่วไปจากรัฐบาล ประจำปีงบประมาณ 2552 สัญญาเลขที่ GRB_๐๑๕_๕๒_๐๐_๐๕

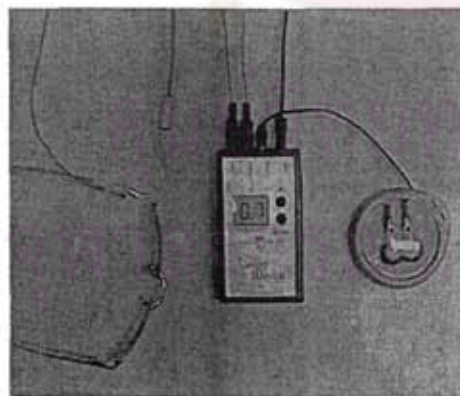


รูปที่ 2 แสดงการทำงานของเครื่อง LAD



รูปที่ 3 แสดงเครื่อง LAD

มหาวิทยาลัยในยุโรปได้ร่วมมือกันประดิษฐ์อุปกรณ์ช่วยนำทางที่มีสิ่งกระตุ้นทั้งสามแบบคือ สิ่งกระตุ้นทางสายตา สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินและสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส ภายใต้โครงการ RESCUE project โดยในเครื่องนี้สิ่งกระตุ้นทางสายตาที่ใช้จะเป็น หลอด LED ที่ติดอยู่กับแว่นตาและจะ กระพริบเป็นจังหวะ ให้ผู้ป่วยเดินตาม สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินที่ใช้จะเป็นเสียงจากเครื่องบอกจังหวะ ส่วนสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสที่ใช้จะเป็น มอเตอร์สั่นอันเล็กๆที่จะติดอยู่ตรงข้อมือของผู้ป่วย โดยที่อุปกรณ์นี้สามารถปรับจังหวะได้ ผู้วิจัยที่ใช้เครื่องนี้ในการวิจัยมีมากเช่น Wegen, Baker และ Nieuwboer เป็นต้น [2],[3],[19],[21] ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงอุปกรณ์ช่วยนำทาง ภายใต้โครงการ RESCUE project

ปี พ.ศ. 2552 วรรณนิภัทศ บัวเทศ และคณะได้ทำการประดิษฐ์ไม้เท้าช่วยเดินที่มีสิ่งกระตุ้นสองอย่างคือ สิ่งกระตุ้นทางสายตาและสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน โดยสิ่งกระตุ้นทางสายตาได้ใช้เส้นไฟเบอร์ออฟติกติดกับเลเซอร์เพื่อทำให้แสงเลเซอร์ฉายออกมาเป็นเส้นในแนวขวาง ส่วนสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินได้ใช้ ISD 1700 เป็นวงจรถ่ายที่ใช้ในการอัดเสียงจากเครื่องบอกจังหวะที่มีจังหวะอยู่ที่ 60 ครั้งต่อนาที [26] ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงไม้เท้าช่วยเดิน

จากการศึกษางานวิจัยทั้งหมดพบว่า การใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาโดยใช้แสงเลเซอร์ฉายเป็นแนวขวางที่พื้นร่วมกับสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสที่มีการสั่นที่เป็นจังหวะ และการใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสามอย่างร่วมกันเพื่อศึกษาผลในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันยังไม่เคยมีมาก่อน อีกทั้งยังไม่เคยมีงานวิจัยใดที่ศึกษาเปรียบเทียบผลของการไม่ใช้สิ่งกระตุ้นเปรียบเทียบกับการใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสามอย่างเพียงอย่างเดียวพร้อมกับการใช้สิ่งกระตุ้นร่วมกันทั้งสองอย่างระหว่างสิ่งกระตุ้นทางสายตากับทางการได้ยิน สิ่งกระตุ้นทางสายตากับทางสัมผัสและสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินกับสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส รวมทั้งสิ่งกระตุ้นทั้งสามอย่างร่วมกัน อุปกรณ์ช่วยนำทางที่ใช้ในการทดสอบที่มีสิ่งกระตุ้นทั้งสามอย่างที่มีแสงเลเซอร์ฉายเป็นแนวขวางเป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตา เสียงที่เป็นจังหวะที่เป็นสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินและ สั่นที่เป็นจังหวะที่เป็นสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสรวมกันอยู่ในเครื่องเดียวกันไม่เคยมีมาก่อน คณะผู้วิจัยจึงได้คิดประดิษฐ์อุปกรณ์ที่มีสิ่งกระตุ้นทั้งสามแบบนี้ขึ้นมา เพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาวิจัยและเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้ป่วยที่สามารถเลือกรูปแบบของสิ่งกระตุ้นที่ตนเองต้องการจะใช้ได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาออกแบบและประดิษฐ์ อุปกรณ์นำทางไฟฟ้า (Electrical cueing devices) โดยใช้แสงเลเซอร์ เสียงและการสั่นเป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตา ทางการได้ยินและทางสัมผัสเพื่อช่วยในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน
2. ทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์นำทางไฟฟ้า ว่าสามารถช่วยเพิ่ม ระยะการก้าวเดิน (Stride length) ความเร็วในการเดิน (Walking speed) เพิ่มจำนวนก้าวในการเดิน (Cadence) ลดอาการติดขัดในการเดิน (Freezing of gait) และระยะเวลาที่เท้าทั้งสองข้างแตะพื้นพร้อมกัน (Double support time) ของผู้ป่วยพาร์กินสัน

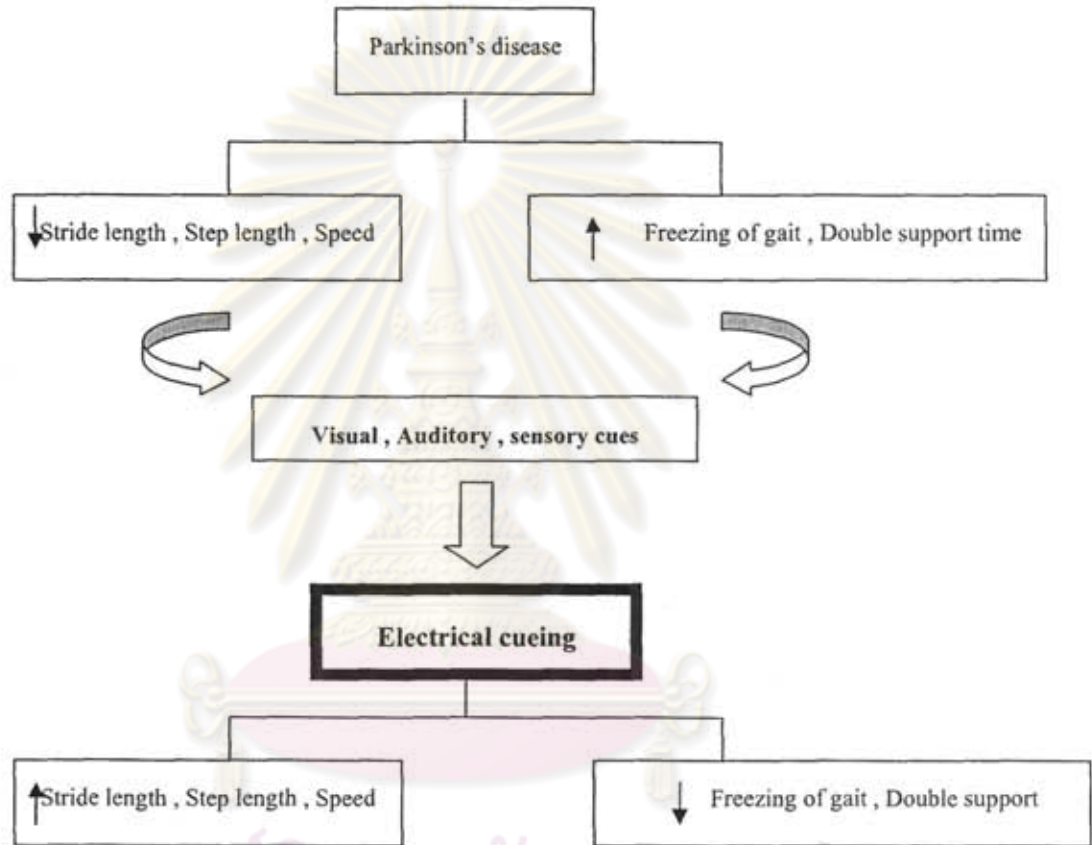
ขอบเขตของการวิจัย

1. ทำการประดิษฐ์อุปกรณ์นำทางไฟฟ้า โดยอาศัยหลักการของสิ่งกระตุ้นทางสายตา (Visual cue) สิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน (Auditory cue) และสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส (Somatosensory cue) โดยใช้แสงเลเซอร์ เสียงและการสั่นที่ออกมาจากตัวเครื่องเป็นตัวกระตุ้นเพื่อช่วยให้ผู้ป่วยเดินได้ดีขึ้น
2. ศึกษาผลของการใช้อุปกรณ์นำทางไฟฟ้า ที่มีสิ่งกระตุ้นทางสายตา สิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน และสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสที่ประดิษฐ์ขึ้น โดยศึกษาผลต่อตัวแปรในการเดิน (Spatiotemporal parameters) โดยทำการทดสอบเปรียบเทียบการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น ในผู้ป่วยพาร์กินสันและผู้มีสุขภาพดี ตัวแปรเกี่ยวกับการเดินที่จะศึกษาในครั้งนี้ได้แก่

- ระยะการก้าว (Stride length)

- ความเร็วในการเดิน (Walking speed)
- จำนวนก้าว (Cadence)
- ช่วงเวลาที่ทั้งสองเท้าแตะพื้นเวลาเดียวกัน (Double support)
- จำนวนก้าวติดขัด (Number of freezes)

กรอบแนวคิดของการวิจัย



รูปที่ 6 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

แนวทางการดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยสิ่งประดิษฐ์และพัฒนาอุปกรณ์นำทางไฟฟ้า ซึ่งจะมีการทดสอบในผู้ป่วยพาร์กินสันและผู้ที่มีสุขภาพดี

สถานที่ทำวิจัย

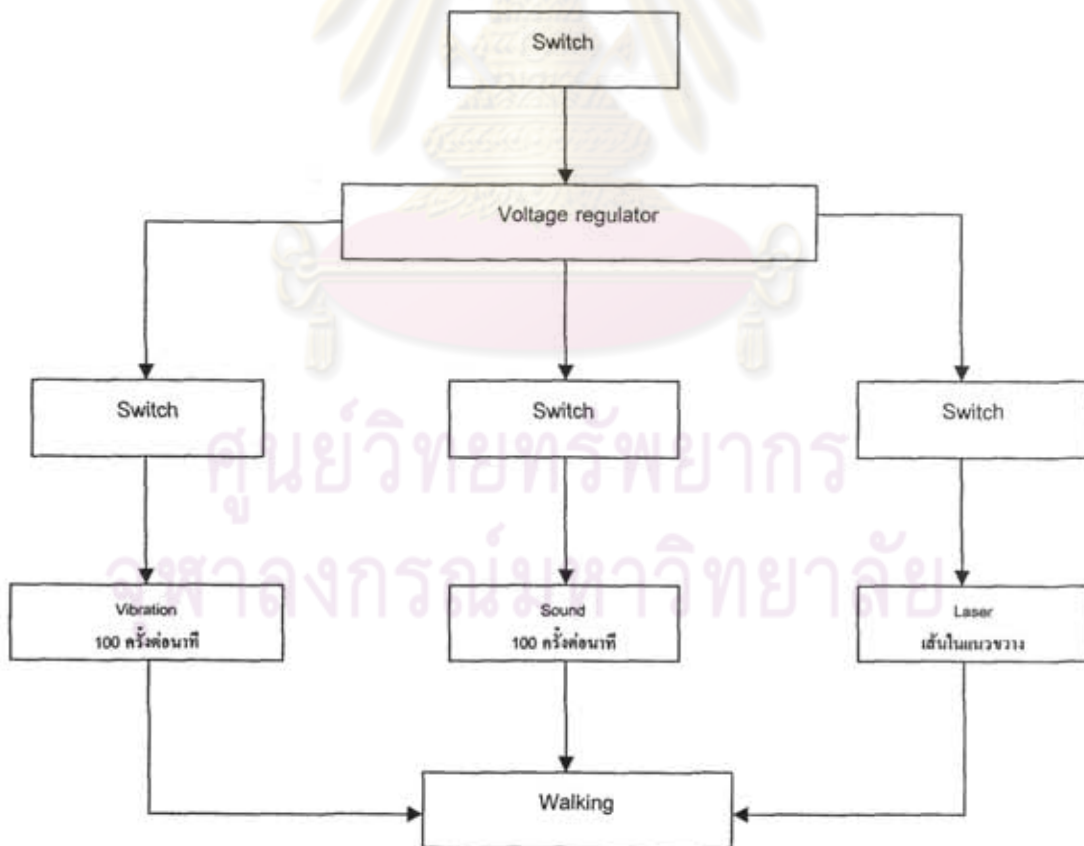
- 1) ศูนย์ความเป็นเลิศทางคลินิก ผู้สูงวัยสุขภาพดี โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์
- 2) ภาควิชาศสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 3) ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนการศึกษาวิจัย จะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนการประดิษฐ์อุปกรณ์นำทางไฟฟ้า

ก่อนการทดสอบจริงกับผู้ป่วย ผู้วิจัยทำการค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์อุปกรณ์นำทางไฟฟ้า จากนั้นได้ทำการประดิษฐ์อุปกรณ์นำทางไฟฟ้าขึ้น และได้นำอุปกรณ์ไปลองทดสอบนำร่องกับผู้ป่วย เพื่อหาข้อบกพร่องของเครื่องมือเพื่อนำมาแก้ไขและพัฒนา ก่อนการทดสอบจริง

อุปกรณ์นำทางไฟฟ้าที่ประดิษฐ์ขึ้น ประกอบด้วยสิ่งกระตุ้นด้วยแสง เสียงและสั่น จะมีส่วนประกอบทั้งหมด 4 ส่วนหลักได้แก่ วงจรปรับแรงดัน วงจรของส่วนกระตุ้นด้วยแสง, วงจรของส่วนกระตุ้นด้วยเสียง และ วงจรของส่วนกระตุ้นด้วยการสั่น อุปกรณ์นำทางไฟฟ้านี้จะประกอบไปด้วยปุ่มกดทั้งหมด สี่ตัว โดยปุ่มกดตัวแรกจะเป็นปุ่มกดที่ควบคุมทั้งระบบ ปุ่มกดตัวนี้จะควบคุมการทำงานของ Voltage Regulator เมื่อกดปุ่มตัวนี้ระบบจะเริ่มการทำงานโดยการเปลี่ยนไฟเลี้ยงจากด้านขนาด 12V เป็น 5V เพื่อเข้าสู่ระบบวงจรอื่นต่อไป ปุ่มกดตัวที่สอง จะเป็นปุ่มกดที่ควบคุมวงจรกระตุ้นด้วยแสง ซึ่งเมื่อทำการกดปุ่มตัวนี้ วงจรแสงก็จะทำงาน ส่วนปุ่มกดตัวที่สาม จะเป็นปุ่มกดที่ควบคุมวงจรกระตุ้นด้วยเสียง ซึ่งเมื่อทำการกดปุ่มตัวนี้ วงจรเสียงก็จะทำงาน ปุ่มกดตัวสุดท้ายจะเป็นปุ่มกดที่ควบคุมวงจรกระตุ้นด้วยสั่นซึ่งเมื่อทำการกดปุ่มตัวนี้ วงจรสั่นก็จะทำงาน แต่ถ้าต้องการจะให้วงจรทั้งสาม หรือวงจรทั้งสอง ทำงานพร้อมกันก็สามารถกดปุ่มพร้อมกันได้ รูปแสดงขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์แสดงไว้ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 แสดงขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์นำทางไฟฟ้า

2. ขั้นตอนศึกษาผลของการใช้อุปกรณ์นำทางไฟฟ้า

ประชากร คือ ประชาชนที่มีอายุ 45-75 ปี

กลุ่มควบคุม คือ ประชาชนที่มีสุขภาพดี และมีการเดินปกติ ที่มีอายุ 45-75 ปี

กลุ่มตัวอย่าง คือ ประชาชนที่มีอายุ 45-75 ปี ที่ป่วยเป็นโรคพาร์กินสันและผ่านเกณฑ์การคัดเลือก

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ป่วยเป็นโรคพาร์กินสันเข้าการศึกษา

1. ผู้ป่วยพาร์กินสันทั้งชายและหญิงที่มีอายุระหว่าง 45-85 ปี

2. ผู้ป่วยที่มารับการคัดเลือกต้องมีความผิดปกติในการเดินในระยะเริ่มต้น หรือมีความผิดปกติในการเดินในระยะปานกลางแต่สามารถเดินได้โดยไม่ต้องมีคนช่วย

3. ได้รับการรักษาทางยาและทางการแพทย์อย่างต่อเนื่อง

4. Hoehn and Yahr Disability Scales : Stage I – III

5. ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคพาร์กินสัน ≥ 1 ปี

6. ไม่มีความผิดปกติทางสายตาที่ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยการสวมแว่น

7. ไม่มีความผิดปกติทางการได้ยินที่เป็นอุปสรรคในการสื่อสาร

8. ไม่มีความผิดปกติทางระบบรับสัมผัสที่ไม่สามารถรับรู้แรงสั่นได้

9. ยินยอมเข้าร่วมการศึกษา

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ป่วยเป็นโรคพาร์กินสันออกจากการศึกษา

1. ผู้ป่วยที่ไม่ยินยอมเข้าร่วมในการศึกษา

2. ผู้ป่วยที่มีอาการไม่แน่นอนถึงแม้ว่าจะได้รับการรักษาทางยาแล้ว

3. ผู้ป่วยที่มารับการคัดเลือกมีความผิดปกติในการเดินที่เกิดจากสาเหตุอื่นเช่น กล้ามเนื้ออ่อนแรง เจ็บปวด ข้อเข่าเสื่อม เป็นต้น

4. ผู้ป่วยที่มารับการคัดเลือกเป็นโรคอื่นแทรกซ้อนกับโรคพาร์กินสัน เช่น กล้ามเนื้ออ่อนแรง โรคปอด peripheral neuropathy เป็นต้น

5. ผู้ป่วยที่มารับการคัดเลือกมีอาการของโรคประจำตัวที่อาจได้รับหรือส่งผลกระทบต่อจากการเข้าร่วมงานวิจัย

6. ผู้ป่วยที่มีปัญหาทางสายตาไม่สามารถมองเห็นแสงที่กำหนดได้

7. ผู้ป่วยที่มีปัญหาเรื่องการได้ยินไม่สามารถได้ยินเสียงที่กำหนดได้

8. ผู้ป่วยไม่สามารถรับรู้ความรู้สึกทางผิวหนังได้

การกำหนดกลุ่มประชากร กลุ่มตัวอย่าง และ กลุ่มควบคุม

โดยคัดเลือกอาสาสมัครที่มีอายุ 45-75 ปี ซึ่งผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้าทดลอง โดยในที่นี้ มีทั้งอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี และอาสาสมัครที่ป่วยเป็นโรคพาร์กินสัน

การคำนวณขนาด

เนื่องจาก การวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยนำร่อง ซึ่งยังไม่มีใครเคยศึกษามาก่อน จึงไม่สามารถคำนวณขนาดตัวอย่างได้ แต่จะขอแบ่งอาสาสมัครออกเป็น สองกลุ่ม กลุ่มตัวอย่าง 15 คนและ กลุ่มควบคุม 15 คน

วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง และ กลุ่มควบคุม

โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงและสมัครใจ

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลทั้งหมด ประวัติ การตรวจร่างกาย และข้อมูลการเดินของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ป่วยพาร์กินสันและกลุ่มควบคุมที่มีสุขภาพดี โดยจะทำการเก็บข้อมูลตัวแปรดังนี้

1. จำนวนครั้งในการเดิน/นาที (Cadence)
2. ระยะก้าวการเดิน (Stride length) (cm)
3. ความเร็วในการเดิน (Walking speed) (m/s)
4. ช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน (Double support)
5. อาการติดขัดในการเดิน (Freezing of gait)

ขั้นตอนการทดสอบ

อาสาสมัครทั้งกลุ่มพาร์กินสันและกลุ่มสุขภาพดี จะได้รับการบอกกล่าวถึงรายละเอียดขั้นตอนการทดสอบ และก่อนทำการทดสอบจะให้อาสาสมัครทำการฝึกซ้อมก่อนการทดสอบจริงเพื่อให้อาสาสมัครคุ้นเคยต่อการใช้สิ่งกระตุ้นรูปแบบต่างๆ การทดสอบครั้งนี้จะทำการทดสอบก่อนอาสาสมัครกลุ่มตัวอย่างที่ป่วยเป็นโรคพาร์กินสันทานยาครั้งต่อไปหนึ่งชั่วโมงครึ่ง โดยระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบจะประมาณ หนึ่งชั่วโมงครึ่งต่อหนึ่งคน

อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มจะทำการเดินบนทางเดินยาว 10 เมตร โดยที่กลางทางเดินนี้จะมีเครื่อง RS scan ยาว 2 เมตร เก็บบันทึกค่าตัวแปรที่ต้องการวัดในการทดสอบครั้งนี้ อาสาสมัครจะได้รับการทดสอบทั้งหมด 8 เงื่อนไข เงื่อนไขละ 3 รอบ ได้แก่

- เงื่อนไขที่ 1 : เดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้นในการเดิน
- เงื่อนไขที่ 2 : เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางแสงในการเดินอย่างเดียว
- เงื่อนไขที่ 3 : เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางเสียงการเดินอย่างเดียว
- เงื่อนไขที่ 4 : เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางสั่นในการเดินอย่างเดียว
- เงื่อนไขที่ 5 : เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางแสงและเสียง
- เงื่อนไขที่ 6 : เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางแสงและสั่น
- เงื่อนไขที่ 7 : เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางเสียงและสั่น
- เงื่อนไขที่ 8 : เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางแสง เสียงและสั่นพร้อมกัน

โดยในระหว่างการทดสอบแต่ละเงื่อนไขจะให้อาสาสมัครหยุดพัก 5 นาที จากนั้นจึงค่อยเริ่มทำการทดสอบเงื่อนไขต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) การพัฒนาสู่ระดับฐานรากของประเทศ

เนื่องด้วย ผู้ป่วยพาร์กินสันนั้น มีอยู่ทั่วประเทศ และทุกกลุ่มชนชั้นในสังคม ซึ่งแต่ละกลุ่มชนชั้นก็มีกำลังในการรักษาโรคแตกต่างกันไป หรืออาจจะกล่าวได้ว่า กลุ่มที่มีกำลังทรัพย์มากกว่า ก็จะมีโอกาสในการรักษาโดยใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ได้มากกว่านั่นเอง

แต่เมื่อ อุปกรณ์นำทางไฟฟ้านี้ พัฒนาสำเร็จ เทคโนโลยีในการช่วยเดินแก่ผู้ป่วยพาร์กินสันที่มีต้นทุนต่ำ แต่มีประสิทธิภาพอันนี้ จะช่วยให้ผู้ป่วยพาร์กินสันในทุกกลุ่มชนชั้นมีโอกาสใช้ในการรักษาเท่าเทียมกัน ภายอุปกรณ์อันนี้สามารถกระจายและนำไปใช้ได้ทั่วประเทศ โดยที่ไม่ต้องอาศัยคำแนะนำในการใช้ที่ยุงยาก โรงพยาบาลที่อยู่ตามต่างจังหวัดสามารถนำไปใช้ในการเพิ่มความสามารถในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันได้ทันที โดยไม่ต้องส่งผู้ป่วยไปตามโรงพยาบาลใหญ่ที่มีความพร้อมมากกว่า และด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้ป่วยที่อยู่ตามต่างจังหวัดมีโอกาสในการรักษาเท่าเทียมกับผู้ป่วยในกรุงเทพและเมืองใหญ่ๆ

2) โอกาสพัฒนาต่อ ยอดในเชิงพาณิชย์ และเชิงสาธารณะ

เมื่อ อุปกรณ์นำทางไฟฟ้า พัฒนาสำเร็จ เราสามารถต่อยอด อุปกรณ์นำทางไฟฟ้า นี้ไปในเชิงอุตสาหกรรม พาณิชย์ได้ เราสามารถผลิตอุปกรณ์นำทางไฟฟ้าเป็นแบบสำเร็จรูป โดยมีขนาดมาตรฐานทั่วไปได้ และสามารถส่งออกจำหน่ายได้ทั่วประเทศ โดยวางจำหน่าย ตามห้างสรรพสินค้า โรงพยาบาล หรือ ตามร้านขายยาทั่วไปได้ นอกจากนี้ยังสามารถส่งออกจำหน่ายไปต่างประเทศได้อีกด้วย

การที่ อุปกรณ์นำทางไฟฟ้ามีเป็นแบบสำเร็จรูปนั้น ข้อดีก็คือ เมื่อผู้ป่วยพาร์กินสันไม่สะดวกในการเดินทางมาโรงพยาบาล ผู้ป่วยเหล่านี้สามารถหาซื้อ หรือฝากญาติซื้อที่ร้านใกล้บ้านก็ได้

ส่วนในเชิงสาธารณะ ตามโรงพยาบาลต่างๆ อาจจะทำให้ผู้ป่วยพาร์กินสันด้วยตนเอง โดยให้ผู้ป่วยสามารถใช้สิทธิตาม พระราชบัญญัติได้ โดยวิธีการทำ จะมีการจัดฝึกอบรมตามโรงพยาบาลต่างๆ หรือให้ทางโรงพยาบาลส่งคนมาเรียนรู้การทำ

3) โอกาสในการตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัยทั้งระดับประเทศและนานาชาติ

เนื่องจกงานวิจัยสิ่งประดิษฐ์ทางด้านการฟื้นฟูการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสันยังมีน้อยมาก หากงานวิจัยสิ่งประดิษฐ์นี้สำเร็จด้วยดี ได้อุปกรณ์นำทางไฟฟ้าที่ทดสอบกับผู้ป่วยแล้วมีประสิทธิภาพ จะสามารถตีพิมพ์ในวารสารต่างประเทศที่มี impact factor สูงได้

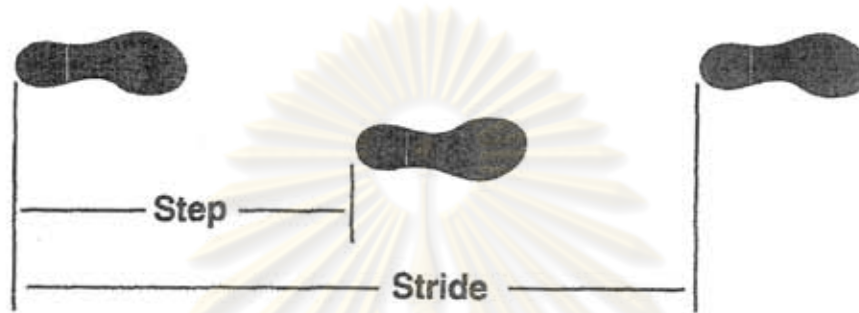
4) โอกาสในการจดสิทธิบัตร

เนื่องจกงานวิจัยสิ่งประดิษฐ์ทางด้านการฟื้นฟูการเดินในผู้ป่วยพาร์กินสันยังมีน้อยมากดังกล่าว หากงานวิจัยสิ่งประดิษฐ์นี้สำเร็จด้วยดี ได้อุปกรณ์นำทางไฟฟ้าที่ทดสอบกับผู้ป่วยแล้วมีประสิทธิภาพ จะสามารถจดสิทธิบัตรได้

บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

"Step length" หมายถึง ระยะทางระหว่างปลายส้นเท้าข้างหนึ่งถึงปลายส้นเท้าอีกข้างหนึ่ง (รูปที่ 8)



รูปที่ 8 แสดง Step length และ Stride length

"Stride length" หมายถึง ระยะทางระหว่างปลายส้นเท้าข้างหนึ่งถึงปลายส้นเท้าข้างเดียวกัน (รูปที่ 1.1)

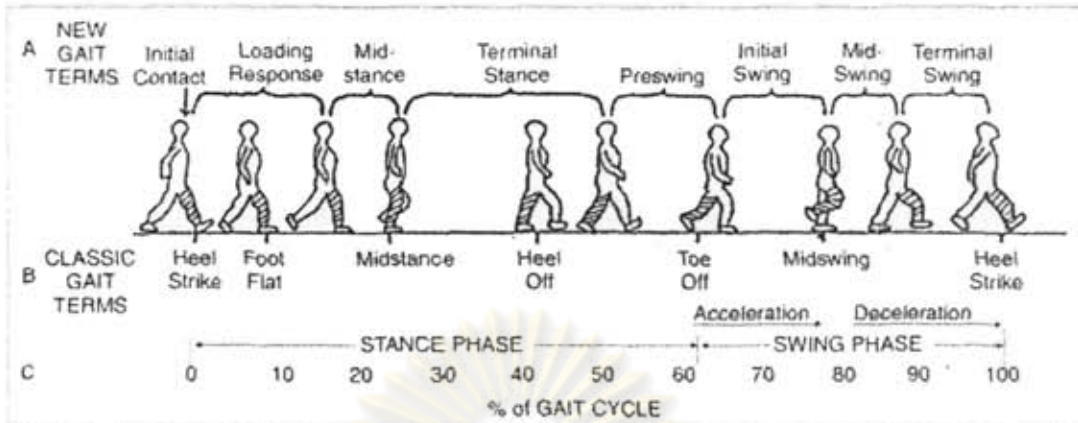
"Walking speed" หมายถึง ความเร็วในการเดิน โดยคำนวณจาก

$$\text{ความเร็วในการเดิน} = \text{ระยะทาง} / \text{เวลาที่ใช้ในการเดินทั้งหมด}$$

"Cadence" หมายถึง จำนวนก้าวการเดินภายใน 1 นาที โดยคำนวณจาก

$$\text{จำนวนก้าวในการเดิน} = 120 / \text{เวลาที่ใช้ของระยะก้าวในการเดิน} [4]$$

"Gait cycle" หมายถึง วงจรในการเดิน ประกอบด้วย 2 ช่วงคือ ช่วงที่เท้าสัมผัสพื้น (Stance phase) และช่วงที่เท้าลอยขึ้นจากพื้น (Swing phase) ช่วงที่เท้าสัมผัสพื้น (Stance phase) ประกอบด้วย ช่วงที่ส้นเท้าแตะพื้น (Heel Strike: HS), ช่วงที่ฝ่าเท้าวางบนพื้น (Foot Flat: FF), ช่วงที่ทิ้งน้ำหนักตัวลงไปที่เท้า (Mid Stance: MS), ช่วงที่ส้นเท้ายกเหนือพื้น (Heel Off: HO) และช่วงที่นิ้วเท้ายกจากพื้น (Toe Off: TO) ส่วนช่วงที่เท้าลอยขึ้นจากพื้น (Swing phase) ประกอบด้วย ช่วงที่เท้าลอยพ้นพื้น (Acceleration) ช่วงที่เท้าลอยเหนือพื้นสูงสุด (Mid Swing) และช่วงที่เท้าเตรียมจะวางลงบนพื้น (Deceleration) แสดงดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 แสดงการเดินใน 1 วงจรการเดิน

"Double support" หมายถึงช่วงเวลาเท้าทั้งสองแตะพื้นเวลาเดียวกัน โดยที่เท้าข้างหนึ่งอยู่ในระหว่าง push-off และ toe-off ส่วนเท้าอีกข้างอยู่ในระหว่าง heel strike และ foot flat ซึ่งจะพบช่วง double support นี้ในการเดิน แต่จะไม่พบในการวิ่ง แสดงดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 แสดงช่วงเวลาเท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน (Double support)

"Freezing of gait" หมายถึง ลักษณะการเดินของผู้ป่วยที่มีอาการติดขัด ก้าวขาไม่ออก มักจะเกิดเมื่อผู้ป่วยจะเริ่มทำการก้าวเดินหรือเดินมาได้ระยะหนึ่งแล้ว จะมีอาการก้าวขาไม่ออก ยกเท้าไม่ขึ้น พบมากในผู้ป่วยที่มีอาการไม่ตอบสนองต่อยาหรือมีอาการของโรคมานาน

"Number of freezes" หมายถึง จำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมีอาการเดินติดขัด ยืนอยู่กับที่ ก้าวขาไม่ออก ไม่สามารถยกขาขึ้น ก้าวออกไปได้ตามต้องการตั้งแต่ช่วง Heel off, Toe off และ Push off.

"Time of freezes" หมายถึง ระยะเวลาที่ผู้ป่วยเดินติดขัด ยืนนิ่งอยู่กับที่ เป็นช่วงที่ เท้าติดอยู่ในช่วง Foot flat, Heel off, Push off, Toe off ก่อนที่จะสามารถยกเท้าก้าวเดินต่อไปได้

"Hoehn and Yahr Staging of Parkinson's disease" หมายถึง การจัดลำดับความรุนแรงของอาการในโรคพาร์กินสัน โดยจะมี stages ตั้งแต่ 0-5 เพื่อให้เป็นข้อบ่งชี้ดังนี้

- H&Y stage 0 : ยังไม่มีอาการแสดงของโรค
- H&Y stage 1 : มีอาการเพียงด้านใดด้านหนึ่งของร่างกาย
- H&Y stage 1.5 : มีอาการเพียงด้านใดด้านหนึ่ง ร่วมกับแกนกลางของร่างกาย
- H&Y stage 2 : มีอาการทั้งสองด้านของร่างกาย โดยที่ไม่มีปัญหาเรื่องการทรงตัว
- H&Y stage 2.5 : มีอาการทั้งสองด้าน ร่วมกับแกนกลางของร่างกาย
- H&Y stage 3 : มีอาการทั้งสองด้าน ร่วมกับปัญหาการทรงตัว ยังช่วยเหลือตนเองได้
- H&Y stage 4 : มีอาการมากทั้งสองด้าน แต่ยังสามารถยืนและเดินได้โดยอาศัยคนช่วยเหลือ
- H&Y stage 5 : มีอาการรุนแรง ไม่สามารถเคลื่อนไหวเองได้ ต้องนั่งอยู่บนรถเข็น หรือนอนอยู่บนเตียง

"Electrical Cueing Devices" หมายถึง อุปกรณ์นำทางไฟฟ้า ประกอบด้วยสิ่งกระตุ้นสามอย่างได้แก่ การกระตุ้นด้วยแสง (สิ่งกระตุ้นทางสายตา) การกระตุ้นด้วยเสียง (สิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน) และการกระตุ้นด้วยสั่น (สิ่งกระตุ้นทางสัมผัส) ซึ่งผู้ป่วยสามารถเลือกใช้สิ่งกระตุ้นได้ตามที่ตนเองต้องการ แต่ละสิ่งกระตุ้นจะมีปุ่มกดแยกออกจากกัน อุปกรณ์นำทางไฟฟ้าจะมีรูปแบบการทำงานให้เลือกได้ถึง 8 รูปแบบด้วยกันได้แก่

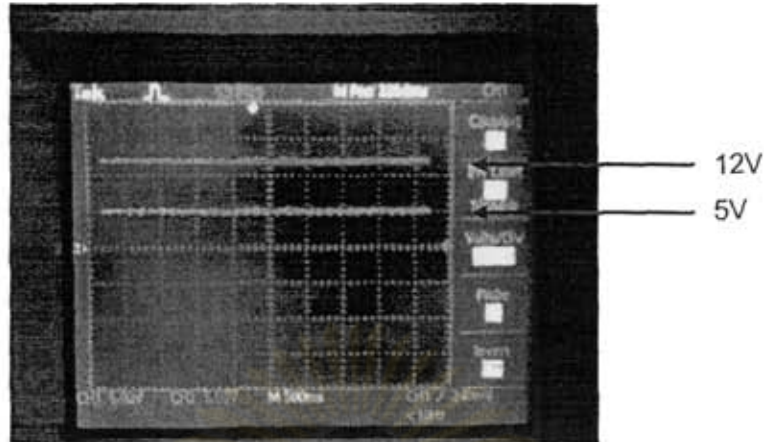
1. การกระตุ้นด้วยแสง
2. การกระตุ้นด้วยเสียง
3. การกระตุ้นด้วยสั่น
4. การกระตุ้นด้วยแสงรวมกับเสียง
5. การกระตุ้นด้วยแสงรวมกับสั่น
6. การกระตุ้นด้วยเสียงรวมกับสั่น
7. การกระตุ้นด้วย แสง เสียงและสั่น ร่วมกัน
8. ไม่มีการกระตุ้น

ขั้นตอนการประดิษฐ์อุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดิน

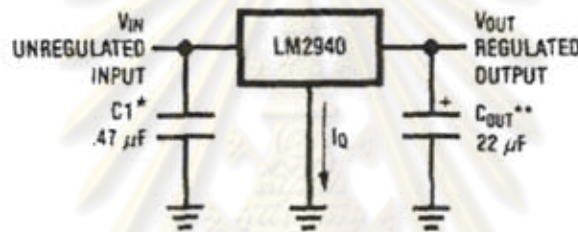
อุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดินที่ประกอบด้วยสิ่งกระตุ้นด้วยแสง เสียงและสั่น จะมีส่วนประกอบทั้งหมด 4 ส่วนหลัก ได้แก่ (1) วงจรปรับแรงดัน (2) วงจรของส่วนกระตุ้นด้วยแสง (3) วงจรของส่วนกระตุ้นด้วยเสียง และ (4) วงจรของส่วนกระตุ้นด้วยการสั่น

1. วงจรปรับแรงดัน (Voltage regulator)

เนื่องจากว่าวงจรของส่วนกระตุ้นด้วยแสง เสียง และสั่นนั้นใช้ไฟเลี้ยงอยู่ที่ 3-5 V แต่ไฟที่ทำการจ่ายให้กับวงจรมานั้นเป็นไฟ 12 V ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้วงจรปรับแรงดันเพื่อทำการปรับแรงดันไฟจาก 12V เป็น 5V ดังรูปที่ 11 ในงานวิจัยนี้ ได้ใช้ LM2940 เป็นตัวปรับค่าแรงดัน ส่วนวงจรที่ใช้แสดงไว้ดังรูปที่ 12



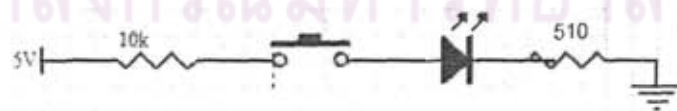
รูปที่ 11 แสดงสัญญาณไฟ 12V ก่อนเข้าสู่วงจรปรับแรงดันเปรียบเทียบกับรูปแสดงสัญญาณไฟ 5V หลังจากปรับแรงดันเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 12 แสดงวงจรปรับแรงดัน

2. วงจรแสง

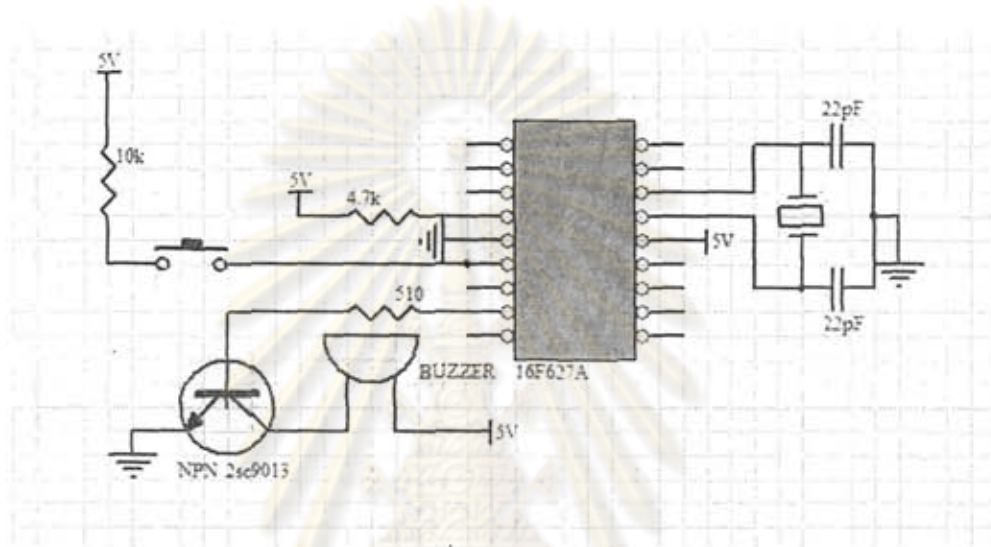
วงจรนี้ประกอบด้วย ตัวเลเซอร์ที่อยู่ในเลเซอร์ พอยเตอร์โดยมีเส้นไฟเบอร์ ออปติกขนาด 1 มิลลิเมตรความยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร ติดพาดในแนวขวางอยู่ที่ตัวเลเซอร์เพื่อทำการเปลี่ยนแสงเลเซอร์จากแบบจุดเป็นแบบเส้นเป็นตัวหลักของวงจร โดยมีปุ่มกดปุ่มแรกที่อยู่ถัดจากปุ่มกดเปิด-ปิดวงจรปรับแรงดันเป็นตัวควบคุมการทำงาน นอกจากนี้วงจรแสงจะมีวงจรปรับแรงดันเป็นตัวควบคุมแรงดันที่จะเข้ามาในวงจรนี้ แสงที่ได้จากวงจรนี้ จะเป็นแสงเลเซอร์ที่เป็นเส้นยาวในแนวขวางความกว้าง 2 มิลลิเมตร และความยาว 1.5 เมตร วงจรของแสงแสดงไว้ดังรูปที่ 13



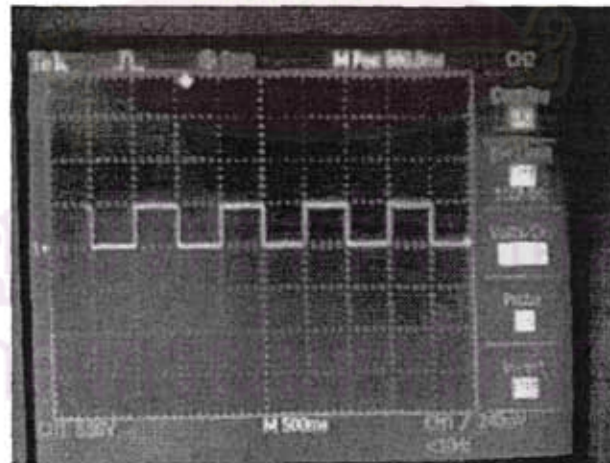
รูปที่ 13 แสดงวงจรของแสง

3. วงจรเสียง

วงจรมีประกอบด้วย บัซเซอร์ (Buzzer) เป็นตัวกำเนิดสัญญาณเสียงแก่วงจร โดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์ 16F627A เป็นตัวทำให้เสียงเป็นจังหวะ โดยในงานวิจัยนี้จะใช้ความถี่ของวงจรมีเสียงที่ 100 ครั้งต่อวินาที วงจรมีจะมีปุ่มกดตัวที่สองที่อยู่ถัดจากปุ่มกดที่ควบคุมวงจรมีแสงเป็นตัวควบคุมการทำงาน วงจรมีเสียงแสดงไว้ดังรูปที่ 14 ส่วนลักษณะสัญญาณเสียงที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมเป็นจังหวะแสดงดังรูปที่ 15



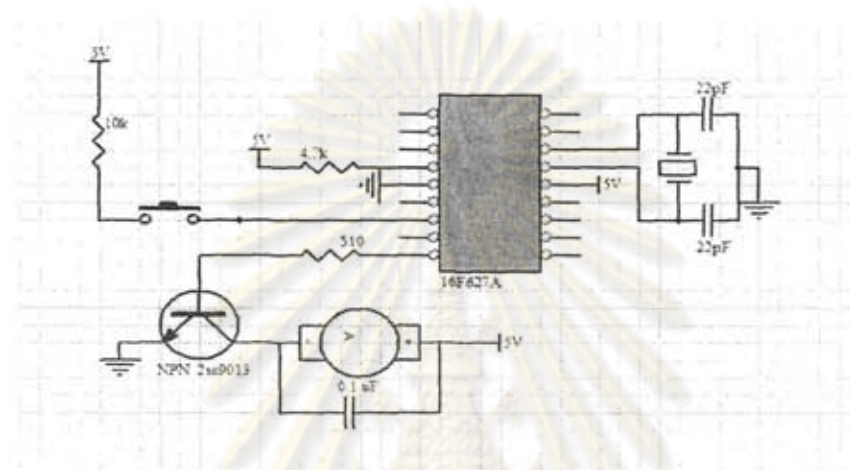
รูปที่ 14 แสดงวงจรมีเสียง



รูปที่ 15 แสดงสัญญาณจากวงจรมีเสียงที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานให้สัญญาณออกมาเป็นจังหวะ

4. วงจรสั้น

วงจรมีประกอบด้วย มอเตอร์(motor) ขนาด 3V เป็นตัวกำเนิดสัญญาณการสั้นแก่วงจร โดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์ 16F627A เป็นตัวทำให้การสั้นเป็นจังหวะ โดยในงานวิจัยนี้จะใช้ความถี่ของวงจรถอสั้น 100 ครั้งต่อวินาที วงจรมีปุ่มกดตัวที่สามที่อยู่ติดกับปุ่มกดที่ควบคุมวงจรเสียงเป็นตัวควบคุมการทำงาน วงจรสั้นแสดงไว้ดังรูปที่ 16 ส่วนลักษณะสัญญาณสั้นที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมเป็นจังหวะแสดงดังรูปที่ 17



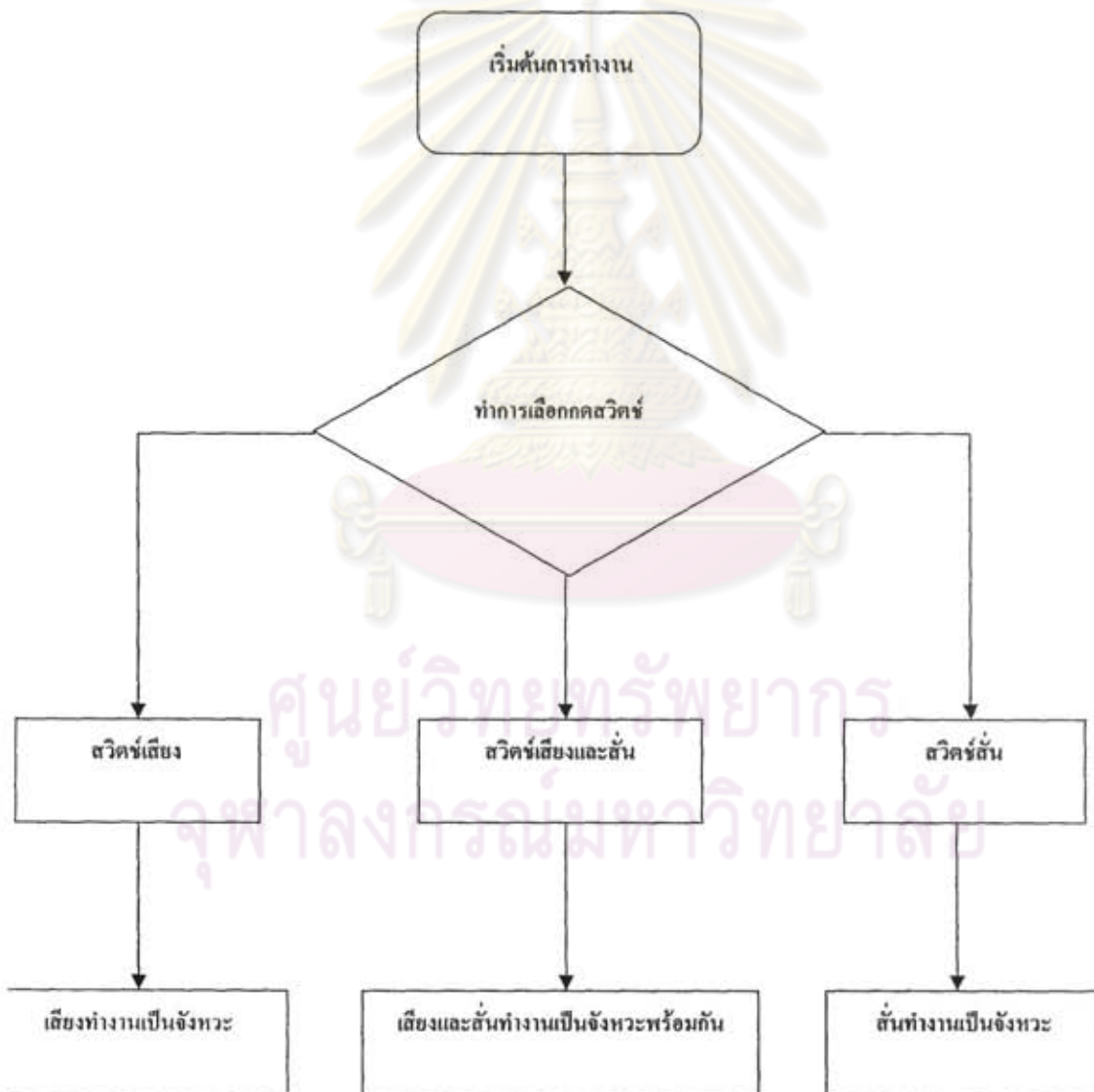
รูปที่ 16 แสดงวงจรถอสั้น



รูปที่ 17 แสดงสัญญาณจากวงจรถอสั้นที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานให้สัญญาณออกมาเป็นจังหวะ

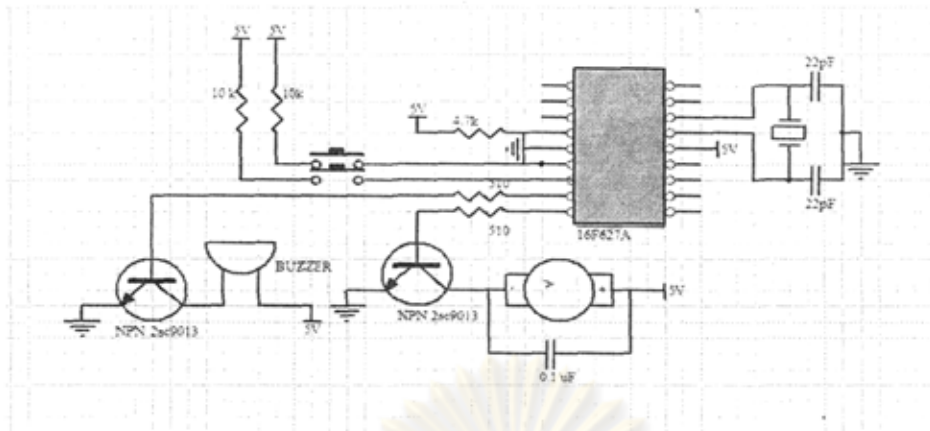
ไมโครคอนโทรลเลอร์ 16F627A

อุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดินในส่วนของวงจรเสียงและสั่นจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ 16F627A ในการกำหนดจังหวะของเสียงและสั่นร่วมกัน โดยแต่ละวงจรมีตัวควบคุมแยกจากกัน แต่เมื่อต้องการใช้งานทั้งสองวงจรร่วมกัน ก็สามารถกดสวิทช์ทั้งสองปุ่มพร้อมกัน วงจรถองทั้งสองก็จะทำงานพร้อมกันทันที แผนการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์จะแสดงไว้ดังรูปที่ 18 ส่วนวงจรเสียงและสั่นที่ถูกควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวเดียวกันจะแสดงดังรูปที่ 19 และรูปแสดงสัญญาณที่ได้จากวงจรเสียงและสั่นที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวเดียวกันควบคุมจะแสดงไว้ดังรูปที่ 20 ส่วนโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาควบคุมการทำงานของวงจรเสียงและสั่นจะแสดงรายละเอียดของโปรแกรมในภาคผนวก ค

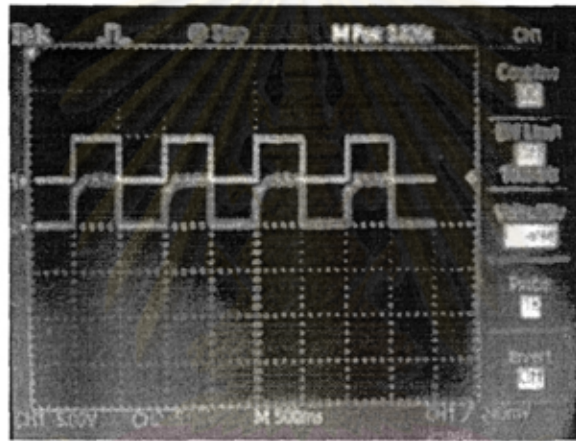


รูปที่ 18 แสดงแผนการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ 16F627A

โครงการวิจัยที่ 1 การพัฒนาอุปกรณ์นำทางไฟฟ้าเพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน
 (The development of electrical cueing devices for gait improvement in Parkinson patient)
 ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จากเงินอุดหนุนทั่วไปจากรัฐบาล ประจำปีงบประมาณ 2552 สัญญาเลขที่ GRB_๐๓๕_๕๒_๓๐_๐๕



รูปที่ 19 แสดงวงจรเสียงและสั่นโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกัน



รูปที่ 20 แสดงสัญญาณจากวงจรเสียงและสั่นที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานให้สัญญาณออกมาเป็น

จังหวะ

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

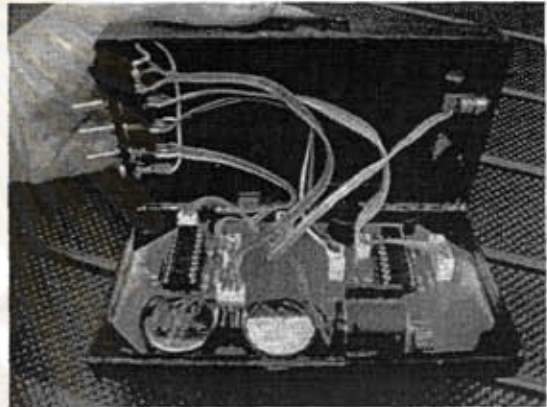
การพัฒนาอุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดิน

1 การพัฒนาอุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดินครั้งที่ 1

ในการทำอุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดินต้นแบบครั้งแรกดังรูปที่ 21 นั้น ได้ทำการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์สองตัว โดยไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละตัวจะทำการควบคุมวงจรแยกกัน โดยตัวหนึ่งทำการควบคุมวงจรเสียง อีกตัวหนึ่งทำการควบคุมวงจรสั่น นอกจากนี้ถ่านที่ใช้ก็เป็นถ่านกระดุมขนาด 3V จำนวน 2 ก้อน ความถี่ของวงจรเสียงและสั่นที่ใช้คือ 60 ครั้ง ต่อนาที ดังรูปที่ 22



รูปที่ 21 แสดงอุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดินต้นแบบ



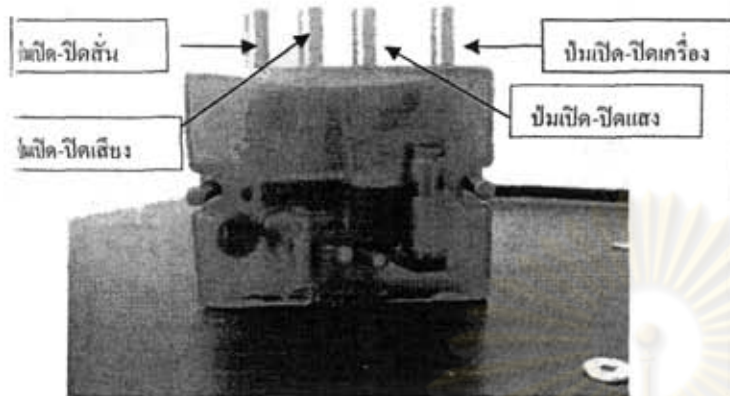
รูปที่ 22 แสดงวงจรภายใน

ปัญหาของอุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดินต้นแบบครั้งที่ 1

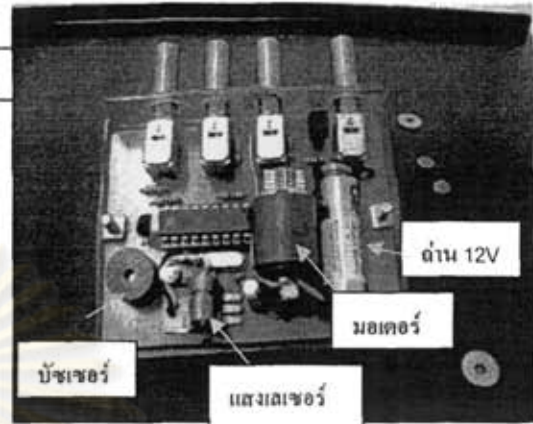
เนื่องจากวงจรเสียงและสั่นถูกควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์คนละตัว จึงทำให้เวลาเปิดสวิตช์ที่ควบคุมวงจรทั้งสองพร้อมกัน วงจรทั้งสองจึงทำงานไม่พร้อมกัน นอกจากนี้ยังใช้ถ่านจำนวน 2 ก้อน ขนาดของเครื่องช่วยนำทางในการเดินจึงค่อนข้างใหญ่ ไม่สะดวกต่อการใช้งานเท่าที่ควร อีกทั้งความถี่ที่ใช้ก็น่าคิดว่าความเร็วในการเดินของผู้เข้ารับการทดสอบเป็นอย่างมาก

2 การพัฒนาอุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดินครั้งที่ 2

ในการพัฒนาอุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดินครั้งนี้ ดังรูปที่ 23 ได้ทำการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพียงตัวเดียว ในการควบคุมวงจรเสียงและสั่น จึงทำให้เมื่อต้องการให้ทั้งสองวงจรทำงานพร้อมกัน จังหวะในการสั่นและจังหวะของเสียงนั้นไม่รบกวนกัน ทำงานพร้อมกันได้ ส่วนถ่านที่ใช้ก็นั้น ได้ทำการเปลี่ยนจากถ่านกระดุม มาเป็นถ่านก้อนเล็กขนาด 12V ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า ดังนั้นจึงทำให้ขนาดของอุปกรณ์ช่วยนำทางเล็กลง เหมาะกับการใช้งานตามที่ต้องการ ดังรูปที่ 24



รูปที่ 23 แสดงอุปกรณ์ช่วยนำทางที่พัฒนาครั้งที่ 2



รูปที่ 24 แสดงวงจรภายใน

ลักษณะของอุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดิน

1. มีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 6 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร
2. มีปุ่มสวิตช์ทั้งหมด 4 ปุ่ม (ปุ่มเปิด-ปิดเครื่อง , ปุ่มเปิด-ปิดส่วนวงจรแสง , ปุ่มเปิด-ปิดส่วน วงจรเสียง และ ปุ่มเปิด-ปิดวงจรสั่น เรียงลำดับจากขวาไปซ้าย)
3. มีการทำงานทั้งหมด 7 รูปแบบคือ แสง, เสียง, สั่น, แสงกับเสียง, แสงกับสั่น, เสียงกับสั่น และ แสง เสียง สั่นพร้อมกัน
4. ถ่านที่ใช้เป็นถ่าน 23 AE ขนาด 12V ก้อนเล็ก 1 ก้อน

ลักษณะของแสงเลเซอร์ที่ใช้ในการศึกษา

เป็นลำแสงสีแดงความกว้าง 2 มิลลิเมตร ความยาว 1.5 เมตร

ลักษณะของเสียงที่ใช้ในการศึกษา

เป็นเสียงที่มีจังหวะ 100 ครั้งต่อนาที

ลักษณะของสั่นที่ใช้ในการศึกษา

เป็นการสั่นที่มีจังหวะ 100 ครั้งต่อนาที

ที่มาของความถี่ที่ใช้ในการศึกษา

จังหวะ 100 ครั้งต่อนาที ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เนื่องจากว่าจำนวนก้าวเดินของผู้สูงอายุปกติจะอยู่ที่ 100 ก้าวต่อนาที ซึ่งผู้ป่วยพาร์กินสันส่วนใหญ่เป็นกลุ่มผู้สูงอายุ แต่จะเดินช้าและมีจำนวนก้าวในการเดินที่น้อยกว่า ในการศึกษาค้างนี้จึงได้ทำการตั้งค่าจังหวะไว้ที่ 100 ครั้งต่อนาที เพื่อว่าเมื่อผู้ป่วยพาร์กินสันเดินตามจังหวะนี้ทันจะได้มีจำนวนก้าวเดินเทียบเท่ากับผู้สูงอายุปกติ [16]-[17]

การใช้งานของอุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดิน

อุปกรณ์ช่วยนำทางจะคาดไว้ที่เข็มขัดอยู่ตรงด้านหน้าของผู้เข้ารับการทดสอบ เริ่มต้นใช้งานโดยการกดปุ่มซ้ายสุดเพื่อทำการเปิดเครื่องก่อน จากนั้นค่อยเลือกจากสามปุ่มที่เหลือว่าจะใช้งานสิ่งกระตุ้นอย่างไร โดยปุ่มที่อยู่ถัดจากปุ่มเปิด-ปิดเครื่องคือปุ่มแสง เสียง และสั่นตามลำดับ โดยเวลาเครื่องทำงานจะกดเพียงปุ่มเดียวหรือหลายปุ่มพร้อมกันก็ได้ รูปแสดงการใช้อุปกรณ์แสดงไว้ดังรูปที่ 25 และ 26



รูปที่ 25 แสดงการใช้อุปกรณ์โดยการคาดที่เอวด้านข้าง รูปที่ 26 แสดงการใช้อุปกรณ์โดยการคาดที่เอวด้านหน้า

การพิจารณาขอผ่านจริยธรรมการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งการพิจารณานั้นเป็นไปตาม บทบัญญัติเฮลซิงกิ (Declaration of Helsinki)

โดยก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัย ผู้เข้าร่วมจะได้รับทราบข้อมูลต่างๆดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของการศึกษา
2. รายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย
3. ประโยชน์ที่ผู้เข้าร่วมจะได้รับจากการวิจัย
4. มาตรการรักษาความปลอดภัยในการวิจัย

5. ผู้เข้าร่วมมีสิทธิ์ในการถอนตัวออกจากการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามต้องการ

การวิจัยในครั้งนี้ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะเห็นยินยอมเข้าร่วมโครงการด้วยตนเอง จะไม่มีการบังคับแต่อย่างใด และสามารถถอนตัวออกจากการวิจัยได้ทุกเมื่อ

ประชากร คือ ประชาชนที่มีอายุ 45-75 ปี

กลุ่มควบคุม คือ ประชาชนที่มีสุขภาพดี และมีการเดินปกติ ที่มีอายุ 45-75 ปี

กลุ่มตัวอย่าง คือ ประชาชนที่มีอายุ 45-75 ปี ที่ป่วยเป็นโรคพาร์กินสันและผ่านเกณฑ์การคัดเลือก

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ป่วยเป็นโรคพาร์กินสันเข้าการศึกษา

1. ผู้ป่วยพาร์กินสันทั้งชายและหญิงที่มีอายุระหว่าง 45-85 ปี

2. ผู้ป่วยที่มารับการคัดเลือกต้องมีความผิดปกติในการเดินในระยะเริ่มต้น หรือมีความผิดปกติในการเดินในระยะปานกลางแต่สามารถเดินได้โดยไม่ใช่คนช่วย

3. ได้รับการรักษาทางยาและทางการแพทย์อย่างต่อเนื่อง

4. Hoehn and Yahr Disability Scales : Stage I – III

5. ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคพาร์กินสัน ≥ 1 ปี

6. ไม่มีความผิดปกติทางสายตาที่ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยการสวมแว่น

7. ไม่มีความผิดปกติทางการได้ยินที่เป็นอุปสรรคในการสื่อสาร

8. ไม่มีความผิดปกติทางระบบรับสัมผัสที่ไม่สามารถรับรู้แรงสั่นได้

9. ยินยอมเข้ามามีการศึกษา

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ป่วยเป็นโรคพาร์กินสันออกจากการศึกษา

1. ผู้ป่วยที่ไม่ยินยอมเข้ามามีการศึกษา

2. ผู้ป่วยที่มีอาการไม่แน่นอนถึงแม้ว่าจะได้รับการรักษาทางยาแล้ว

3. ผู้ป่วยที่มารับการคัดเลือกมีความผิดปกติในการเดินที่เกิดจากสาเหตุอื่นเช่น กล้ามเนื้ออ่อนแรง เจ็บปวด ข้อเข่าเสื่อม เป็นต้น

4. ผู้ป่วยที่มารับการคัดเลือกเป็นโรคอื่นแทรกซ้อนกับโรคพาร์กินสัน เช่น กล้ามเนื้ออ่อนแรง โรคปอด peripheral neuropathy เป็นต้น

5. ผู้ป่วยที่มารับการคัดเลือกมีอาการของโรคประจำตัวที่อาจได้รับหรือส่งผลกระทบต่อจากการเข้าร่วมงานวิจัย

6. ผู้ป่วยที่มีปัญหาทางสายตาไม่สามารถมองเห็นแสงที่กำหนดได้

7. ผู้ป่วยที่มีปัญหาเรื่องการได้ยินไม่สามารถได้ยินเสียงที่กำหนดได้

8. ผู้ป่วยไม่สามารถรับความรู้สึกทางผิวหนังได้

การกำหนดกลุ่มประชากร กลุ่มตัวอย่าง และ กลุ่มควบคุม

โดยคัดเลือกอาสาสมัครที่มีอายุ 45-75 ปี ซึ่งผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้าทดลอง โดยในที่นี้ มีทั้งอาสาสมัครที่มีสุขภาพดีและเดินปกติ และอาสาสมัครที่ป่วยเป็นโรคพาร์กินสัน

การคำนวณขนาด

เนื่องจาก การวิจัยนี้เป็นการวิจัยนำร่อง ซึ่งยังไม่มีใครเคยศึกษามาก่อน จึงไม่สามารถคำนวณขนาดตัวอย่างได้ แต่จะขอแบ่งอาสาสมัครออกเป็น สองกลุ่ม กลุ่มตัวอย่าง 15 คนและ กลุ่มควบคุม 15 คน

วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง และ กลุ่มควบคุม

โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงและสมัครใจ

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลทั้งหมด ประวัติ การตรวจร่างกาย และข้อมูลการเดินของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ป่วยพาร์กินสันและกลุ่มควบคุมที่มีสุขภาพดี โดยจะทำการเก็บข้อมูลตัวแปรดังนี้

1. จำนวนครั้งในการเดิน/นาที (Cadence)
2. ระยะก้าวการเดิน (Stride length) (cm)
3. ความเร็วในการเดิน (Walking speed) (m/s)
4. ช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน (Double support)
5. อาการติดขัดในการเดิน (Freezing of gait)

ขั้นตอนการทดสอบ

อาสาสมัครทั้งกลุ่มพาร์กินสันและกลุ่มสุขภาพดี จะได้รับการบอกกล่าวถึงรายละเอียดขั้นตอนการทดสอบ และก่อนทำการทดสอบจะให้อาสาสมัครทำการฝึกซ้อมก่อนการทดสอบจริงเพื่อให้อาสาสมัครคุ้นเคยต่อการใช้สิ่งกระตุ้นรูปแบบต่างๆ การทดสอบครั้งนี้จะทำการทดสอบก่อนอาสาสมัครกลุ่มตัวอย่างที่ป่วยเป็นโรคพาร์กินสันทานยาครั้งต่อไปหนึ่งชั่วโมงครึ่ง โดยระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบจะประมาณ หนึ่งชั่วโมงครึ่งต่อหนึ่งคน

อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มจะทำการเดินบนทางเดินยาว 10 เมตร โดยที่กลางทางเดินนี้จะมีเครื่อง RS scan ยาว 2 เมตร เก็บบันทึกค่าตัวแปรที่ต้องการวัดในการทดสอบครั้งนี้ อาสาสมัครจะได้รับการทดสอบทั้งหมด 8 เงื่อนไข เงื่อนไขละ 3 รอบ ได้แก่

- เงื่อนไขที่ 1 : เดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้นในการเดิน
- เงื่อนไขที่ 2 : เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางแสงในการเดินอย่างเดียว
- เงื่อนไขที่ 3 : เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางเสียงในการเดินอย่างเดียว
- เงื่อนไขที่ 4 : เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางสัมผัสในการเดินอย่างเดียว
- เงื่อนไขที่ 5 : เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางแสงและเสียง
- เงื่อนไขที่ 6 : เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางแสงและสัมผัส
- เงื่อนไขที่ 7 : เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางเสียงและสัมผัส
- เงื่อนไขที่ 8 : เดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางแสง เสียงและสัมผัสพร้อมกัน

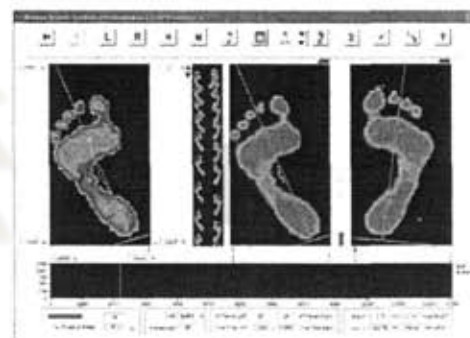
โดยในระหว่างการทดสอบแต่ละเงื่อนไขจะให้อาสาสมัครหยุดพัก 5 นาที จากนั้นจึงค่อยเริ่มทำการทดสอบเงื่อนไขต่อไป

การเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่อง RS scan

1. ทำการถามข้อมูลผู้ป่วยที่จำเป็นที่จะต้องกรอกข้อมูลเข้าไปในเครื่อง เช่น ชื่อ นามสกุล วันเดือนปีเกิด น้ำหนัก และเบอร์รองเท้าที่ผู้ป่วยใส่
2. ทำการเก็บข้อมูล โดยให้ผู้ป่วยเดินด้วยความเร็วปกติบนทางเดินที่มีเครื่อง RS scan อยู่ตรงกลาง จะเก็บข้อมูลจำนวน 3 รอบต่อการทดสอบ 1 สถานการณ์ ดังรูปที่ 27
3. ถ้าในระหว่างที่ผู้ป่วยทำการทดสอบและมีอาการเดินไม่เป็นธรรมชาติ เช่นก่อนที่จะเดินมาถึงเครื่องเดินปกติ แต่พอเดินมาถึงเครื่องแล้วเดินช้าลงผิดปกติ ผู้วิจัยจะทำการเก็บข้อมูลใหม่
4. นำผลที่ได้จากเครื่อง RS scan ดังรูปที่ 28 ไปวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ต่างๆ



รูปที่ 27 แสดงการทดสอบโดยใช้เครื่อง RS scan



รูปที่ 28 แสดงโปรแกรมที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลพื้นฐาน

ข้อมูลพื้นฐานจะใช้สถิติเชิงบรรยาย (Descriptive statistical) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการเก็บข้อมูลจะใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเข้ามาใช้ในการวิเคราะห์ผล สถิติที่จะใช้นี้จะเป็นการใช้ Paired t-test โดยจะทำการจับคู่ศึกษาผลการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น (Baseline) เปรียบเทียบกับการเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทั้ง 7 เงื่อนไขทั้งหมดเป็นจำนวน 7 คู่ การศึกษาครั้งนี้จะทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ $p < 0.05$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% การวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้โปรแกรมคำนวณทางสถิติ SPSS V17.0

บทที่ 3 ผลการวิจัย

ได้คัดเลือกอาสาสมัครซึ่งผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้าและออก โดยมีอาสาสมัครที่มีสุขภาพดีและเดินปกติ และอาสาสมัครที่ป่วยเป็นโรคพาร์กินสันกลุ่มละ 17 ราย (มากกว่าที่ได้เสนอไว้ในตอนขอทุนวิจัยกลุ่มละ 2 ราย)

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

| | กลุ่มสุขภาพดี(17) | กลุ่มพาร์กินสัน(17) |
|--|----------------------|----------------------|
| อายุ(ปี)mean±SD(min-max) | 66.94±5.79(59-84) | 68.41±10.75(46-82) |
| เพศ ชาย;หญิง | 7:10 | 11:6 |
| น้ำหนัก(กิโลกรัม) mean±SD(min-max) | 58.17±8.53(45-74) | 57.00±8.23(40-72) |
| ส่วนสูง(เซ็นติเมตร) mean±SD(min-max) | 163.47±6.14(153-172) | 158.17±6.96(147-170) |
| ระยะเวลาที่เป็นโรค(ปี)mean±SD(min-max) | | 6.06± 3.50(1-10) |
| Hoehn and Yahr mean±SD(min-max) | | 2.06± 0.61(1.5-3) |
| ด้านที่เป็นมาก ชาย: ซ้าย | | 10:7 |

ตาราง 2 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบความเร็วในการเดิน (เมตร/วินาที) ระหว่างการใช้สิ่งกระตุ้นในเงื่อนไขต่างๆ 7 เงื่อนไข (Cue conditions) เทียบกับไม่ใช้สิ่งกระตุ้น (No cue) ในกลุ่มสุขภาพดี(n=17) และกลุ่มผู้ป่วยพาร์กินสัน (n=17)

| | กลุ่มสุขภาพดี(17) | p-value | กลุ่มพาร์กินสัน(17) | p-value |
|-----------------------|-------------------|---------|---------------------|---------|
| No cue | 1.42 ±0.29 | | 0.66±0.32 | |
| Light | 1.37±0.25 | .484 | 0.88±0.35 | .000** |
| Sound | 1.35±0.30 | .027** | 0.93±0.28 | .001** |
| Vibration | 1.27±0.28 | .898 | 0.85±0.26 | .001** |
| Light+Sound | 1.41±0.30 | .163 | 0.90±0.32 | .000** |
| Light+Vibration | 1.29±0.33 | .041** | 0.90±0.29 | .000** |
| Sound+Vibration | 1.27±0.30 | .620 | 0.91±0.30 | .000** |
| Light+Sound+Vibration | 1.37±0.28 | .484 | 0.90±0.27 | .000** |

** มีระดับนัยสำคัญที่ p<0.05 โดยใช้ paired t-test

โครงการวิจัยที่ 1 การพัฒนาอุปกรณ์นำทางไฟฟ้าเพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

(The development of electrical cueing devices for gait improvement in Parkinson patient)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จากเงินอุดหนุนทั่วไปจากรัฐบาล ประจำปีงบประมาณ 2552 สัญญาเลขที่ GRB_๐๓๕_๕๒_๑๐_๐๕

ตาราง 3 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบระยะก้าวในการเดินเฉลี่ย(เซนติเมตร) ระหว่างการใช้สิ่งกระตุ้นในเงื่อนไขต่างๆ 7 เงื่อนไข (Cue conditions) เทียบกับไม่ใช้สิ่งกระตุ้น (No cue) ในกลุ่มสุขภาพดี(n=17) และกลุ่มผู้ป่วยพาร์กินสัน (n=17)

| | กลุ่มสุขภาพดี(17) | p-value | กลุ่มพาร์กินสัน(17) | p-value |
|-----------------------|-------------------|---------|---------------------|---------|
| No cue | 117.71±13.06 | | 72.53 ± 26.67 | |
| Light | 135.27± 20.57 | .000** | 82.09 ± 23.39 | .000** |
| Sound | 131.62 ±13.29 | .006** | 85.48 ± 21.81 | .001** |
| Vibration | 126.49 ±15.57 | .000** | 83.99 ± 19.98 | .000** |
| Light+Sound | 133.64 ± 15.18 | .000** | 86.11 ± 20.15 | .073 |
| Light+Vibration | 131.35 ± 15.73 | .000** | 82.22 ± 21.21 | .000** |
| Sound+Vibration | 132.22 ± 17.09 | .002** | 84.96 ± 19.78 | .000** |
| Light+Sound+Vibration | 129.21± 13.37 | .000** | 87.12 ± 21.31 | .000** |

** มีระดับนัยสำคัญที่ p<0.05 โดยใช้ paired t-test

ตาราง 4 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบจำนวนก้าวเดิน (จำนวนก้าว/นาที) ระหว่างการใช้สิ่งกระตุ้นในเงื่อนไขต่างๆ 7 เงื่อนไข (Cue conditions) เทียบกับไม่ใช้สิ่งกระตุ้น (No cue) ในกลุ่มสุขภาพดี(n=17) และกลุ่มผู้ป่วยพาร์กินสัน (n=17)

| | กลุ่มสุขภาพดี(17) | p-value | กลุ่มพาร์กินสัน(17) | p-value |
|-----------------------|-------------------|---------|---------------------|---------|
| No cue | 110.94 ± 11.62 | | 93.88 ± 14.86 | |
| Light | 108.94 ± 14.27 | .507 | 95.18 ± 13.00 | .509 |
| Sound | 109.35 ±16.42 | .673 | 101.00 ±10.25 | .028** |
| Vibration | 105.59 ±11.54 | .047** | 99.82 ±12.89 | .096 |
| Light+Sound | 108.23 ± 12.06 | .431 | 100.76± 13.34 | .037** |
| Light+Vibration | 106.12 ± 16.45 | .285 | 101.82 ± 12.65 | .013** |
| Sound+Vibration | 105.71 ±13.69 | .192 | 103.35 ± 10.74 | .011** |
| Light+Sound+Vibration | 106.41 ±14.85 | .367 | 102.29 ± 11.63 | .022** |

** มีระดับนัยสำคัญที่ p<0.05 โดยใช้ paired t-test

โครงการวิจัยที่ 1 การพัฒนาอุปกรณ์นำทางไฟฟ้าที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน
 (The development of electrical cueing devices for gait improvement in Parkinson patient)
 ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จากเงินอุดหนุนทั่วไปจากรัฐบาล ประจำปีงบประมาณ 2552 สัญญาเลขที่ GRB_๐๓๕_๕๒_๓๐_๐๕

ตารางที่ 5 แสดงข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยพาร์กินสัน

| ผู้ป่วย | เพศ | อายุ | น้ำหนัก | ส่วนสูง | ระยะเวลาที่เป็นโรค | H&Y | ด้านที่เป็นมาก |
|---------|------|------|---------|---------|--------------------|-----|----------------|
| 1 | หญิง | 72 | 40 | 150 | 10 | 2 | ซ้าย |
| 2 | ชาย | 65 | 59 | 160 | 2 | 1.5 | ขวา |
| 3 | ชาย | 68 | 60 | 160 | 10 | 3 | ซ้าย |
| 4 | ชาย | 72 | 72 | 170 | 8 | 2.5 | ขวา |
| 5 | หญิง | 46 | 53 | 163 | 7 | 2 | ขวา |
| 6 | หญิง | 49 | 42 | 147 | 3 | 1.5 | ขวา |
| 7 | หญิง | 79 | 55 | 160 | 4 | 3 | ซ้าย |
| 8 | ชาย | 70 | 56 | 170 | 2 | 1.5 | ขวา |
| 9 | ชาย | 76 | 58 | 161 | 10 | 1.5 | ซ้าย |
| 10 | ชาย | 56 | 67 | 165 | 9 | 2 | ซ้าย |
| 11 | ชาย | 81 | 62 | 160 | 2 | 1.5 | ขวา |
| 12 | ชาย | 74 | 63 | 158 | 4 | 2 | ขวา |
| 13 | หญิง | 67 | 52 | 153 | 1 | 2 | ซ้าย |
| 14 | ชาย | 82 | 60 | 153 | 10 | 3 | ขวา |
| 15 | ชาย | 78 | 62 | 160 | 10 | 1.5 | ขวา |
| 16 | ชาย | 57 | 48 | 155 | 8 | 3 | ซ้าย |
| 17 | หญิง | 71 | 60 | 150 | 3 | 1.5 | ขวา |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการวิจัยที่ 1 การพัฒนาอุปกรณ์นำทางไฟฟ้าเพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน
 (The development of electrical cueing devices for gait improvement in Parkinson patient)
 ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จากเงินอุดหนุนทั่วไปจากรัฐบาล ประจำปีงบประมาณ 2552 สัญญาเลขที่ GRB_๐๑๕_๕๒_๑๐_๐๕

ตาราง 6 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบความเร็วในการเดิน (เมตร/วินาที) ระหว่างการใช้สิ่งกระตุ้นในเงื่อนไขต่างๆ 7 เงื่อนไข (Cue conditions) เทียบกับไม่ใช้สิ่งกระตุ้น (No cue) ในผู้ป่วยพาร์กินสันที่ความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y \leq 2$) ($n=12$) และความรุนแรงของโรคมมาก ($H\&Y > 2$) ($n=5$)

| | ความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y \leq 2$) (12) | p-value | ความรุนแรงของโรคมมาก ($H\&Y > 2$) (5) | p-value |
|-----------------------|---|---------|---|---------|
| No cue | 0.79 ± 0.26 | | 0.30 ± 0.14 | |
| Light | 1.04 ± 0.28 | .001** | 0.50 ± 0.20 | .002** |
| Sound | 1.07 ± 0.18 | .003** | 0.60 ± 0.21 | .002** |
| Vibration | 0.96 ± 0.21 | .031** | 0.60 ± 0.25 | .016** |
| Light+Sound | 1.00 ± 0.25 | .015** | 0.65 ± 0.35 | .035** |
| Light+Vibration | 1.02 ± 0.24 | .008** | 0.61 ± 0.20 | .004** |
| Sound+Vibration | 1.02 ± 0.27 | .010** | 0.66 ± 0.22 | .001** |
| Light+Sound+Vibration | 1.02 ± 0.21 | .009** | 0.61 ± 0.16 | .002** |

** มีระดับนัยสำคัญที่ $p < 0.05$ โดยใช้ paired t-test

ตาราง 7 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบระยะก้าวในการเดินเฉลี่ย (เซนติเมตร) ระหว่างการใช้สิ่งกระตุ้นในเงื่อนไขต่างๆ 7 เงื่อนไข (Cue conditions) เทียบกับไม่ใช้สิ่งกระตุ้น (No cue) ในผู้ป่วยพาร์กินสันที่ความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y \leq 2$) ($n=12$) และความรุนแรงของโรคมมาก ($H\&Y > 2$) ($n=5$)

| | ความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y \leq 2$) (12) | p-value | ความรุนแรงของโรคมมาก ($H\&Y > 2$) (5) | p-value |
|-----------------------|---|---------|---|---------|
| No cue | 85.97 ± 16.63 | | 40.26 ± 15.52 | |
| Light | 93.60 ± 13.87 | .004** | 54.47 ± 17.57 | .007** |
| Sound | 96.66 ± 12.45 | .001** | 58.64 ± 14.19 | .008** |
| Vibration | 94.29 ± 10.98 | .018** | 59.27 ± 13.57 | .014** |
| Light+Sound | 95.10 ± 14.45 | .022** | 64.55 ± 15.05 | .003** |
| Light+Vibration | 90.12 ± 18.88 | .514 | 63.27 ± 13.56 | .017** |
| Sound+Vibration | 94.87 ± 13.06 | .005** | 61.19 ± 9.77 | .004** |
| Light+Sound+Vibration | 96.69 ± 15.44 | .004** | 64.16 ± 15.04 | .005** |

** มีระดับนัยสำคัญที่ $p < 0.05$ โดยใช้ paired t-test

ตาราง 8 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบจำนวนก้าวเดิน (จำนวนก้าว/นาที) ระหว่างการใช้สิ่งกระตุ้นในเงื่อนไขต่าง ๆ 7 เงื่อนไข (Cue conditions) เทียบกับไม่ใช้สิ่งกระตุ้น (No cue) ในผู้ป่วยพาร์กินสันที่ความรุนแรงของโรคน้อย ($H&Y \leq 2$) ($n=12$) และความรุนแรงของโรคมก ($H&Y > 2$) ($n=5$)

| | ความรุนแรงของโรคน้อย ($H&Y \leq 2$) (12) | p-value | ความรุนแรงของโรคมก ($H&Y > 2$) (5) | p-value |
|-----------------------|---|---------|---|---------|
| No cue | 97.25 ± 15.31 | | 85.80 ± 11.08 | |
| Light | 95.67 ± 13.69 | .471 | 94.00 ± 12.55 | .011** |
| Sound | 100.33 ± 10.19 | .379 | 102.60 ± 11.41 | .006** |
| Vibration | 97.75 ± 12.17 | .892 | 104.80 ± 14.60 | .002** |
| Light+Sound | 99.67 ± 11.58 | .466 | 103.40 ± 18.19 | .013** |
| Light+Vibration | 100.33 ± 11.14 | .308 | 105.40 ± 16.62 | .002** |
| Sound+Vibration | 101.17 ± 9.90 | .258 | 108.60 ± 11.97 | .004** |
| Light+Sound+Vibration | 99.83 ± 10.19 | .461 | 108.20 ± 13.92 | .001** |

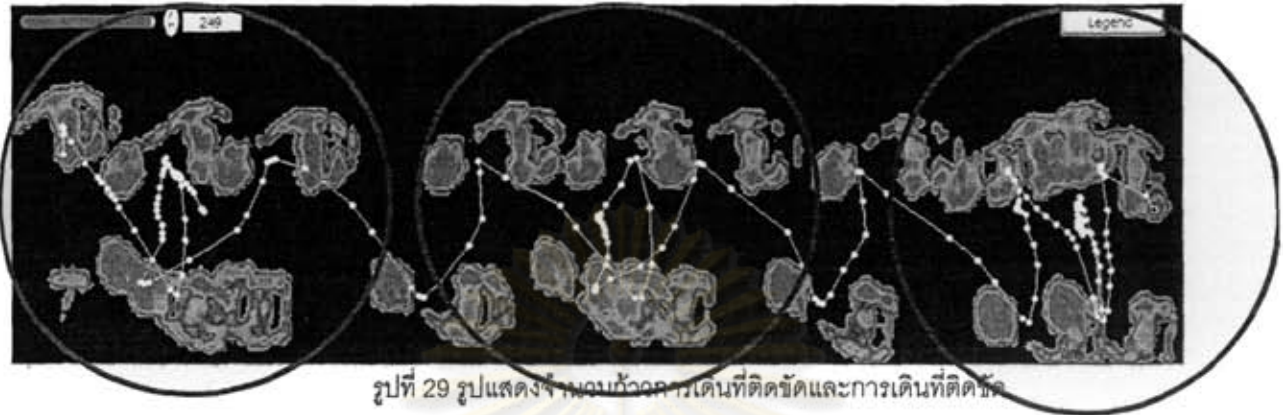
** มีระดับนัยสำคัญที่ $p < 0.05$ โดยใช้ paired t-test

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องการเดินติดขัดและจำนวนครั้งที่เดินติดขัด

เนื่องจากว่าในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีผู้ป่วยพาร์กินสันที่มีอาการเดินติดขัดเพียงคนเดียว ดังนั้นจึงจะกล่าวถึงผลการศึกษาในเรื่องการเดินติดขัดของผู้ป่วยรายนี้อย่างละเอียด ผู้ป่วยรายนี้มีอาการเดินติดขัดในช่วงก่อนทานยา แต่พอได้ทานยาแล้วพักหนึ่งอาการเดินติดขัดก็จะหายไป ในวันที่มีการทดสอบ เมื่อผู้ป่วยเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้นในการเดิน พบว่าผู้ป่วยมีอาการเดินติดขัด ทั้งหมด 3 ครั้งในช่วงที่เดินผ่านเครื่อง RS footscan ที่ใช้เก็บข้อมูลพารามิเตอร์ในการเดิน แต่เมื่อเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทั้ง 7 เงื่อนไขแล้วพบว่า ไม่พบการเดินที่ติดขัดเลยสักครั้ง ช่วงเวลาที่ผู้ป่วยเดินติดขัด จะแสดงไว้ในตารางที่ 9 และรูปที่แสดงการเดินที่ติดขัดจะแสดงไว้ในรูปที่ 29

ตาราง 9 แสดงระยะเวลาที่ผู้ป่วยเดินติดขัด

| Number of freezes | Duration of freezes (ms) |
|-------------------|--------------------------|
| 1 | 6338.2 |
| 2 | 4829.1 |
| 3 | 11267.9 |
| Mean | 7478.4 |
| SD | 3367.43 |



รูปที่ 29 รูปแสดงจำนวนช่วงการเดินที่ติดขัดและการเดินที่ติดขัด

เนื่องจากว่าผู้ป่วยที่มีการเดินที่ติดขัดนั้นมักจะติดอยู่ในช่วง Foot Flat ไปจนถึงช่วง Toe Off คือไม่สามารถยกเท้าเพื่อก้าวเดินได้ ในการศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาถึงช่วงเวลาที่ผู้ป่วยใช้ในการเดินตั้งแต่ช่วง Heel Strike ไปจนถึงช่วง Toe Off พบว่า ผู้ป่วยใช้เวลาในช่วงตั้งแต่ Foot Flat ไปจนถึงช่วง Toe Off นานกว่าปกติ ค่าแสดงเวลาที่ใช้ในช่วงการเดินต่างๆจะแสดงในตารางที่ 10

ตาราง 10 แสดงระยะเวลาที่ผู้ป่วยเดินติดขัดโดยแบ่งตามช่วงในวงจรการเดิน

| Number of Freezes | Heel Strike - Foot Flat (ms) | Foot Flat – Toe Off (ms) |
|-------------------|------------------------------|--------------------------|
| 1 | 1006.1 | 5332.1 |
| 2 | 1041.1 | 3788 |
| 3 | 1408.5 | 9859.4 |

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่าผู้ป่วยใช้เวลาในช่วง Foot Flat ไปจนถึงช่วง Toe Off นานกว่าปกติ เนื่องจากว่าผู้ป่วยมีอาการก้าวขาไม่ออกนั่นเอง

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

สรุปผล อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอการศึกษาผลของการศึกษาอุปกรณ์นำทางที่ใช้แสง เสียงและ
สั่นกระตุ้นเพื่อพัฒนาการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ประดิษฐ์อุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดินที่มีสิ่งกระตุ้น 3 แบบแต่มีการใช้งานให้เลือก 8
รูปแบบด้วยกัน คือ
 - 1.1 การใช้งานในรูปแบบของการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงเพียงอย่างเดียว โดยในส่วนนี้
จะใช้แสงเลเซอร์ที่ฉายไปบนพื้นเป็นเส้นในแนวขวางเป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตา (Visual cue)
 - 1.2 การใช้งานในรูปแบบของการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยเสียงเพียงอย่างเดียว โดยในส่วนนี้
จะใช้เสียงจากบัสเซอร์ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมจังหวะอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที เป็นสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน
(Auditory cue)
 - 1.3 การใช้งานในรูปแบบของการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยสั่นเพียงอย่างเดียว โดยในส่วนนี้
จะใช้การสั่นจากมอเตอร์ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมจังหวะอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที เป็นสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส
(Somatosensory cue)
 - 1.4 การใช้งานในรูปแบบของการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงและเสียงร่วมกัน โดยในส่วนนี้
จะใช้แสงเลเซอร์ที่ฉายไปบนพื้นเป็นเส้นในแนวขวางเป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตา (Visual cue) และใช้เสียงจากบัสเซอร์ที่
มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมจังหวะอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที เป็นสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน (Auditory cue)
 - 1.5 การใช้งานในรูปแบบของการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงและสั่นร่วมกัน โดยในส่วนนี้
จะใช้แสงเลเซอร์ที่ฉายไปบนพื้นเป็นเส้นในแนวขวางเป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตา (Visual cue) และใช้การสั่นจาก
มอเตอร์ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมจังหวะอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที เป็นสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส (Somatosensory cue)
 - 1.6 การใช้งานในรูปแบบของการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยเสียงและสั่นร่วมกัน โดยในส่วนนี้
จะใช้เสียงจากบัสเซอร์ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมจังหวะอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที เป็นสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน
(Auditory cue) และใช้การสั่นจากมอเตอร์ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมจังหวะอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที เป็นสิ่งกระตุ้นทาง
สัมผัส (Somatosensory cue)
 - 1.7 การใช้งานในรูปแบบของการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสง เสียงและสั่นร่วมกัน โดยใน
ส่วนนี้จะใช้แสงเลเซอร์ที่ฉายไปบนพื้นเป็นเส้นในแนวขวางเป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตา (Visual cue) ใช้เสียงจากบัส
เซอร์ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมจังหวะอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที เป็นสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน (Auditory cue) และใช้การสั่น
จากมอเตอร์ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมจังหวะอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที เป็นสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส (Somatosensory cue)

1.8 การใช้งานในรูปแบบของไม่ใช้สิ่งกระตุ้นชนิดใด (No cue)

2. ศึกษาผลของการใช้อุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นด้วย แสง

เสียงและสั่นทั้ง 7 รูปแบบกับผู้ป่วยพาร์กินสัน เพื่อศึกษาค่าพารามิเตอร์ในการเดินต่างๆ เช่น ความเร็วในการเดิน (Walking speed) ระยะการก้าวเดิน (Stride length) จำนวนก้าวในการเดิน (Cadence) ช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน (Double support time) และ จำนวนก้าวและเวลาที่มีการเดินติดขัด (Number of freezes และ Duration of freezes) ได้ผลการทดสอบดังนี้

2.1 ผลการเปรียบเทียบการใช้สิ่งกระตุ้นในรูปแบบต่างๆ

1. ความเร็วในการเดิน

ตาราง 11 เปรียบเทียบความเร็วในการเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นรูปแบบต่างๆกับการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น(Baseline) ของกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y\leq 2$) และกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรรมาก ($H\&Y>2$)

| Cue Conditions | Baseline ($H\&Y\leq 2$) | Baseline ($H\&Y>2$) |
|-----------------------|---------------------------|--------------------------|
| Light | เพิ่มขึ้น** (p=0.001) | เพิ่มขึ้น** (p=0.002) |
| Sound | เพิ่มขึ้น** (p=0.003) | เพิ่มขึ้น** (p=0.002) |
| Vibration | เพิ่มขึ้น* (p=0.031) | เพิ่มขึ้น* (p=0.016) |
| Light+Sound | เพิ่มขึ้น* (p=0.015) | เพิ่มขึ้น* (p=0.035) |
| Light+Vibration | เพิ่มขึ้น* (p=0.008) | เพิ่มขึ้น** (p=0.004) |
| Sound+Vibration | เพิ่มขึ้น* (p=0.010) | เพิ่มขึ้น** (p=0.001) |
| Light+Sound+Vibration | เพิ่มขึ้น* (p=0.009) | เพิ่มขึ้น** (p=0.002) |

** $p\leq 0.005$

* $p<0.05$

จากตาราง 11 พบว่าการใช้สิ่งกระตุ้นในรูปแบบต่างๆสามารถเพิ่มความเร็วในการเดินของผู้ป่วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทั้งในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y\leq 2$) และกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรรมาก ($H\&Y>2$)

2. ระยะก้าวในการเดิน

ตาราง 12 การเปรียบเทียบระยะก้าวในการเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นรูปแบบต่างๆ กับการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น (Baseline) ของกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y \leq 2$) และกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมมาก ($H\&Y > 2$)

| Cue Conditions | Baseline ($H\&Y \leq 2$) | Baseline ($H\&Y > 2$) |
|-----------------------|---|------------------------------|
| Light | เพิ่มขึ้น** ($p=0.004$) | เพิ่มขึ้น* ($p=0.007$) |
| Sound | เพิ่มขึ้น** ($p=0.001$) | เพิ่มขึ้น* ($p=0.008$) |
| Vibration | เพิ่มขึ้น* ($p=0.018$) | เพิ่มขึ้น* ($p=0.014$) |
| Light+Sound | เพิ่มขึ้น* ($p=0.022$) | เพิ่มขึ้น** ($p=0.003$) |
| Light+Vibration | เพิ่มขึ้นไม่มีนัยสำคัญ ($p=0.514$) | เพิ่มขึ้น* ($p=0.017$) |
| Sound+Vibration | เพิ่มขึ้น** ($p=0.005$) | เพิ่มขึ้น** ($p=0.004$) |
| Light+Sound+Vibration | เพิ่มขึ้น** ($p=0.004$) | เพิ่มขึ้น** ($p=0.005$) |

** $p \leq 0.005$
 * $p < 0.05$

จากตาราง 12 พบว่าการใช้สิ่งกระตุ้นในรูปแบบต่างๆสามารถเพิ่มระยะก้าวในการเดินของผู้ป่วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมมาก ($H\&Y > 2$) แต่ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y \leq 2$) พบว่าไม่พบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงร่วมกับสั่นเทียบกับการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น

3. จำนวนก้าวในการเดิน

ตาราง 13 การเปรียบเทียบจำนวนก้าวในการเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นรูปแบบต่างๆ กับการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้นของกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y \leq 2$) และกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก ($H\&Y > 2$)

| Cue Conditions | Baseline ($H\&Y \leq 2$) | Baseline ($H\&Y > 2$) |
|-----------------------|---|------------------------------|
| Light | เพิ่มขึ้นไม่มีนัยสำคัญ ($p=0.471$) | เพิ่มขึ้น* ($p=0.011$) |
| Sound | เพิ่มขึ้นไม่มีนัยสำคัญ ($p=0.379$) | เพิ่มขึ้น* ($p=0.006$) |
| Vibration | เพิ่มขึ้นไม่มีนัยสำคัญ ($p=0.892$) | เพิ่มขึ้น** ($p=0.002$) |
| Light+Sound | เพิ่มขึ้นไม่มีนัยสำคัญ ($p=0.466$) | เพิ่มขึ้น* ($p=0.013$) |
| Light+Vibration | เพิ่มขึ้นไม่มีนัยสำคัญ ($p=0.308$) | เพิ่มขึ้น** ($p=0.002$) |
| Sound+Vibration | เพิ่มขึ้นไม่มีนัยสำคัญ ($p=0.258$) | เพิ่มขึ้น** ($p=0.004$) |
| Light+Sound+Vibration | เพิ่มขึ้นไม่มีนัยสำคัญ ($p=0.461$) | เพิ่มขึ้น** ($p=0.001$) |

** $p \leq 0.005$

* $p < 0.05$

จากตาราง 13 พบว่าจำนวนก้าวในการเดินเมื่อเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นในรูปแบบต่างๆ กับการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้นในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y \leq 2$) เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก ($H\&Y > 2$) พบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทุกเงื่อนไข ($p < 0.05$) กับการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น

4. จำนวนก้าวและระยะเวลาที่เดินติดขัด

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้มีผู้ป่วยที่มีอาการติดขัดเพียงคนเดียว จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าสิ่งกระตุ้นทางภายนอกมีผลต่อการเดินของผู้ป่วยหรือไม่

2.2 ผลการเปรียบเทียบการใช้สิ่งกระตุ้นโดยแบ่งตามระดับความรุนแรงของโรค

1. กลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y\leq 2$)

จากตาราง 14 พบว่า สิ่งกระตุ้นด้วยเสียงเพียงอย่างเดียวที่มีผลต่อการเดินของผู้ป่วยมากที่สุด ความเร็วในการเดินระยะการก้าวเดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันก็ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย ($p<0.05$) สิ่งกระตุ้นที่มีผลรองลงมาคือสิ่งกระตุ้นด้วยแสงเพียงอย่างเดียว พบว่าความเร็วในการเดินระยะการก้าวเดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.005$) ส่วนสิ่งกระตุ้นที่มีผลน้อยที่สุดคือ สิ่งกระตุ้นด้วยสั่นเพียงอย่างเดียว ถ้ามองในกลุ่มที่มีการใช้สิ่งกระตุ้นพร้อมกันสองอย่างและสามอย่างแล้วพบว่า เมื่อใช้สิ่งกระตุ้นพร้อมกันทั้งสามอย่างแล้วจะมีผลต่อการเดินมากที่สุด รองลงมาคือการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยเสียงและสั่นพร้อมกัน จากนั้นถึงจะเป็นการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงและเสียง สุดท้ายคือการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงและสั่น

จากผลที่ได้พบจุดร่วมกันคือ เมื่อมีการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยเสียงร่วมด้วยในการใช้สิ่งกระตุ้นพร้อมกันทั้งสองอย่างหรือสามอย่างแล้ว พบว่าผู้ป่วยจะเดินได้ดีกว่าการใช้สิ่งกระตุ้นอื่น นอกจากนี้พบว่าสิ่งกระตุ้นไม่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดจำนวนก้าวการเดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะว่าจำนวนก้าวเดินในผู้ป่วยกลุ่มนี้มีค่าใกล้เคียงกับจังหวะของสิ่งกระตุ้นที่ใช้ในการทดสอบ จึงทำให้ไม่พบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบตอนเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้นกับการใช้สิ่งกระตุ้น ส่วนช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันนั้น พบว่าสิ่งกระตุ้นส่วนใหญ่ ยกเว้นสิ่งกระตุ้นด้วยเสียงไม่มีผลต่อการลดช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y\leq 2$) ไม่มีปัญหาในเรื่องของจำนวนก้าวการเดิน

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 14 แสดงผลการเปรียบเทียบการใช้สิ่งกระตุ้นในกลุ่มผู้ที่มีความรุนแรงของโรคเบาหวาน (H&Y≤2)

| | Light | Sound | Vibration | Light+Sound | Light+Vibration | Sound+Vibration | Light+Sound+Vibration |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| Walking speed | เพิ่มขึ้น** (p=0.001) | เพิ่มขึ้น** (p=0.003) | เพิ่มขึ้น* (p=0.031) | เพิ่มขึ้น* (p=0.015) | เพิ่มขึ้น* (p=0.008) | เพิ่มขึ้น* (p=0.010) | เพิ่มขึ้น* (p=0.009) |
| Stride length | เพิ่มขึ้น** (p=0.004) | เพิ่มขึ้น** (p=0.001) | เพิ่มขึ้น* (p=0.018) | เพิ่มขึ้น* (p=0.022) | เพิ่มขึ้นไม่มี นัยสำคัญ (p=0.514) | เพิ่มขึ้น** (p=0.005) | เพิ่มขึ้น* (p=0.004) |
| Cadence | เพิ่มขึ้นไม่มี นัยสำคัญ (p=0.471) | เพิ่มขึ้นไม่มี นัยสำคัญ (p=0.379) | เพิ่มขึ้นไม่มี นัยสำคัญ (p=0.892) | เพิ่มขึ้นไม่มี นัยสำคัญ (p=0.466) | เพิ่มขึ้นไม่มี นัยสำคัญ (p=0.308) | เพิ่มขึ้นไม่มี นัยสำคัญ (p=0.258) | เพิ่มขึ้นไม่มี นัยสำคัญ (p=0.461) |
| Number of freezes | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี |
| Duration of freezes | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี |

**p≤0.005 *p<0.05

2. กลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก (H&Y>2)

จากการศึกษาพบว่าสิ่งกระตุ้นทุกรูปแบบมีผลต่อการเดินของกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก (H&Y>2) การเดินของผู้ป่วยเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นช่วยในการเดินดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ การเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น ($p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y \leq 2) พบว่าสิ่งกระตุ้นสามารถช่วยเหลือในเรื่องการเดินของผู้ป่วยในกลุ่มที่มีระดับความรุนแรงของโรคมากกว่า



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 15 แสดงผลการเปรียบเทียบการใช้สิ่งกระตุ้นในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก (H&Y>2)

| | Light | Sound | Vibration | Light+Sound | Light+Vibration | Sound+Vibration | Light+Sound+Vibration |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Walking speed | เพิ่มขึ้น** (p=0.002) | เพิ่มขึ้น** (p=0.002) | เพิ่มขึ้น* (p=0.016) | เพิ่มขึ้น* (p=0.035) | เพิ่มขึ้น** (p=0.004) | เพิ่มขึ้น** (p=0.001) | เพิ่มขึ้น** (p=0.002) |
| Stride length | เพิ่มขึ้น* (p=0.007) | เพิ่มขึ้น* (p=0.008) | เพิ่มขึ้น* (p=0.014) | เพิ่มขึ้น* (p=0.003) | เพิ่มขึ้น* (p=0.017) | เพิ่มขึ้น* (p=0.004) | เพิ่มขึ้น* (p=0.005) |
| Cadence | เพิ่มขึ้น* (p=0.011) | เพิ่มขึ้น* (p=0.006) | เพิ่มขึ้น** (p=0.002) | เพิ่มขึ้น* (p=0.013) | เพิ่มขึ้น** (p=0.002) | เพิ่มขึ้น** (p=0.004) | เพิ่มขึ้น* (p=0.026) |
| Number of freezes | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี |
| Duration of freezes | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี | ไม่มี |

**p≤0.005 *p<0.05

อภิปรายผล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ต้องการจะศึกษาผลของการใช้สิ่งกระตุ้นในรูปแบบต่างๆต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน เพราะจากการศึกษาจากรายงานวิจัยส่วนใหญ่พบว่า นอกจากการรับประทานยาซึ่งถือได้ว่าเป็นสิ่งที่ช่วยเหลือผู้ป่วยในเรื่องของการเดินแล้วสิ่งกระตุ้นทางภายนอกนั้นถือได้ว่าเป็นสิ่งที่สามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินของผู้ป่วยได้ดีในระดับหนึ่ง ผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาที่มีมาก่อนหน้านี้ที่ว่า ความเร็วในการเดิน ระยะก้าวในการเดิน และจำนวนก้าวในการเดินจะเพิ่มขึ้น เมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทางภายนอกมาช่วยในการเดินเมื่อเปรียบเทียบกับเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น [2,3,5-30]

ถ้าจะกล่าวถึงความเร็วในการเดินนั้น จะพบว่าความเร็วนั้นสามารถเพิ่มขึ้นได้จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนก้าวในการเดิน หรือ ระยะก้าวในการเดิน หรือ การเพิ่มขึ้นของทั้งจำนวนก้าวและระยะก้าวในการเดิน [23] ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า ความเร็วในการเดินที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทางภายนอกมาช่วยในการเดินนั้น เพิ่มขึ้นจากการที่ระยะก้าวในการเดินและจำนวนก้าวในการเดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้พบว่าสิ่งกระตุ้นทางภายนอกนั้นมีส่วนช่วยในการเดินของผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก ($H\&Y > 2$) มากกว่าในผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y \leq 2$) ความเร็วในการเดิน ระยะก้าวในการเดิน และจำนวนก้าวในการเดินของกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก ($H\&Y > 2$) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างเห็นได้ชัดในทุกเงื่อนไขการทดลอง แต่ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y \leq 2$) พบว่าสิ่งกระตุ้นทางภายนอกไม่มีผลต่อจำนวนก้าวในการเดิน

ผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางภายนอกเพียงอย่างเดียวต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

Martin[8] เป็นคนแรกที่พบว่า เมื่อมีเส้นในแนวขวางวางไว้หน้าผู้ป่วย แล้วให้ผู้ป่วยทำการก้าวข้าม จะสามารถทำให้ผู้ป่วยเดินได้ดีขึ้น ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้อุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดินที่ใช้ในส่วนของสิ่ง กระตุ้นทางสายตา ได้นำแนวคิดนี้มาใช้ในงานวิจัย โดยสิ่งกระตุ้นทางสายตาที่ใช้คือ แสงเลเซอร์ที่ฉายเป็นเส้นแนวขวางและให้ผู้ป่วยทำการเดินก้าวข้ามเส้น พบว่าสิ่งกระตุ้นทางสายตา (Visual cue) ที่ใช้มีผลต่อการเดินของผู้ป่วย โดยที่ความเร็วในการเดิน (Walking speed) และระยะการก้าวเดิน (Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาแบ่งตามกลุ่มระดับความรุนแรงของโรคแล้วพบว่า ทั้งกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y \leq 2$) และกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก ($H\&Y > 2$) มีความเร็วในการเดิน (Walking speed) และระยะการก้าวเดิน (Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ แต่จำนวนก้าวในการเดิน (Cadence) นั้นไม่พบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงเทียบกับเมื่อไม่ใช้สิ่งกระตุ้น

ผลการศึกษาถึงการให้สิ่งกระตุ้นทางสายตาต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันในครั้งนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Azulay และคณะ [9,10] ที่พบว่า เมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาช่วยในการเดินแล้ว ความเร็วในการเดินและระยะก้าวในการเดินเพิ่มขึ้น แต่จำนวนก้าวในการเดินไม่เปลี่ยนแปลง นอกจากนี้การศึกษาค้นคว้านี้ยังสนับสนุนผลการศึกษาของ Lewis และคณะ [11] ที่ใช้ SMLD เป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตาช่วยในการเดินแล้วพบว่า ความเร็วในการเดินและระยะก้าวในการเดินเพิ่มขึ้น แต่จำนวนก้าวในการเดินนั้นไม่เปลี่ยนแปลง ทั้งนี้เนื่องมาจากว่าสิ่งกระตุ้นทางสายตาจะเป็นแนวทางที่ช่วยในการเดินของผู้ป่วยและสิ่งกระตุ้นทางสายตาจะไปดึงความสนใจของผู้ป่วย กล่าวคือเมื่อผู้ป่วยเห็นเส้นอยู่ข้างหน้าก็จะพยายามยกขา

ก้าวข้าม ซึ่งถือว่าเป็นการเพิ่มระยะการก้าวเดินของผู้ป่วยไปด้วย และเนื่องจากว่าอุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดินนี้ติดอยู่ตรงเอวของผู้ป่วย ดังนั้นเมื่อผู้ป่วยทำการก้าวเดิน เส้นแนวขวางจากแสงเลเซอร์ที่ฉายมาจากเครื่องก็จะเคลื่อนที่นำหน้าผู้ป่วยผู้ป่วยจึงต้องเพิ่มความเร็วเพื่อที่จะทำการก้าวข้ามเส้นให้ได้ อาจจะเป็นเพราะสาเหตุนี้จึงทำให้ผู้ป่วยมีความเร็วในการเดินที่เร็วขึ้นกว่าเดิม ส่วนในเรื่องของจำนวนก้าวในการเดิน(Cadence)นั้นเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y\leq 2$) แต่ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรครุนแรง ($H\&Y>2$) พบว่าจำนวนก้าวในการเดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตา [9,10,11]

ส่วนผลการศึกษาในเรื่องของการเดินที่ติดขัดนั้น ในการศึกษาครั้งนี้มีผู้ป่วยเพียงรายเดียวที่มีการเดินที่ติดขัด แต่เมื่อผู้ป่วยได้ทำการทดสอบเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาแล้วพบว่า ไม่พบการเดินที่ติดขัดเมื่อเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kompoliti และคณะ [12] ที่ทำการทดสอบในผู้ป่วยพาร์กินสันแล้วพบว่า การเดินติดขัดลดลงเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาช่วยในการเดิน

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า ถึงแม้ว่าสิ่งกระตุ้นทางสายตาจะสามารถช่วยผู้ป่วยในเรื่องของการเดิน โดยการเพิ่มความเร็วยุทธศาสตร์ก้าวในการเดิน แต่ความเร็วและระยะก้าวในการเดินที่เพิ่มขึ้นนั้นก็เพิ่มขึ้นไม่มากเมื่อเทียบกับการใช้สิ่งกระตุ้นชนิดอื่น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสิ่งกระตุ้นทางสายตาที่ใช้ในครั้งนี้เป็นแสงเลเซอร์ที่มีความกว้างขนาดเพียง 2 มิลลิเมตรและเมื่อมีการใช้งานในที่ที่มีแสงสว่างมาก จะทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถมองเห็นเส้นได้ชัดเจน จึงอาจเป็นผลทำให้เมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาได้ผลดีไม่เท่ากับสิ่งกระตุ้นชนิดอื่น ผู้วิจัยจึงสันนิษฐานว่าขนาดความกว้างของเส้นและความเข้มของแสงนั้นมีผลเป็นอย่างมาก ดังนั้นในงานวิจัยส่วนใหญ่ที่ใช้แสงเลเซอร์เป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตาจึงได้ผลดีไม่เท่ากับการใช้เทปขาวที่ติดอยู่ที่พื้นเป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตา[11,13] จากเหตุผลดังกล่าวถ้าสามารถทำให้แสงเลเซอร์มีขนาดที่กว้างและมีความเข้มของแสงที่มากขึ้นได้ การใช้แสงเลเซอร์เป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตานั้นจะได้ผลดีเทียบเท่าการใช้เทปขาวติดที่พื้นได้

สำหรับการศึกษามูลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือเสียงจากบัสเซอร์ที่มีจังหวะอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที โดยจังหวะที่ใช้เป็นจังหวะที่เท่ากับจำนวนการก้าวเดินปกติในคนปกติที่ได้มาจากผลการศึกษาวิจัยของ Zatsiorsky และคณะ [16] ที่ทำการศึกษากับการเคลื่อนไหวและการเดินเบื้องต้น

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่าสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน (Auditory cue) ที่ใช้มีผลต่อการเดินของผู้ป่วย โดยที่ความเร็วในการเดิน (Walking speed) และระยะก้าวในการเดิน (Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาแบ่งตามกลุ่มระดับความรุนแรงของโรคแล้วพบว่า ทั้งกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y\leq 2$) และกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรครุนแรง ($H\&Y>2$) มีความเร็วในการเดิน (Walking speed) และระยะก้าวในการเดิน (Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสองกลุ่ม

ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานวิจัยที่มีการศึกษามาก่อนหน้านี้[14-19] McIntosh และคณะ[14] ได้ทำการศึกษาถึงผลการใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินโดยใช้เสียงเป็นจังหวะจากเครื่องบอกจังหวะมาช่วยในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน ผลการศึกษาของ McIntosh และคณะพบว่า ความเร็วในการเดิน ระยะก้าวในการเดินและจำนวนก้าวในการเดินของผู้ป่วยเพิ่มขึ้น ซึ่งในการศึกษาวิจัยของผู้วิจัยครั้งนี้ พบว่ามีผลสอดคล้องในเรื่องของ ความเร็วในการเดิน ระยะก้าวในการเดินและจำนวนก้าวในการเดินที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้การศึกษานี้ยังสอดคล้องกับการวิจัยของ Howe และคณะ [15] ในเรื่องของความเร็วและจำนวนก้าวในการเดินที่เพิ่มขึ้นของผู้ป่วยเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินมาช่วยในการเดิน Howe และคณะพบว่า อัตราจังหวะความเร็วของสิ่งกระตุ้นมีผลต่อความเร็วและจำนวนก้าวในการเดินของผู้ป่วย ถ้าให้จังหวะของสิ่งกระตุ้นช้ากว่าจำนวนก้าวในการเดินปกติของผู้ป่วย ผู้ป่วยก็จะเดินช้าและจำนวนก้าวลดลง แต่ถ้าให้จังหวะของสิ่งกระตุ้นเร็วกว่า

จำนวนก้าวในการเดินปกติ ผู้ป่วยก็จะเดินเร็วขึ้นและมีจำนวนก้าวในการเดินที่มากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้มีการตั้งค่าจังหวะของสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินไว้ 100 ครั้งต่อนาที ซึ่งจังหวะนี้มากกว่าจำนวนก้าวในการเดินปกติของผู้ป่วยที่เข้าร่วมการวิจัย จึงทำให้จำนวนก้าวของผู้ป่วยเพิ่มขึ้นเมื่อเดินตามจังหวะของสิ่งกระตุ้น ซึ่งในกลุ่มของผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคนั้นจะเห็นผลได้ชัดเจนกว่าในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย การศึกษาวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Suteerawattananon และคณะ ในเรื่องของความเร็วและระยะก้าวในการเดินที่เพิ่มขึ้นอีกด้วย

จากการศึกษาครั้งนี้ข้อดีของสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินที่ใช้ในการศึกษาคือ เสียงอันดังของสิ่งกระตุ้น เนื่องจากผู้วิจัยมีความคิดว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ และผู้สูงอายุส่วนใหญ่มักมีปัญหาในเรื่องการได้ยิน ผู้วิจัยจึงคิดที่จะใช้เสียงที่ผู้ป่วยสามารถได้ยินโดยไม่ต้องใช้หูฟัง ซึ่งอาจจะเป็นเพราะเสียงอันดังของสิ่งกระตุ้นนี้เอง ผู้ป่วยส่วนมากชอบที่จะใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินในการทดสอบ

สำหรับการศึกษามูลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางการสัมผัสต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือการสั่นจากมอเตอร์ที่มีจังหวะการสั่นอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที โดยจังหวะนี้เป็นจังหวะที่เท่ากับจำนวนการก้าวเดินปกติในคนปกติที่ได้มาจากผลการศึกษาวิจัยของ Zatsiorky และคณะ [16] ที่ทำการศึกษากับการเคลื่อนไหวและการเดินเบื้องต้น

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่าสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส (Somatosensory cue) ที่ใช้มีผลต่อการเดินของผู้ป่วย โดยที่ความเร็วในการเดิน (Walking speed) และระยะการก้าวเดิน (Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาแบ่งตามกลุ่มระดับความรุนแรงของโรคแล้วพบว่า ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y \leq 2$) ความเร็วในการเดิน (Walking speed) และระยะก้าวในการเดิน (Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จำนวนการก้าวเดิน (Cadence) ไม่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคนั้น ($H\&Y > 2$) พบว่า ความเร็วในการเดิน (Walking speed) ระยะก้าวในการเดิน (Stride length) จำนวนก้าวในการเดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาพบว่าผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Weggen และคณะ [21] ในเรื่องของระยะการก้าวเดิน (Stride length) ที่เพิ่มขึ้นเพิ่มขึ้น แต่การศึกษานี้ขัดแย้งกับการศึกษาของ Weggen และคณะในเรื่องของจำนวนก้าวในการเดิน ซึ่งในการศึกษาของ Weggen และคณะพบว่า จำนวนก้าวในการเดินนั้นลดลง แต่ในการศึกษานี้พบว่า จำนวนก้าวในการเดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในการศึกษาของ Weggen และคณะ ได้ทำการตั้งค่าความถี่ของการสั่นน้อยกว่าจำนวนก้าวในการเดินปกติ 10% นั่นเองจึงทำให้จำนวนก้าวในการเดินนั้นลดลง แต่การศึกษาวิจัยครั้งนี้ของผู้วิจัยพบว่าสอดคล้องกับการศึกษาของ Novak และคณะ [22] ในเรื่องของความเร็ว ระยะก้าวในการเดินและจำนวนก้าวในการเดินที่เพิ่มขึ้น

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า ถึงแม้ว่าสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสจะสามารถช่วยเพิ่มความเร็ว (Walking speed) และระยะการก้าวเดิน (Stride length) แต่สิ่งกระตุ้นทางสัมผัสนั้นก็ไม่ได้เท่าสิ่งกระตุ้นทางสายตาและสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน ผู้ป่วยที่เข้ารับการทดสอบในครั้งนี้ได้บอกกล่าวกับผู้วิจัยว่า ความแรงของการสั่นเบาไป บางครั้งไม่รู้สึกรู้ว่ามันสั่นเป็นจังหวะ อาจเป็นเพราะผู้ป่วยพาร์กินสันนอกจากจะมีปัญหาในเรื่องของ motor control movement แล้วผู้ป่วยยังมีปัญหาในเรื่องของ sensory อีกด้วย [20,28]

ส่วนผลการศึกษาในเรื่องของการเดินที่ติดขัดนั้น ในการศึกษานี้มีผู้ป่วยเพียงรายเดียวที่มีการเดินที่ติดขัด แต่เมื่อผู้ป่วยได้ทำการทดสอบเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางสัมผัสแล้วพบว่า ไม่พบการเดินที่ติดขัดเมื่อเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางสัมผัส

ผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางภายนอกสองอย่างพร้อมกันต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

จากรายงานวิจัยส่วนใหญ่พบว่าสิ่งกระตุ้นทางภายนอก ไม่ว่าจะเป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตา สิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน หรือสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส สามารถช่วยเพิ่มความเร็วในการเดิน ระยะก้าวในการเดิน จำนวนก้าวในการเดิน ซึ่งสิ่งกระตุ้นแต่ละชนิดก็มีข้อดีแตกต่างกันไปเช่น สิ่งกระตุ้นทางสายตาจะมีผลต่อการเพิ่มระยะก้าวในการเดินมากที่สุด สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินจะมีผลต่อการเพิ่มความเร็วในการเดินและจำนวนก้าวในการเดิน ส่วนสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสก็มีผลต่อการเพิ่มความเร็วในการเดินและระยะก้าวในการเดินด้วยเช่นกัน[6-30]

จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาถึงการใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างพร้อมกัน เพื่อต้องการจะดูว่า เมื่อมีการนำสิ่งกระตุ้นทางภายนอกทั้งสองชนิดมาใช้ในการเดินพร้อมกัน ผลของการใช้จะเป็นเช่นไร

จากการศึกษาการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาพร้อมกับการใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน พบว่าสิ่งกระตุ้นทางสายตาและสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินที่ใช้มีผลต่อการเดินของผู้ป่วย โดยที่ความเร็วในการเดิน (Walking speed) และระยะก้าวในการเดิน (Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาแบ่งตามกลุ่มระดับความรุนแรงของโรคแล้วพบว่า ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y\leq 2$) ความเร็วในการเดิน (Walking speed) และระยะก้าวในการเดิน (Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จำนวนก้าวในการเดิน (Cadence) เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมก ($H\&Y> 2$) พบว่า ความเร็วในการเดิน (Walking speed) ระยะก้าวในการเดิน (Stride length) จำนวนก้าวในการเดิน (Cadence) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาพบว่าผลการศึกษาในครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ การศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าการใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างร่วมกันให้ผลดีไม่เท่าการใช้สิ่งกระตุ้นเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง [21-24] แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ผู้ป่วยสามารถเดินได้ดีขึ้นเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างพร้อมกัน โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมก ($H\&Y> 2$) ความเร็วในการเดิน (Walking speed) ระยะก้าวในการเดิน (Stride length) และจำนวนก้าวในการเดิน (Cadence) เพิ่มขึ้น มากกว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y\leq 2$)

Suteerawattananon และคณะ [23] ได้ทำการศึกษาถึงผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาพร้อมกับสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน พบว่าเมื่อมีการใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างพร้อมกัน ค่าความเร็วในการเดิน ระยะก้าวในการเดินและจำนวนก้าวในการเดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการศึกษาวิจัยของผู้วิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับผลของ Suteerawattananon และคณะ แต่การศึกษาของ Suteerawattananon และคณะพบว่า การใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างพร้อมกันนั้นได้ผลดีไม่เท่าการใช้สิ่งกระตุ้นอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียวเนื่องมาจากว่า การใช้สิ่งกระตุ้นสองอย่างพร้อมกันจะเป็นการรบกวนซึ่งกันและกันทำให้ประโยชน์ที่สมควรจะได้จากข้อดีของสิ่งกระตุ้นทั้งสองชนิดนั้นหายไป ซึ่งผลการศึกษาวิจัยของผู้วิจัยในครั้งนี้ขัดแย้งกันอย่างสิ้นเชิง การศึกษาในครั้งนี้พบว่า ค่าความเร็วในการเดิน ระยะก้าวในการเดินและจำนวนก้าวในการเดินที่เพิ่มขึ้นเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างพร้อมกันได้ผลใกล้เคียงหรือเทียบเท่าการใช้สิ่งกระตุ้นอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว

ทั้งนี้เหตุผลที่ทำให้ผู้ป่วยเดินได้ดีขึ้นเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างในการเดินนั้นไม่สามารถบอกได้แน่ชัด ผู้วิจัยสันนิษฐานว่าอาจเป็นเพราะสิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างเสริมข้อดีหรือประโยชน์ของกันและกันจึงทำให้ผู้ป่วยเดินได้ดีขึ้นเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่าง โดยที่สิ่งกระตุ้นทางสายตานั้นจะมีผลต่อระยะก้าวในการเดิน ส่วนสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินนั้นจะมีผลต่อความเร็วและจำนวนก้าวในการเดิน [23] ดังนั้นเมื่อมีการใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างพร้อมกันจึงทำให้ความเร็ว ระยะก้าวและจำนวนก้าวในการเดินเพิ่มมากขึ้นนั่นเอง

ส่วนผลการศึกษาในเรื่องของการเดินที่ติดขัดนั้น ในการศึกษาครั้งนี้มีผู้ป่วยเพียงรายเดียวที่มีการเดินที่ติดขัด แต่เมื่อผู้ป่วยได้ทำการทดสอบเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาและทางการได้ยินพร้อมกันแล้ว พบว่า ไม่พบการเดินที่ติดขัดเมื่อเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างพร้อมกันซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ วรณนิภัทศ บัวเทศและคณะ[26]

ส่วนการศึกษาถึงการใช้อุปกรณ์ทางสายตาและสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสพบว่า สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างมีผลต่อการเดินของผู้ป่วย โดยที่ความเร็วในการเดิน (Walking speed) จำนวนก้าวในการเดิน(Cadence) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ระยะก้าวในการเดิน(Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาแบ่งตามกลุ่มระดับความรุนแรงของโรคแล้วพบว่า ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y\leq 2$) ความเร็วในการเดิน (Walking speed) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ระยะก้าวในการเดิน(Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติอีกทั้งจะจำนวนการก้าวเดิน(Cadence)ไม่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมก ($H\&Y> 2$) พบว่า ความเร็วในการเดิน (Walking speed) ระยะก้าวในการเดิน (Stride length) จำนวนก้าวในการเดิน(Cadence) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาพบว่า ไม่พบการศึกษาที่ใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาและสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสในรูปแบบนี้มาก่อน ดังนั้นจึงถือได้ว่าการศึกษานี้เป็นครั้งแรกที่ได้ศึกษาในเรื่องของการใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างร่วมกัน การใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาร่วมกับทางสัมผัสนั้น ถึงแม้ว่าจะสามารถเพิ่มความเร็วในการเดินและจำนวนก้าวได้ก็จริง แต่ไม่สามารถเพิ่มระยะก้าวได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อเสียของการใช้แสงเลเซอร์ที่วามกว้างที่น้อยและความแรงในการสั่นนั้นผู้ป่วยแต่ละคนจะรู้สึกแตกต่างกันไปบางคนอาจรู้สึกแรงบางคนอาจรู้สึกเบา เนื่องจากการสั่นนั้นจะสั่นตรงบริเวณหน้าท้องในผู้ป่วยที่มีพุงหรือไขมันเยอะอาจทำให้รู้สึกถึงการสั่นเบา ดังนั้นเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างพร้อมกันผลที่ได้จึงออกมาไม่ตนักเนื่องจากผู้ป่วยอาจไม่รู้สึกถึงแรงสั่นและไม่เห็นเส้นของแสงเลเซอร์ จึงอาจทำให้ผู้ป่วยมีความลังเลในการก้าวเกิดขึ้น ซึ่งส่งผลต่อระยะก้าวและความเร็ว

ส่วนการศึกษาถึงการสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินและสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส พบว่าสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินและสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสที่ใช้มีผลต่อการเดินของผู้ป่วย โดยที่ความเร็วในการเดิน (Walking speed) ระยะก้าวในการเดิน (Stride length) จำนวนก้าวในการเดิน(Cadence) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาแบ่งตามกลุ่มระดับความรุนแรงของโรคแล้วพบว่า ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y\leq 2$) ความเร็วในการเดิน (Walking speed) และระยะก้าวในการเดิน(Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จำนวนการก้าวเดิน(Cadence)ไม่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมก ($H\&Y> 2$) พบว่า ความเร็วในการเดิน (Walking speed) ระยะก้าวในการเดิน (Stride length) จำนวนการก้าวเดิน(Cadence)เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาพบว่า ไม่พบการศึกษาที่ใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินและสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสพร้อมกันในรูปแบบนี้มาก่อน ดังนั้นจึงถือได้ว่าการศึกษานี้เป็นครั้งแรกที่ได้ศึกษาในเรื่องนี้ การใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินและทางสัมผัสร่วมกันนั้น สามารถช่วยเพิ่มความเร็วในการเดิน ระยะก้าวในการเดินจำนวนก้าวในการเดิน ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะข้อดีของสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินที่มีเสียงอันดัง ทำให้ผู้ป่วยตื่นตัวและมีความรู้สึกอยากที่จะเดินตามเสียงที่ได้ยิน ส่วนสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสหรือการสั่นนั้นถึงแม้จะมีข้อด้อยดังที่กล่าวมาแล้วนั้นในเรื่องของความแรง แต่เมื่อมีการใช้งานร่วมกับสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน จึงเปรียบเสมือนสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินนั้นบดบังข้อด้อยของสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสไป อีกทั้งจังหวะของสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสนั้นมีจังหวะเดียวกับสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน ดังนั้นเมื่อผู้ป่วยทำการทดสอบในเงื่อนไขของการใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างนี้ ผู้วิจัยจึงสันนิษฐานว่าผู้ป่วยยึดสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินเป็นหลักในการเดิน จึงทำให้ผลของการทดสอบในเงื่อนไขนี้ออกมาดี

ผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางภายนอกสามารถช่วยเพิ่มการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

จากการศึกษาถึงผลการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตา สิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน และสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสสิ่งกระตุ้นทั้งสามอย่างที่ใช้มีผลต่อการเดินของผู้ป่วย โดยที่ความเร็วในการเดิน (Walking speed) ระยะก้าวในการเดิน (Stride length) จำนวนก้าวในการเดิน (Cadence) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาแบ่งตามกลุ่มระดับความรุนแรงของโรคแล้วพบว่า ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย ($H\&Y\leq 2$) ความเร็วในการเดิน (Walking speed) และระยะการก้าวเดิน (Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จำนวนการก้าวเดิน (Cadence) ไม่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทาง ส่วนในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรครุนแรง ($H\&Y> 2$) พบว่า ความเร็วในการเดิน (Walking speed) ระยะการก้าวเดิน (Stride length) จำนวนการก้าวเดิน (Cadence) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาพบว่า ไม่พบการศึกษาที่ใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสามอย่างพร้อมกันในรูปแบบนี้มาก่อน ดังนั้นจึงถือได้ว่าการศึกษานี้เป็นครั้งแรกที่ได้ศึกษาในเรื่องนี้ การใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสามอย่างร่วมกันนั้น สามารถช่วยเพิ่มความเร็วในการเดิน ระยะก้าวในการเดินจำนวนก้าวในการเดิน ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะสิ่งกระตุ้นทางสายตานั้นจะมีผลต่อระยะก้าวในการเดิน ส่วนสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินนั้นจะมีผลต่อความเร็วและจำนวนก้าวในการเดิน [23] และถึงแม้สิ่งกระตุ้นทางสายตาและทางสัมผัสจะมีข้อด้อยดังที่กล่าวมาข้างต้น แต่เมื่อมีการใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินเข้ามาช่วยด้วย จึงเป็นผลทำให้ผู้ป่วยมีการเดินที่ดีขึ้น

จากผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทั้ง 7 รูปแบบที่กล่าวมาข้างต้นพบว่า เมื่อการเดินนั้นมีการใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินร่วมอยู่ด้วย ไม่ว่าจะเป็นการเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินเพียงอย่างเดียว การใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาร่วมกับการได้ยิน การใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินร่วมกับทางสัมผัส หรือแม้แต่การใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสามอย่างร่วมกันนั้น ผู้ป่วยสามารถเดินได้ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น หรือการสิ่งกระตุ้นชนิดอื่นที่ไม่มีสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้อดีของสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินในที่นี้ที่ว่า มีเสียงอันดังเมื่อผู้ป่วยได้ยินแล้วมีความรู้สึกอยากจะทำตามเสียงที่ได้ยินนั่นเอง

ส่วนการใช้สิ่งกระตุ้นทางสัมผัสนั้นพบว่า การใช้สิ่งกระตุ้นทางสัมผัสเพียงอย่างเดียว หรือการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาร่วมกับทางสัมผัส ถึงแม้ว่าจะสามารถช่วยในเรื่องการเดินของผู้ป่วยแต่ก็ได้ผลน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สิ่งกระตุ้นชนิดอื่น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความแรงของการสั่นที่อาจทำให้ผู้ป่วยบางคนไม่รู้สึกนั่นเอง

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. ทำการปรับปรุงหาแหล่งจ่ายไฟที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มระยะเวลาในการใช้งานให้นานขึ้น
2. ทำการปรับปรุงความเข้มของแสง เพื่อให้สามารถมองเห็นในที่สว่างได้ชัดเจนขึ้น
3. ทำการปรับปรุงความแรงและความเร็วของจังหวะการสั่น เพื่อให้สามารถปรับระดับความแรงและอัตราความเร็วของจังหวะการสั่นได้เนื่องจากว่าความแรงในการสั่นที่ใช้้นั้น
4. ทำการปรับปรุงความดังและอัตราความเร็วของจังหวะเสียง เพื่อให้สามารถปรับระดับความแรงและอัตราความเร็วของจังหวะเสียงได้
5. ทำการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของ kinetics และ kinematics เพื่อที่จะได้ผลที่แม่นยำ และมีประโยชน์มากยิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

- [1] รุ่งโรจน์ พิทยศิริ , กัมมันต์ พันธุมจินดา และ ศรีจิตรา บุณนาค.โรคพาร์กินสันรักษาได้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศูนย์รักษาโรคพาร์กินสันและกลุ่มโรคความเคลื่อนไหวผิดปกติ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย , 2549
- [2] Rochester L, Hetherington V, Jones D, Nieuwboer A, Willems A.M, Kwakkel G, Wegen E. The effect of external rhythmic cues (auditory and visual) on walking during a functional task in homes of people with Parkinson's disease. Arch Phys Med Rehabil 86(2005): 999-1006
- [3] Baker K, Rochester L, Nieuwboer A. The immediate effect of attentional , auditory , and a combined cue strategy on gait during single and dual tasks in Parkinson's disease. Arch Phys Med Rehabil 88(2007): 1593-1600
- [4] Chris Kirtley. Clinical gait analysis:Theory and Practice. 1st edition. Elsevier: Churchill Livingstone 2006.
- [5] Lewitt PA. Levodopa for the treatment of Parkinson's disease. N Engl J Med 359,23(2008): 2468-2476
- [6] Thaut M.H, McIntosh G.C, Rice R.R, Miller R.A, Rathbun J, Brault J.M. Rhythmic auditory stimulation in gait training for Parkinson's disease patients. Mov Disord11(1996):193-200
- [7] Schaafsma JD, Gliadi N, Balash Y, Bartels AL, Gurevich T, Hausdorff JM. Gait dynamics in Parkinson's disease: relationship to Parkinsonian features, falls and response to levodopa. J Neurol Sci 212(2003): 47-53
- [8] Martin JP. The basal ganglia. Toronto: JB Lippincott, 1967.
- [9] Azulay JP, Van Den Brand C, Mestre D, Blin O, Sangla I, Pouget J, Serratrice G. Automatic motion analysis of gait in patients with Parkinson disease: effects of levodopa and visual stimulations. Rev Neurol (Paris) 152(1996): 128-134
- [10] Azulay JP, Mesure S, Amblard B, Blin O, Sangla I, Pouget J. Visual control of locomotion in Parkinson's disease. Brain 122(1999): 111-120
- [11] Lewis G.N , Byblow W.D , Walt S.E. Stride length regulation in Parkinson's disease : the use of extrinsic, visual cues. Brain 123(2000): 2077-2090
- [12] Kompolti K, Goetz CG, Leurgans S, Morrissey M, Siegel IM. "On" Freezing in Parkinson's Disease: Resistance to Visual Cue Walking Devices. Mov Disord 15(2000):309-312
- [13] Lim E , Tan T.M, Seet R. LASER-Assisted Device(LAD) for start hesitation and freezing in Parkinson's disease. Case Rep Clin Pract Rev 7(2006): 92-95
- [14] MacIntosh GC, Brown SH, Rice RR, Thaut MH. Rhythmic auditory-motor facilitation of gait patterns in patients with Parkinson's disease. J Neurol Neurosurg Psychiatry 62(1997): 22-26
- [15] Howe TE, Lovgreen B, Cody FW, Ashton VJ, Oldham JA. Auditory cues can modify the gait of persons with early-stage Parkinson's disease: a method for enhancing parkinsonian walking performance? Clin Rehabil 17(2003): 363-367.

- [16] Zatsiorsky V.M, Werner S.L, Kaimin M.A: Basic kinematic of walking. Step length and step frequency. A review. J Sports Med 34(1994):109-13
- [17] Del Olmo F, Cudeiro M, A Simple Procedure Using Auditory Stimuli to Improve Movement in Parkinson's Disease: A Pilot Study. Neuro & Clin Neuro Physio 2003:1-7
- [18] Hausdorff J.M, Lowenthal J, Herman T, Gruendlinger L, Peretz C, Giladi N. Rhythmic auditory stimulation modulates gait variability in Parkinson's disease. Eur J Neurosci 26(2007): 2369-2375
- [19] Baker K, Rochester L, Nieuwboer A. The effect of cues on gait variability- reducing the attentional cost of walking in people with parkinson's disease. Parkinsonism Relat Disord 14(2007): 314-320
- [20] Burleigh-Jacobs A, Horak F, Nutt J, Obeso J. Step initiation in Parkinson's disease: influence of levodopa and external sensory triggers. Mov Disord 12(1997): 206-15.
- [21] Wegen E, Goede C, Lim I, Rietberg M, Nieuwboer A, Willems A, Jones D, Rochester L, Hetherington V, Berendse H, Zijlmans J, Wolters E, Kwakkel G. The effect of rhythmic somatosensory cueing on gait in patients with Parkinson's disease. J Neurol Sci 248(2006): 210-214.
- [22] Novak P, Novak V. Effect of step-synchronized vibration stimulation of soles on gait in Parkinson's disease: a pilot study. J NeuroEng Rehab 3(2006): 1-9
- [23] Suteerawattananon M, Morris G.S, Etnyre B.R, Jankovic J, Protas E.J. Effect of visual and auditory cues on gait in individuals with Parkinson's disease. J Neurol Sci 219(2004): 63-69
- [24] Jiang Y, Norman KE. Effects of visual and auditory cues on gait initiation in people with Parkinson's disease. Clin Rehabil 20(2006): 36-45
- [25] Arias P , Cudeiro J. Effects of rhythmic sensory stimulation (auditory , visual) on gait in Parkinson's disease patients. Exp Brain Res 186(2008):589-601
- [26] วรณนิกภัทศ บัวเทศ. การศึกษาประสิทธิภาพของไม้เท้าที่มีแสงเลเซอร์และมีเสียงนำทางในผู้ป่วยพาร์กินสันที่มีการเดินติดขัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมชีวเวช บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2552.
- [27] Enzensberger W, Oberlander U, Stecker K. Metronome therapy in patients with Parkinson's disease. Nertvenarzt 68(1997): 972-77
- [28] Freedland RL, Festa C, Sealy M, McBean A, Elghazaly P, Capan A, Brozycki L, Nelson AJ, Rothman J. The effects of pulsed auditory stimulation on various gait measurements in persons with Parkinson's Disease. Neuro Rehabil 17(2002): 81-87
- [29] Dibble LE, Nicholson DE, Shultz B, MacWilliams BA, Marcus RL, Moncura C. Sensory cueing effects on maximal speed gait initiation in persons with Parkinson's disease and healthy elders. Gait and Posture 19(2004): 215-225

[30] Nolano M, Provitera V, Estraneo A, Selim M, Caporaso G, Stancanelli A, Saltalamacchia AM, Lanzillo B, Santoro L. Sensory deficit in Parkinson's disease: evidence of a cutaneous denervation. Brain 137,7 (2008):1903-1911

[31] Dibble LE, Shultz B, MacWilliams BA, Marcus RL, Moncura C. Sensory cueing effects on maximal speed gait initiation in persons with Parkinson's disease and healthy elders. Gait and Posture 19(2004): 215-225

[32] ทีมงานสมาร์ตเลิร์นนิ่ง. PIC Microcontroller Learning by doing ด้วยภาษาซี. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สมาร์ตเลิร์นนิ่ง, 2550



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามข้อมูลเพื่อการคัดกรองขั้นต้น

เลขที่

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุ ปี
3. สัญชาติ ไทย อื่นๆ โปรดระบุ

เกณฑ์การคัดเลือกเข้ารับการทดลอง

1. เป็นประชาชนที่มีอายุ 45-85 ปี ใช่ ไม่ใช่
2. มีสุขภาพแข็งแรง ไม่มีโรคประจำตัว ใช่ ไม่ใช่
3. ป่วยเป็นโรคพาร์กินสัน ใช่ ไม่ใช่
4. มีความผิดปกติในการเดิน ใช่ ไม่ใช่ (ไปข้อ 7)
ถ้าใช่ เป็นระยะใด เริ่มต้น ปานกลาง รุนแรง
ความผิดปกติในการเดิน เกิดจากโรคพาร์กินสันหรือไม่ ใช่ ไม่ใช่
ถ้าไม่ใช่ เพราะสาเหตุใด.....
5. ใช้เครื่องช่วยในการเดินหรือไม่ ใช่ ไม่ใช่
6. มีการเดินที่ปกติ ใช่ ไม่ใช่

เกณฑ์การคัดเลือกออกจากการทดลอง

1. ความผิดปกติในการเดินเกิดจากสาเหตุอื่นที่ไม่ใช่โรคพาร์กินสัน ใช่ ไม่ใช่
โปรดระบุ.....
2. เป็นโรคอื่นแทรกซ้อนกับโรคพาร์กินสัน ใช่ ไม่ใช่
โปรดระบุ.....
3. มีอาการของโรคที่อาจได้รับหรือส่งผลกระทบต่อสุขภาพจากการเข้าร่วม ใช่ ไม่ใช่

ภาคผนวก ข

แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลผู้เข้าร่วมการทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

เรื่อง การศึกษาอุปกรณ์นำทางที่ไร้แสง เสียงและสั่นกระตุ้นเพื่อพัฒนาการเดินของ
ผู้ป่วยพาร์กินสันโดยใช้เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว

วันที่ทำการเก็บข้อมูล/...../.....

ลำดับที่.....

รหัสประจำตัวผู้เข้าร่วมการทดลอง.....

สถานที่ทำการเก็บข้อมูล.....

ข้อมูลส่วนบุคคล

1.1 น้ำหนัก กิโลกรัม ส่วนสูง เซนติเมตร

อายุ ปี เบอร์รองเท้า

1.2 ข้อมูลการวินิจฉัยโรค

ระยะเวลาที่เป็นโรค ปี ด้านที่เป็นมาก

H&Y

สุขภาพร่างกายแข็งแรง ใช่ ไม่ใช่ ระบุ

เป็นโรคพาร์กินสันหรือไม่ ใช่ ไม่ใช่ ระบุ

รักษาโดยการให้ยาหรือไม่..... ใช่ ไม่ใช่ ระบุ

อาการของโรคBradykinesiaResting Tremor

..... RigidityPostural Instability

อาการเพิ่มเติมอื่นๆ

ระยะของความผิดปกติในการเดิน

..... ระยะเริ่มต้น คือ มีอาการเดินช้ากว่าปกติ ก้าวเท้าสั้นๆ

..... ระยะปานกลาง คือ มีอาการเดินช้า ก้าวเท้าสั้นๆ เริ่มมีอาการเดินติดขัด

..... ระยะรุนแรง คือ มีอาการเดินติดขัด ก้าวขาไม่ออก เดินไม่ได้

โครงการวิจัยที่ 1 การพัฒนาอุปกรณ์นำทางไฟฟ้าเพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

(The development of electrical cueing devices for gait improvement in Parkinson patient) □

ความผิดปกติในการเดินที่เกิดขึ้น

..... short shuffling gait

..... slow walking speed

..... increased stride variability

..... freezing of gait

ความผิดปกติในการเดินอื่นๆ นอกเหนือจากข้างต้น

.....

.....

ใช้เครื่องช่วยในการเดินหรือไม่

..... ใช่

..... ไม่ใช่

ระบุ.....

สามารถเดินติดต่อกันโดยไม่หยุดพักเป็นเวลา 6 นาทีได้

..... ใช่

..... ไม่ใช่

แบบบันทึกผลการทดสอบระหว่างเดินด้วยตาเปล่า

.....

.....

.....

2. ปัญหาที่พบในระหว่างการทดลอง

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้เข้าร่วมการทดสอบ

ลงชื่อผู้วิจัย

.....

.....

(.....)

(.....)

วันที่...../...../.....

วันที่...../...../.....

ภาคผนวก ค

อุปกรณ์ที่ใช้ในการประดิษฐ์อุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดิน

อุปกรณ์ที่ใช้จะแบ่งออกตามวงจรหลักของอุปกรณ์ช่วยนำทาง ซึ่งจะแบ่งได้เป็น 4 ส่วนหลักคือ

1. วงจรปรับระดับแรงดันไฟฟ้า (Voltage regulator)

อุปกรณ์ปรับระดับแรงดันไฟฟ้า มีทำหน้าที่ปรับระดับแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

ต่อความต้องการที่จะใช้งานจริง และยังทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าในระบบให้คงที่ ก่อนการจ่ายไฟไปยังอุปกรณ์อื่น ๆ

คุณสมบัติของอุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้า

1. ปรับแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม
2. รักษาแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าให้คงที่
3. ปรับแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำของไฟฟ้าให้สมดุลระหว่างหม้อแปลงไฟฟ้ากับด้านโหลด
4. ลดฮาร์โมนิก
5. ปรับลดกระแสไฟฟ้าสูญเสียในช่วงเปิดสวิตช์ของอุปกรณ์

2. วงจรแสง

2.1 เลเซอร์

เลเซอร์หรือ Laser เป็นคำย่อที่เกิดจากนำเอาอักษรตัวแรกของ Light Amplification by

Stimulated Emission Radiation มาเรียงต่อกัน เลเซอร์คือ การขยายแสงโดยการปล่อยรังสีที่ถูกกระตุ้น แสงเลเซอร์เป็นแสงที่มีความถี่หรือความยาวคลื่นเดียว ซึ่งหมายความว่ามัลติเดี่ยว (MONOCHROMATIC) และในการเคลื่อนที่ รังสีของแสงจะเคลื่อนไปด้วยกันอย่างพร้อมเพรียงกัน

เลเซอร์ที่ใช้ในการวิจัยเป็นเลเซอร์ไดโอด เลเซอร์ชนิดนี้เป็นเลเซอร์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ

ซึ่งทำจากสารประกอบ เช่น GaAs (แกเลียมอาร์เซไนด์) GaAlAs (แกเลียมอะลูมิเนียมอาร์เซไนด์) In GaAsP (อินเดียมแกเลียมอาร์เซไนด์ฟอสไฟด์) ซึ่งมีค่าแถบพลังงานต่างๆกัน จึงเป็นตัวกำหนดค่าความยาวคลื่นของแสงเลเซอร์ เช่น

GaAs ให้แสงเลเซอร์ที่ค่าความยาวคลื่น 0.8 mm (อินฟราเรด)

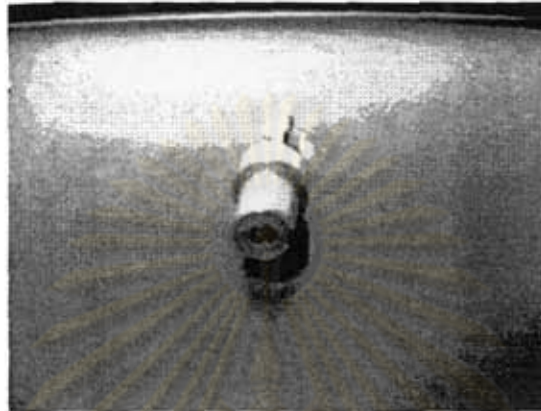
GaAlAs ให้แสงเลเซอร์ที่ค่าความยาวคลื่น 0.7 mm (สีแดง)

InGaAsP ให้แสงเลเซอร์ที่ค่าความยาวคลื่น 1.3 และ 1.55 mm (อินฟราเรด)

เลเซอร์ไดโอดแต่ละชนิดจึงมีการ ใช้งานที่แตกต่างกันตามลักษณะ และคุณสมบัติของค่า

ความยาวคลื่นนั้นๆ เช่น เลเซอร์ไดโอดที่ให้สีแดงจะใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนเลเซอร์ไดโอดที่ให้แสงอินฟราเรดที่ค่าความยาวคลื่น 1.55 nm จะใช้ในระบบสื่อสารผ่านเส้นใยแก้วนำแสง เป็นต้น

เลเซอร์ไดโอดมีขนาดเล็กและกินไฟน้อย ราคาไม่แพงและเหมาะสำหรับการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับแสง

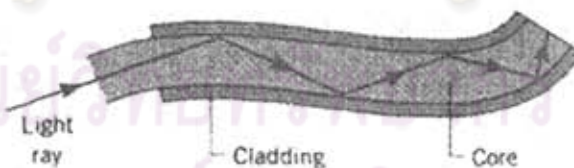


รูปที่ ค1 รูปแสดงเลเซอร์พอยเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัย

2.2 เส้นใยนำแสง (Fiber optic)

เส้นใยนำแสงมีแกนกลางของสายซึ่งประกอบด้วยเส้นใยแก้ว หรือพลาสติกขนาดเล็ก

หลายๆ เส้นอยู่รวมกัน เส้นใยแต่ละเส้นมีขนาดเล็กเท่าเส้นผม และภายในกลวง เส้นใยนำแสงได้รับการห่อหุ้มด้วยเส้นใยอีกชนิดหนึ่ง ก่อนจะหุ้มชั้นนอกสุดด้วยฉนวน การทำงานของสื่อกลางชนิดนี้จะใช้เลเซอร์วิ่งผ่านช่องกลวงของเส้นใยแต่ละเส้น และอาศัยหลักการหักเหของแสง โดยใช้ใยแก้วชั้นนอกเป็นกระจกสะท้อนแสง ตามลักษณะดังรูปที่



รูปที่ ค2 รูปแสดงการหักเหของแสงในเส้นใยนำแสง

3. วงจรเสียง

บัสเซอร์ (Buzzer)

บัสเซอร์คือลำโพงแบบแม่เหล็กหรือ แบบเพียโซ (Piezo) ที่มีวงจรกำเนิดความถี่

(oscillator) อยู่ภายในตัวเมื่อป้อนแรงดันสามารถกำเนิดเสียงได้ด้วยตัวเอง แต่ไม่สามารถเปลี่ยนความถี่ของเสียงได้



รูปที่ ค3 รูปแสดง Piezo buzzer

4. วงจรสั้น

มอเตอร์ (Motor)

มอเตอร์ คือเครื่องกลไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ในรูปของการหมุนเคลื่อนที่ หลักการของมอเตอร์คือ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะเกิดการเหนี่ยวนำให้ขดลวดกลายเป็นแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะไปผลักหรือดูดกับแท่งแม่เหล็กที่อยู่ในมอเตอร์ทำให้แม่เหล็กหมุนได้



รูปที่ ค4 รูปแสดงมอเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัย

5. ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เสมือนคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่ใช้

ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือระบบควบคุมทางอิเล็กทรอนิกส์ให้มีความสามารถในการทำงานมากขึ้น โดยเราสามารถเปลี่ยนแปลงลำดับการทำงานได้ด้วยการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขโปรแกรมภายในหน่วยความจำ ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์มีโครงสร้างหลักอยู่ 5 ส่วนใหญ่คือ ส่วนประมวลผล ส่วนพื้นที่เก็บข้อมูล ส่วนเชื่อมต่อสัญญาณทางไฟฟ้า ส่วนกำเนิดสัญญาณนาฬิกา และส่วนอินเตอร์เฟซสัญญาณ ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการวิจัยนี้คือ PIC 16F627A

คุณสมบัติของ PIC16F627A คือ

- ใช้แรงดันในการทำงานที่ 2-5.5V
- ทำงานที่ความเร็ว 0-20 MHz
- สามารถโปรแกรมได้ง่ายโดยใช้เทคนิค In-Circuit Serial Programming

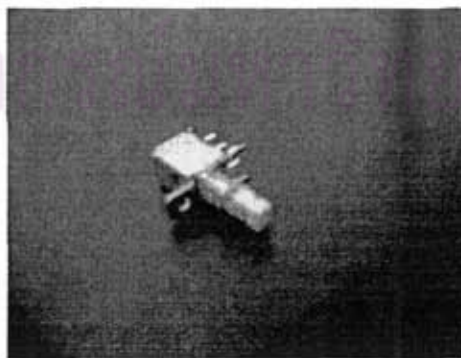
- มีระบบป้องกันการตัดลอกข้อมูล
- ขนาดเนื้อที่เก็บข้อมูล 1.75 Kb เขียนและลบได้ 100,000 ครั้ง เก็บข้อมูลนาน 40 ปี
- ขนาดหน่วยความจำภายในแบบ SRAM 224 byte
- ขนาดหน่วยความจำภายในแบบ EEPROM 128 byte เขียนและลบได้ 100,000 ครั้ง เก็บข้อมูลนาน 40 ปี
- จำนวนขาที่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ (I/O) 16 ช่อง
- ราคาไม่สูงและเหมาะกับงานที่มีขนาดไม่ใหญ่



รูปที่ ค5 รูปแสดงไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F627A

6. สวิตช์ (Switch)

สวิตช์แบบกด (Push Button Switch) เป็นสวิตช์ที่เวลาใช้งานต้องกดปุ่มสวิตช์ลงไป การควบคุมตัดต่อสวิตช์ ต้องกดปุ่มที่อยู่ส่วนกลางสวิตช์ กดปุ่มสวิตช์หนึ่งครั้งสวิตช์ต่อ (ON) และเมื่อกดปุ่มสวิตช์อีกหนึ่งครั้งสวิตช์ตัด (OFF) การทำงานเป็นเช่นนี้ตลอดเวลา หน้าทีของสวิตช์ คือ ใช้ตัดต่อวงจรไฟฟ้าเพื่อให้มี การจ่ายแรงดันเข้าวงจร หรืองดจ่ายแรงดันเข้าวงจร จะมีแรงดันจ่ายเข้าวงจรเมื่อสวิตช์ต่อวงจร (Close Circuit) และไม่มีแรงดันจ่ายเข้าวงจรเมื่อสวิตช์ตัดวงจร (Open Circuit)



รูปที่ ค6 รูปแสดงสวิตช์แบบกดที่ใช้ในงานวิจัย

รายละเอียดของโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาควบคุมวงจรมองแสงและสั่น

โปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเพื่อควบคุมการทำงานของวงจรมองแสงและสั่น โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมภาษาซี ที่ใช้โปรแกรม MikroC เขียนขึ้น หลังจากนั้นได้ใช้โปรแกรม PicKit 2.0 ในการใส่ข้อมูลลงไปใน PIC 16F627A

```
Void main()
{
  TRISB.F2=0;          กำหนดให้ RB2 เป็น Output ; RB2 = บัชเซอร์
  TRISB.F3=0;          กำหนดให้ RB3 เป็น Output ; RB3 = มอเตอร์
  While(1)             ในขณะที่โปรแกรมทำงาน
  {
    If(PORTB.F0==1)     ถ้า RB0 ทำงาน ; สวิตช์ที่ควบคุมวงจรมองแสงทำงาน
    If(PORTB.F1==0)     ถ้า RB1 ไม่ทำงาน ; สวิตช์ที่ควบคุมวงจรมอเตอร์ไม่ทำงาน
    {
      PORTB.F2=1;       ให้ RB2 ทำงาน ; บัชเซอร์ทำงาน
      Delay_ms(300);    RB2 ทำงาน 300 ms ; บัชเซอร์ทำงาน 300 ms
      PORTB.F2=0;       ให้ RB2 ไม่ทำงาน ; บัชเซอร์ไม่ทำงาน
      Delay_ms(300);    RB2 ไม่ทำงาน 300 ms ; บัชเซอร์ไม่ทำงาน 300 ms
    }
    If(PORTB.F1==1)     ถ้า RB1 ทำงาน ; สวิตช์ที่ควบคุมวงจรมอเตอร์ทำงาน
    If(PORTB.F0==0)     ถ้า RB0 ไม่ทำงาน ; สวิตช์ที่ควบคุมวงจรมองแสงไม่ทำงาน
    {
      PORTB.F3=1;       ให้ RB3 ทำงาน ; มอเตอร์ทำงาน
      Delay_ms(300);    RB3 ทำงาน 300 ms ; มอเตอร์ทำงาน 300 ms
      PORTB.F3=0;       ให้ RB3 ไม่ทำงาน ; มอเตอร์ไม่ทำงาน
      Delay_ms(300);    RB3 ไม่ทำงาน 300 ms ; มอเตอร์ไม่ทำงาน 300 ms
    }
    If(PORTB.F0==1)     ถ้า RB0 ทำงาน ; สวิตช์ที่ควบคุมวงจรมองแสงทำงาน
    If(PORTB.F1==1)     ถ้า RB1 ทำงาน ; สวิตช์ที่ควบคุมวงจรมอเตอร์ทำงาน
    {
      PORTB.F2=1;       ให้ RB2 ทำงาน ; บัชเซอร์ทำงาน
```

| | |
|----------------|--|
| PORTB.F3=1; | ให้ RB3 ทำงาน ; มอเตอร์ทำงาน |
| Delay_ms(300); | RB2 ,RB3 ทำงาน 300 ms ;บัสเซอร์, มอเตอร์ทำงาน 300 ms |
| PORTB.F2=0; | ให้ RB2 ไม่ทำงาน ; บัสเซอร์ไม่ทำงาน |
| PORTB.F3=0; | ให้ RB3 ไม่ทำงาน ; มอเตอร์ไม่ทำงาน |
| Delay_ms(300); | RB2 ,RB3 ไม่ทำงาน 300 ms ;บัสเซอร์,มอเตอร์ไม่ทำงาน |
| 300 ms | |



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




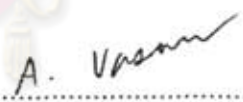
COA No. 089/2009
IRB No. 510/51

INSTITUTIONAL REVIEW BOARD
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University
1873 Rama 4 Road, Patumwan, Bangkok 10330, Thailand, Tel 662-256-4455 ext 14, 15

Certificate of Approval

The Institutional Review Board of the Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, is in full 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 : Cueing devices for gait and balance improvement in Parkinson's disease patient
Study Code : -
Study Center : Chulalongkorn University
Principal Investigator : Prof.Areerat Suputtitada, M.D.

Signature:  Signature: 
(Associate Professor Unnop Jaisamrarn MD, MHS) (Assistant Professor Apichai Vasuratna MD)
Acting Chairman of The Institutional Review Board Acting Committee and Secretary of The Institutional Review Board

Date of Approval : February 10, 2009
Approval! Expire Date : February 10, 2010

Approval is granted subject to the following conditions: (see back of this Certificate)



COA No. 089/2009
IRB No. 510/51

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
1873 ถ.พระราม 4 เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร. 0-2256-4455 ต่อ 14, 15

เอกสารรับรองโครงการวิจัย

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 : อุปกรณ์ช่วยนำทางเพื่อเพิ่มความสามารถในการเดินและการทรงตัวของผู้ป่วยพาร์กินสัน

เลขที่โครงการวิจัย : -

ผู้วิจัยหลัก : ศ.พญ.อารีรัตน์ สุพุทธธาดาศ

สังกัดหน่วยงาน : ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู

รายงานความก้าวหน้า : ส่งรายงานความก้าวหน้าอย่างน้อย 1 ครั้ง/ปี หรือส่งรายงานฉบับสมบูรณ์หากดำเนินโครงการเสร็จสิ้นก่อน 1 ปี

ศูนย์วิทยุทรัพยากร

ลงนาม ลงนาม.....

(รองศาสตราจารย์นายแพทย์อรอนพ ใจสำราญ)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นายแพทย์อภิชัย วสุรัตน์)

ปฏิบัติหน้าที่แทนประธาน

กรรมการและปฏิบัติหน้าที่แทนเลขานุการ

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน

วันที่รับรอง : 10 กุมภาพันธ์ 2552

วันหมดอายุ : 10 กุมภาพันธ์ 2553

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ (ดูด้านหลังของเอกสารรับรองโครงการวิจัย)

เอกสารชี้แจงข้อมูล/คำแนะนำแก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
(Patient Information Sheet)

ชื่อโครงการวิจัยสิ่งประดิษฐ์ : อุปกรณ์ช่วยนำทางเพื่อเพิ่มความสามารถในการเดินและการทรงตัวของ
ผู้ป่วยพาร์กินสัน

: Cueing devices for gait and balance improvement in Parkinson's disease patient

ผู้วิจัยหลัก ศาสตราจารย์ แพทย์หญิง อารีรัตน์ สุพุทธิธาดา

ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้วิจัยร่วม 1. รองศาสตราจารย์ ดร. มานะ ศรียุทธศักดิ์

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. นางสาว ฉัตรแก้ว พงษ์มาลา นิสิตหลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต วิศวกรรมชีวเวช
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ดูแลที่ติดต่อได้

1. นางสาว ฉัตรแก้ว พงษ์มาลา นิสิตหลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

วิศวกรรมชีวเวช บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โทรศัพท์ 081-565-0933

2. ศ. พญ. อารีรัตน์ สุพุทธิธาดา ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ 02-256-4433 (ที่ทำงาน)

3. รศ.ดร. มานะ ศรียุทธศักดิ์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ 02-218-6517 (ที่ทำงาน)

สถานที่วิจัย

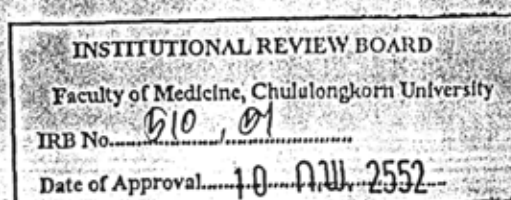
1. ตึกพรีคลินิกชั้น 4 ห้อง 401 ศูนย์ความเป็นเลิศทางคลินิกผู้สูงอายุสุขภาพดี โรงพยาบาล
จุฬาลงกรณ์

2. ฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะ
แพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรียนท่านผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน

ท่านเป็นผู้ป่วยพาร์กินสันที่มีอายุระหว่าง 45-75 ปีซึ่งมีความผิดปกติในการเดินในระยะเริ่มต้น
หรือมีความผิดปกติในการเดินในระยะปานกลางแต่สามารถเดินได้โดยไม่ใช้เครื่องช่วยเดิน (นั่นคือ Hoehn



and Yahr Disability Scales : Stage II) และยังได้รับการรักษาทางยาอย่างต่อเนื่อง คณะผู้วิจัยขอเชิญ
ท่านมาเข้าร่วมโครงการวิจัยดังมีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้
ความเป็นมาของโครงการวิจัย

ในปัจจุบัน ผู้ป่วยพาร์กินสันในประเทศไทยมีอุบัติการณ์สูงขึ้นเป็นจำนวนมาก ผู้ป่วยที่เป็นโรคพาร์
กินสันเหล่านี้มักจะมีอาการ สั่น เกร็ง เคลื่อนไหวช้า และมีปัญหาในเรื่องการทรงตัว จากปัญหาในข้างต้น
เหล่านี้ได้ส่งผลต่อการเดินของผู้ป่วยที่เป็นโรคพาร์กินสัน ทำให้การเดินของผู้ป่วยเหล่านี้ออกมาในลักษณะ
เหยียดเท้าและก้าวเล็ก โน้มตัวมาข้างหน้าและเดินไม่แกว่งแขน จากการเดินดังกล่าวทำให้ผู้ป่วยมีปัญหาใน
เรื่องการทรงตัวและหกล้มบ่อยๆ และผู้ป่วยที่เป็นโรคพาร์กินสันนั้นมักจะเป็นผู้สูงอายุ จึงทำให้ผู้ป่วยเสีย
ความมั่นใจในการเดิน อีกทั้งยังอาจส่งผลเสียต่อสุขภาพ ร่างกาย และคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยได้อีกด้วย
และเมื่อคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยได้รับผลกระทบ ผลกระทบที่จะตามมาเป็นลูกโซ่ก็คือ ผลกระทบต่อ
ครอบครัว และสังคม

เมื่อเกิดผลเสียต่อสุขภาพ ร่างกาย และคุณภาพชีวิต ของผู้ป่วยเหล่านี้ ปัญหาในเรื่องค่าใช้จ่ายการ
ศึกษา การดูแลของผู้ที่เป็นลูก หลาน และญาติก็จะตามมาด้วยเช่นกัน และเนื่องด้วยเหตุผลดังกล่าว
คณะวิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนากายอุปกรณ์ไฟฟ้าขึ้นเพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพในการเดินของ
ผู้ป่วยพาร์กินสัน กายอุปกรณ์ไฟฟ้านี้จะช่วยเพิ่มความเร็วในการเดินของผู้ป่วย เพิ่มระยะทางในการก้าว
เท้า ลดอาการขอยเหยียดเท้า เพิ่มความปลอดภัยและความมั่นใจในการเดินให้แก่ผู้ป่วยที่เป็นโรคพาร์กินสัน
และอีกทั้งเพิ่มคุณภาพชีวิต และลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อ ครอบครัวและสังคมอีกด้วย

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาหาทางเพิ่มศักยภาพในการเดินของผู้ป่วยพาร์กิน
สัน ให้สามารถเดินได้ดีขึ้น รวมถึงลดอาการเดินผิดปกติที่เป็นสาเหตุให้เกิดการล้มและอันตราย ต่อผู้ป่วย
พาร์กินสันด้วย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษา ออกแบบ และประดิษฐ์อุปกรณ์ เพื่อใช้เป็นสิ่งนำทางทางสายตา ทางการได้ยินและทาง
สัมผัสเพื่อช่วยในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน
2. ทดสอบประสิทธิผลของอุปกรณ์ ว่าสามารถช่วยเพิ่มระยะการก้าว เพิ่มความเร็วในการเดินของ
ผู้ป่วยพาร์กินสัน และลดอาการเดินติดขัด จำนวนก้าวในการเดินได้หรือไม่
3. ทดสอบประสิทธิผลของอุปกรณ์ ว่าสามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการทรงตัว เพื่อป้องกัน
การล้ม ของผู้ป่วยพาร์กินสันได้หรือไม่

ประชากรเป้าหมาย ผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่มีปัญหาการเดิน

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ผู้ป่วยโรคพาร์กินสันที่ยินดีเข้าร่วมโครงการและได้ผ่านเกณฑ์ในการ

คัดเลือกผู้ป่วยเข้าในการศึกษา จำนวน 30 คน



| | |
|---|--------------|
| INSTITUTIONAL REVIEW BOARD | |
| Faculty of Medicine, Chulalongkorn University | |
| IRB No. | ๑๐, ๑ |
| Date of Approval | 1๐ ก.พ. 2552 |

เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ป่วยเข้า

1. ผู้ป่วยพาร์กินสันที่มีอายุระหว่าง 45-75 ปี
2. ผู้ป่วยที่มารับการคัดเลือกต้องมีความผิดปกติในการเดินในระยะเริ่มต้น หรือมีความผิดปกติในการเดินในระยะปานกลางแต่สามารถเดินได้โดยไม่ใช่เครื่องช่วยเดิน
3. ได้รับการรักษาทางยาอย่างต่อเนื่อง
4. มีความผิดปกติในการเดินในระยะเริ่มต้น หรือมีความผิดปกติในการเดินในระยะปานกลางแต่สามารถเดินได้โดยไม่ใช่เครื่องช่วยเดิน (นั่นคือ Hoehn and Yahr Disability Scales : Stage II)

เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ป่วยออก

1. ผู้ป่วยที่ไม่ยินยอมเข้าร่วมในการศึกษา
2. ผู้ป่วยที่มีอาการคล้ายโรคพาร์กินสันแต่ไม่ใช่โรคพาร์กินสัน
3. ผู้ป่วยที่มีอาการไม่แน่นอนถึงแม้ว่าจะได้รักษาทางยาแล้ว
4. ผู้ป่วยที่มารับการคัดเลือกมีความผิดปกติในการเดินที่เกิดจากสาเหตุอื่น เช่น กล้ามเนื้ออ่อนแรง เจ็บปวด ข้อเข่าเสื่อม เป็นต้น
5. ผู้ป่วยที่มารับการคัดเลือกเป็นโรคอื่นแทรกซ้อนกับโรคพาร์กินสัน เช่น กล้ามเนื้ออ่อนแรง โรคปอด เป็นต้น
6. ผู้ป่วยที่มารับการคัดเลือกมีอาการของโรคประจำตัวที่อาจได้รับหรือส่งผลกระทบต่อผลการเข้าทำผลงานวิจัย
7. ผู้ป่วยที่มีปัญหาตาบอดสี การสื่อสาร หรืออาการทางจิต

รายละเอียดที่จะปฏิบัติต่อผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

1. แจ้งวัตถุประสงค์ ประโยชน์ และวิธีการดำเนินการให้ท่านทราบ
2. ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยลงลายมือยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจัย
3. ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยตอบแบบสอบถาม โดยผู้ทำวิจัยจะเป็นคนถาม และมีแพทย์ผู้เชี่ยวชาญคอยวินิจฉัยโรคเบื้องต้น
4. ทำการวัดข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง เป็นต้น
5. ทำการอธิบายวิธีการวิจัย และสิ่งที่จะทำแก่ท่าน
6. ทำการวิจัย โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของท่านเป็นหลัก โดยท่านจะทำได้รับการทดสอบคนละ 8 ครั้ง แต่แต่ละครั้งคือ

ครั้งที่ 1 : เดินโดยไม่ใช่เครื่องช่วยนำทางในการเดิน

ครั้งที่ 2 : เดินโดยใช้สิ่งนำทางสายตาในการเดินอย่างเดียว

ครั้งที่ 3 : เดินโดยใช้สิ่งนำทางการได้ยินในการเดินอย่างเดียว

ครั้งที่ 4 : เดินโดยใช้สิ่งนำทางสัมผัสในการเดินอย่างเดียว



| | |
|---|--------------|
| INSTITUTIONAL REVIEW BOARD | |
| Faculty of Medicine, Chulalongkorn University | |
| IRB No. | 610, 01 |
| Date of Approval | 10 ก.พ. 2552 |

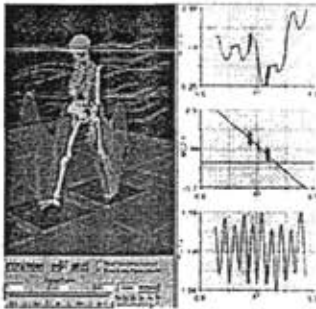
ครั้งที่ 5 : เดินโดยใช้สิ่งนำทางสายตาและสิ่งนำทางการได้ยิน

ครั้งที่ 6 : เดินโดยใช้สิ่งนำทางสายตาและสิ่งนำทางสัมผัส

ครั้งที่ 7 : เดินโดยใช้สิ่งนำทางการได้ยินและสิ่งนำทางสัมผัส

ครั้งที่ 8 : เดินโดยใช้สิ่งนำทางสายตา สิ่งนำทางการได้ยิน และสิ่งนำทางสัมผัส

7. ทำการทดสอบโดยใช้เครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (motion analysis) ในการดูการเคลื่อนไหวของร่างกายในท่านั่งเพียงแค่เดินบนแผ่นทดสอบเป็นระยะทาง 2 เมตรประมาณ 3 รอบ ทดสอบการทรงตัว และการทำงานของกล้ามเนื้อโดยรวมเป็นเวลาานประมาณ 5 นาที และไม่มีอาการเจ็บปวดหรือระคายเคืองแต่อย่างใด มีเพียงบันทึกการเคลื่อนไหวของข้อ กระดูก และกล้ามเนื้อด้วยกล้องพิเศษ ซึ่งไม่เห็นใบหน้าของท่าน เห็นเป็นเพียงโครงกระดูกและข้อต่อเท่านั้น ดังรูปที่ 1 และเห็นเพียงรอยเท้าและกราฟการทำงานของกล้ามเนื้อ ดังรูปที่ 2 และ 3 และมีการติดสายอิเล็กโทรดที่กล้ามเนื้อขาของท่านดังภาพ 4 ซึ่งไม่มีการเจ็บปวดใดๆทั้งสิ้น แล้วให้ท่านเดิน 8 ครั้งดังกล่าว ครั้งละ 5 นาทีดังกล่าว โดยสามารถบันทึกค่าทั้งหมดได้ในเวลาเดียวกัน



รูปที่ 1 แสดงภาพถ่ายจากกล้อง motion analysis



รูปที่ 2 แสดงภาพถ่ายจากการทดสอบการทรงตัว



รูปที่ 3 แสดงภาพกราฟการทำงานของกล้ามเนื้อ



รูปที่ 4 แสดงการติดอิเล็กโทรดเพื่อดูการทำงานของกล้ามเนื้อและการเคลื่อนไหวข้อ

8. ทำการเก็บข้อมูลเพื่อมาทำการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผล



| |
|---|
| INSTITUTIONAL REVIEW BOARD |
| Faculty of Medicine, Chulalongkorn University |
| IRB No. ๑๐, ๑๓ |
| Date of Approval 10 ก.พ. 2552 |

ทั้งนี้ ท่านจะเสียเวลาในการทดสอบทุกชนิดและตอบแบบสอบถามนานประมาณ 60 นาที และท่านพบผู้วิจัยเพียง 1 ครั้ง

ประโยชน์และผลข้างเคียงที่จะเกิดแก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

ประโยชน์ต่ออาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

1. ท่านจะได้ทราบถึง ดัชนีมวลกาย ลักษณะเท้า ลักษณะการเดินและการทรงตัวตลอดจนการทำงานของกล้ามเนื้อที่ผิดปกติของตัวท่าน
2. ท่านจะได้เข้ารับการทดลองการใช้เครื่องช่วยนำทางที่ใช้ช่วยในเรื่องของการเดินและการทรงตัวของตัวท่าน ซึ่งอาจมีประโยชน์ในการเดินและการทรงตัวของท่าน ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำท่านถึงการรักษาฟื้นฟูต่อไปหลังทราบผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้
3. ท่านไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆจากการเข้าร่วมการวิจัยนี้

ค่าตอบแทนที่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะได้รับ

ท่านจะได้รับเงินชดเชยค่าเดินทางครั้งละ 1000 บาท

ผลข้างเคียงจากการเข้าร่วมโครงการวิจัย

ท่านจะไม่ได้รับความเสี่ยงใดๆจากการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ เนื่องจากเป็นการใช้เครื่องมือที่มาตรฐานสูงทันสมัย ที่ใช้กันทั่วโลก ไม่มีผลข้างเคียงใดๆ ใช้ได้แม้ว่าท่านจะใส่เครื่องกระตุ้นหัวใจหรือมีโลหะอยู่ในร่างกายก็ตาม ไม่ก่อให้เกิดผลเสียใดๆ ผู้วิจัยจะอยู่กับท่านตลอดเวลาที่ทดสอบ หากท่านไม่อยากทดสอบต่อ จะหยุดการทดสอบทันที หากท่านได้รับอันตรายใดๆจากการศึกษานี้ ผู้วิจัยจะให้การรักษาโดยท่านไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ

ประโยชน์ต่อวงการแพทย์และสาธารณสุข

1. ทำให้ทราบค่าปกติของการเดินและการทรงตัวในผู้ป่วยพาร์กินสัน ระดับความรุนแรง 2
2. เป็นข้อมูลในการดูแลรักษาฟื้นฟู ผู้ป่วยพาร์กินสัน ระดับความรุนแรง 2
3. เป็นข้อมูลในการพัฒนางานวิจัยในอนาคต

การเข้าร่วมและการสิ้นสุดการเข้าร่วมโครงการวิจัย

ท่านมีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผล และไม่มีผลใดๆต่อการรักษาพยาบาลที่ควรได้รับตามมาตรฐานหรือสูญเสียผลประโยชน์ใดๆ



| | |
|---|---------------|
| INSTITUTIONAL REVIEW BOARD | |
| Faculty of Medicine, Chulalongkorn University | |
| IRB No. | 610/61 |
| Date of Approval | 10 มิ.ย. 2552 |

การปกป้องรักษาข้อมูลของอาสาสมัคร

ข้อมูลนี้อาจนำไปสู่การเปิดเผยตัวของท่าน จะได้รับการปกปิดและจะไม่เปิดเผยแก่สาธารณชน ในกรณีผลการวิจัยได้รับตีพิมพ์ ชื่อและที่อยู่ของท่านจะต้องได้รับการปกปิดอยู่เสมอ โดยจะใช้เฉพาะรหัสประจำโครงการวิจัยของท่านเท่านั้น

จากการลงนามยินยอมของท่าน ผู้วิจัยมีสิทธิสามารถในการเข้าไปตรวจสอบบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ของท่านได้ตลอดเวลา หากท่านต้องการยกเลิกการให้สิทธิ์ดังกล่าว ท่านสามารถเขียนบันทึกขอยกเลิกการให้คำยินยอม โดยส่งไปที่ ศ. พญ. อารีรัตน์ สุพุทธธาดา ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ (02) 2564433 (เวลาราชการ)

สิทธิ์ของผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

ท่านจะมีสิทธิ์ดังต่อไปนี้

1. ท่านจะได้ทราบลักษณะและวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้
2. ท่านจะได้รับการอธิบายเกี่ยวกับระเบียบวิธีการวิจัย และการตรวจประเมินในครั้งนี
3. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงความเสี่ยงที่จะได้รับจากการวิจัย
4. ท่านจะได้รับการอธิบายถึงประโยชน์ที่ท่านอาจจะได้รับจากการวิจัย
5. ท่านจะมีโอกาสซักถามเกี่ยวกับงานวิจัยหรือขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย
6. ท่านจะได้รับทราบว่าการยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านสามารถขอถอนตัวจากโครงการเมื่อไรก็ได้ โดยจะไม่ได้รับผลเสียใด ๆ ทั้งสิ้นจากการขอถอนตัวนี้
7. ท่านจะได้รับสำเนาเอกสารใบยินยอมที่มีทั้งลายเซ็นและวันที่
8. ท่านจะได้โอกาสในการตัดสินใจว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยหรือไม่ก็ได้ โดยปราศจากการใช้อิทธิพลบังคับข่มขู่ หรือการหลอกลวง

หากท่านมีข้อสงสัยใดๆเกี่ยวกับการเข้าร่วมการวิจัยในโครงการนี้ สามารถสอบถามรายละเอียดได้ตลอดเวลาที่ นางสาว ฉัตรแก้ว พงษ์มาลา นักกายอุปกรณ์ซึ่งเป็นนิสิตหลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต วิศวกรรมชีวเวช บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ 081-565-0933 (ผู้วิจัยร่วมของโครงการ) หรือ ศ. พญ. อารีรัตน์ สุพุทธธาดา ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ (02) 2564433 (เวลาราชการ)

หากท่านมีข้อปัญหาทางด้านจริยธรรมการวิจัย สามารถติดต่อได้ที่ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตึกอานันทมหิดลชั้น 3 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ถนนพระราม 4 ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร. 0-2256-4455 ต่อ 14, 15 ในเวลาราชการ ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้



| | |
|---|--------------|
| INSTITUTIONAL REVIEW BOARD | |
| Faculty of Medicine, Chulalongkorn University | |
| IRB No. | 50, 51 |
| Date of Approval | 10 ก.พ. 2552 |

ใบยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

โครงการวิจัยสิ่งประดิษฐ์ เรื่อง อุปกรณ์ช่วยนำทางเพื่อเพิ่มความสามารถในการเดินและการทรงตัวของผู้ป่วยพาร์กินสัน

วันที่คำยินยอม วันที่ เดือน พ.ศ.

ข้าพเจ้านาย/นาง/นางสาว.....ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยที่แนบมา และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนาม และวันที่พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลาของการทำวิจัย อันตรายหรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย และแนวทางรักษาโดยวิธีอื่นอย่างละเอียด ข้าพเจ้ามีเวลาและโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัยจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผล และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาหรือสิทธิอื่น ๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยเฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยหรือผู้ได้รับมอบหมายให้เข้ามาตรวจและประมวลข้อมูลของผู้เข้าร่วมวิจัย ทั้งนี้ต้องกระทำไปเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้นโดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้ ข้าพเจ้าได้ให้คำยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบข้อมูลประวัติทางการแพทย์ของผู้เข้าร่วมวิจัยได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ ของผู้เข้าร่วมวิจัยเพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและ/หรือตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้



| |
|---|
| INSTITUTIONAL REVIEW BOARD |
| Faculty of Medicine, Chulalongkorn University |
| IRB No. 510, 01 |
| Date of Approval 10 ก.พ. 2552 |

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าและสามารถเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ที่ไม่มีการเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคตเท่านั้น

ข้าพเจ้ายินดีลงนามในเอกสารยินยอมนี้เพื่อเข้าร่วมการวิจัยด้วยความเต็มใจ

..... ลงนามผู้ยินยอม

(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบและมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

..... ลงนามผู้ทำวิจัย

(.....) ชื่อผู้ทำวิจัยตัวบรรจง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

..... ลงนามพยาน

(.....) ชื่อพยานตัวบรรจง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



| |
|---|
| INSTITUTIONAL REVIEW BOARD |
| Faculty of Medicine, Chulalongkorn University |
| IRB No. 510, 51 |
| Date of Approval 10 ก.พ. 2552 |



CURRICULUM VITAE

NAME: PROFESSOR AREERAT SUPUTTITADA,M.D.

GENDER: Female

DATE OF BIRTH: May 19, 1968

MOBILE PHONE: (6681) 4888549

E-MAIL: sareerat1@yahoo.com

OFFICE ADDRESS: Department of Rehabilitation Medicine ,Rehabilitation Building Floor 2,King Chulalongkorn Memorial Hospital, Rama 4 Road, Patumwan, Bangkok 10330, Thailand

OFFICE PHONE: (662) 2564433 **OFFICE FAX :** (662)2564433

MARRITAL STATUS: Married, 1 son

AREA OF EXPERT AND INTEREST

1. Botulinum toxin
2. Spasticity and Dystonia
3. Neurological Rehabilitation
4. Clinical Neurophysiology
5. Pain
6. Therapeutic exercise
7. Rehabilitation Engineering
8. Clinical gait analysis

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EDUCATION

| Year | Degree and Certificate of Training Course | Institute |
|------|--|---|
| 1991 | Medical Degree | Faculty of Medicine , Siriraj Hospital, Mahidol University, Bangkok, Thailand |
| 1993 | Diploma, Basic course on sport medicine | International Federation of Sport Medicine, Bangkok, Thailand |
| 1994 | Thai Board of Physical Medicine and Rehabilitation | Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand |
| 1995 | Diploma : - Botulinum toxin injection by EMG guide in management of spasticity and various movement disorders - Pain and Neurological Rehabilitation | Mount Sinai Medical Center, Mount Sinai University Hospital, New York, USA |
| 1995 | Diploma: - Management of spasticity and various movement disorders | Colorado Neurological Institute, Colorado, USA |
| 1996 | Diploma: Gait, Movement analysis and Dynamic EMG | Vienna University Hospital, Vienna, Austria |
| 2006 | Certificate of training course in: Research Ethic | Western IRB, Seattle, USA |
| 2008 | Mini MBA in Health | Chulalongkorn University and king Chulalongkorn Memorial hospital Bangkok, Thailand |
| 2009 | Motion capture in movement analysis | Qualysis Co.& Various Hospitals, Sweden |
| 2009 | Wireless dynamic EMG in movement analysis | Mega Co. .& Various Hospitals, Finland |
| 2009 | Certificate in “gait analysis course” | Gait and Clinical Movement Analysis Society,London,England |

INTERNATIONAL INVITED SPEAKERS AND INVITED CHAIRMAN

1. INVITED SPEAKER IN THE TOPIC" GAIT ANALYSIS" at the 5th ASEAN Rehabilitation Medicine Association,Bangkok,Thailand during 10-12 December 2009.
2. INVITED SPEAKER IN THE TOPIC "How to optimize botulinum toxin treatment" in the education course of "Spasticity and Pain" at the 19th WORLD CONGRESS OF NEUROLOGY, Bangkok, Thailand during 24-30 October 2009
3. INVITED CHIARMAN IN THE FREE PAPER SESSION" Neurorehabilitation" at the 19th WORLD CONGRESS OF NEUROLOGY Bangkok, Thailand during 24-30 October 2009
4. INVITED CHIARMAN IN THE FREE PAPER SESSION" Movement Disorders:Treatment" at the 19th WORLD CONGRESS OF NEUROLOGY Bangkok, Thailand during 24-30 October 2009
5. INVITED SPEAKER IN THE TOPIC "Role of electromyography in planning and guidance of botulinum toxin injection in cervical dystonia" at THE INTERNATIONAL SFEMG COURSE AND XTH QUANTITATIVE EMG CONFERENCE, Venice,Italy,6-10 May 2009
6. INVITED SPEAKER IN THE TOPIC " Evidence based medicine of botulinum toxin in spasticity" in the education course of "Spasticity" at THE FIRST ASIAN OCEANIA CONFERENCE OF PHYSICAL AND REHABILITATION MEDICINE, Nanjing, China, 16-19 May,2008.
7. INVITED SPEAKER IN THE TOPIC " Update management in spasticity" at UNIVERSITY OF MALAYA, Kuala Lumpur, Malyasia, 6 May 2008.
8. INVITED SPEAKER IN THE WORKSHOP "The use of botulinum toxin in spasticity" In THE ASEAN NEUROLOGICAL ASSOCIATION at Petchburi,Thailand on 3-5 March2007
9. INVITED SPEAKER IN THE PANEL SESSION " Experience of botulinum toxin in cervical dystonia"" IN THE INTERNATIONAL SPASTICITY EXPERT MEETING at Istanbul,Turkey on 7-11 June 2007
10. INVITED SPEAKER IN THE PANEL SESSION "Experience of botulinum toxin in spasticity" In THE ASIAN SPASTICITY EXPERT MEETING at Singapore on 11 August,2007.
11. INVITED SPEAKER IN THE PANEL SESSION AND WORKSHOP " Experience of botulinum toxin in spasticity" In THE MID YEAR CONVENTION OF REHABILITATION MEDICINE ASSOCIATION, Manila, Phillipines on 31 August 2007

12. INVITED SPEAKER IN THE PANEL SESSION “ Experience of botulinum toxin in spasticity” In THE ASIAN SPASTICITY EXPERT MEETING at Taipei, Taiwan on 17 November 2007
13. INVITED SPEAKER IN THE TOPIC “Botulinum Toxin in Cerebral Palsied Children” at INSTITUTE PEADIATRIK HOSPITAL KUALA LUMPUR,23 May,2005
14. INVITED SPEAKER IN THE TOPIC “Botulinum Toxin in spasticity” at KUALA LUMPUR UNIVERSITY ,Kuala lumpur, Malyasia, 23 May 2005.
15. INVITED SPEAKER IN THE TOPIC “ The Experience of Botulinum Toxin in Upper Limb Spasticity of Cerebral Palsied Children” at THE 3RD WORLD CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF PHYSICAL AND REHABILITATION MEDICINE – ISPRM, S^o Paulo, Brazil , 10-15 April, 2005.
16. INVITED SPEAKER IN THE WORKSHOP “ The use of botulinum toxin in children with cerebral palsy” at Neuropediatric department, The Hospital UKM และ The Hospital Selayang at Kuala Lumpur, Malaysia on 16-17 July 2004
17. INVITED SPEAKER IN THE WORKSHOP “ Evaluation& Management of Adult Spasticity “ at CIPTO MANGUNKUSUMO TEACHING HOSPITAL at Jarkatar, Indonesia on 19-20 July 2003
18. INVITED SPEAKER IN THE PANEL SESSION “ Experience of low dose botulinum toxin in spasticity” In THE ASIAN SPASTICITY ADVISORY BOARD MEETING at Kuala Lumpur, Malaysia on 21-23 June 2003
19. INVITED SPEAKER IN THE TOPIC “ Experience of botulinum toxin in spastic toes and feet. IN THE 2ND WORLD CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF PHYSICAL AND REHABILITATION MEDICINE(2ND ISPRM) at Prague, Czech Republic on 18-22 May 2003
20. INVITED CHIARMAN IN THE FREE PAPER SESSION “ Posture and balance” IN THE 2ND WORLD CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF PHYSICAL AND REHABILITATION MEDICINE(2ND ISPRM) at Prague, Czech Republic on 18-22 May 2003
21. INVITED SPEAKER IN THE PANEL SESSION “ Experience of botulinum toxin in therapeutic indication” In THE ASIA NEUROTOXIN FORUM at Soeul,Korea on 11-12 January 2003

22. INVITED SPEAKER IN THE WORKSHOP “ The use of botulinum toxin in children with cerebral palsy” at NEUROPEDIATRIC DEPARTMENT, THE HOSPITAL UKM และ THE HOSPITAL SELAYANG at Kuala Lumpur, Malaysia on 15-16 July 2001
23. INVITED SPEAKER IN THE PANEL SESSION “ Clinical use of botulinum toxin type A :Spasticity & Cervical Dystonia” In THE INTERNATIONAL COMBINED MEETING OF THE FACULTY OF MEDICINE CHULALONGKORN UNIVERSITY (42ND ANNUAL MEETING), KING CHULALONGKORN MEMORIAL HOSPITAL, AND THE THAI PHYSICIANS ASSOCIATION OF AMERICA,Bangkok,Thailand on 25-29 June 2001
24. INVITED SPEAKER IN THE PANEL SESSION “ Experience of botulinum toxin in the treatment of cerebral palsy in Thailand” IN “SPASTICITY MANAGEMENT MEETING” at Kuala Lumpur, Malaysia on 6-7 April,2001
25. INVITED SPEAKER IN THE WORKSHOP “ Spasticity management with botulinum A toxin ” In THE WORKSHOP ON SPINAL CORD PARALYSIS: LONG TERM CARE ,Chiangmai, Thailand on 22-26 November,1999
26. INVITED SPEAKER IN THE WORKSHOP “Spasmodic torticollis, writer’s cramps” In THE 3RD BIENNIAL CONVENTION OF THE ASEAN NEUROLOGICAL ASSOCIATION & 39TH ANNUAL MEETING OF THE NEUROLOGICAL SOCIETY OF THAILAND , Chiangmai, Thailand on 3-5 February,1999
27. INVITED SPEAKER IN THE PANEL SESSION “ Musculoskeletal disorders in workmen’s compensation files (1989-1993) in THE 4TH CONFERENCE OF SOUTH-EAST ASIA ERGONOMICS SOCIETY ERGONOMICS FOR PRODUCTIVITY AND SAFE WORK at Bangkok, Thailand on 21 November 1994.

AWARDS

UNIVERSITY AND HOSPITAL LEVEL

1. The best researcher of Ratchadapiseksompotch Award of the Year 2002 from Chulalongkorn University:The project “ Effectiveness of Neurorehabilitation at Thai Red Cross Rehabilitation Center”
2. The best researcher of Ratchadapiseksompotch Award of the Year 2003 from Chulalongkorn University:The project” “Effectiveness of constraint-induced movement technique of unaffected upper extremity in chronic stroke patients”

3. The best researcher of Ratchadapiseksompotch Award of the Year 2004 from Chulalongkorn University.The project :“The clinical trial to find the lowest effective dose of botulinum toxin type A in upper limb spasticity of cerebral palsied children”
4. Research Award: The project “Effectiveness of low dose botulinum toxin in various movement disorders” from King Chulalongkorn Memorial Hospital in the Year 2004.
5. Ratchdapiseksompotch Fund Award for Professorship from Chulalongkorn University in the year 2006
6. Award of excellence in Scientific Work from Faculty of Medicine, Chulalongkorn University in the year 2009

NATIONAL LEVEL

7. Excellent Scientific Award:The Project “ Spasticity and Dystonia Clinic” from Royal Colleague of Thai Rehabilitation Medicine Association in the Year 2001.
8. Research Award: The project “Local botulinum toxin type A injections in the treatment of spastic toes.” from Royal Colleague of Thai Rehabilitation Medicine association in the Year 2003
9. Research Award: The project “Effectiveness of low dose botulinum toxin in the treatment of spasticity in adult patients.” from Royal Colleague of Thai Rehabilitation Medicine association in the Year 2003.
10. Research Award: The project “Effect of exercise in pregnancy on maternal and fetal health” from Royal Colleague of Thai Rehabilitation Medicine association in the Year 2003.
11. Excellent Research Award: The project “Effect of exercise in pregnancy on maternal and fetal health” from Ministry of Health in the Year 2004.
12. Excellent Research Award: The project “Effectiveness of constraint-induced movement therapy in chronic stroke patients ” from Royal Colleague of Thai Rehabilitation Medicine Association in the Year 2004

INTERNATIONAL LEVEL

13. International Speaker Award from Toxin Society in the year 2008
14. Award of excellence :The project “Vibratory sensory testing in carpal tunnel syndrome: correlations with electrodiagnostic parameters and disease severity” from 2009 Asean Oceanian Congress of Neurophysiology on April 14-18,2009

EDUCATION IN BIOETHICS/ RESEARCH ETHICS

INTERNATIONAL

1. Asean-EU University Network Program Training Session on Introductory Bioethics: Research Ethics on 23-25 November 2005
2. 5 th International Conference on Defining the Roles, Responsibilities, and Relations between National Health Authorities and Ethics Committees in Health Research on 12-14 December 2005
3. "Human Subject Protection Course" by FERCAP on 19-21 July 2006
4. Five-day educational training at WESTERN IRB, USA on 24-28 July 2006
5. International conference on Transparency and accountability in Health Research: Towards an ethics of responsibility in human subject protection, on 29-30 November 2006.
6. International Course of Human Participant Protection Course and GCP Training by FERCAP, SIDCER/WHO on 3-5 March 2008.
7. EC Surveyor Training by TDR-FERCAP on 20-23 July 2008.

NATIONAL

1. "GCP training course" by Chulalongkorn University on 20-23 August 1999.
2. "Clinical Research Skill Workshop for Investigators" by Thai FDA, Pfizer and PRE, Bangkok on 6-7 November 2000.
3. Thailand towards center of excellence in clinical trials "The fifth GCP Annual Update: Building Strategic Alliances in Promoting Thailand as Asian Drug Development Hub" on 25-26 August 2005.
4. Understanding the 9th ICH-Safety & Efficacy Guideline on 26-29 July 2005.
5. Workshop "Informed Consent: What, Why, When and How" by FERCIT on 11 January 2006
6. Institutional Ethical Conference by Chulalongkorn University on 9 February 2006
7. Annual FERCIT Conference "Vulnerable subject" on 31 March 2006
8. "National Surveyor Training" by FERCIT and Medical Council on 8-10 May 2006
9. Thailand towards center of excellence in clinical trials "The sixth GCP Annual Update" On 10-11 August 2006
10. GCP training for Ethics Committee Members on 28 November 2006.

11. Standard course in clinical trial by The Faculty of Medicine,Chulalongkorn University on 12-14 March 2007.
12. The 7th Annual Conference of the Forum for ethical review committees in Asia and the Western Pacific 28-29 November 2007.
13. Standard course in clinical trial by The Faculty of Medicine,Chulalongkorn University on 24-26 March 2008.

EXPERIENCES IN RESEARCH ETHICS OR RELATED

1. Institutional Review Board (IRB) Member and Secretary, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, 2005-2009
2. Institutional Review Board (IRB), Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, 2004-2005 and 2009-present
3. Secretary,Forum for Ethical Review Committees in Thailand (FERCIT),2006-2008

PRESENT ACADEMIC & ADMINISTRATIVE WORKS

FACULTY AND HOSPITAL LEVEL

1. Director of Spasticity and Dystonia Clinic , Department of Rehabilitation Medicine, King Chulalongkorn Memorial Hospital, Bangkok,Thailand,1996-present
2. Director of Healthy Aging Clinical Excellent Center and Motion Analysis and Wireless EMG Clinical Excellent Center,King Chulalongkorn Memorial Hospital,2007-present.
3. Advisory of Research Development, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University , Bangkok, Thailand,2006-present
4. Medical staff and Academic instructor,Department of Rehabilitation Medicine, Faculty of Medicine,Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand , 1998-present
5. Medical staff member, Thai Red Cross Rehabilitation Center, Thailand, 1996-present

UNIVERSITY LEVEL

6. Head of Neurorehabilitation Research Unit, Chulalongkorn University,2007-present
7. Deputy director of Medical Inventor and Technology Center, Chulalongkorn University, 2007-present.
8. Biomedical Engineering Committee Chulalongkorn University, 2005-present.

NATIONAL LEVEL

9. Research Development and Journal Editorial Board Committee, Royal College of Psychiatrists of Thailand,1996-present

10. Scientific Exercise Strategies Committee, Ministry of Health, 2003-present

INTERNATIONAL LEVEL

11. Reviewer of Journal of Medical Association of Thailand, disability and Rehabilitation, American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation,2005-present
12. *Board of Governors : Active Individual Member, of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine – ISPRM,2005-present*

PUBLICATIONS

RESEARCHES

1. NEUROLOGICAL REHABILITATION

INTERNATIONAL

1. Pajareya K, **Suputtitada(Anannontsak) A.**, Paileeklee S. Functional skill after spinal cord injury rehabilitation: a follow up study. J Med Thai Assoc 1998;81:310-5.
2. **Suputtitada(Anannontsak) A.** The treatment of cervical dystonia with low dose botulinum A toxin by EMG guidance. Proceeding of the 3rd Biennial Convention of the ASEAN Neurological Association Congress on February 3-5 1999.
3. **Suputtitada(Anannontsak) A.** Three year experience in Botulinum toxin type A treating of writer's cramp. Proceeding of the 3rd Biennial Convention of the ASEAN Neurological Association Congress on February 3-5 1999.
4. **Suputtitada A.** Managing spasticity in pediatric cerebral palsy using a very low dose of botulinum toxin type A: preliminary report. Am J Phys Med Rehabil 2000; 320-6.
5. **Suputtitada A.** Local botulinum toxin type A injections in the treatment of spastic toes. Proceeding of the 6th International Congress of Parkinson's disease and Movement Disorders at Barcelona, Spain 11-15 June 2000.
6. **Suputtitada A.** Cervical radiculopathy and myelopathy in cervical dystonia. Proceeding of the 1st IFPRM at Amsterdam, Netherland 7-13 July 2001.
7. **Suputtitada A.** Local botulinum toxin type A injection in the treatment of spastic toes. Am J Phys Med Rehabil 2002; 81: 770-5.
8. **Suputtitada A,** Phanthumchinda K, Locharernkul C, Suwanwela NC. Treatment of writer's cramp with very low dose botulinum toxin type A at King Chulalongkorn Memorial Hospital. Abstracts of the International Conference 2002: Basic and

- Therapeutic Aspects of Botulinum and Tetanus Toxins; 2002 Jun 8-12; Hannover, Germany. Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol 2002;365 Suppl 2:R7-50.
9. **Suputtitada A., Aksaranugraha S., Granger CV., Sankaew M.** Results of stroke rehabilitation in Thailand. Disability and Rehabilitation 2003; 25(19): 1140-5.
 10. **Suputtitada A.** Effectiveness of low dose botulinum toxin in the treatment of spasticity in adult patients. In: Ring H, Soroker N, editors. Proceedings of the 2nd World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine (2nd ISPRM); 2003 May 18-22; Prague, Czech Republic; 2003.p.611-8.
 11. **Suputtitada A, Aksaranugraha S, Granger CV, Sankaew M.** Results of stroke rehabilitation Thailand. Disabil Rehabil 2003;25:1140-5..
 12. **Suputtitada A, Yooktanan P, Rareng-Ying T.** Effect of partial body weight support treadmill training in chronic stroke patients. J Med Assoc Thai 2004;87(Suppl2):S107-11.
 13. **Suputtitada A, Phanthumchinda K, Lochareernkul C, Suwanwela NC.** Treatment of hemifacial spasm with low dose botulinum toxin injection: a 8 – year experience at King Chulalongkorn Memorial Hospital. J Med Assoc Thai 2004; 87(10):1205-11..
 14. **Suputtitada A, Suwanwela NC, Tumvitee S.** Effectiveness of constraint-induced movement therapy in chronic stroke patients. J Med Assoc Thai 2004;87(12): 1482-90.
 15. **Suputtitada A, Suwanwela NC.** The lowest effective dose of botulinum A toxin in adult patients with upper limb spasticity. Disabil Rehabil 2005;27(4) :170-84.
 16. **Suputtitada A, Thaploka S.** The lowest effective dose of botulinum toxin type A in upper limb spasticity of cerebral palsied children. Proceedings of the 3rd World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine (3rd ISPRM); 2005 April 10-15; San Paolo,Brazil.
 17. **Suputtitada A, Suwanwela NC.** Constraint-Induced Movement Therapy Improves Spasticity and Dexterity after Stroke. Neurorehabilitation & Neural repair 2006;20(1):106. (Proceeding in the 4th World Congress of Neurological Rehabilitation, Hong Kong,Republic People of China.).
 18. **Suputtitada A, Poonyachot T.** 50% alcohol in water intramuscular neurolysis for treatment of ankle spasticity. Neurorehabilitation & Neural repair 2006;20(1):194.

(Proceeding in the 4th World Congress of Neurological Rehabilitation, Hong Kong, Republic People of China.)

19. **Suputtitada A**, Khawaja IA, Bares M, Besleaga M, Khouja-Gouider N. Clinical case discussion on upper limb post stroke spasticity. Botulinum toxin letter. Paris: Help Medical, 2007; 1-7.
20. **Suputtitada A**, Santignamkul A, Kittisomprayoonkul W. The lowest effective dose of botulinum toxin in detrusor sphincter dyssynergia. [Toxicon Volume 51, Supplement 1](#), 1 June 2008, Pages 41-42.
21. **Suputtitada A.**, Saguanrungrsirikul S. Conventional gait analysis in elderly. Proceeding in Gait and Clinical Movement Analysis Society Congress 2009, 285.
22. **Suputtitada A**, Bhidayasiri R, Charoensantiurai U. Effect of stair-walking exercise in Parkinson patients. Mov Disord 2009 (in press)
23. **Suputtitada A.**, Saguanrungrsirikul S. Gait analysis in elderly: comparison between computerized and conventional analysis. J Neurol Sci 2009 ;285(Suppl1):S76.

THAILAND

1. **Suputtitada(Anannontsak) A.**, Aksaranugraha S., Normal value study of blink reflexes at Chulalongkorn Hospital. J Thai Rehabil. 1995 ; 5(1) : 39-47.
2. Pajareya K, Paileeklee S, **Suputtitada(Anannontsak) A.** Living conditions of rehabilitated spinal cord injury persons in Thailand. Siriraj Hosp Gaz 1998;50(1):8-12.
3. Pajareya K, Intarakamhang P, **Suputtitada(Anannontsak) A.** Lower extremity bracing in paraplegia. A follow-up study. Siriraj Hosp Gaz 1996;48(10):887-92.
4. **Ratanatarn R**, **Suputtitada(Anannontsak) A**, **Aksaranugraha S.** Epidemiology of cerebral palsy at Chulalongkorn Hospital during 1986-1996. J Thai Rehabil 1999; 9(2): 58-66
5. Thaploka S, **Suputtitada A.** The use of oral antispastic drugs in cerebral palsied children at King Chulalongkorn Memorial Hospital between 1988-1998. J. Thai Rehabil 2001; 11(2): 63-74.
6. **Suputtitada A.** Treatment of spastic adult patients with low dose of botulinum toxin type A at King Chulalongkorn memorial Hospital. Chula Med J 2002; 46(4): 315-25.

7. Palangsaengwilai S., **Suputtitada A.** Neurorehabilitation in stroke patients at Thai Red Cross Rehabilitation Center during 1996-2000. J Thai Rehabil 2004 ;14(3): 94-103.
8. Poonyachot T, **Suputtitada A.** The treatment of ankle spasticity in stroke patients with 50% alcohol in water injection. J Thai Rehabil 2005 ; 15 (1) :21-29.
9. Achareeyakul S,Kittisomprayoonkul W, **Suputtitada A.**Upper extremity complications in acute stroke patients. Chula Med J 2008;52(1):13-24.

2. CLINICAL NEUROPHYSIOLOGY

INTERNATIONAL

1. **Suputtitada(Anannontsak) A,** Massakulpan P, Aksaranugraha S, Phantumchinda K. Somatosensory evoked potentials in X-linked recessive bulbospinal neuronopathy: a case demonstration. Electromyogr. Clin Neurophysiol 1999; 39: 393-6.
2. Komchalard K, **Suputtitada A,** Sastravaha N. Vibratory sensory testing in carpal tunnel syndrome: correlations with electrodiagnostic parameters and disease severity. AOCCN 2009.

THAILAND

1. **Suputtitada(Anannontsak) A,** Aksaranugraha S Normal blink reflex study at Chulalongkorn hospital. J Thai Rehabil 1995;5(1):39-47
2. Jarunthum T, **Suputtitada(Anannontsak) A,** Bunnag Y. Normal H- reflex study at soleus muscle at Chulalongkorn hospital. J Thai Rehabil 1996; 6(2):18-23.
3. Pinaikul H, **Suputtitada(Anannontsak) A,** Bunnag Y. Normal sensory nerve conduction study of superficial peroneal and saphenous nerve at Chulalongkorn Hospital. J Thai Rehabil. 1997; 7: 85-90.
4. Massakulpan P, **Suputtitada(Anannontsak) A,** Aksaranugraha S. Distal median sensory latency of middle finger in detection of early carpal tunnel syndrome.J Thai Rehabil 1997;7(1):35-42.
5. Reakatanan C. **Suputtitada(Anannontsak) A.** Bunnag Y. Normal value of medial and lateral plantar nerve at Chulalongkorn Hospital. J Thai Rehabil 1999; 8(3): 248-54.

3. PAIN

INTERNATIONAL

1. **Suputtitada (Anannontsak) A, Puapan P.** Effects of work postures on low back pain. *J Human Ergol* 1996;25(1):268-75.
2. **Suputtitada A, Aksaranukraha S, Aksorntung S, Theppabutr A.** Effectiveness of Double TENS in Mild to Moderate Knee Osteoarthritis. *Proceedings of the 4th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine (4th ISPRM); 2007 June 10-15; Seoul, Korea.*

THAILAND

1. **Suputtitada (Anannontsak) A, Aksaranugraha S.** Spinal fracture complicating ankylosing spondylitis from swimming. A case report. *Chula Med J* 1995;39(8):601-5.
2. **Sukonthaman K, Suputtitada (Anannontsak) A, Bunnag Y.** The study of low back pain in the foundry plant workers. *J Thai Rehab Med* 1998 ; 8(1) : 158-65.
3. **Wechakitwanit L, Suputtitada A.** Work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders in computer users. *J Thai Rehabil* 2000;9(3):97-110.
4. **Suputtitada A.** Three case reports of using botulinum toxin type A in chronic myofascial pain syndromes. *J Thai Rehabil* 2001;11(1):35-41.

4.THERAPEUTIC EXERCISE

INTERNATIONAL

1. **Suputtitada A, Wacharapreechanont T, Chaisayan P.** Effect of the "Sitting pelvic tilt exercise" during the third trimester in primigravidas on back pain. *J Med Assoc Thai* 2002;85 (Suppl 1):S170-9.

THAILAND

1. **Yongkiatpanich J, Suputtitada A.** The study of types and duration of exercise in Thai geriatric population at Lumpini Park. *J Thai Rehabil* 2001;11(3):33-38.

2. Tanwattana C, **Suputtitada A**, Aksaranugraha S, Srikiatkachon A, Samorrapoom C. Effectiveness of modified quadriceps strengthening exercise in patients with osteoarthritis of knees. J Thai Rehabil 2002; 12(1):32-43
3. **Suputtitada A**, Kanshana S., Leetongin S., Pinmuang-Ngam C., Lamlertkittikul S, Tachachainirun S,et als. Effect of exercise during pregnancy on back, knee and leg pain. Thai Journal of Health Promotion and Environmental Health 2002;4:59-72.
4. **Suputtitada A**, Kanshana S., Leetongin S., Pinmuang-Ngam C., Lamlertkittikul S, Tachachainirun S,et als. Effect of exercise during pregnancy on maternal and fetal health. Ministry of Public Health 2003;1:1-340.

5. REHABILITATION ENGINEERING

INTERNATIONAL

1. **Suputtitada A**, Jongrasittikul H,Pinthawirut K. Antispasticity ball splint, Thai material in stroke patient. Proceeding in the US-Thai Biomedical Engineering 12-15 December, 2005.
2. **Suputtitada A**, Sriyuthasak M,Techacheewin B. Biofeedback,Thai Equipment For Children With Fecal Incontinence.Proceeding in the US-Thai Biomedical Engineering Symposium 12-15 December, 2005
3. Kitisomprayoonkul W,Teeramongkonrasmee A, Sriyudthsak M,**Suputtitada A**. Balance color force sensor biofeedback for weight training in stroke patients. Proceeding in the US-Thai Biomedical Engineering Symposium 12-15 December, 2005

6. OTHERS

INTERNATIONAL

-

THAILAND

1. Kijirikul A, **Suputtitada A**,Aksaranugraha S. The pilot study of relationship in using Ocimum Canum Linn Seeds (Hairy Basil) in replacement of dinner and lipid profile. J Thai Rehabil 2001;11(1):22-28.

Curriculum Vitae

Full Name : Mana SRIYUDTHSAK, Dr. Eng.

Education

| | | |
|--------------------------------------|------|--------------------------------------|
| Dr. Eng.(Electrical and Electronics) | 1989 | Tokyo Institute of Technology, Japan |
| M. Eng. (Electrical and Electronics) | 1986 | Tokyo Institute of Technology, Japan |
| B. Eng. (Electrical and Electronics) | 1984 | Tokyo Institute of Technology, Japan |

Present position : Associate Professor

Organization : Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University

Research Projects

1. "Glucose Sensor System", supported by Research division, Chulalongkorn University, 1990-1991.
2. "Development of Glucose Sensor and Instrumentation System for Industrial Use", supported by National Electronics and Computer Technology Center (NECTEC), 1991-1992.
3. "Fabrication of Oxygen Sensors and Their Applications" supported by National Research Council of Thailand (NRCT), 1991-1993.
4. "Development of Oxygen Sensors for Field Applications" supported by National Research Council of Thailand (NRCT), 1993-1994.
5. "Development of Glucose Sensor and Their Applications" supported by National Electronics and Computer Technology Center (NECTEC), 1992-1993.
6. "Development of Integrated Biosensors" supported by National Electronics and Computer Technology Center (NECTEC), 1993-1995.
7. "Development of Neuro-Intelligent Gas Sensing System for Water Environmental Monitoring" supported by Ministry of Education (JAPAN), 1993-1995.
8. "Remote Air Pollution Monitoring System" supported by Thai Government budget, 1995-1997.
9. "Alcohol Measuring System" supported by Research Division, Chulalongkorn University, 1995-1997.
10. "Fabrication of Gas Sensor using Sol-Gel Technique" supported by Research Division, Chulalongkorn University, 1998-1999.
11. "Study on Stimulation of Soybean Germination and Growth using Electrical Current" supported by Ministry of University Affair, 1999-2000.
12. "Monolithic Low-Power Analog-to-LCD Interface for Oxygen Sensor" supported by Faculty of Engineering, Chulalongkorn University, 1999-2002
13. "Measuring System of Microbial Growth based on Dielectric Permittivity" supported by NSTDA, 1999-2000.
14. "Device Sets for Disable Person who Loose Arms and Legs" supported by Chulalongkorn University, 1999-2002.
15. "Fabrication of Tungsten Oxide Gas Sensors and Measuring System for Measurement of Volatile Organic Compounds (VOCs)" supported by MTEC, 2000-2001.
16. "Intelligent Software and Hardware for the Disabled in Using Computer" supported by National Electronics and Computer Technology Center (NECTEC), 2001-2003
17. "Preliminary Study on the Effect of Electric Field and Electromagnetic Wave on Life: Diseases and Works of EGAT's Transmission line workers", supported by Electric Generation Authority of Thailand (EGAT), 2002-2003.
18. "Fabrication of Vitellogenin Biosensors for the Determination of Mature Female of the Red Snapper for the fish Propagation" supported by Thailand Research Fund 2002-2004.
18. "Status and Roadmap for Development of Biosensors in Thailand" supported by BIOTEC, 2003-2004
19. "Development of Glucose Sensor in Industrial level" supported by BIOTEC, 2003-2006.
20. "Development of Hand-held Alcohol Sensor" supported by MTEC, 2005-2006.
21. "Effect of Electromagnetic Field on Metal Materials and Electrical Appliances at Area around High Voltage 500kV Compact Transmission Line" supported by Electric Generation Authority of Thailand (EGAT), 2005-2006.

22. "Development of Piezo-electric Sensor Measuring System for Biosensor Application" supported by BIOTEC, 2006-2007.
23. "Testing and Evaluation of Glucose Sensor in Medical and Biotechnology Application" supported by BIOTC, 2007
24. "Electronics board for blind people in learning graph" supported by Engineering Innovation Promotion Foundation 2008.
25. "Shrimp Freshness Biosensor" by BIOTEC, 2008-.

Current Research Topics

1. Biosensor (Glucose Sensor, Vitellogenin sensor, Dengue protein sensor, Cell Proliferation detection)
2. Chemical Sensor (O₂, alcohol, organic solvents, gases)
3. Electromagnetic field effect to living cells (bean, yeast, myeloma cells)
4. Biomedical Instruments (EMG, EEG measurement and applications)

List of Publications

International journals & books

1. **M. Sriyudthsak**, H. Yamagishi, T. Moriizumi "Enzyme-immobilized Langmuir-Blodgett film for a biosensor" *Thin Solid Film*, 160 (1988) p.463-469.
2. **M. Sriyudthsak**, L. Promsong and S.Panyakeow, "Effect of Carrier Gas on Response of Oxide Semiconductor Gas Sensor", *Sensors and Actuators B*, 13-4, (1993) p.139-142, 1993.
3. L. Promsong, **M. Sriyudthsak**, "Thin tin-oxide Film Alcohol Gas Sensor", *Sensors and Actuators B24-25*, (1995) p. 504-506.
4. **M. Sriyudthsak**, N. Yuponchaey, P. Jaiwang, T. Cholapranee, M. Sawadsaringkarn, " Enzyme-Epoxy Membrane based Glucose Analyzing System and Medical Applications", *Biosensors and Bioelectronics*, Vol. 11, No. 8 (1996) pp. 735-742.
5. A. Teeramongkolasmee and **M. Sriyudthsak**, "Problem in Gas Sensor Measuring Circuit and Proposal of New Circuit", *Sensors and Materials*, Vol. 11, No. 3(1999) pp. 149-162,
6. **M. Sriyudthsak**, A. Teeramongkolasmee and T. Moriizumi, "Radial Basis Neural networks for Identification of Volatile Organic Compounds", *Sensors and Actuators B-Chem*, Vol. 65, No. 1-3, pp. 358-360, 2000.
7. A. Teeramongkolasmee and **M. Sriyudthsak**, "Methanol and Ammonia Sensing Characteristics of Sol-Gel Derived Thin Film Gas Sensor", *Sensors and Actuators B-Chem*, Vol. 66, No. 1-3, pp. 256-259, 2000.
8. **M. Sriyudthsak**, Voratat Rungsaiwatana "Low Temperature Gas Sensing Using Laser Activation", *Ceramic Transactions Vo.130* (2002) p.91-96.
9. **M. Sriyudthsak**, S. Udomratananon and S. Supothina, "Ammonia and Alcohol Gas Sensors Using Tungsten Oxide", *Ceramic Transactions Vo.130* (2002) p.97-103.
10. **M. Sriyudthsak**, S. Supothina "Humidity-Insensitive and Low Oxygen Dependence Tungsten Oxide Gas Sensors" *Sensors and Actuators, B113*, p265-271, (2006).
11. S. Supothina, P. Seeharaj, S. Yoriya, **M. Sriyudthsak**, "Synthesis of tungsten oxide nanoparticles by acid precipitation method", *Ceramics International* 33 (2007) 931-936.
12. Ouitrakul, S., **Sriyudthsak, M.**, Charojrochkul, S., Kakizono, T., "Impedance analysis of bio-fuel cell electrode". *Biosensors and Bioelectronics* 23(2007) 721-727.

International conferences

1. **M. Sriyudthsak**, L. Promsong and S. Panyakeow, "Effect of Carrier Gas to Response of Oxide Semiconductor Gas Sensor", *International Meeting of Chemical Sensor (4th IMCS)*, Tokyo, Japan, 13-17 Semptember 1992.

2. A. Teeramongkonrasmee, **M. Sriyudthsak**, A. Saito, T. Nomura and T. Moriizumi, "LB Film Patterning Technique and Its Application to SAW Chemical Sensor", Seminar on Sensor Technology Electrical Engineering Association of Japan, Tokyo, 17 December 1993.
3. **M. Sriyudthsak**, "Glucose Sensor and Its Applications", Regional Conference on Biomedical Electronics (BME-94), Bandung, Indonesia, 27-29 April 1994.
4. **M. Sriyudthsak**, T. Cholapranee and M. Sawadsaringkarn, "Enzyme-Epoxy Membrane Based Semi-automated Glucose Analyzing System", The 3rd World Congress on Biosensors, New Orleans, USA., 1-3 June 1994.
5. L. Promsong and **M. Sriyudthsak**, "Thin Tin Oxide Film Alcohol Gas Sensor", The 5th International Meeting on Chemical Sensors, Rome, Italy, 11-14 July 1994.
6. A. Jananapun, **M. Sriyudthsak**, K. Laohathai, P. Pinphanichakarn and N. Nilubol, "Preliminary Study of Electrofusion System", The 9th NRCT, NUS, DOST-JSPS Joint Seminar on Biotechnology and the 6th Annual General Meeting of the Thai Society for Biotechnology, Khonkaen, 12-15 October 1994.
7. S. Pongthong, **M. Sriyudthsak**, P. Pinphanichakarn and N. Nilubol, "Intergeneric Hybridization of Yeasts by Electrofusion", International Conference on Biotechnology Research and Applications for Sustainable Development, Central Plaza Hotel, Bangkok, 7-10 August 1995.
8. **M. Sriyudthsak**, "Biosensors and Their Applications in Clinical Laboratories", The 7th Asian-Pacific Congress of Clinical Biochemistry, Central Plaza Hotel, Bangkok, pp. 273-276, 17-22 September 1995.
9. **M. Sriyudthsak**, A. Jeenanapun, K. Laohathai, "Influence of Electrical Parameters on the Mouse Myeloma Cells", 8th Asian Conference on Electrical Discharge, pp. 804-1~804-4, 15-17 October 1996.
10. **M. Sriyudthsak**, N. Lerthinmitthum, S. Nakpeerayuth, "Novel Technique using Response Characteristics to Identify Volatile Organic Compounds", Int. Conf. on Solid State Sensors and Actuators, Digest of technical paper, Vol. 2, pp. 3C3.09P, 1997.
11. A. Teeramongkolrasmee and **M. Sriyudthsak**, "Sol-Gel Derived Tin Oxide Thin Film Gas Sensors", The International Meeting on Chemical Sensors, pp. 651-653, 27-30 July 1998.
12. **M. Sriyudthsak**, A. Teeramongkolrasmee, T. Moriizumi, "Radial Basis Neural Networks for Identification of Volatile Organic Compounds", The International Meeting on Chemical Sensors, pp. 154-156, 27-30 July 1998.
13. A. Teeramongkolrasmee and **M. Sriyudthsak**, "Laser Enhanced Gas Response of SnO₂ Gas Sensors", The 10th International Conference on Solid-State Sensors and Actuators, pp.2P4.1, 7-10 June 1999.
14. **M. Sriyudthsak**, "Current Status of R&D in Bioelectronics at Chulalongkorn University", Proc. of 1st NRCT-KOSEF Joint Seminar on Semiconductors, Bangkok, pp. 91-94, 30 Nov. - 1 Dec. 1999.
15. **M. Sriyudthsak**, K. Vichienhotu, "Classification of Electromyogram and Its Application to Power Wheel Chair", IEEE-EMBS Asia-Pacific Conference on Biomedical Engineering, 26-28 September 2000.
16. **M. Sriyudthsak**, S. Udomratananon and S. Suphina, "Ammonia and Alcohol Gas Sensors Using Tungsten Oxide", The American Ceramic Society 103rd Annual Meeting and Exposition, C3A-03-2001, 23 April 2001.
17. **M. Sriyudthsak**, "Low Temperature Gas Sensing Using Laser Activation", the American Ceramic Society 103rd Annual Meeting and Exposition, C3C-05-2001, 23 April 2001.
18. S. Werawatgoompa, **M. Sriyudthsak**, T. Norapaksuthorn, P. Assawangkul, K. Chankeow, "Vitellogenin Biosensor for Red Snapper Reproduction", The Regional Mini-Symposium/Workshop On Biosensor and Chemical Sensor Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand, 17-19 June 2003.
19. P. Somboon and **M. Sriyudthsak**, "Volatile Organic Compounds (VOCs) Identification System Using QCMs", The Conference of the Asia Conference on Sensors, Kuala Lumpur, Malaysia, 14-18 July 2003.
20. S. Werawatgoompa, T. Norapaksuthorn, P. Assawangkul, K. Chankeow and **M. Sriyudthsak**, "Biosensor for the Maturity Determination of Red Snapper Determination", the Conference of the Asia Conference on Sensors, Kuala Lumpur, Malaysia, 14-18 July 2003.
21. S. Lertsirimongkolsuk and **M. Sriyudthsak** "Portable Eight Channels Electromyograph", the Conference of the Asia Conference on Sensors, Kuala Lumpur, Malaysia, 14-18 July, 2003.
22. S. Werawatgoompa, **M. Sriyudthsak**, T. Norapacsuton, N. Sanin, P. Assawangkul, K. Chankeow "Annual Changes in Vitellogenin of Red Snapper (*Lutjanus argentimaculatus*) and Grouper

- (*Epinephelus coioides*)” The Fifth Congress of the Asia and Oceania Society for Comparative Endocrinology in Conjugation with The Annual Meeting of the Japan Society for Comparative Endocrinology, Nara, Japan, March 26-30, 2004.
23. **M. Sriyudthsak**, S. Werawatgoompa, T. Norapaksuthorn “Vitellogenin Sensor for Determination of Mature Female Red Snapper”, The Eight World Congress on Biosensors, Granada, Spain, May 24-26, 2004.
 24. **M. Sriyudthsak**, S. Supothina, A. Teeramongkonrasmee “Characteristics of Tungsten Oxide Gas Sensor to Alcohol and Ammonia: Grain size-Surface area-Sensitivity and Calcination”, Asia-Pacific Conference on Transducers: Micro and Nano-Transducers, Supporo, Japan, July 4-7, 2004 .
 25. S. Trirongjitmoa, **M. Sriyudthsak** “Sleep Stage Measuring and Classification System”, Asia-Pacific Conference on Transducers: Micro and Nano-Transducers, Supporo, Japan, July 4-7, 2004.
 26. **M. Sriyudthsak**, S. Supothina “Grain Surface Area and Gas Sensing Characteristics of Tungsten Oxide Gas Sensors”, The 10th International Meeting on Chemical Sensors, Tsukuba, Japan, July 11-14, 2004. published in Chemical Sensors. Vol. 20, Supplement B (2004), 296-297.
 27. S. Ouitrakul, **M. Sriyudthsak**, T. Kakizono “Preliminary Study on Bio-Fuel Cell using Baker Yeast”, The 4th JSPS-NRCT Joint Seminar on Development of Thermotolerant Microbial Resources and Their Applications, Kyushu University, Fukuoka, Japan, 7-10 November 2004, P.123.
 28. T. Kakizono, **M. Sriyudthsak**, N. Nishio “Construction of microbial fuel cell system for electricity production from sugar wastes”, The 4th JSPS-NRCT Joint Seminar on Development of Thermotolerant Microbial Resources and Their Applications, Kyushu University, Fukuoka, Japan, 7-10 November 2004, P.49.
 29. **M. Sriyudthsak**, E. Comini, G. Faglia, W. Wlodarski, S. Supothina, G. Sberveglieri “Gas Sensing Properties of WO₃ Thin and thick Films Prepared by Different Techniques”, Smart Materials, Chiangmai, December 2-4, 2004.
 30. **M. Sriyudthsak**, S. Werawatgoopa, T. Norapaksuthorn “Vitellogenin Biosensors for Red Snapper” (Invited) Biosensors & Biomaterials Workshop 2005, Tsukuba, Japan, March 7-9, 2005.
 31. **M. Sriyudthsak**, S. Chareonvit “Electrical stimulation and EMF effect on living cells and health” (Invited) the 14th Symposium on Intelligent Materials and Systems/Asia Workshop on Intelligent Materials and Systems, March 9-10, 2005.
 32. **M. Sriyudthsak** “Quartz Crystal Microbalance and Its Application to Biosensors” Thailand-Korea Joint Symposium on Biosensors and Biochip, November 29, 2006
 33. **M. Sriyudthsak**, P. Sritongkham, W. Surareungchai, P. Aungkavattana, S. Supothina, C. Suprasongsin “Disposable Test Strip for Blood Glucose Determination” Thailand-Korea Joint Symposium on Biosensors and Biochip, November 29, 2006
 34. S. Ouitrakul, **M. Sriyudthsak** and T. Kakizono “Effect of Electron Acceptor in Bio-Fuel Cell”, Proceedings of the 1st IEEE International Conference on Nano/Micro Engineered and Molecular Systems, January 18-21, 2006, Zhuhai, China, pp. 1432-1435
 35. **M. Sriyudthsak** “QCM Sensor and It’s Application in Biotechnology and Medicine” 2007 KRIBB-BIOTEC Joint Symposium on Biochip and Biosensors, May 31, 2007.
 36. S. Ouitrakul, **M. Sriyudthsak**, S. Charojrochkul and T. Kakizono, “Comparative Study of Five Electrodes for Bio-Fuel Cell”, Proceeding of EEE FWS 2007, Montien Hotel, Bangkok, Thailand, EL06, 2007 November: pp.1-7
 37. A. Wuthayavanicha, S. Ouitrakul, T. Palaca and **M. Sriyudthsak** “Real-Time Cell Proliferation Monitoring System Using Quartz Crystal Microbalance” The 4th Asia Pacific Conference on Transducers and Micro/Nano Technologies APCOT2008, TAYIH Landis Hotel, Tainan, Taiwan, 22-25 June 2008.
 38. S. Ouitrakul and **M. Sriyudthsak**, “Effect of Electron Mediator in Bio-Fuel Cell”, 9th Annual Association of Pacific Rim Universities, Doctoral Student Conference, Far Eastern National University, Vladivostok, Russia, 14-18 July 2008
 39. S. Ouitrakul, N. Sribunruangrit, N. Pornchai and **M. Sriyudthsak**, “Electronic Board for Blind People in Learning Ordered Pair”, International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Well-Being (STISWB), Mahasarakham University, Thailand, 23-24 July 2009

40. R. Rattanakitjirungreng, **M. Sriyudthsak**, P. Thongnopnua "Optical System for Salbutamol Detection in Swine Urine" The 4th International Conference on sensors (Asiasense2009) The Imperial Queen's Park Hotel, Bangkok, Thailand July 29-31, 2009, pp.150-155.

Domestic conferences and journals

1. **M. Sriyudthsak**, "Fabrication of Solid State Glucose Sensor and their Measuring System", Proceedings of 13th EE Conference, Chaingmai University, 8-9 November, 1990.
2. **M. Sriyudthsak**, "Fabrication of Biosensors for Glucose Detection and the Applications in Biotechnology", Electro Technology Conference '91, Supported by E.I.T. and IEEE, Thailand, 23-26 May 1991.
3. **M. Sriyudthsak**, "Optimal Condition for Fabricating Glucose Sensor", Proceedings of 14th EE Conference, Prince of Songkla University, 7-8 November 1991.
4. **M. Sriyudthsak**, "Optimal Condition for Enzyme Immobilization in Glucose Sensor Fabricating", 17th Conference on Science and Technology of Thailand, Khon Khaen University, 23-24 October 1991.
5. **M. Sriyudthsak** and Lersak Promsong, "Effect of Oxygen to Response of SnO₂ Semiconductor Gas Sensor", 17th Conference on Science and Technology of Thailand, Khon Khaen University, 23-24 October 1991.
6. **M. Sriyudthsak** and Lersak Promsong, "Study on Effect of Carrier Gas to Response of Oxide Semiconductor Gas Sensor", The 15th Conference on Electrical Engineering, King Mongkut Institute of Technology (Thonburi), Bangkok, 3-4 December 1992.
7. **M. Sriyudthsak**, M. Sawadsaringkarn and T. Cholapranee, "Development of Glucose Sensor and Instrumentation System for Industrial Use", The 4th Annual Conference, National Electronics and Computer Technology Center, Bangkok, 21-23 October 1992.
8. **M. Sriyudthsak**, "Biosensor", The 16th Academic Conference on Medical Technique, Prince of Songkla University, Hadyai, 21-23 April 1992.
9. S. Panyakeow, M. Sawadsaringkarn and Tara Cholapranee, "Fabrication of Thin Film Oxygen Sensor", The 16th Conference on Electrical Engineering, King Mongkut Institute of Technology (Ladkrabang), Bangkok, 25-26 November 1993.
10. **M. Sriyudthsak**, S. Panyakeow, M. Sawadsaringkorn and T. Cholapranee, "Response Characteristics of Thin Film Oxygen Sensors", The 16th Conference on Electrical Engineering, King Mongkut Institute of Technology (Ladkrabang), Bangkok, 15-26- November 1993.
11. **M. Sriyudthsak**, N. Nananukoon, T. Cholapranee and M. Sawadsaringkarn, "Glucose Sensor System for Industrial Application", Conference of the Engineering Institute of Thailand, Under H.M. The King's Patronage, Bangkok, 27-30 November 1993.
12. Phalanusitthepha, **M. Sriyudthsak**, "Enzyme Immobilization by Electropolymerization Method", Pyaporn Na-Na Gara and Chainarong 19th Congress on Science and Technology of Thailand, Songkhla, 27-29 October 1993.
13. **M. Sriyudthsak** and L. Promsong, "Response Characteristics of Thin Film Tin Oxide to Reducing Gases", The 19th Congress on Science and Technology of Thailand, Songkhla, 27-29 October 1993.
14. N. Nananukul, **M. Sriyudthsak**, T. Cholapranee and M. Sawadsaringkarn, "Flow Injection System for Glucose Determination", The 19th Congress on Science and Technology of Thailand, Songkhla, 27-29 October 1993.
15. **M. Sriyudthsak** and N. Nananukul, "Development of Glucose Analyzing System", Proceedings of 3rd International Conference on Advanced Science & Technology Transfer to Thailand, Bangkok, 23-25 July 1993.
16. **M. Sriyudthsak**, M. Sawadsaringkarn and B. Matrakul, "Development of Flow Injection Type Glucose Analyzing System", The 5th Annual Conference, National Electronics and Computer Technology Center, Bangkok, 19-20 November 1993.
17. **M. Sriyudthsak**, "Development of Glucose Measuring System", Thai-USAID Workshop on Biosensor Technology, King Mongkut's Institute of Technology Thonburi (KMUTT), 11-16 July 1994.

18. A. Teeramongkonrasmee, **M. Sriyudthsak**, T. Cholapranee, M. Sawadsaringkarn and S. Panyokeow, "Fabrication of Oxygen sensor", The Conference of the Engineering Institute of Thailand, Under H.M. The King's Patronage, Bangkok, 5-8 October 1994.
19. **M. Sriyudthsak**, M. Sawadsaringkarn, S. Panyakeow, C. Antarasena and D. Kruangam, "Development of Glucose Sensor and Its Applications to Medical and Food Sample", The 6th Annual Conference, National Electronics and Computer Technology Center, Bangkok, 1994.
20. LERNIMITHAM, M. Sawadsaringkarn, **M. Sriyudthsak**, "Application of Neural Network for Gas Sensing", Nirand Proceeding of 17th Conference of Electrical Engineering, Bangkok, 1-2 December 1994.
21. T. Moriizumi, A. Teeramongkolrasamee, **M. Sriyudthsak**, "Fabrication of SnO₂ Gas Sensor by Sol-Gel Technique", The 42th Jpn. Appl. Phys. Conference, Tokyo, Japan, 27-30 Mar 1995.
22. **M. Sriyudthsak**, "Fabrication of Oxygen Sensor for Detection of Dissolved Oxygen", Nation Conference on His Majesty the King's Designated Project and Rural Development, Chulalongkorn University, Bangkok, 3 August 1995.
23. **M. Sriyudthsak**, T. Cholapranee and S. Panyakeow, "Development of Oxygen Sensing System", Proceeding of 21st Congress on Science and Technology of Thailand at Ambassador city Hotel, Choburi, 25-27 October 1995.
24. A. Teeramongkolrasmee and **M. Sriyudthsak**, "Study of Characteristics of Thin Tin Oxide Film Prepared by Sol-Gel Technique", Proceeding of the 18th Conference on Electrical Engineering, Ambassador City Hotel, Chomtien, Choburi, 22-24 November 1995.
25. K. Anothainart and **M. Sriyudthsak**, "Waste Water Monitoring System using Gas Sensors", Proceeding of the 18th Conference on Electrical Engineering, Ambassador City Hotel, Chomtien, Choburi, 22-24 November 1995.
26. **M. Sriyudthsak**, "Fabrication of Sulphur Dioxide Gas Sensor", Proceeding of the 18th Conference on Electrical Engineering, Ambassador City Hotel, Chomtien, Choburi, 22-24 November 1995.
27. K. Anothainart, A. Teeramongkolrasmee and **M. Sriyudthsak**, "Fabrication of Tin Oxide-Based Thick Film Gas Sensors", Proceeding of the 19th Conference on Electrical Engineering, Khon-Khen University, pp.EL-132-136, 7-8 November 1996.
28. A. Teeramongkolrasmee and **M. Sriyudthsak**, "Fabrication of Thin Film Type Ammonia Gas Sensors by Sol-Gel Technique", Proceeding of the 19th Conference on Electrical Engineering, Khon-Khen University, pp.EL-137-141, 7-8 November 1996.
29. K. Anothainart, A. Teeramongkolrasmee and **M. Sriyudthsak**, "Fabrication of SnO₂-TiO₂ Gas Sensors", Proceeding of the 20th Conference on Electrical Engineering, Bangkok, pp. 479-484, 13-14 November 1997.
30. R. Yoonprathom, **M. Sriyudthsak**, K. Petcharak and S. Sangsaad, "Effect of Impulse Electromagnetic Field on the Growth of Green Gram", Proceeding of the 20th Conference on Electrical Engineering, Bangkok, pp. 627-632, 13-14 November 1997.
31. O. Sirichunchitthavorn, S. Nakpeerayuth and **M. Sriyudthsak**, "A Data Acquisition Subsystem for the Remote Air Monitoring System", Proceeding of the 20th Conference on Electrical Engineering, Bangkok, pp. 850-854, 13-14 November 1997.
32. A. Teeramongkolrasmee and **M. Sriyudthsak**, "Effect of Series Resistance in Gas Measuring Circuit on Sensor Sensitivity and Recovery time", Proceeding of the 20th Conference on Electrical Engineering, Bangkok, pp. 176-179, 13-14 November 1997.
33. **M. Sriyudthsak** and T. Moriizumi, "Identification of Organic Compounds using QCMs and Radial Basis Neural Networks", Proceeding of the 20th Conference on Electrical Engineering, Bangkok, pp. 169-175, 13-14 November 1997.
34. P. Somboon and **M. Sriyudthsak**, "Detection and Identification of Volatile Organic Compounds Using QCM Sensors", Proceeding of the 23th Conference on Electrical Engineering, Chiangmai, pp. 761-764, 23-24 November 2000.
35. **M. Sriyudthsak** and V. Suk-Ead, "Stimulation of Germination and Growth of Soya Bean using Electrical Current", Proceeding of the 23rd Conference on Electrical Engineering, Chiangmai, pp. 765-768, 23-24 November 2000.
36. P. Hinthao and **M. Sriyudthsak**, "Latex Auto-Measuring System Using Gas Sensors and Neural Networks", The 39th Kasertsart University Annual Conference, Bangkok, pp.284, February 5-7, 2001.

37. S. Ritchareonwattu, M. Sriyudthsak, S. Chareonvit, "The Study on the Effect of 50 Hertz AC Current on Bone Cells (MG-63)", Proceeding of the 24th Conference on Electrical Engineering, Bangkok, pp. 621-625, 22-23 November 2001.
38. M. Sriyudthsak and B. Na Nagara, "Learning and Classification the Type of Cells Using Artificial Neural Networks", Journal of Allied Health Sciences, Vol.2, No.1., pp.29, 2002.
39. M. Sriyudthsak, "Device and Program for Disabled who loosed Arm and/or Leg in Using Computer", Journal of Allied Health Sciences, Vol.2, No.1., pp.40-46, 2002.
40. M. Sriyudthsak, "การวัดและเครื่องมือวัดทางโลหกรรม" the conference of the National Metal and Materials Technology Center, Thailand Science Park, 8-10 July 2003.
41. S. Ouitrakul and M. Sriyudthsak "Preliminary Experiment on the Construction of Bio-Fuel Cell using Baker Yeast", 28th Electrical Engineering Conference, Pearlville hotel, Phuket, Thailand, October 20-21, 2005, pp. 617-620
42. S. Ouitrakul and M. Sriyudthsak, "Effect of Mediator in Bio-Fuel Cell", Proceeding of the 29th Electrical Engineering Conference, Ambassador City Jomtien hotel, Pattaya, Thailand, PE30, 2006, pp. 477-480
43. ศาวิณี อุ่มตระกูล, มานะ ศรียุทธศักดิ์, สุมิตรา จวลโรจน์กุล และ โศธิธิศะ กากิโซโน, "การวิเคราะห์ฮีสตอโรแกรมของอิเล็กโทรดในเซลล์เชื้อเพลิงชีวภาพ", วารสารวิจัยและพัฒนา มจร. ปีที่ 31 ฉบับที่ 1 มกราคม – มีนาคม 2551.
44. N. Pornchai, M. Sriyudthsak, S. Pathumraj, "The fabrication of Screen-printed Carbon Electrode for Nitric Oxide" Proceeding of the 32th Electrical Engineering Conference, Prachinburi, Thailand, pp.1339-1342, 28-30 October 2009.
45. Y. Sawadsaringkam, M. Sriyudthsak, K. Teeranatanakul, "2-source bioimpedance analyzer" Proceeding of the 32th Electrical Engineering Conference, Prachinburi, Thailand, pp.1359-1362 , 28-30 October 2009.

Patent:

1. "Thermo-Measurement Type Biosensor" Patent No. JP3124138(2000), Publication No.06-294763 (Applicant and Inventor)
2. "Low Mass measuring System" Patent pending in Thailand, 2005
3. "Microfluidic device with an immobilization of multiple cognitive materials: Its fabrication and analysis method" Patent application No.2007-145346 in Japan 2007.
4. "Microfluid device with Multiple Cognitive Agents Immobilized Thereon and Methods for Its Fabrication and Method of Use " Application No.12/131627 Filing Date June 2, 2008, Pub. No.: US2009/004746 A1, Pub. Date Jan.1, 2009.
5. "กระดานอิเล็กทรอนิกส์เพื่อผู้พิการทางสายตาสำหรับการเรียนรู้เรื่องกราฟ" เลขที่คำขอ 0901005525 วันที่ 9 ธค 2552

ตัวระเอกสารประกอบการสอน

1. "เทคโนโลยีสารกึ่งตัวนำ" ทศนา วิศิริรานนท์, มานะ ศรียุทธศักดิ์, สมคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) พ.ศ. 2534
2. "อิเล็กทรอนิกส์ชีวแพทย์ (Biomedical Electronics)" เอกสารประกอบการสอน ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2535
3. "ตัวตรวจรู้ชีวภาพ: ไบโอสเซนเซอร์ (Biosensors)" เอกสารประกอบการสอน ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2539

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



โครงการวิจัย 2. การวิเคราะห์การเดินและการทรงตัว ของผู้สูงอายุ (Gait and balance analysis in elderly)

คณะผู้วิจัย 1. ศาสตราจารย์แพทย์หญิงอรวิรัตน์ สุพุทธธาดา หัวหน้าโครงการและผู้วิจัยหลัก

ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. รองศาสตราจารย์นายแพทย์ สมพล สงวนรังศิริกุล ผู้วิจัยร่วม

ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะกรรมการทุนอุดหนุนการวิจัย จากเงินอุดหนุนทั่วไปจากรัฐบาล ประจำปีงบประมาณ 2552 ที่มอบทุนอุดหนุนการวิจัย ทำให้ดำเนินงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณคณบดีและผู้อำนวยการโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ รองคณบดีฝ่ายวางแผนและพัฒนา รองคณบดีฝ่ายบริหาร คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินการ ซึ่งผู้วิจัยได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากบุคลากรของ Wellness Center และอุปกรณ์จากศูนย์ความเป็นเลิศทางการแพทย์ผู้สูงอายุสุขภาพดี คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย และที่สำคัญ คือ ขอขอบคุณอาสาสมัครผู้สูงอายุสุขภาพดีทุกท่าน

คณะผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของทุกท่านที่กล่าวมาข้างต้น ตลอดจนผู้ที่ไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ซึ่งมีส่วนช่วยเหลือให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีและจะเป็นประโยชน์ต่อวงการแพทย์และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องต่อไป

คณะผู้วิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาค่าปกติของตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์การเดินและการทรงตัวในผู้สูงอายุ ได้ทำการวิเคราะห์การเดินในผู้สูงอายุสุขภาพดี อายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไปจำนวน 200 ราย (อายุ 71.07 ± 4.87 ปี, BMI 24.14 ± 3.17 kg/m²); หญิง 100 ราย (อายุ 70.44 ± 4.00 ปี, BMI 24.03 ± 3.27 kg/m²), ชาย 100 ราย (อายุ 72.27 ± 6.06 ปี, BMI 24.37 ± 2.99 kg/m²). ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศหญิงและเพศชายและข้างซ้ายและข้างขวาในทุกพารามิเตอร์ของข้อมูลพื้นฐาน และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศหญิงและเพศชาย ข้างขวาและข้างซ้ายในทุกพารามิเตอร์ของ spatial and temporal gait measurement วัดโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ (RS scan) ได้แก่ stride length, step length, step width, foot angle, cadence, step rate, stride time, step time and walking speed ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ จึงนำค่าทุกพารามิเตอร์ของทั้งสองเพศมาหาค่าเฉลี่ย ดังนี้ stride length 91.60 ± 6.23 cm, step length 49.18 ± 6.82 cm, step width 9.18 ± 3.04 cm, foot angle 13.39 ± 3.45 cm, cadence 112.05 ± 24.32 /min, walking speed 1.68 ± 0.25 m/sec และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศหญิงและเพศชายในทุกการทดสอบการทรงตัว ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ จึงนำค่าทุกพารามิเตอร์ของการทดสอบการทรงตัวทุกแบบของทั้งสองเพศมาหาค่าเฉลี่ยดังนี้ Timed single leg stance (ล้มตา) 22.89 ± 2.57 (18.9-29.9) Timed single leg stance (หลับตา) 10.03 ± 2.43 (9.8-11.9) Berg Balance Scale 50.79 ± 3.571 (45-55) Functional Reach Test 26.89 ± 1.55 (24-39.5) Timed Up & Go test; TUG 8.9 ± 2.22 (5.71-10.16) Tinetti's Performance-Oriented Mobility Assessment (POMA) $25.8 \pm .395$ (24-28) Dynamic Gait Index 20.59 ± 2.657 (19-24) ซึ่งค่าปกติที่ได้นี้จะนำไปใช้ในการดูแลรักษาฟื้นฟูผู้ป่วยสูงอายุได้ต่อไป

Abstract

Spatial and temporal gait measurement on Foot scan pressure gait system (RS scan) as the computerized gait analysis , significant at $p < 0.05$. Participant included 152 normal elderly (age 71.07 ± 4.87 yrs, BMI 24.14 ± 3.17 kg/m²); 100 women (age 70.44 ± 4.00 yrs, BMI 24.03 ± 3.27 kg/m²), 52 men (age 72.27 ± 6.06 yrs, BMI 24.37 ± 2.99 kg/m²). There were no statistically significant different in all spatial and temporal gait measurement; stride length, step length, step width ,foot angle, cadence, step rate, stride time, step time and walking speed between male and female, right side and left side, $p < 0.05$. The mean spatial and temporal gait measurement are as follows; stride length 91.60 ± 6.23 cm, step length 49.18 ± 6.82 cm, step width 9.18 ± 3.04 cm, foot angle 13.39 ± 3.45 cm, cadence 112.05 ± 24.32 /min, walking speed 1.68 ± 0.25 m/sec. There were no statistically significant different in all balance analysis between male and female, $p < 0.05$. The mean balance analysis are as follows; Timed single leg stance (open eye) 22.89 ± 2.57 (18.9-29.9) Timed single leg stance (closed eyes) 10.03 ± 2.43 (9.8-11.9) Berg Balance Scale 50.79 ± 3.571 (45-55) Functional Reach Test 26.89 ± 1.55 (24-39.5) Timed Up & Go test; TUG 8.9 ± 2.22 (5.71-10.16) Tinetti's Performance-Oriented Mobility Assessment (POMA) 25.8 ± 0.395 (24-28) Dynamic Gait Index 20.59 ± 2.657 (19-24). All data can further be used in the medical and rehabilitation management for elderly patients

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

GAIT ANALYSIS IN ELDERLY: COMPARISON BETWEEN COMPUTERIZED AND CONVENTIONAL ANALYSIS

Professor Areerat Suputtitada, M.D.¹, Associate Professor Sompol Saganrungrasirikul, M.D.²

¹ Department of Rehabilitation Medicine, ² Department of Physiology,
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

(Suputtitada A., Saganrungrasirikul S. Gait analysis in elderly: comparison between computerized and conventional analysis. J Neurol Sci 2009 ;285(Suppl1):S76: Proceeding in the 19th WORLD CONGRESS OF NEUROLOGY, Bangkok, Thailand during 24-30 October 2009)

INTRODUCTION

Spatial and temporal gait measurement are useful for follow up the treatments in various condition such as spasticity, dystonia, movement disorders, pain, musculoskeletal problems, etc. Since the computerized gait analysis machine are quite expensive that not available in most hospitals. The objective of this study was to comparison between computerized and conventional gait analysis.

PATIENTS/MATERIALS and METHODS

Spatial and temporal gait measurement on Foot scan pressure gait system (RS scan) as the computerized gait analysis and on paper with ink as the conventional gait analysis were compared with student paired t-test, significant at $p < 0.05$.

RESULTS

Participant included 152 normal elderly (age 71.07 ± 4.87 yrs); 100 women (age 70.44 ± 4.00 yrs, BMI 24.03 ± 3.27 kg/m²), 52 men (age 72.27 ± 6.06 yrs, BMI 24.37 ± 2.99 kg/m²). There were no statistically significant different in all spatial and temporal gait measurement; stride length, step length, step width, foot angle, cadence, step rate, stride time, step time and walking speed between computerized and conventional analysis.

DISCUSSION

In the clinical setting that would like to evaluate only spatial and temporal gait measurement, not included kinematics (limb motion assessed by the use of motion analysis system and markers across joints), electromyography and kinetic (forces exerted by body using in-ground force plate transducers), the conventional analysis is more cost effectiveness.

CONCLUSION

There were no statistically significant different in all spatial and temporal gait measurement between computerized and conventional analysis.

SUMMARY

Conventional analysis can be used in the community gait analysis or in the clinical setting that would like to evaluate only spatial and temporal gait measurement.

REFERENCES

1. Simoneau GG. Kinesiology of walking. In: Neumann DA., ed. Kinesiology of the musculoskeletal system. Foundation for physical Rehabilitation. St. Louis: Mosby, 2002: 523-69
2. Pease WS, Quesada PM. Kinematics and kinetics of gait. In: Braddom RL, ed. Physical medicine and rehabilitation. Philadelphia: WB Saunders, 1996: 83-103.
3. Lehmann JF, De Lateur BJ. Gait analysis: diagnosis and management. In: Kottke FJ, Lehmann JF. Krusen's Handbook of physical medicine and rehabilitation. 4th ed. Philadelphia: WB. Saunder, 1990: 108-25.
4. Nijders AH. Van de Warrenburg BP, Giladi N, Bloem BR. Neurological gait-disorders in elderly people: clinical approach and classification. Lancet Neurol 2007; 6: 63-74.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CONVENTIONAL GAIT ANALYSIS IN ELDERLY

Professor Areerat Suputtitada, M.D.¹, Associate Professor Sompol

Saguanrungsirikul, M.D.²

¹ Department of Rehabilitation Medicine, ² Department of Physiology,

Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

(Proceeding in 14th Annual Meeting of gait and Clinical movement Analysis Society 10-13 March 2009 at Hyatt Regency Hotel, Denver, Colorado, USA.)

INTRODUCTION

Spatial and temporal gait measurement are useful for follow up the treatments in various conditions such as spasticity, dystonia, movement disorders, pain, musculoskeletal problems, etc. Conventional analysis can be used as the cost-effective method in the community gait analysis or in the clinical setting that would like to evaluate only simple spatial and temporal gait measurement. Pre-and post-treatment gait analysis need to use the same method; either computerized or conventional analysis. Since the computerized gait analysis machines are quite expensive that not available in most hospitals. The objective of this study was to measure spatial and temporal descriptors by conventional gait analysis. The related factors of gait were also measured.

PATIENTS/MATERIALS and METHODS

Spatial and temporal gait measurement on paper with ink as the conventional gait analysis were measured. The related factors of gait were also measured. Both were report as descriptive data. Comparison between women and men were done with student unpaired t-test, significant at $p < 0.05$.

RESULTS

Participant included 152 normal elderly (age 71.07 ± 4.87 yrs); 100 women (age 70.44 ± 4.00 yrs, BMI 24.03 ± 3.27 kg/m²), 52 men (age 72.27 ± 6.06 yrs, BMI 24.37 ± 2.99 kg/m²). There were no statistically significant different in all spatial and temporal gait measurement; stride length, step length, step width, foot angle, cadence, step rate, stride time, step time and walking speed between women and men. The mean stride length was 72.05 ± 17.03 cm, step length was 36.08 ± 8.69 cm, step width was 9.93 ± 3.67 cm, foot angle was 8.41 ± 4.03 degree, cadence was 93.92 ± 26.65 step per minutes, and walking speed was 4.57 ± 1.54 metres per minute. Q-angle (stand) was 17.91 ± 4.02 degree, Q-angle (supine) was 17.44 ± 4.15 degree, leg length discrepancy was 0.14 ± 0.35 cm, popliteal angle was 26.58 ± 14.77 degree, knee varus was 11.2%, knee valgus was 84.9%, heel cord angle was 4.22 ± 1.75 degree.

DISCUSSION

In the clinical setting that would like to evaluate only spatial and temporal gait measurement, not included kinematics (limb motion assessed by the use of motion analysis system and markers across

joints), electromyography and kinetic (forces exerted by body using in-ground force plate transducers), the conventional analysis is cost effectiveness. The time used was only 10 minute in each case. Since the inconvenience of foot placement in the paper with ink that make sticky of both feet, this may interfere normal gait pattern. In some clinical setting still use this conventional method to analyse only simple spatial and temporal gait measurement. The normative data in elderly are not too much different to the computerized gait analysis machine. Pre-and post-treatment gait analysis need to use the same methods; either computerized or conventional analysis.

CONCLUSION

Conventional analysis can be used in the community gait analysis or in the clinical setting that would like to evaluate only spatial and temporal gait measurement. The normative data in elderly are not too much different to the computerized gait analysis. Pre-and post-treatment gait analysis need to use the same methods; either computerized or conventional analysis.

REFERENCES

1. Simoneau GG. Kinesiology of walking. In: Neumann DA., ed. Kinesiology of the musculoskeletal system. Foundation for physical Rehabilitation. St. Louis: Mosby, 2002: 523-69
2. Pease WS, Quesada PM. Kinematics and kinetics of gait. In: Braddom RL, ed. Physical medicine and rehabilitation. Philadelphia: WB Saunders, 1996: 83-103.
3. Lehmann JF, De Lateur BJ. Gait analysis: diagnosis and management. In: Kottke FJ, Lehmann JF. Krusen's Handbook of physical medicine and rehabilitation. 4 th. ed. Philadelphia: WB. Saunder, 1990: 108-25.
4. Nijders AH. Van de Warrenburg BP, Giladi N, Bloem BR. Neurological gait-disorders in elderly people: clinical approach and classification. Lancet Neurol 2007;6:63-74.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

| | หน้า |
|-----------------------------|------|
| กิตติกรรมประกาศ | ก |
| บทคัดย่อภาษาไทย | ข |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ค |
| สารบัญ | ช |
| สารบัญตาราง | ฉ |
| สารบัญรูปภาพ | ญ |
| 1. บทนำ | 1 |
| ทบทวนวรรณกรรม | 1 |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย | 16 |
| ขอบเขตของการวิจัย | 16 |
| คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย | 16 |
| กรอบความคิดของการวิจัย | 17 |
| 2. วิธีดำเนินการวิจัย | 18 |
| กลุ่มตัวอย่าง | 18 |
| ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล | 18 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล | 24 |
| ผลการวิจัย | 27 |
| 3. อภิปรายผล | 34 |
| 4. สรุปและข้อเสนอแนะ | 37 |
| เอกสารอ้างอิง | 38 |
| ภาคผนวก ก | 40 |
| ภาคผนวก ข | 45 |
| ภาคผนวก ค | 58 |
| ประวัตินักวิจัย | 67 |

สารบัญตาราง

| ตาราง | | หน้า |
|-------|--|------|
| 1 | แสดงค่าปกติของ walking speed, step rate and step length | 5 |
| 2 | Postural control | 7 |
| 3 | แสดงสาเหตุของการสูญเสียการทรงตัว | 9 |
| 4 | ปัจจัยเสี่ยงของการหกล้มในผู้สูงอายุ | 10 |
| 5 | แสดงค่าปกติของ Timed single leg stance เมื่อล้มตาและหลับตาในช่วงอายุต่างๆ | 12 |
| 6 | แผนการดำเนินงาน | 25 |
| 7 | เปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐาน ระหว่างเพศหญิงและเพศชาย | 27 |
| 8 | เปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานระหว่างชาวเขาและชาข้าย | 28 |
| 9 | ข้อมูลพื้นฐาน (200 ราย) | 28 |
| 10 | เปรียบเทียบ Spatial and temporal descriptors ระหว่างเพศชายและเพศหญิง | 29 |
| 11 | เปรียบเทียบ Spatial and temporal descriptors ระหว่างชาวเขาและชาข้าย | 29 |
| 12 | ข้อมูลวิเคราะห์การเดินแบบ Spatial and temporal descriptors (200 ราย) | 29 |
| 13 | เปรียบเทียบ Timed single leg stance, Functional Reach Test ,Timed Up & Go test และ Berg balance scaleระหว่างเพศชายและเพศหญิง | 30 |
| 14 | Tinetti's Performance-Oriented Mobility Assessment (POMA) | 31 |
| 15 | Dynamic Gait Index | 32 |
| 16 | ข้อมูลเกี่ยวกับการทรงตัว (200 ราย) | 32 |
| 17 | เปรียบเทียบการวิเคราะห์การเดินระหว่างการศึกษานี้กับการศึกษาในต่างประเทศ | 35 |
| 18 | เปรียบเทียบการวิเคราะห์การทรงตัวระหว่างการศึกษานี้กับการศึกษาในต่างประเทศ | 36 |

สารบัญรูป

| รูปที่ | | หน้า |
|--------|---|------|
| 1 | แสดงระยะต่างๆของวงจรการเดิน | 3 |
| 2 | แสดงระยะต่างๆของวงจรการเดิน โดยมีการแบ่งระยะที่แตกต่างกัน | 4 |
| 3 | แสดง dynamic equilibrium model of balance contro | 8 |
| 4 | แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบต่างๆและการควบคุมการทรงตัว | 8 |
| 5 | แสดงกลไกของการล้มและกระตุกหักจากการล้ม | 10 |
| 6 | แสดง Functional reach test | 14 |
| 7 | แสดง Timed up-and-go test | 14 |
| 8 | แสดงเครื่อง motion analysis | 15 |
| 9 | แสดงการใช้เครื่อง motion analysis ในการรักษาโดยเป็น real time biofeedback | 16 |
| 10 | กรอบแนวคิดการวิจัย | 17 |
| 11 | คณะนักวิจัยและอาสาสมัคร | 19 |
| 12 | คณะนักวิจัยและอาสาสมัคร | 19 |
| 13 | วงจรการเดิน | 20 |
| 14 | วิเคราะห์การเดินด้วยเครื่อง RS scan | 22 |
| 15 | วิเคราะห์ฝ่าเท้า | 22 |
| 16 | แสดงการวัด ความตึงของกล้ามเนื้อขาด้านหลัง (hamstring tightness) | 23 |
| 17 | แสดงการวัด Q-angle ความยาวขาทั้งสองข้าง (leg length discrepancy) | 23 |
| 18 | เดินขึ้นลงบันได | 24 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1 บทนำ (Introduction)

สำหรับผู้สูงอายุนั้นเป็นที่ทราบกันดีว่า ระบบการทำงานต่างๆของร่างกายเริ่มมีการเสื่อมลง¹ มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของระบบต่างๆของร่างกาย เช่น ระบบกล้ามเนื้อและกระดูกที่มีอัตราการผลิตและอ่อนแรงลง ข้อต่างๆยังเสื่อมคลอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อต่อที่ต้องรองรับน้ำหนักตัว ระบบประสาทของผู้สูงอายุเกี่ยวกับการสั่งงานของสมอง และการนำกระแสความรู้สึกที่ช้าลง เป็นเหตุให้เกิดการล้ม หรือเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย¹ ซึ่งมักส่งผลให้อุบัติการณ์ของการทุพพลภาพและเสียชีวิตในผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น การหกล้มอาจทำให้เกิดอาการบาดเจ็บเพียงเล็กน้อย เช่น เคล็ด ขัด ยอก จนถึงบาดเจ็บขนาดใหญ่ เช่น กระดูกสะโพกหัก กระดูกข้อมือหัก กระดูกสันหลังหัก นอกจากการหกล้มจะสร้างผลเสียต่อร่างกายแล้ว ยังส่งผลต่อสุขภาพจิตของผู้สูงอายุด้วย ความหวาดกลัวต่อการล้มทำให้ผู้สูงอายุเคลื่อนไหวน้อยลง ทำให้สุขภาพร่างกายอ่อนแอลง ตามมาด้วยโรคอื่น ๆ จากการขาดการออกกำลังกาย ยิ่งส่งผลให้ผู้สูงอายุมีความเสี่ยงต่อการล้มเพิ่มมากขึ้นอีก¹ การวิเคราะห์การเดินและการทรงตัวในผู้สูงอายุจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างเสริมสุขภาพของผู้สูงอายุ เพื่อให้ทราบขีดจำกัดของสมรรถภาพร่างกาย ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการให้คำแนะนำเรื่องการฟื้นฟูสมรรถภาพ การออกกำลังกาย และการดูแลรักษาผู้ป่วยสูงอายุที่มีปัญหาทางด้านระบบประสาท กระดูกข้อ และกล้ามเนื้อ ต่อไปในอนาคต เพื่อลดปัญหาการพึ่งพิงของผู้สูงอายุ และทำให้ผู้สูงอายุมีชีวิตยืนยาวอย่างมีคุณภาพต่อไป

การหกล้มเป็นภาวะที่พบบ่อยในผู้สูงอายุ พบมีปัจจัยเสี่ยงหลายอย่างที่ทำให้เกิดการหกล้มในผู้สูงอายุ การประเมินการทรงตัว ระดับของกิจกรรม การลดความกลัวการล้ม การควบคุมการเข้ายาในผู้สูงอายุ การออกกำลังกาย ล้วนมีส่วนช่วยลดความเสี่ยงในการล้มในผู้สูงอายุ การตรวจพบความบกพร่องของร่างกาย การลดลงของประสิทธิภาพการทำงาน ตั้งแต่ในระยะแรก จะสามารถวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายลดน้อยลง สมรรถภาพร่างกายถดถอย มีความเสี่ยงในการบาดเจ็บ การตรวจร่างกายทางระบบรับรู้ความรู้สึก ระบบประสาท กระดูกข้อและกล้ามเนื้อ ความสามารถในการทรงตัว วิเคราะห์การเดิน การเคลื่อนไหวของข้อ ล้วนมีความสำคัญในการประเมินความเสี่ยงในการหกล้ม และแก้ไขป้องกันการหกล้มในอนาคตได้ ปัจจุบันมีหลักฐานทางงานวิจัยและทางคลินิกชัดเจนแล้วว่าการตรวจคัดกรองโรค/ความเสี่ยงของการล้มในผู้สูงอายุ การออกกำลังกาย มีส่วนช่วยให้ผู้ป่วยเดินและเคลื่อนไหวดีขึ้น การทรงตัวดีขึ้น ลดความเสี่ยงในการล้ม ประกอบกิจวัตรประจำวันได้มากขึ้น ตลอดจนช่วยด้านจิตใจ ทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น

บททวนวรรณกรรม

การวิเคราะห์การเดินในทางคลินิกได้พัฒนาจนกระทั่งปัจจุบันได้ถูกนำมาใช้ในการตรวจรักษาผู้ป่วยเป็นประจำในโรงพยาบาลหลายแห่งทั่วโลก โดยใช้ร่วมกับการซักประวัติ ตรวจร่างกาย การตรวจพิเศษต่างๆเพื่อให้ได้ข้อมูลรายละเอียดในผู้ป่วยที่มีการเดินผิดปกติ การวิเคราะห์การเดินในทางคลินิกประกอบด้วย 5 ส่วน ได้แก่ การบันทึกวิดีโอ การวัดพารามิเตอร์ต่างๆของการเดิน การวิเคราะห์ทางด้าน kinetic kinematic และ คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ การวิเคราะห์การเดินด้วยคอมพิวเตอร์โดยรวมข้อมูลการวิเคราะห์ทางด้าน kinetic และ kinematic สามารถคำนวณโมเมนต์ของข้อ และกำลังใน 3 มิติ มุมของข้อ โมเมนต์ กำลัง และคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อมัดที่จำเพาะสามารถให้ข้อมูลด้านชีวกลศาสตร์ของการเดิน ข้อมูลเหล่านี้ช่วยในการตัดสินใจว่าจะรักษาผู้ป่วยอย่างไรดีที่สุด การเดินผิดปกติพบได้บ่อยและเป็นปัจจัยเสี่ยงของการล้มในผู้สูงอายุ ทำให้คุณภาพชีวิตถดถอยและเพิ่มความพิการทุพพลภาพ

การเดินเป็นความต้องการพื้นฐานที่ทุกคนต้องการเพื่อเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ต้องเดินในกิจวัตรประจำวัน การเดินที่มีประสิทธิภาพจะลดพลังงาน ลดการล้าและมีความปลอดภัยจากการล้มและการบาดเจ็บ การเดินผิดปกติพบ

ได้ในผู้ป่วยทางด้านระบบประสาท ระบบกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อ ระบบการทรงตัว และผู้ป่วยที่มีความผิดปกติทางจิต หากสามารถวิเคราะห์ได้ว่าผู้ป่วยเดินผิดปกติอย่างไร จะสามารถทราบถึงสาเหตุ และวางแผนการรักษาได้ต่อไป

การเดิน เป็นการทำให้จุดศูนย์กลางของร่างกายเคลื่อนไปข้างหน้า โดยลำตัวและคอจะตั้งตรง ขาข้างหนึ่งจะก้าวออกไปข้างหน้า ในขณะที่แขนข้างตรงข้ามแกว่งไปข้างหน้า จากนั้นจะสลับขาอีกข้างหนึ่ง พร้อมกับแขนที่ตรงข้ามกับขานั้นไปเรื่อยๆ โดยมีลักษณะที่สัมพันธ์กัน (coordinated manner) เช่นนี้ทางการแพทย์จะเรียกว่า reciprocal movement

วงจรการเดิน (gait cycle) ในขณะที่เดินอยู่นั้น มีแรงกระทำกับตัวซึ่งเกิดจากแรงถ่วงหรือน้ำหนักตัว และแรงอันเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อ จึงทำให้เกิดมีการเปลี่ยนแปลงของระดับไหล่กระดูกเชิงกราน และส่วนอื่นของร่างกาย ในขณะที่มีการเคลื่อนไหวหรือตลอดเวลาของการเดิน การเดินแต่ละก้าว มีช่วงวงจรที่เหมือนกัน ตั้งแต่การแตะส้นเท้าข้างหนึ่งลงบนพื้นจนถึงการแตะส้นเท้าลงบนพื้นอีกครั้งของขาข้างเดียวกัน ซึ่งประกอบด้วย stance phase และ swing phase ดังรูปที่ 1

1. Stance phase คือ ช่วงเวลาที่เท้าแตะพื้น ใช้เวลาประมาณร้อยละ 60 ของเวลาของการเดินจนครบวงจร จะแยกย่อยออกเป็นช่วง คือ

1.1 heel strike คือ ช่วงที่ส้นเท้าเริ่มแตะพื้น เป็นจุดเริ่มต้นของ stance phase คือ 0 %

1.2 foot flat คือ ช่วงที่เท้าเหยียบพื้นเต็มฝ่าเท้า คือ ช่วง 15 % แรกของการเดินจนครบวงจร

1.3 midstance เมื่อฝ่าเท้าเหยียบบนพื้นเต็มที่แล้วลำตัวจะเคลื่อนไปข้างหน้า โดยที่ฝ่าเท้ายังเหยียบพื้นสนิท จนกระทั่งแนวแกนตัวมาอยู่ในแนวตั้ง โดยที่น้ำหนักตัวตกลงบนกระดูกtalus ถือว่าเป็นระยะ midstance ในขณะที่เท้าอีกข้างหนึ่งจะก้าวไปข้างหน้า

1.4 heel off คือ ช่วงที่ส้นเท้ายกสูงขึ้นจากพื้น โดยลำตัวจะเคลื่อนต่อไปข้างหน้าเรื่อยๆเป็นช่วง 30 % แรก ของเวลาการเดินจนครบวงจร

1.5 toe off คือช่วงที่ปลายเท้ายกสูงขึ้นจากพื้น เป็นระยะสุดท้ายของ stance phase โดยลำตัวยังคงเคลื่อนต่อไปข้างหน้า เป็นช่วง 60% แรกของเวลาการเดินจนครบวงจร

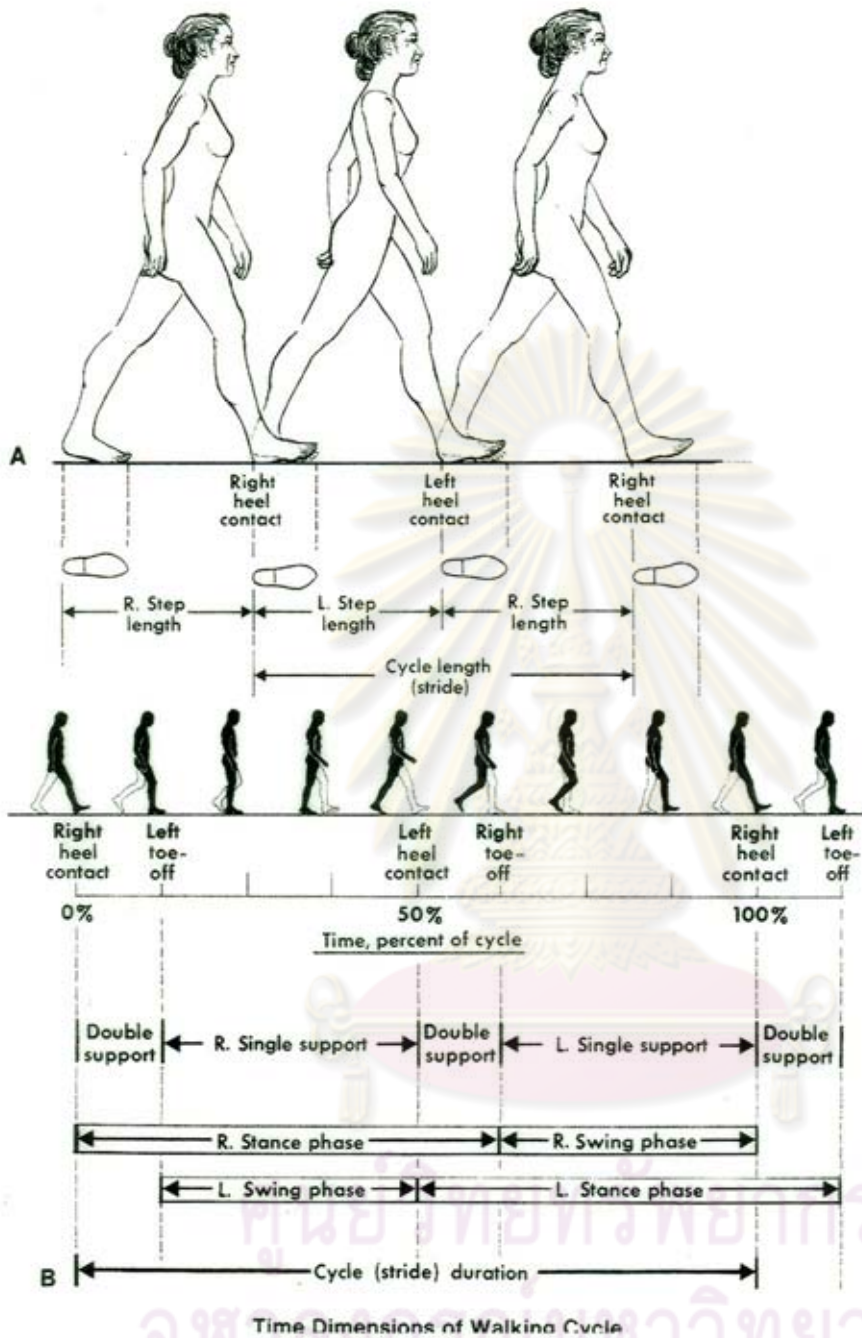
2. Swing phase คือ ช่วงที่เท้ายกขึ้นจากพื้น ใช้เวลาประมาณร้อยละ 40 ของเวลาการเดินจนครบวงจรจะแยกย่อยออกเป็นช่วงคือ

2.1 acceleration คือระยะที่ขาก้าวออกไปด้วยความเร่ง โดยขณะที่ลำตัวนำหน้าไปก่อน ขาซึ่งลอยอยู่ข้างหลัง ภายหลังจากยกขึ้นจากพื้นแล้ว จะมีการเพิ่มอัตราเร่งของขา และเท้าข้างนั้นออกไปข้างหน้าเพื่อให้ตามทันการเคลื่อนไหวของลำตัว

2.2 midswing คือ ช่วงที่เท้าลอยพ้นพื้นมากที่สุด โดยเป็นช่วงที่แกว่งขาทำให้เพิ่มความเร็วไปข้างหน้า ฝ่าเท้าจะถูยกให้สูงขึ้นจากพื้น ข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้าจะงอมา

2.3 deceleration คือระยะที่ลดอัตราเร่งของขา เพื่อเตรียมวางบนพื้น โดยช่วงนี้กล้ามเนื้อขาต้องทำงาน เพื่อลดอัตราเร่งของขาอันเป็นการควบคุมให้ส้นเท้าแตะพื้นได้นุ่มนวล

การศึกษาเรื่องวงจรการเดินนี้ให้ดูจากขาข้างเดียว เช่น ขาขวาเริ่มจาก heel strike จนกระทั่งขาขวามาอยู่ที่ heel strike อีกครั้งหนึ่ง เป็น 1 วงจร ส่วนขาตรงข้ามจะอยู่ใน phase ตรงข้ามกันเสมอแต่จะมีอยู่ระยะหนึ่งที่เท้าทั้ง 2 ข้าง รับน้ำหนักพร้อมกัน โดยสัมผัสพื้นทั้ง 2เท้า เรียก “ double support” คือ ช่วงที่ส้นเท้าของขาข้างหนึ่ง แตะพื้น คือ ช่วง heel strike และปลายเท้าของขาข้างหลัง แตะพื้น คืออยู่ในช่วง heel off ในเวลาเดียวกัน โดยปกติช่วง double support นี้จะใช้เวลานาน 20 % ของวงจรการเดิน โดย 10% แรกช่วง heel strike และ 10% หลังช่วง heel off

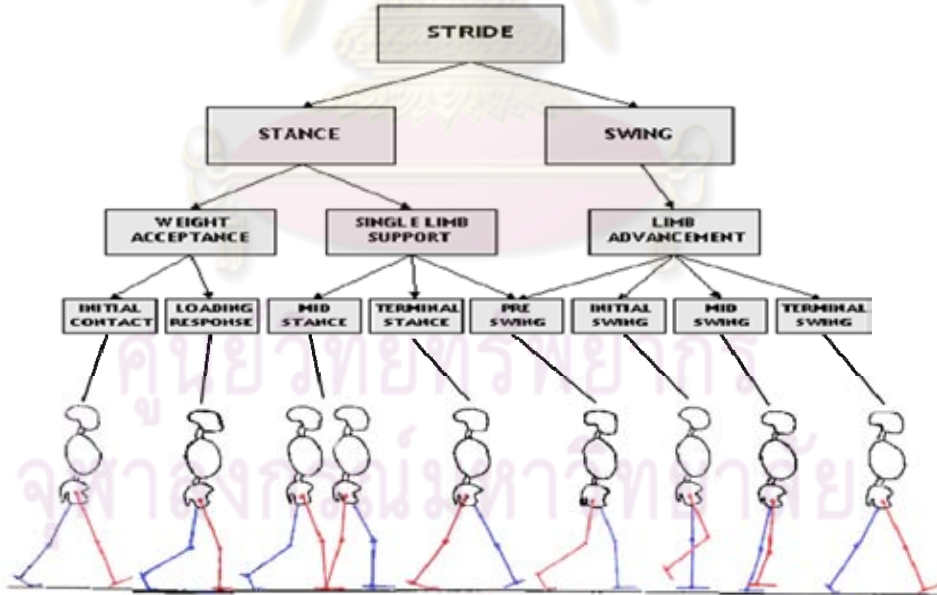


รูปที่ 1 แสดงระยะต่างๆของวงจรการเดิน

Stance phase เริ่มจากระยะของ weight acceptance หรือที่เรียกว่า loading เป็นระยะที่หยุดการก้าวขาจากระยะ deceleration ของ swing phase การหยุดนี้ต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพก โดยข้อเท้าจะ dorsiflexion องศาน้อยๆในระยะ heel strike จากนั้นจะ plantar flexion อย่างรวดเร็วโดยการควบคุมของ eccentric contraction (การทำงานของกล้ามเนื้อโดยยืดยาวออก) ของกล้ามเนื้อ tibialis anterior จนกระทั่งถึงระยะ foot flat พร้อมทั้งนี้ข้อเข่ามีการงอ โดย eccentric contraction ของกล้ามเนื้อ quadriceps ในระยะ loading response นี้ ซึ่งจุดศูนย์กลางของร่างกายจะอยู่ต่ำสุด

ข้อสะโพกจะงอ 40 องศาขณะ heel strike หลังจากนั้นจะเหยียดขณะที่ลำตัวเคลื่อนที่ไปข้างหน้า โมเมนต์ของการเคลื่อนลำตัวไปข้างหน้าถูกควบคุมโดย eccentric contraction ของ hip extensors ทั้งกล้ามเนื้อ gluteus maximus และ long hamstrings และมี internal rotation ของข้อสะโพก เมื่อเท้าอีกข้างพื้นพื้นเข้าสู่ swing phase ข้อสะโพกข้างนี้จะมี internal rotation ถ่าน้ำหนักตัวมาด้าน stance limb โดยกระดูกเชิงกรานจะเคลื่อนมาด้านข้างสุดทางด้าน stance limb จุดศูนย์กลางของร่างกายจะอยู่บนเท้าข้างนี้เพื่อให้เกิดสมดุลการทรงตัวขณะ single limb support ระยะเวลาจุดศูนย์กลางของร่างกายจะขึ้นสูง ในช่วงกลางของ single limb support ข้อเท้าจะถึงจุดที่มี dorsiflexion มากที่สุด ข้อเท้าจะเหยียดตรง กระดูกเชิงกรานจะ internal rotation มากที่สุด และข้อสะโพกเหยียดตรงมากที่สุดเพื่อเตรียมเท้าอีกข้างหนึ่งให้อยู่ในระยะ heel strike หลังจากนั้นส้นเท้าจะยกขึ้นจากพื้น จะมีการถ่าน้ำหนักไปที่เท้าส่วนหน้าและไปสู่เท้าอีกข้างหนึ่ง ข้อเท้าจะมี plantar flexion โดย concentric contraction ของกล้ามเนื้อ gastrocnemius, soleus, tibialis posterior พร้อมกับมีการงอข้อสะโพกโดยกล้ามเนื้อ iliacus, psoas และ tensor fascia lata ข้อสะโพกอีกข้างจะมี internal rotation ทำให้เกิด forward rotation ของกระดูกเชิงกรานข้างนี้ กล้ามเนื้อสะโพกเหล่านี้ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของส่วนขาไปข้างหน้า เมื่อนิ้วเท้ายกขึ้นจากพื้นจะเกิดแรงดันและดึงส่วนขาข้างนี้ไปข้างหน้าเข้าสู่ swing phase

ขณะเริ่ม swing phase ขาข้างนี้จะเข้าสู่ acceleration โดยมีการงอข้อสะโพก ข้อเข่า และข้อเท้ากระดกขึ้น โดยนิ้วเท้ายกขึ้นสูงน้อยกว่า 1 นิ้วเมื่ออยู่ในระยะ midswing การยกขึ้นน้อยนี้เพื่อสงวนพลังงานและเพื่อให้เกิดสมดุลร่างกายแม้เดินบนพื้นขรุขระ จะพบว่าหากเดินบนหิมะหรือบนโคลนจะมีการยกขาสูงแบบ steppage gait ซึ่งใช้พลังงานมาก ช่วงครึ่งหลังของ swing phase ขาข้างนี้จะเข้าสู่ระยะ deceleration โดยการเคลื่อนไปข้างหน้าช้าลงเพื่อเตรียม heel strike อีกครั้ง ข้อเท้ากระดกขึ้น ข้อเท้าเหยียดและข้อสะโพกงอ ร่วมกับ forward rotation ของกระดูกเชิงกรานและ external rotation ของข้อสะโพกทำให้ขาก้าวไปไต่ยาว กล้ามเนื้อ hip extensor จะหยุดการงอข้อสะโพกต่อไป กล้ามเนื้อ hamstring จะควบคุมการเหยียดเข้า ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงระยะต่างๆของวงจรการเดิน โดยมีการแบ่งระยะที่แตกต่างกัน

Spatial and temporal descriptors ¹⁻⁷

วงจรการเดิน ดังรูปที่ 1 เริ่มต้นเมื่อเท้าสัมผัสพื้น ปกติส่วนของเท้าที่สัมผัสพื้นก่อนคือส้นเท้า (heel) ดังนั้น 0% ของวงจรการเดิน เรียกระยะนี้ว่า heel contact หรือ heel strike 100% ของวงจรการเดินคือเวลาที่ heel strike ของเท้าข้างเดียวกัน

Stride มีความหมายเช่นเดียวกับวงจรการเดิน นั่นคือระยะเวลาที่ heel strike ของเท้าข้างหนึ่งจนกระทั่งถึงระยะเวลาที่มี heel strike ของเท้าข้างเดียวกัน ความยาวของระยะนี้เรียกว่า strike length

Step คือระยะเวลาที่ heel strike ของเท้าข้างหนึ่งจนกระทั่งถึงระยะเวลาที่มี heel strike ของเท้าอีกข้างหนึ่ง ความยาวระยะนี้เรียกว่า step length ส่วน step width หมายถึงระยะจากกึ่งกลางของเท้าข้างหนึ่งถึงกึ่งกลางของเท้าอีกข้างหนึ่ง ค่าปกติจะอยู่ระหว่าง 7-9 เซนติเมตร

Foot angle คือ มุมของแนวเท้าที่ทำมุมกับแนวทางเดินของการเคลื่อนที่ของร่างกาย ในคนปกติมุมนี้จะประมาณ 7 องศา

cadence คือ จำนวนก้าวเดิน (step) ในเวลา 1 นาที อาจเรียกว่า step rate

Stride time คือระยะเวลาของวงจรการเดิน

Step time คือระยะเวลาของก้าวเดิน 1 ก้าว อาจเป็นก้าวซ้าย หรือก้าวขวา ในการเดินที่สมมาตร step time คือ reciprocal of cadence

Spatial descriptors ของการเดิน ได้แก่ stride length, step length, step width, foot angle

Temporal descriptors ของการเดิน ได้แก่ cadence, stride time, step time

Walking speed เป็นผลรวมของ spatial และ temporal descriptors ซึ่งสามารถบอกระยะทางที่เดินได้ภายในระยะเวลาหนึ่ง หน่วยมักใช้เป็น เมตรต่อวินาที (m/s) หรือไมล์ต่อชั่วโมง (mph) ขึ้นกับอายุและความสูง น้ำหนักตัว เป็นตัววัดที่ดีในการบอกความสามารถของการเดิน

คนปกติ วงจรการเดิน (2 ก้าว) ใช้เวลามากกว่า 1 วินาทีเล็กน้อย และได้ระยะทางประมาณ 1.44 เมตร (4.5 ฟุต) เพศหญิงจะเดินช้ากว่า ก้าวสั้นกว่า cadence เร็วกว่า gait speed 1.37 m/s (3mph) step rate 1.87 steps/s (110 steps/min) step length 72 cm (28 inches) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าปกติของ walking speed, step rate and step length¹

| | Drill 1961 (New York) | Molen1973 (Amsterdam) | Finley and Cody 1970 (Philadelphia) | Average over gender and city |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|--|---------------------------------|
| Walking speed (m/s) | 1.46* | 1.39 (M) 1.27(F) | 1.37 (M) 1.24 (F) | 1.37 |
| Step rate(steps/s) | 1.9* | 1.79 (M) 1.88(F) | 1.84 (M) 1.94 (F) | 1.87 |
| Step length(m) | 0.76* | 0.77(M) 0.67(F) | 0.74 (M) 0.63 (F) | 0.72 |

มี 2 วิธีในการเพิ่ม walking speed ได้แก่ เพิ่ม stride or step length และเพิ่ม cadence ปกติแล้วสามารถใช้ทั้งสองวิธีจนกระทั่ง step length ยาวที่สุด การเพิ่ม speed สัมพันธ์กับการเพิ่ม cadence

การเปลี่ยนแปลงการเดินในผู้สูงอายุ^{1,8-11}

เมื่ออายุ 60 ปี พบว่า ร้อยละ 85 ของผู้สูงอายุยังมีท่าทางการเดินที่ปกติ แต่เมื่ออายุถึง 85 ปีพบว่ามีเพียงร้อยละ 18 ที่เดินด้วยท่าทางที่ปกติ ซึ่งมีผลทำให้ล้มได้ง่าย ผู้สูงอายุจึงกลัวที่จะเดิน ส่งผลให้เกิดภาวะถดถอยทางสมรรถภาพร่างกาย ทั้งด้านหัวใจ หลอดเลือด ปอดและการหายใจ ระบบประสาท เกิดภาวะสมองเสื่อมลงเรื่อยๆ โดยภาวะต่างๆเหล่านี้ก็เป็นสาเหตุทำให้ท่าทางการเดินผิดปกติด้วยเช่นกัน จึงเกิดเป็นวงจรของการถดถอยขึ้น

ในผู้สูงอายุจะมีการเปลี่ยนแปลงของการเดิน ที่สำคัญดังนี้

1. Gait velocity นั้นคือความเร็วในการเดิน จะคงที่จนกระทั่งอายุ 70 ปี หลังจากนั้นความเร็วในการเดินปกติจะลดลงร้อยละ 15 ความเร็วในการเดินเร็วที่สุดจะลดลงร้อยละ 20 เนื่องจากผู้สูงอายุจะก้าวได้สั้นลง
2. Cadence (จังหวะการเดิน) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุมากขึ้น แต่ละบุคคลจะมีท่าเดินของตนเองซึ่งขึ้นกับความยาวขา และโครงร่างของร่างกาย
3. Double stance หรือ double support เพิ่มขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น จากร้อยละ 18 ในคนหนุ่มสาวเป็นมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 26 ในวัยสูงอายุ ขณะ stance phase เป็นระยะที่จุดศูนย์กลางของร่างกายอยู่ระหว่างเท้าสองข้าง เป็นระยะที่ stable ที่สุด การเพิ่มขึ้นของ double stance เกิดเมื่อเดินบนพื้นขรุขระ ศูนย์เสียการทรงตัวหรือกลัวการล้ม ทำให้ระยะก้าวเดินสั้นลง
4. ตำแหน่งของลำตัว ผู้สูงอายุที่มีภาวะกระดูกบาง กระดูกพรุน จะมีหลังค่อม ส่วนวัยกลางคนจะมีการหมุนของกระดูกเชิงกรานมาด้านหน้า ทำให้กระดูกส่วนเอวแอ่น จากการเพิ่มขึ้นของไขมันหน้าท้อง กล้ามเนื้อหน้าท้องอ่อนแรง และกล้ามเนื้ออกสะโพกตึง นอกจากนี้ปลายนิ้วเท้าจะชี้ออกนอกจากการที่กระดูกสะโพกไม่หมุนเข้าในหรือจากการที่ต้องเพิ่มความสมดุลทางด้านข้าง
5. การเคลื่อนไหวของข้อ พบว่าข้อเท้ากระดูกงได้น้อยลงในระยะสุดท้ายของ stance phase โดยสามารถกระดูกงขึ้นได้เท่าเดิม กระดูกเชิงกรานเคลื่อนที่ได้น้อยลงในแนว frontal และ transverse ข้อเข่าเคลื่อนได้เท่าเดิม
6. ระยะก้าวเดินสั้นลง จากกล้ามเนื้ออ่อนแอ ทำให้ข้อเท้ากระดูกงได้น้อยลงในระยะสุดท้ายของ stance phase และยังทรงตัวได้ไม่ดีด้วย

มากกว่าหนึ่งในสามของผู้สูงอายุ อายุมากกว่า 65 ปีจะล้มในแต่ละปี เมื่อล้มแล้วพบว่า 20-30% จะมีปัญหาการบาดเจ็บหลายอย่าง เช่น กระดูกสะโพกหัก บาดเจ็บสมอง ทำให้เคลื่อนไหวลดลง ต้องพึ่งพา และเสียชีวิตก่อนวัยอันควร ความเสี่ยงในการล้มมากขึ้นในผู้สูงอายุที่อายุมาก มีโรคร่วม เช่นโรคหลอดเลือดสมอง พาร์กินสัน โรคข้อ ไขชาเทียม เป็นต้น การล้มทำให้ปวด ทูพลสภาพและกลัวการเดิน ไม่มั่นใจในการเคลื่อนไหวหรือประกอบกิจวัตรประจำวัน การล้มเป็นปัญหาที่มักคิดว่าเป็นธรรมดาในผู้สูงอายุซึ่งทำให้การป้องกันภาวะนี้ยังปฏิบัติไม่จริงจังนัก¹⁻³

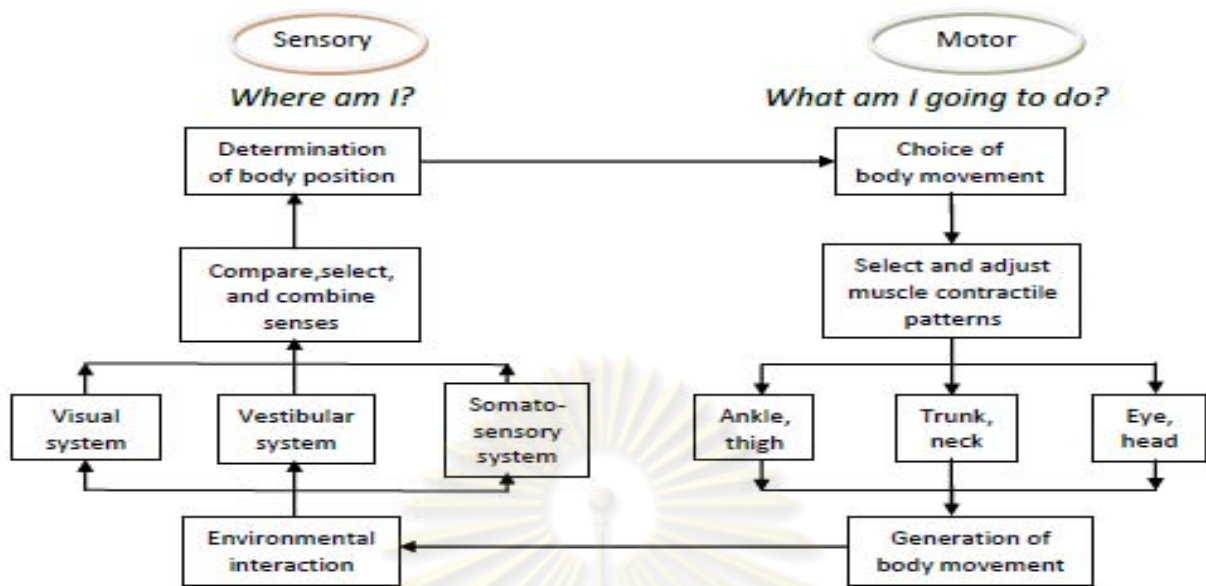
การทรงตัว (balance) หมายถึง ความสามารถในการทำให้จุดศูนย์กลางของร่างกาย (center of gravity) อยู่ภายใน base of support มีการใช้ระบบรับรู้สัมผัสและระบบสั่งการในการทำให้ทรงตัวอยู่ได้ในท่า upright ระหว่างการทำกิจกรรมต่างๆ บางครั้งเรียก postural control¹⁻³ ระบบการมองเห็น การรับรู้สัมผัส และการทรงตัวของหูชั้นในจะถ่ายทอดข้อมูลของท่วงท่าและการเคลื่อนไหวของร่างกายโดยเฉพาะการเคลื่อนไหวของศีรษะ สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ระบบประสาทและกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อ จะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวตอบสนองต่อระบบรับรู้สัมผัสของร่างกายและการเปลี่ยนท่วงท่าต่างๆ หากระบบใดที่กล่าวมานี้ผิดปกติ จะมีการปรับตัวโดยใช้ระบบที่เหลืออยู่ในการทรงตัว³ Postural control จะเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการเปลี่ยนกิจกรรม เช่น ความแตกต่างของแสงสว่าง ความมั่นคง พื้นผิวสัมผัสที่ยื่น เดิน และลักษณะของกิจกรรม เป็นต้น เพื่อที่จะมีการเคลื่อนไหวที่เป็นอิสระในภาวะแวดล้อมต่างๆ จำเป็นที่จะต้องมีการทำงานที่มีประสิทธิภาพของ static postural control, automatic or reactive postural responses, anticipatory postural responses และ volitional postural responses ดังตารางที่ 2 หากการทำงานของส่วนใดดังกล่าวดังกล่าวผิดปกติ จะมีความเสี่ยงในการล้ม

ตารางที่ 2 Postural control³

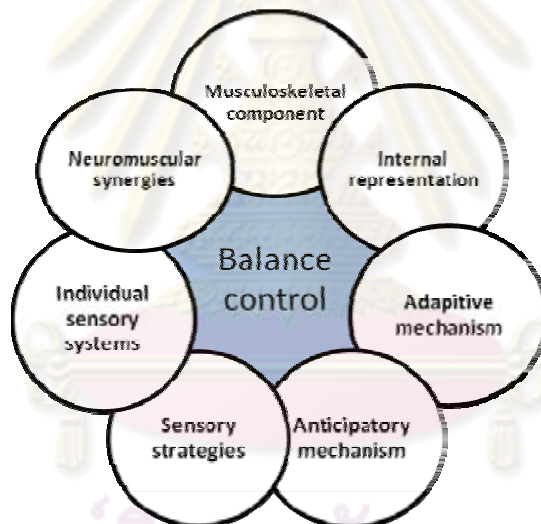
| | |
|--|--|
| Static postural control | <ul style="list-style-type: none">● Normal sway● Reflex reactions<ul style="list-style-type: none">■ Righting reaction■ Vestibulo-ocular reflex■ Vestibulo-spinal reflex |
| Automatic or reactive postural responses | <ul style="list-style-type: none">● เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองต่อตัวกระตุ้น● เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายในเวลาน้อยกว่า 250 มิลลิวินาที● องค์ประกอบ 4 อย่าง ได้แก่<ul style="list-style-type: none">■ Ankle strategy■ Hip strategy■ Suspensory strategy■ Stepping strategy |
| Anticipatory postural responses | <ul style="list-style-type: none">● เช่นเดียวกับ automatic or reactive pc responses แต่เกิดขึ้นก่อนที่จะมีตัวกระตุ้นจริงๆ● เป็นการจัดทำเพื่อที่กำจัดแรงที่มากระทำต่อร่างกาย● หากระบบนี้ทำงานดีทำให้ไม่ต้องใช้ reactive response |
| Volitional postural movements | <ul style="list-style-type: none">● ภายใต้อาการควบคุมอย่างมีสติ● มีการถ่ายน้ำหนักตัวไปมา● สามารถฝึกฝนได้ เช่น การเล่นเกมบนเสื่อโยคะ กีฬาต่างๆที่ใช้การทรงตัว |

สาเหตุของการสูญเสียการทรงตัว

ทฤษฎีปัจจุบันของ dynamic equilibrium model of balance control พบว่ามีความสัมพันธ์ของระบบรับรู้ความรู้สึก และระบบสั่งการ ต่อการเปลี่ยนแปลงของ central of gravity และ base of support ดังรูปที่ 4 ระบบรับรู้ความรู้สึกจะรับข้อมูล สภาพแวดล้อม ระบบประสาท กระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อจะมีการวางแผนและมีการเคลื่อนไหวตอบสนองต่อข้อมูลที่ได้รับความสัมพันธ์ทำให้เกิด static, adaptive, anticipatory, reactive control สำหรับการเคลื่อนไหวและการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม เนื่องจากความผิดปกติของระบบต่างๆเหล่านี้ส่งผลให้เกิดการล้ม การชักประวัติ ตรวจร่างกาย ผู้ป่วยจำเป็นต้องครอบคลุมทุกระบบดังกล่าว ดังรูปที่ 4 ปัจจัยภายในที่ทำให้เกิดปัญหาการทรงตัวและล้มสามารถจัดกลุ่มเป็น 5 กลุ่มดังตารางที่ 5



รูปที่ 3 แสดง dynamic equilibrium model of balance control³



รูปที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบต่างๆและการควบคุมการทรงตัว³

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 แสดงสาเหตุของการสูญเสียการทรงตัว³

| ระบบ | บริเวณ | บริเวณที่มีพยาธิสภาพ | ผลตามมา |
|---------------|----------|---|---|
| รับความรู้สึก | ส่วนปลาย | ระบบการมองเห็น ระบบการทรงตัวของหูชั้นใน ระบบรับรู้ความรู้สึกโดยเฉพาะส่วนขา | สูญเสียความสามารถในการรับรู้ลึกของท่วงท่าและการเคลื่อนไหวของศีรษะ ลำตัวสัมพันธ์กับสภาวะแวดล้อมทั้งแบบคงที่และแบบที่มีการเปลี่ยนแปลง |
| | ส่วนกลาง | สมองส่วน cortex ที่รวบรวมและแปลความหมายของข้อมูลความรู้สึกที่ได้รับ | สูญเสียความสามารถในการรวบรวมข้อมูลจากความรู้สึกที่ได้รับ การรับรู้สภาวะแวดล้อมทั้ง horizontal และ vertical perception of space |
| สั่งการ | ส่วนปลาย | กล้ามเนื้อ ข้อต่อ และหน่วยยนต์ (motor unit) | สูญเสียความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงท่วงท่า |
| | ส่วนกลาง | สมองส่วนที่ทำหน้าที่วางแผน ประสานงาน และควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย | สูญเสียความสามารถในการวางแผน ประสานงานและควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายภายใต้สภาวะแวดล้อมทั้งแบบคงที่และแบบที่มีการเปลี่ยนแปลง |
| รับรู้สติ | ส่วนกลาง | สมองส่วน cortex และ limbic ที่ทำหน้าที่ด้านความสนใจ สมาธิ การตอบสนองต่อสิ่งเร้าและการตัดสินใจ | สูญเสียความสามารถในการจดจำวิธีการที่ประสบความสำเร็จในการทรงตัวในอดีต การตัดสินใจเมื่อมีอันตราย |

ปัจจัยภายใน (Internal factors) ที่ทำให้เกิดการล้ม^{2,7}

จากระบบควบคุมการทรงตัวและสาเหตุของการสูญเสียการทรงตัวดังกล่าว พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของระบบต่างๆ ในผู้สูงอายุที่ทำให้เป็นปัจจัยเสี่ยงในการล้ม ดังนี้

- 1) กล้ามเนื้ออ่อนแรงในวัยชรา (Age-related sarcopenia)
- 2) มองเห็นไม่ชัด เช่น ต้อกระจก ต้อหิน การเสื่อมทางจลรับภาพ
- 3) ท่าเดินและการทรงตัวผิดปกติ เช่น โรคหลอดเลือดสมอง โรคของไขสันหลัง ผู้ป่วยที่มีความผิดปกติ/ความเสื่อมของสมองส่วนที่ควบคุมการทรงตัว ข้ออักเสบ ปลายประสาทอักเสบขา
- 4) โรคของระบบการไหลเวียนโลหิตและหัวใจ เช่น โรคความดันโลหิตสูง หน้ามืดเวียนศีรษะ หัวใจเต้นผิดจังหวะ
- 5) ความบกพร่องของสติปัญญาและการรับรู้ ภาวะสมองเสื่อม ซึมเศร้า วิตกกังวล
- 6) ภาวะบัสสาวะทำงานผิดปกติ เกิดบัสสาวะบ่อย/เล็ดราด ทำให้ผู้สูงอายุต้องเร่งรีบที่จะไปเข้าห้องน้ำ
- 7) การได้รับยาหลายชนิดพร้อมกัน (Polypharmacy) ทำให้เกิดผลข้างเคียง เช่น เวียนศีรษะ การทรงตัวไม่ดีทำให้ล้มได้ง่าย เช่น ยาลดความดัน ยานอนหลับระดับประสาท ยาลดปวด ยาคลายกล้ามเนื้อ

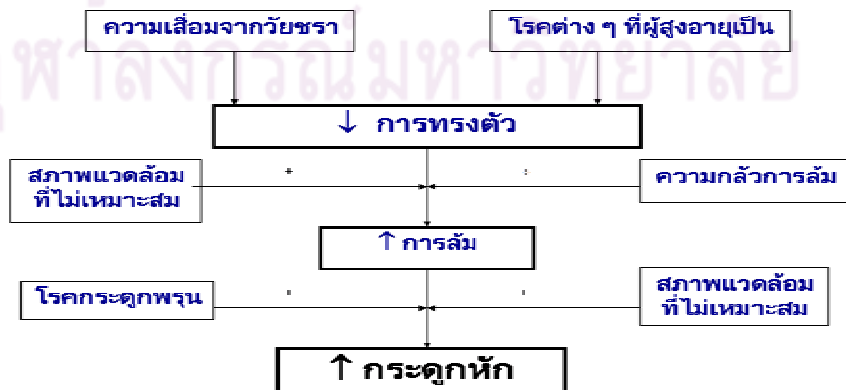
American Geriatrics Society, British Geriatrics Society และ American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention ได้สรุปปัจจัยเสี่ยงของการล้มเรียงตามลำดับจากปัจจัยเสี่ยงที่มีผลมากที่สุดไปหาน้อย⁸ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปัจจัยเสี่ยงของการหกล้มในผู้สูงอายุ^๖

| ปัจจัยเสี่ยง | จำนวนเท่าของความถี่เมื่อเทียบกับผู้ที่ไม่มีการหกล้ม |
|---|---|
| - กล้ามเนื้ออ่อนแรง | 4.4 (1.5 – 10.3) |
| - มีประวัติเคยล้มมาก่อน | 3.0 (1.7 – 7.0) |
| - การเดินผิดปกติ | 2.9 (1.3 – 5.6) |
| - มีปัญหาการทรงตัว | 2.9 (1.6 – 5.4) |
| - ต้องใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน | 2.6 (1.2 – 4.6) |
| - ตามัว | 2.5 (1.6 – 3.5) |
| - ช็อคอักเสบ | 2.4 (1.9 – 2.9) |
| - ความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันบกพร่อง | 2.3 (1.5 – 3.1) |
| - ซึมเศร้า | 2.2 (1.7 – 2.5) |
| - สถิติปัญหาบกพร่อง | 1.8 (1.0 – 2.3) |
| - อายุ > 80 ปี | 1.7 (1.1 – 2.5) |

กลไกของการล้มและกระดูกหักจากการล้ม^๘

พบว่าเมื่อล้มแล้วมีโอกาสเกิดกระดูกหักโดยพบที่ข้อมือในวัยกลางคนอายุ 40-60 ปี ที่กระดูกสันหลังในผู้สูงอายุอายุ 60 – 75 ปี ที่กระดูก femur ของข้อสะโพกในผู้สูงอายุอายุมากกว่า 75 ปีขึ้นไป ตำแหน่งที่พบกระดูกหักจากการล้มตามลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ บริเวณสะโพก (Hip) แขนท่อนปลาย (Distal radius) กระดูกเชิงกราน (Pelvis) กระดูกต้นแขน (Humeral neck) และซี่โครง (Rib) ผู้สูงอายุตอนต้นมักพบกระดูกหักที่แขนท่อนปลายมากกว่าผู้สูงอายุตอนปลายซึ่งพบกระดูกสะโพกหักมากกว่า เนื่องจากทิศทางการล้มต่างกัน ผู้สูงอายุตอนต้นยังมีความคล่องแคล่วในการเดินอยู่ ขณะเกิดการล้มมักล้มไปข้างหน้าประกอบกับมี Protective response ที่ดี จึงสามารถใช้มือยันพื้นได้ทัน ทำให้พบกระดูกหักที่แขนท่อนปลายบ่อยกว่า ผู้สูงอายุตอนปลายเดินช้าและมักใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน มักล้มไปข้างหลัง ประกอบกับมี Protective response ไม่ดี จึงไม่สามารถใช้มือยันพื้นได้ทัน สะโพกกระแทกพื้นทำให้พบกระดูกหักที่สะโพกบ่อยกว่า โดยมีกลไกของการล้มดังรูปที่ 6



รูปที่ 5 แสดงกลไกของการล้มและกระดูกหักจากการล้ม^๘

การตรวจประเมินการล้มในผู้สูงอายุ⁶⁻¹¹

ประกอบด้วย การซักประวัติปัจจัยเสี่ยง ประวัติการล้ม ตรวจร่างกาย ตรวจประเมินการทรงตัวและความเสี่ยงในการล้มด้วยวิธีพิเศษ การวิเคราะห์การเดินที่ผิดปกติ ดังกล่าวต่อไป

ซักประวัติปัจจัยเสี่ยง

- 1) ประวัติการล้ม (โดยเฉพาะในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา)
- 2) ปัญหาด้านการเดินและการทรงตัว
- 3) ประวัติอ่อนแรง/ชาแขนขา
- 4) มีอาการหน้ามืดวิงเวียน
- 5) การมองเห็น
- 6) โรคประจำตัว ที่เป็นสาเหตุของการล้ม ที่พบบ่อย ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง ความดันโลหิตต่ำเมื่อเปลี่ยนท่าทาง เสียการทรงตัวจากโรคของหูชั้นใน โรคหลอดเลือดสมอง โรคพาร์กินสัน โรคซึมเศร้า โรคข้ออักเสบ/ข้อเสื่อม โรคปลายประสาทเสื่อมจากเบาหวาน โรคต่อกระฉก
- 7) โรคกระดูกพรุน
- 8) ปัญหาด้านความคิดความจำ
- 9) อาการกลัวล้ม
- 10) ประวัติการใช้ยา ได้แก่ ยาที่ใช้เป็นประจำ (มีความเสี่ยงถ้าใช้ยามากกว่า 4 ชนิด) ประวัติใช้ยาที่สัมพันธ์กับการล้มสูง ได้แก่ ยานอนหลับ ยาต้านซึมเศร้า ยารักษาโรคจิตเภท ยาแก้ปวดและยารักษาหัวใจเต้นผิดจังหวะบางชนิด

ประวัติการล้ม (SPLATT)

S คือ Symptoms ตามอาการที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วยก่อนการล้ม เช่น หน้ามืด วิงเวียน ใจสั่น และอาการภายหลังจากการล้ม เช่น หมดสติ

P คือ Previous falls ตามประวัติการล้มในครั้งก่อน ๆ (โดยเฉพาะการล้มในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา) รวมทั้งความถี่และความรุนแรงของการล้ม

L คือ Location บริเวณหรือสถานที่ที่เกิดการล้ม รวมทั้งลักษณะสภาพแวดล้อม

A คือ Activity กิจกรรมที่ทำอยู่ขณะเกิดการล้ม เช่น เคลื่อนย้ายตัว เดิน

T คือ Time ช่วงเวลาที่ล้ม

T คือ Trauma อาการบาดเจ็บหลังจากล้ม เช่น ฟกช้ำ กระดูกหัก

การตรวจร่างกาย

- 1) การตรวจชีพจรและความดันโลหิต เพื่อหาสาเหตุและปัจจัยเสี่ยงของการล้ม
- 2) การตรวจร่างกายทั่วไปตามระบบอวัยวะ เพื่อค้นหาสาเหตุและปัจจัยเสี่ยงของการล้ม
- 3) การตรวจระบบประสาท ได้แก่ manual muscle testing, sensory testing, perception testing, cerebellar and coordination testing
- 4) การตรวจการทรงตัวและการเดิน ได้แก่ การวิเคราะห์การเดิน (Gait analysis) การตรวจการทรงตัวด้วยการต้านแรงผลักและการเอื้อมเหยิบของในท่านั่งและยืน การทดสอบการทรงตัวขณะให้ผู้ป่วยเคลื่อนย้ายตัว

การตรวจประเมินการทรงตัวและความเสี่ยงในการล้มด้วยวิธีพิเศษ

- 1) Timed single leg stance ¹¹
- 2) Berg balance scale ¹²⁻¹⁵
- 3) Tinetti's Performance-Oriented Mobility Assessment (POMA) ¹⁶
- 3) Functional reach test ¹⁷
- 4) Timed up-and-go test ¹⁸
- 5) Dynamic Gait Index ¹⁹⁻²¹

Timed single leg stance ¹¹

- เป็นการทดสอบที่ง่ายและประหยัดเวลา เหมาะสำหรับการตรวจเพื่อคัดกรองผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการล้ม
- ให้ผู้สูงอายุถอดรองเท้า ยืนตรงบนพื้นเรียบ ตามองตรง มือทั้ง 2 ข้างไขว้แตะไหล่ด้านตรงข้าม ลืมตา เริ่มจับเวลาเมื่อยกขาข้างหนึ่งขึ้น โดยข้อสะโพกเหยียดตรง ข้อเข่างอ 90 องศา หยุดการจับเวลาเมื่อยกขาข้างที่ยกแตะพื้น/แตะขาข้างตรงข้าม/มีการขยับเลื่อนของขาข้างที่ยืนอยู่/มือหลุดออกจากการแตะไหล่/แตะสิ่งแวดลอมเพื่อพยุงตัว
- ทำการทดสอบ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย ทำการทดสอบเช่นเดิมกับขาอีกข้าง
- ถ้ายืนได้นานน้อยกว่า 30 วินาที ถือว่ามีความเสี่ยงในการล้ม ค่าปกติเมื่อลืมตาและหลับตาดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงค่าปกติของ Timed single leg stance เมื่อลืมตาและหลับตาในช่วงอายุต่างๆ ¹¹

| Timed single leg stance (ลืมตา) | | Timed single leg stance (หลับตา) | |
|---------------------------------|-------------|----------------------------------|--------------------|
| อายุ 60 – 69 ปี | 27.0 วินาที | อายุ 20 – 49 ปี | 24.2 – 28.8 วินาที |
| อายุ 70 – 79 ปี | 17.2 วินาที | อายุ 50 – 59 ปี | 21.0 วินาที |
| อายุ 80 – 99 ปี | 8.5 วินาที | อายุ 60 – 69 ปี | 10.2 วินาที |
| | | อายุ 70 – 79 ปี | 4.3 วินาที |

Berg balance scale ¹²⁻¹⁵

- พัฒนารูปร่างขึ้นเพื่อประเมินความเสี่ยงในการล้มของผู้สูงอายุ โดยการทำให้ 14 กิจกรรมในขณะนั่งและยืน ได้แก่
 1. ดูกขึ้นยืน
 2. ยืนตรง
 3. นั่งตัวตรง
 4. นั่งลง
 5. เปลี่ยนเก้าอี้
 6. ยืนหลับตา
 7. ยืนตัวตรงเท้าชิด
 8. เอื้อมมือไปข้างหน้า
 9. ก้มเก็บของจากพื้นขณะที่ยืนอยู่
 10. หันไปมองข้างหลัง
 11. ก้มเก็บของจากพื้นในขณะที่ยืนอยู่ (จับเวลา)
 12. ก้าวเท้าแตะบนม้านั่งเตี้ยสลับกัน
 13. ยืนต่อเท้า (tandem stance)
 14. ยืนบนขาข้างเดียว

- แต่ละกิจกรรมจะมีการให้คะแนน 5 ระดับ ตั้งแต่ 0-4 คะแนน ขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำกิจกรรม หรือระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม
- คะแนนรวมสูงสุดมีค่าเท่ากับ 56 คะแนน
- < 45 คะแนน ถือว่ามีความผิดปกติในด้านการทรงตัว และมีความเสี่ยงต่อการล้มสูง
- Interrater and intrarater reliability =0.98 และ 0.99 ตามลำดับ
- การทดสอบนี้มีความไว (sensitivity) ในการทำนายค่าความเสี่ยงของการหกล้มสูงถึง 53 % เมื่อทำการทดสอบในคนปกติ
- มีความไวสูงถึง 92 % เมื่อทำการทดสอบในผู้ที่มีประวัติเคยหกล้มมาก่อนในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมา
- ใช้ในการศึกษาด้านการให้โปรแกรมการรักษาฟื้นฟูในผู้ป่วยที่มีปัญหาการทรงตัวและมีความเสี่ยงในการล้ม เช่น ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

8. ใช้เวลาทดสอบ 20 นาที มีการศึกษาพบว่าหากสามารถ ยืนต่อเท้า (tandem stance) ได้ด้วยคะแนน 4 และสามารถทำได้คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ใน 3 กิจกรรม ได้แก่ ก้าวเท้าแต่ละบนม้านั่งเตี้ยสลับกัน ยืนบนขาข้างเดียว ยืนหันไปมองข้างหลัง พบว่าคะแนนรวมจะมากกว่า 45 ซึ่งมีความเสี่ยงในการล้มต่ำ¹⁴

Tinetti's Performance-Oriented Mobility Assessment (POMA)¹⁶

- ประกอบด้วยกิจกรรมการทรงตัว 9 กิจกรรม การเดิน 7 กิจกรรม ได้แก่

การทรงตัว

การเดิน

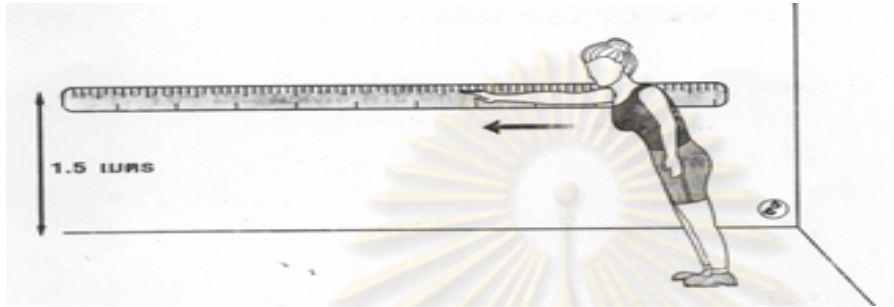
- | | |
|--|---|
| 1. สมดุลในการนั่ง | 1. การตัดสินใจของผู้สูงอายุเมื่อได้รับคำสั่งให้ออกเดิน |
| 2. ลุกขึ้นจากเก้าอี้ | 2. ระยะก้าวและความสูงเท้าที่ยกในขณะก้าวเดิน |
| 3. ความพยายามในการลุกขึ้นจากเก้าอี้ | แต่ละก้าว |
| 4. สมดุลในท่ายืนหลังจากลุกขึ้นจากเก้าอี้ | 3. ความสมมาตรในระยะก้าวในเท้าทั้งสองข้าง |
| 5. สมดุลในท่ายืน | 4. ความต่อเนื่องของการก้าวเท้าในแต่ละก้าว |
| 6. การทดสอบสมดุลในท่ายืน | 5. วิธีการเดิน |
| 7. ยืนหลับตา | 6. ลักษณะของร่างกายขณะเดิน (พิจารณาตั้งแต่ศีรษะจรดปลายเท้า) |
| 8. หมุนตัว 360 องศา | 7. ท่าเดินโดยพิจารณาจากความกว้างของเท้าทั้งสองขณะเดิน |
| 9. การนั่งลง | |

- ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 10-15 นาที
- ส่วนที่ 1 Balance Assessment มีคะแนนเต็มเท่ากับ 16 คะแนน
- ส่วนที่ 2 Gait Assessment มีคะแนนเต็ม 12 คะแนน
- แต่ละกิจกรรมมีคะแนน 3 ระดับ ตั้งแต่ 0-2 คะแนน
- 0 คะแนน มีความบกพร่องเกี่ยวกับการรักษาสมดุลในร่างกาย
- 2 คะแนน สามารถทำกิจกรรมนั้นๆ ได้ด้วยตนเองอย่างอิสระและมั่นคง
- ผลรวมคะแนนของทั้ง 2 ส่วนซึ่งมีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 28 คะแนน

- < 19 คะแนน มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดการหกล้ม
- 19-24 คะแนน มีความเสี่ยงต่อการหกล้มได้
- > 24 คะแนน ถือว่ามีความปลอดภัยในการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวัน
- ความไว 70% และความจำเพาะ 52%

Functional reach test¹⁷

- ยืนชิดกำแพง เอื้อมมือไปด้านหน้าให้ไกลที่สุด วัดระยะทางที่สามารถเอื้อมได้ ดังรูปที่ 7

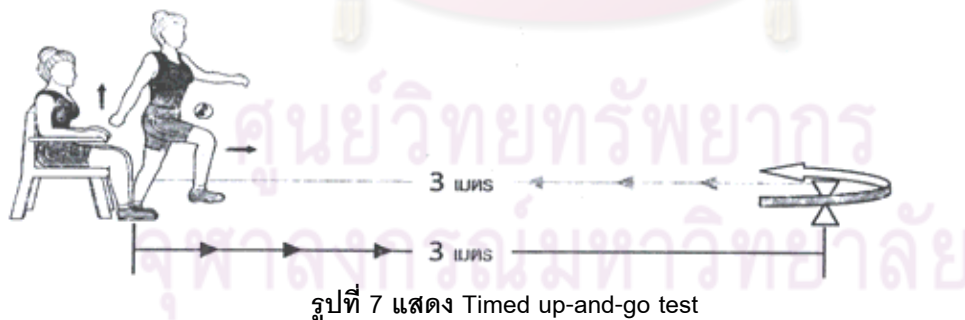


รูปที่ 6 แสดง Functional reach test

- ≥ 10 นิ้ว (25 ซม) มีความเสี่ยงต่อการหกล้มน้อย
- 6-10 นิ้ว (15-25 ซม) มีความเสี่ยงต่อการหกล้มมากกว่าปกติ 2 เท่า
- < 6 นิ้ว มีความเสี่ยงต่อการหกล้มมากกว่าปกติ 4 เท่า
- ความจำเพาะ 34% และความไว 76% แต่ Positive predictive value ต่ำ แค่ 33% พบว่าผู้สูงอายุที่เอื้อมได้น้อยกว่า 6 นิ้ว มีเพียงร้อยละ 46 เท่านั้นที่ล้มจริง

Timed up-and-go test¹⁸

- ประกอบด้วยกิจกรรมในชีวิตประจำวันหลายอย่างประกอบกัน
- จับเวลาตั้งแต่ให้ลุกขึ้นจากเก้าอี้ เดิน 3 เมตร (10 ฟุต) แล้วหมุนตัวกลับเดินกลับมาั่งเก้าอี้ ดังรูปที่ 8



รูปที่ 7 แสดง Timed up-and-go test

- < 10 วินาที ปลอดภัย สำหรับการเคลื่อนไหวร่างกายในชีวิตประจำวัน
- 11-20 วินาที ผิดปกติเล็กน้อยถึงปานกลาง
- > 20 วินาที มีความเสี่ยงในการหกล้มสูง
- Interrater and intrarrater reliability = 0.99
- ความไวและความจำเพาะสูง 87%

Dynamic Gait Index¹⁹⁻²¹

พัฒนาขึ้นเพื่อประเมินการเดินภายใต้สถานการณ์ต่างๆ ประกอบด้วย การเดิน 8 กิจกรรมที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้แก่

1. เดินบนพื้น
2. เปลี่ยนความเร็วในขณะที่เดิน
3. เดินหันศีรษะซ้ายขวา
4. เดินก้ม-เงยศีรษะ
5. เดินและหมุนตัวหันหลังกลับ
6. เดินข้ามวัตถุ
7. เดินอ้อมข้ามวัตถุ
8. เดินขึ้น-ลงบันได

- ใช้เวลา 15 นาที
- 4 ระดับ ตั้งแต่ 0-3 คะแนน
- คะแนนรวมสูงสุดเท่ากับ 24 คะแนน
- < 19 คะแนน จะมีความเสี่ยงต่อการหกล้มสูง
- > 22 คะแนน ปลอดภัยสำหรับการเคลื่อนไหวร่างกายในชีวิตประจำวัน
- พบ Interrater reliability และ test-retest reliability สูงมากถึง 0.96 และ 0.98 ตามลำดับ
- ความไวและความจำเพาะสูง 66.7% และ 61.5% ในการหาความเสี่ยงในการหกล้มในผู้สูงอายุที่เคยล้มในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมา

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาการวิเคราะห์การเดินและการเคลื่อนไหว และทดสอบการทรงตัวโดยใช้คอมพิวเตอร์ขึ้น นั่นคือ ชุดเครื่องมือวิเคราะห์การเดินและการเคลื่อนไหว โดยชุดเครื่องมือนี้จะสามารถวิเคราะห์ได้ทั้ง Kinetic , Kinematic , Spatial and Temporal parameter ของการเดินและการเคลื่อนไหวร่างกาย²² ดังรูปที่ 9



รูปที่ 8 แสดงเครื่อง motion analysis

ชุดเครื่องมือวิเคราะห์การเดินและการเคลื่อนไหวเป็นเครื่องมือที่ใช้ในทางการแพทย์ เพื่อตรวจประเมินการเดินว่าปกติหรือผิดปกติอย่างไรและตรวจประเมินการเคลื่อนไหว โดยสามารถวิเคราะห์เฉพาะส่วน เช่น แขน ขา คอ หลัง และส่วนต่างๆที่เคลื่อนไหวผิดปกติได้

นอกจากนี้สามารถนำมาใช้ในการรักษาโดยเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้ป่วยแบบทันที (real time biofeedback) ซึ่งทำให้ผู้ป่วยที่ฝึกเดินหรือฝึกการเคลื่อนไหวได้ปรับเปลี่ยนการเดินและการเคลื่อนไหวได้ทันที โดยต้องทำการฝึกระยะเวลาหนึ่ง จนกระทั่งผู้ป่วยกลับมาเดินหรือเคลื่อนไหวปกติหรือใกล้เคียงปกติที่สุด และสามารถนำมาใช้ประเมินผลการรักษา โดยเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กับก่อนการรักษา เพื่อวางโปรแกรมการรักษาฟื้นฟูต่อไป ดังรูปที่ 10



รูปที่ 9 แสดงการใช้เครื่อง motion analysis ในการรักษาโดยเป็น real time biofeedback

หากมาตรวจที่โรงพยาบาลได้สามารถใช้เครื่อง motion analysis ในการวิเคราะห์การเดินและการทรงตัวได้ละเอียดและแม่นยำมากขึ้น²⁰

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อศึกษาหาค่าปกติของตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์การเดินและการทรงตัวในผู้สูงอายุ

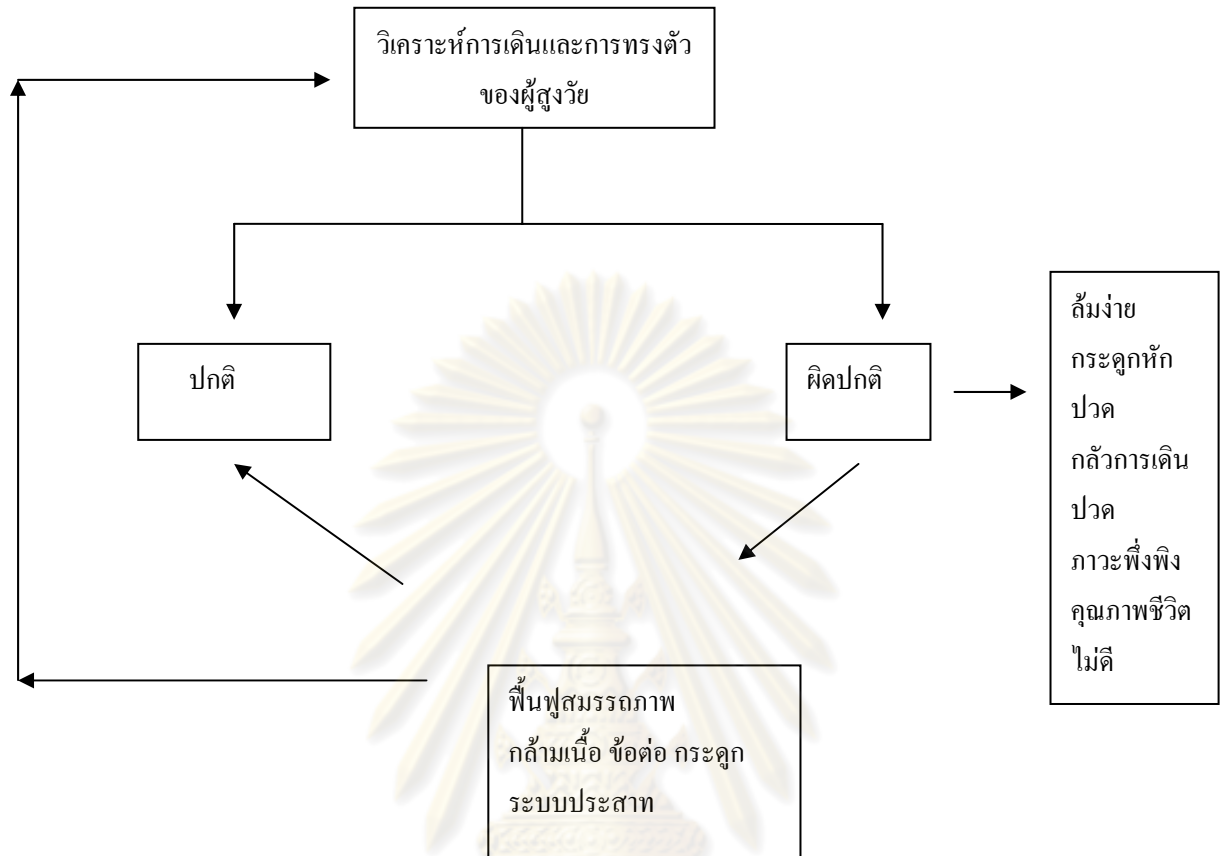
ขอบเขตของโครงการวิจัย

วิเคราะห์การเดินในผู้สูงอายุสุขภาพดี ที่มาออกกำลังกายนที่สวนสาธารณะ ชมรมผู้สูงอายุต่างๆ จำนวน 200 ราย โดยเป็นชาย 100 ราย หญิง 100 ราย

คำนิยามเชิงปฏิบัติการ

Elderly หมายถึง ผู้สูงอายุ ซึ่งมีอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป¹⁵

กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย



รูปที่ 10 กรอบแนวความคิดการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัยเชิงพรรณนาและวิเคราะห์ (Descriptive and analytic study)

กลุ่มตัวอย่าง ระเบียบวิธีการคัดเลือกตัวอย่างและขนาดตัวอย่าง

ประชากร (Target population) คือ ประชากรไทยที่มีอายุตั้งแต่ 65 ปี

ตัวอย่าง (Sample) คือ ประชากรไทยที่มีอายุ ตั้งแต่ 65 ปี และผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษา

เกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษา (Inclusion criteria)

1. ประชากรไทยที่มีอายุตั้งแต่ 65 ปี
2. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยลงนามในใบแสดงความยินยอมในการเข้าร่วมศึกษาวิจัย
3. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเป็นผู้ที่มีสุขภาพดี และไม่มีอาการบาดเจ็บใดๆขณะเริ่มเข้าร่วมงานวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกออกจากการศึกษา (Exclusion criteria)

1. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยอยู่ในสภาวะเจ็บป่วยหรือบาดเจ็บในปัจจุบัน
2. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยไม่สามารถเดินเป็นระยะทาง 10 เมตรได้

การกำหนดกลุ่มประชากร

โดยการคัดเลือกอาสาสมัครประชากรไทยที่มีอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป ซึ่งผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษา

การคำนวณขนาดตัวอย่าง

เนื่องจากยังไม่เคยมีการศึกษาถึงค่าปกติของตัวแปรในการเดินและการทรงตัวในผู้สูงอายุเลย จึงไม่สามารถนำงานวิจัยมาคำนวณขนาดตัวอย่างได้ เพื่อให้ได้ค่ามาตรฐานที่จะนำไปใช้ในการดูแลและฟื้นฟูผู้สูงอายุและวัยกลางคนในอนาคต คณะผู้วิจัยจะทำการศึกษาในผู้สูงอายุ 200 ราย (ชายและหญิงอย่างละ 100 ราย)

การเก็บข้อมูล การกำหนดพื้นที่ ระเบียบวิธีการเก็บข้อมูลและการเลือกพื้นที่

วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) และสมัครใจ

พื้นที่วิจัย

ผู้สูงอายุสุขภาพดี ที่มาออกกำลังกายที่สวนสาธารณะ ชมรมผู้สูงอายุต่างๆ



รูปที่ 11 และ 12 คณะนักวิจัยและอาสาสมัคร

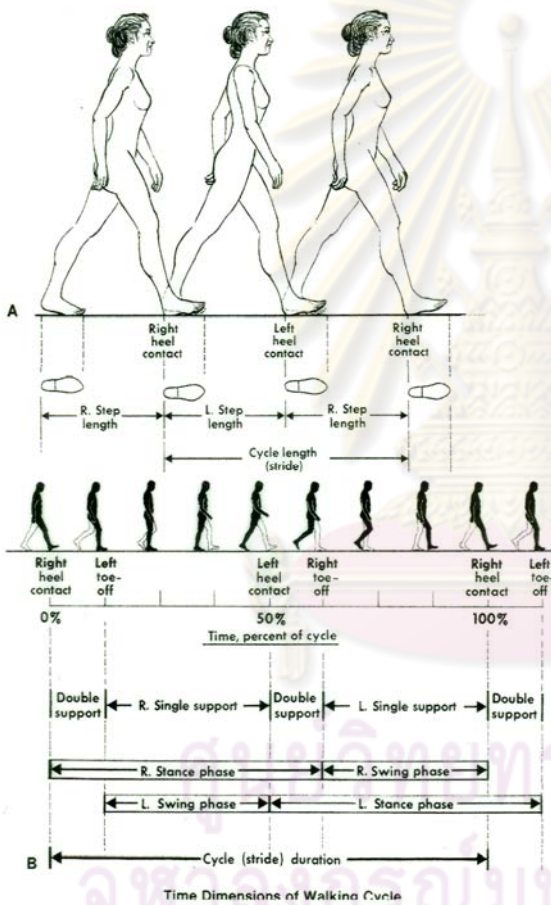
เครื่องมือที่ใช้ ระบุชนิดและเครื่องมือหรือวิธีการวัดผลพร้อมระบุวิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. แบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษาวิจัย แบ่งเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง Arch type Q-angle ความยาวขาทั้งสองข้าง (leg length discrepancy) heel cord angle, hamstring tightness, Limb alignment (knee valgus/varus)

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการเดิน ได้แก่

- Spatial descriptors ของการเดิน ได้แก่ stride length, step length, step width และ foot angle
- Temporal descriptors ของการเดิน ได้แก่ cadence, step rate, stride time, step time
- Walking speed เป็นผลรวมของ spatial และ temporal descriptors



1. Stride length คือ ความยาวที่ heel strike ของเท้าข้างหนึ่งจนกระทั่งถึงระยะเวลาที่มี heel strike ของเท้าข้างเดียวกัน
2. Step length คือความยาวที่ heel strike ของเท้าข้างหนึ่งจนกระทั่งถึงระยะเวลาที่มี heel strike ของเท้าอีกข้างหนึ่ง
3. Step width หมายถึงระยะจากกึ่งกลางของเท้าข้างหนึ่งถึงกึ่งกลางของเท้าอีกข้างหนึ่ง
4. Foot angle คือ มุมของแนวเท้าที่ทำมุมกับแนวทางเดินของการเคลื่อนที่ของร่างกาย
5. Cadence คือ จำนวนก้าวเดิน (step) ในเวลา 1 นาที อาจเรียกว่า step rate
6. Stride time คือระยะเวลาของวงจรการเดิน คือ ระยะเวลาที่ heel strike ของเท้าข้างหนึ่งจนกระทั่งถึงระยะเวลาที่มี heel strike ของเท้าข้างเดียวกัน
7. Step time คือระยะเวลาที่ heel strike ของเท้าข้างหนึ่งจนกระทั่งถึงระยะเวลาที่มี heel strike ของเท้าอีกข้างหนึ่ง นั่นคือระยะเวลาของก้าวเดิน 1 ก้าว อาจเป็นก้าวซ้าย หรือก้าวขวา
8. Walking speed คือ ระยะทางที่เดินได้ภายในระยะเวลาหนึ่ง หน่วยมักใช้เป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

รูปที่ 13 วงจรการเดิน

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทรงตัว ได้แก่

- แบบทดสอบการทรงตัวร่างกายด้วยวิธีของ Berg (Berg Balance Scale; BBS)
- แบบทดสอบการทรงตัวร่างกายด้วยวิธีของ Tinetti (Tinetti Gait and Balance)
- แบบทดสอบการทรงตัวร่างกายด้วยวิธีเอื้อมมือ (Functional Reach Test)
- แบบทดสอบการทรงตัวร่างกายด้วยการเดิน (Timed Up & Go test ; TUG)
- แบบทดสอบการทรงตัวร่างกายด้วยการเดิน (Dynamic gait index ; DGI)

2. เครื่อง RS scan เพื่อวัดข้อมูลการเดินในแง่ spatial และ temporal รวมทั้งแรงกดในฝ่าเท้า
3. เครื่องชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง
4. plastic full-circle goniometer สำหรับวัด Q-angle, heel cord angle, hamstring tightness, Limb alignment (knee valgus/varus)
5. สายวัด สำหรับวัด leg length discrepancy

การดำเนินการวิจัย ระบุขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แจกวัสดุประสงค์ ประโยชน์ และวิธีการดำเนินการให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทราบ
2. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยลงลายมือชื่อยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจัย
3. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยตอบแบบสอบถาม โดยใช้เวลาในการตอบแบบสอบถามเป็นเวลาประมาณ 5 นาที
4. ทำการวัดข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง ลักษณะของอุ้งเท้า (arch type) ของเท้า Q-angle ความยาวขาทั้งสองข้าง (leg length discrepancy) ความตึงของกล้ามเนื้อขาด้านหลัง (hamstring tightness), Limb alignment (knee valgus/varus), มุมหลังเท้า (heel cord angle) โดยใช้เวลาในการวัดข้อมูลเหล่านี้เป็นเวลาประมาณ 10 นาที

การตรวจลักษณะของอุ้งเท้า (arch type) ของเท้า

- ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยถอดรองเท้า ถุงเท้า และทำความสะอาดเท้า เช็ดเท้าให้แห้ง
- นำแท่นพิมพ์ใส่หมึกพิมพ์ (เป็นหมึกที่สามารถล้างออกได้โดยง่าย และไม่เป็นอันตรายต่อผู้เข้าร่วมการวิจัย) และนำกระดาษไขสำหรับพิมพ์เท้าไว้บนพื้นกระดานเรียบ
- ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยวางเท้าขาขวามือบนแท่นพิมพ์จนหมึกติดทั่วบริเวณฝ่าเท้า จากนั้นจึงนำมาพิมพ์บนกระดาษที่เตรียมไว้ โดยให้ยืนตัวตรง (normal upright position) เท้าแยกกันประมาณช่วงไหล่ ซึ่งให้ยืนกระจายน้ำหนักลงบนเท้า ทั้ง 2 ข้าง (ประมาณข้างละ 50% น้ำหนักตัว)
- รอสักพัก และนำเท้าของผู้เข้าร่วมออกจากกระดาษพิมพ์ ทำความสะอาดให้เรียบร้อย
- ทำเท้าอีกข้างหนึ่งด้วยวิธีการเดียวกัน
- เมื่อได้รูปพิมพ์เท้าของผู้เข้าร่วมการวิจัย นำมา scan เข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ และเข้าโปรแกรม image-pro plus หาพื้นรูปเท้า เพื่อคำนวณหา Arch index ต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 14 วิเคราะห์การเดินด้วยเครื่อง RS scan



รูปที่ 15 วิเคราะห์ฝ่าเท้า



รูปที่ 16 แสดงการวัด ความตึงของกล้ามเนื้อขาด้านหลัง (hamstring tightness)



รูปที่ 17 แสดงการวัด Q-angle ความยาวขาทั้งสองข้าง (leg length discrepancy)

5. บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเดิน ได้แก่

- Spatial descriptors ของการเดิน ได้แก่ stride length, step length, step width และ foot angle
- Temporal descriptors ของการเดิน ได้แก่ cadence, step rate, stride time, step time
- Walking speed เป็นผลรวมของ spatial และ temporal descriptors

6. บันทึกข้อมูลทดสอบการทรงตัว ได้แก่
- แบบทดสอบการทรงตัวร่างกายด้วยวิธีของ Berg (Berg Balance Scale; BBS)
 - แบบทดสอบการทรงตัวร่างกายด้วยวิธีของ Tinetti (Tinetti Gait and Balance)
 - แบบทดสอบการทรงตัวร่างกายด้วยวิธีเอื้อมมือ (Functional Reach Test)
 - แบบทดสอบการทรงตัวร่างกายด้วยการเดิน (Timed Up & Go test ; TUG)
 - แบบทดสอบการทรงตัวร่างกายด้วยการเดิน (Dynamic gait index ; DGI)



รูปที่ 18 เดินขึ้นลงบันได

7. รวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ
8. สรุปผลการศึกษา
9. เผยแพร่งานวิจัยแก่สาธารณชน

การวิเคราะห์ข้อมูล ระบุตัวแปรที่จะวัด สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสม

1. ข้อมูลพื้นฐาน (ใช้สถิติเชิงพรรณนา)
 - 1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ นำเสนอเป็น จำนวน (n) และเปอร์เซ็นต์ (%)
 - 1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ นำเสนอเป็น ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SD)
2. เปรียบเทียบระหว่างเพศชายและเพศหญิง ข้างขวาและข้างซ้าย ด้วย unpaired t-test และ paired t-test ทดสอบสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ข้อพิจารณาทางจริยธรรม (Ethical considerations)

- ผู้ที่เข้าร่วมงานวิจัยทุกคนจะได้รับคำชี้แจงเกี่ยวกับงานวิจัยครั้งนี้ก่อนลงนามยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย
- ผู้ที่เข้าร่วมงานวิจัยทุกคนมีสิทธิในการตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยได้โดยอิสระ และสามารถขอถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกเมื่อ ไม่ว่าเหตุผลใดๆก็ตาม
- ข้อมูลส่วนตัวของผู้ที่เข้าร่วมงานวิจัยทุกคนจะเป็นความลับ แต่ข้อมูลอาจถูกเปิดเผยต่อสาธารณะ เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ โดยไม่ระบุชื่อของผู้ที่เข้าร่วมงานวิจัย
- ผู้สูงอายุที่นำมาศึกษาเป็นผู้ที่มีสุขภาพดี

ข้อจำกัดในการวิจัย (Limitation)

- การศึกษาครั้งนี้จะต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้สูงอายุที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษา ข้อมูลที่ทำการเก็บมีจำนวนมาก ต้องอธิบายให้อาสาสมัครเข้าใจ และใช้เวลาในการเก็บข้อมูลทั้งหมดรวมถึงการทดสอบ นาน 30 นาทีต่อคน
- อาสาสมัครจำนวนหนึ่งไม่สามารถทดสอบได้ครบทุกการทดสอบ เนื่องจากใช้เวลานาน 30 นาที ต้องมีการพักระหว่างการทดสอบด้วย

อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการวิจัยและมาตรการในการแก้ไข (Obstacle and Strategies to solve the problem)

1. ต้องทำการซักถามละเอียด อาสาสมัครอาจเบื่อหน่าย และขาดแรงจูงใจ จำต้องอธิบายให้ทราบประโยชน์และมีคำตอบแทนแก่อาสาสมัคร
2. การเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น อาจไม่เก็บข้อมูลจากอาสาสมัครบางคนได้ครบถ้วน เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการทดสอบ ซึ่งต้องทำการสื่อสารและพยายามจูงใจให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยมาเข้าร่วมในงานวิจัยครั้งนี้ให้ได้อย่างต่อเนื่องมากที่สุด

ตารางที่ 5 แผนการดำเนินงาน

| งานที่ทำ | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | พย. | มค. | มีค. | พค. | กค. | สค. |
|--|---|-------|------|------|------|-----|-----|------|------|-----|-----|
| | | | | | ตค | ธค | กพ. | เมย. | มิย. | | |
| 1. ทบทวนวรรณกรรมและสรุปปัญหาการวิจัย | *** | | | | | | | | | | |
| 2. วางแผนการวิจัยและทดสอบเครื่องมือวัดผล | | *** | *** | *** | | | | | | | |
| 3. เริ่มทำการวิจัยและเก็บข้อมูล | | | | | *** | *** | *** | *** | *** | | |
| 4. วิเคราะห์ข้อมูล | | | | | | | | | | *** | *** |
| 5. เขียนรายงาน | | | | | | | | | | *** | *** |
| 6. นำเสนอผลงานวิจัย | ในงานประชุมวิชาการและตีพิมพ์ในวารสารต่างประเทศต่อไป | | | | | | | | | | |

ตารางที่ 6 สรุปกิจกรรมโครงการวิจัย

| กิจกรรมวิจัยที่ทำ |
|--|
| 1. เตรียมเอกสารที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ patient information sheet, consent form, case record form |
| 2. เดินทางไปยังพื้นที่เพื่อคัดเลือกผู้สูงอายุสุขภาพดีที่มาจากกำลังภายในที่สวนสาธารณะ ชมรมผู้สูงอายุต่างๆ |
| 3. ผู้สูงอายุที่เข้าเกณฑ์เดินทางมาที่โรงพยาบาลจุฬาเพื่อเข้าร่วมโครงการ |
| 4. แจกวัสดุประสงค์ ประโยชน์ และวิธีการดำเนินการให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทราบ และให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยลงลายมือชื่อยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจัย |
| 5. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยตอบแบบสอบถาม ใช้เวลาซักถามนาน 10 นาที |
| 6. ทำการวัดข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง ลักษณะของอุ้งเท้า (arch type) ของเท้า Q-angle ความยาวขาทั้งสองข้าง (leg length discrepancy) ความตึงของกล้ามเนื้อขาด้านหลัง (hamstring tightness), Limb alignment (knee valgus/varus), มุมหลังเท้า (heel cord angle) โดยใช้เวลาในการวัดข้อมูลเหล่านี้เป็นเวลาประมาณ 20 นาที |
| 7. บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเดิน ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> ▪ Spatial descriptors ของการเดิน ได้แก่ stride length, step length, step width และ foot angle ▪ Temporal descriptors ของการเดิน ได้แก่ cadence, step rate, stride time, step time ▪ Walking speed เป็นผลรวมของ spatial และ temporal descriptors บันทึกข้อมูลทดสอบการทรงตัว ได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> ▪ Berg Balance Scale; BBS ▪ Tinetti Gait and Balance ▪ Functional Reach Test ▪ Timed Up & Go test ; TUG ▪ Dynamic gait index ; DGI ใช้เวลาในการวัดข้อมูลเหล่านี้เป็นเวลาประมาณ 30-60 นาที |
| 8. วิเคราะห์ข้อมูล |
| 8.1 ใส่ข้อมูลลงใน SPSS |
| 8.2 ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และ วิเคราะห์ข้อมูล |
| 9. จัดทำรายงาน |
| 9.1 เขียนรายงานและทบทวนวรรณกรรมเพิ่มเติม |
| 9.2 วิเคราะห์ อภิปรายผล และ สรุปผล |
| 9.3 จัดทำรายงาน |

ผลการศึกษา

อาสาสมัครจำนวน 200 ราย (อายุ 71.07 ± 4.87 ปี); หญิง 100 ราย (อายุ 70.44 ± 4.00 ปี, BMI 24.03 ± 3.27 kg/m²), ชาย 100 ราย (อายุ 72.27 ± 6.06 ปี, BMI 24.37 ± 2.99 kg/m²). ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศหญิงและเพศชายและข้างซ้ายและข้างขวาในทุกพารามิเตอร์ของข้อมูลพื้นฐานดังตารางที่ 7 และ 8 จึงนำค่าทุกพารามิเตอร์ของทั้งสองเพศมาหาค่าเฉลี่ยได้ดังตารางที่ 9 และ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศหญิงและเพศชายข้างขวาและข้างซ้ายในทุกพารามิเตอร์ของ spatial and temporal gait measurement ได้แก่ stride length, step length, step width, foot angle, cadence, step rate, stride time, step time and walking speed ดังตารางที่ 10 และ 11 จึงนำค่าทุกพารามิเตอร์ของทั้งสองเพศมาหาค่าเฉลี่ยได้ดังตารางที่ 12 และ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศหญิงและเพศชายในทุกการทดสอบการทรงตัว ดังตารางที่ 13-15 จึงนำค่าทุกพารามิเตอร์ของการทดสอบการทรงตัวทุกแบบของทั้งสองเพศมาหาค่าเฉลี่ยได้ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐาน ระหว่างเพศหญิงและเพศชาย

| ตัวแปร | เพศหญิง (100 ราย) | | | | เพศชาย (100 ราย) | | | | p-value |
|----------------------------|-------------------|-----------|-----------|---------------------|------------------|-----------|-----------|---------------------|---------|
| | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | |
| Age | 65 | 81 | 70.44 | 4.003 | 65 | 94 | 72.27 | 6.065 | .085 |
| weight (kg) | 41.8 | 77.3 | 55.596 | 7.6642 | 43.8 | 90.8 | 65.887 | 10.0499 | .082 |
| height (m) | 1.39 | 1.62 | 1.5216 | .04926 | 1.53 | 1.80 | 1.6421 | .06153 | .064 |
| body mass index | 18.50 | 35.96 | 24.0264 | 3.26804 | 16.64 | 31.60 | 24.3735 | 2.99408 | .445 |
| Q-angle (stand) right | 10 | 30 | 19.29 | 3.647 | 6 | 23 | 15.27 | 3.361 | .448 |
| Q-angle (stand) left | 10 | 30 | 19.19 | 3.634 | 6 | 23 | 15.15 | 3.466 | .713 |
| Q-angle (supine) right | 11 | 28 | 18.85 | 3.669 | 6 | 24 | 14.73 | 3.465 | .449 |
| Q-angle (supine) left | 8 | 28 | 18.69 | 3.730 | 6 | 22 | 14.46 | 3.478 | .593 |
| True leg length (cm) right | 70.5 | 84.5 | 77.880 | 3.0692 | 76.0 | 96.0 | 83.442 | 3.7569 | .781 |
| True leg length (cm) left | 69.0 | 84.0 | 77.825 | 3.0446 | 76.0 | 96.0 | 83.394 | 3.7277 | .397 |
| Leg length discrepancy | 1 | 3 | 1.11 | .373 | 1 | 2 | 1.13 | .345 | .275 |
| Popiteal angle (right) | 0 | 54 | 21.92 | 14.026 | 10 | 56 | 35.15 | 11.046 | .336 |
| Popiteal angle (left) | 0 | 55 | 21.64 | 15.463 | 10 | 58 | 36.46 | 12.258 | .448 |
| knee varus (right) | 0 | 8 | 4.36 | 2.501 | 0 | 6 | 2.80 | 2.044 | .516 |
| knee varus (left) | 0 | 13 | 6.07 | 2.331 | 0 | 10 | 5.39 | 2.315 | .433 |
| knee valgus (right) | 0 | 7 | 4.42 | 1.975 | 0 | 8 | 3.10 | 2.726 | .858 |
| knee valgus (left) | 0 | 13 | 6.00 | 2.417 | 0 | 10 | 5.05 | 2.188 | .130 |
| Heel varus (right) | 2 | 10 | 4.45 | 1.793 | 2 | 8 | 3.72 | 1.487 | .291 |
| Heel varus (left) | 2 | 10 | 4.56 | 2.138 | 1 | 10 | 5.19 | 2.131 | .712 |
| Heel valgus (right) | 0 | 10 | 4.26 | 1.866 | 2 | 8 | 4.12 | 1.481 | .279 |
| Heel valgus (left) | 2 | 10 | 4.30 | 1.909 | 1 | 10 | 4.89 | 2.025 | .999 |

นัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ โดย Unpaired t-test

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานระหว่างขาขวาและขาซ้าย

| ตัวแปร | ขาขวา (200 ขา) | | | | ขาซ้าย (200 ขา) | | | | p-value |
|-----------------------------|----------------|-----------|-----------|---------------------|-----------------|-----------|-----------|---------------------|---------|
| | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | |
| Q-angle (stand) | 6 | 30 | 17.91 | 4.025 | 6 | 30 | 17.81 | 4.051 | .059 |
| Q-angle (supine) | 6 | 28 | 17.44 | 4.090 | 6 | 28 | 17.24 | 4.154 | .051 |
| Leg length discrepancy (cm) | 70.5 | 96.0 | 79.783 | 4.2370 | 69.0 | 96.0 | 79.730 | 4.2187 | .077 |
| Popliteal angle | 0 | 56 | 26.45 | 14.487 | 0 | 58 | 26.71 | 16.040 | .656 |
| knee varus | 0 | 8 | 3.62 | 2.376 | 0 | 8 | 3.82 | 2.383 | .678 |
| knee valgus | 0 | 13 | 5.84 | 2.339 | 0 | 13 | 5.68 | 2.378 | .059 |
| Heel varus | 2 | 10 | 4.23 | 1.728 | 0 | 10 | 4.22 | 1.750 | .645 |
| Heel valgus | 1 | 10 | 4.79 | 2.142 | 1 | 10 | 4.53 | 1.961 | .567 |

นัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ โดย Paired t-test

ตารางที่ 9 ข้อมูลพื้นฐาน (200 ราย)

| ตัวแปร | จำนวน | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
|----------------------|---------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
| Age | 200 ราย | 65 | 94 | 71.07 | 4.867 |
| weight (kg) | 200 ราย | 41.8 | 90.8 | 59.116 | 9.8293 |
| height (m) | 200 ราย | 1.39 | 1.80 | 1.5629 | .07847 |
| body mass index | 200 ราย | 16.64 | 35.96 | 24.1451 | 3.17132 |
| Q-angle (stand) | 400 ขา | 6 | 30 | 17.91 | 4.025 |
| Q-angle (supine) | 400 ขา | 6 | 28 | 17.44 | 4.090 |
| True Leg length (cm) | 400 ขา | 70.5 | 96.0 | 79.783 | 4.2370 |
| Popliteal angle | 400 ขา | 0 | 58 | 26.71 | 16.040 |
| Knee varus | 400 ขา | 0 | 13 | 4.73 | 2.339 |
| Knee valgus | 400 ขา | 0 | 13 | 4.71 | 2.378 |
| Heel varus | 400 ขา | 1 | 10 | 4.49 | 2.142 |
| Heel valgus | 400 ขา | 0 | 10 | 4.32 | 1.750 |

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบ Spatial and temporal descriptors ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

| ตัวแปร | เพศหญิง (100 ราย) | | | | เพศชาย (100 ราย) | | | | p-value |
|----------------------------|-------------------|-----------|-----------|---------------------|------------------|-----------|-----------|---------------------|---------|
| | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | |
| Stride length (right) (cm) | 85.1 | 106.2 | 89.383 | 15.4867 | 85.8 | 112.2 | 91.069 | 17.4261 | .424 |
| Stride length (left) (cm) | 84.4 | 118.3 | 89.352 | 16.2337 | 87.1 | 111.0 | 92.044 | 18.6138 | .081 |
| Stride length mean(cm) | 84.5 | 114.30 | 69.7120 | 16.25967 | 86.45 | 111.15 | 90.5567 | 17.73167 | .320 |
| Step length (right) (cm) | 47.6 | 67.5 | 49.052 | 8.5422 | 45.2 | 69.9 | 49.338 | 10.6030 | .069 |
| Step length (left) (cm) | 47.4 | 70.8 | 49.583 | 8.7951 | 48.5 | 69.0 | 49.687 | 8.7365 | .219 |
| Step length mean(cm) | 47.5 | 69.15 | 49.175 | 8.25551 | 47.8 | 69.10 | 49.525 | 9.08595 | .790 |
| Step width (right) (cm) | 7.9 | 11.9 | 9.069 | 3.5059 | 7.8 | 11.4 | 9.596 | 3.4135 | .932 |
| Step width (left) (cm) | 7.40 | 11.00 | 8.4660 | 3.46825 | 7.9 | 11.2 | 11.392 | 3.75516 | .859 |
| Step width mean(cm) | 7.15 | 11.95 | 8.7675 | 3.32609 | 7.50 | 11.55 | 11.4577 | 3.36823 | .765 |
| foot angle (right) (cm) | 10.00 | 20.00 | 13.5000 | 4.31289 | 10.00 | 24.00 | 13.6000 | 5.95345 | .098 |
| foot angle (left) (cm) | 10.00 | 18.00 | 13.9800 | 4.33562 | 10.00 | 21.00 | 13.8942 | 4.82674 | .089 |
| Cadence (step/min) (cm) | 105.56 | 115.67 | 110.05 | 24.32 | 109.78 | 116.78 | 113.55 | 24.02 | .091 |
| Walking speed(cm) | 1.52 | 1.79 | 1.58 | 0.25 | 1.76 | 1.89 | 1.78 | 0.67 | .089 |

นัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ โดย Unpaired t-test

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบ Spatial and temporal descriptors ระหว่างชาวมุสลิมและชาวฮินดู

| ตัวแปร | ชาวมุสลิม (200 ชา) | | | | ชาวฮินดู (200 ชา) | | | | p-value |
|-------------------|--------------------|-----------|-----------|---------------------|-------------------|-----------|-----------|---------------------|---------|
| | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | |
| Stride length(cm) | 85.1 | 102.2 | 101.685 | 16.4348 | 87.1 | 108.3 | 71.984 | 17.4128 | .790 |
| Step length(cm) | 45.2 | 67.5 | 49.176 | 9.3946 | 47.4 | 70.8 | 48.987 | 8.9616 | .932 |
| Step width(cm) | 7.9 | 11.4 | 9.934 | 3.6662 | 7.40 | 11.20 | 9.4421 | 3.80703 | .859 |
| foot angle | 10.00 | 20.00 | 13.5342 | 4.91616 | 10.00 | 21.00 | 13.2928 | 4.51467 | .765 |

นัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ โดย Paired t-test

ตารางที่ 12 ข้อมูลวิเคราะห์การเดินแบบ Spatial and temporal descriptors (200 ราย)

| ตัวแปร | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
| Stride length(cm) | 84.5 | 114.30 | 91.60 | 6.23 |
| Step length(cm) | 45.2 | 70.8 | 49.18 | 6.82 |
| Step width(cm) | 7.8 | 11.9 | 9.18 | 3.04 |
| Foot angle | 10.0 | 24.0 | 13.39 | 3.45 |
| Cadence | 105.56 | 116.78 | 112.05 | 24.32 |
| Walking speed | 1.52 | 1.89 | 1.68 | 0.25 |

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบ Timed single leg stance, Functional Reach Test ,Timed Up & Go test และ Berg balance scale ระหว่างเพศชายและเพศหญิง

| ตัวแปร | เพศหญิง (100 ราย) | | | | เพศชาย (100 ราย) | | | | p-value |
|----------------------------------|-------------------|-----------|-----------|---------------------|------------------|-----------|-----------|---------------------|---------|
| | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | |
| Timed single leg stance (ลิ้มตา) | 18.9 | 28.9 | 24.89 | 2.57 | 19.9 | 29.6 | 20.98 | 2.56 | .559 |
| Timed single leg stance(หลับตา) | 9.8 | 11.2 | 10.03 | 2.43 | 9.9 | 11.9 | 10.45 | 2.13 | .254 |
| Functional Reach Test | 24.09 | 39.5 | 26.91 | 1.5594 | 24.0 | 36.0 | 26.86 | 1.0739 | .086 |
| Timed Up & Go test; TUG | 5.71 | 10.16 | 9.012 | 2.19662 | 6.07 | 9.6 | 8.804 | 2.42669 | .559 |
| Berg balance scale | 45 | 55 | 50.94 | 3.437 | 45 | 55 | 50.50 | 3.832 | .254 |
| ลุกขึ้นยืน | 4 | 4 | 4.00 | .000 | 4 | 4 | 4.00 | .000 | 1.00 |
| ยืนตรง | 4 | 4 | 4.00 | .000 | 4 | 4 | 4.00 | .000 | 1.00 |
| นั่งตัวตรง | 4 | 4 | 4.00 | .000 | 4 | 4 | 4.00 | .000 | 1.00 |
| นั่งลง | 3 | 4 | 3.96 | .197 | 3 | 4 | 3.96 | .194 | .086 |
| เปลี่ยนเก้าอี้ | 3 | 4 | 3.90 | .302 | 3 | 4 | 3.77 | .469 | .559 |
| ยืนหลับตา | 3 | 4 | 3.98 | .141 | 3 | 4 | 4.00 | .000 | .254 |
| ยืนตัวตรงเท้าชิด | 3 | 4 | 3.90 | .414 | 3 | 4 | 3.87 | .561 | .122 |
| เอื้อมมือไปข้างหน้า | 3 | 4 | 3.63 | .525 | 3 | 4 | 3.69 | .506 | .912 |
| ก้มเก็บของจากพื้นขณะที่ยืนอยู่ | 3 | 4 | 3.80 | .532 | 3 | 4 | 3.73 | .744 | .079 |
| ก้าวเท้าแตะบนม้านั่งเตี้ยสลับกัน | 3 | 4 | 3.92 | .861 | 3 | 4 | 3.92 | .904 | .152 |
| ยืนต่อเท้า (tandem stance) | 3 | 4 | 3.79 | .671 | 3 | 4 | 3.71 | .723 | .086 |
| ยืนบนขาข้างเดียว | 3 | 4 | 3.90 | .595 | 3 | 4 | 3.96 | .277 | .559 |
| หันไปมองข้างหลัง | 3 | 4 | 3.20 | .841 | 3 | 4 | 3.28 | .505 | .254 |
| ก้มเก็บของจากพื้นในขณะที่ยืนอยู่ | 3 | 4 | 3.08 | 1.143 | 3 | 4 | 3.28 | 1.260 | .122 |

นัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ โดย Unpaired t-test

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 Tinetti's Performance-Oriented Mobility Assessment (POMA)

| ตัวแปร | เพศหญิง (100 ราย) | | | | เพศชาย (100 ราย) | | | | p-value |
|---|-------------------|-----------|-----------|---------------------|------------------|-----------|-----------|---------------------|---------|
| | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | |
| การทรงตัว | | | | | | | | | |
| สมดุลในการนั่ง | 2 | 2 | 2 | .000 | 2 | 2 | 2 | .000 | .254 |
| ลุกขึ้นจากเก้าอี้ | 2 | 2 | 2 | .000 | 2 | 2 | 2 | .000 | .122 |
| ความพยายามในการลุกขึ้นจากเก้าอี้ | 2 | 2 | 2 | .000 | 2 | 2 | 2 | .000 | .912 |
| สมดุลในทำยืนหลังจากลุกขึ้นจากเก้าอี้ | 2 | 2 | 2 | .000 | 2 | 2 | 2 | .000 | .079 |
| สมดุลในทำยืน | 2 | 2 | 2 | .000 | 2 | 2 | 2 | .000 | .152 |
| การทดสอบสมดุลในทำยืน | 1 | 2 | 1.78 | .440 | 1 | 2 | 1.71 | .457 | .254 |
| ยืนหลับตา | 1 | 2 | 1.40 | .492 | 1 | 2 | 1.77 | .425 | .068 |
| หมุนตัว 360 องศา | 1 | 2 | 1.18 | .833 | 1 | 2 | .48 | .610 | .521 |
| การนั่งลง | 2 | 2 | 2 | .000 | 2 | 2 | 2 | .000 | .100 |
| การเดิน | | | | | | | | | |
| การตัดสินใจของผู้สูงอายุเมื่อได้รับคำสั่งให้ออกเดิน | 2 | 2 | 2 | .000 | 2 | 2 | 2 | .000 | .100 |
| ระยะก้าวและความสูงเท้าที่ยกในขณะก้าวเดินแต่ละก้าว | 2 | 2 | 2 | .000 | 2 | 2 | 2 | .000 | .086 |
| ความสมมาตรในระยะก้าวในเท้าทั้งสองข้าง | 1 | 2 | 1.87 | .338 | 1 | 2 | 1.98 | .139 | .559 |
| ความต่อเนื่องของการก้าวเท้าในแต่ละก้าว | 1 | 2 | 1.87 | .395 | 1 | 2 | 1.94 | .235 | .254 |
| วิธีการเดิน | 1 | 2 | 1.87 | .338 | 1 | 2 | 1.79 | .412 | .122 |
| ลักษณะของร่างกายขณะเดิน (พิจารณาตั้งแต่ศีรษะจรดปลายเท้า) | 1 | 2 | 1.84 | .395 | 1 | 2 | 1.77 | .509 | .912 |
| ท่าเดินโดยพิจารณาจากความกว้างของเท้าทั้งสองขณะเดิน | 1 | 2 | 1.77 | .338 | 1 | 2 | 1.96 | .194 | .079 |
| คะแนนรวม | 24 | 28 | 25.78 | .395 | 24 | 28 | 25.06 | .371 | .152 |

นัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ โดย Unpaired t-test

ศูนย์แพทย์พยาบาล
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 Dynamic Gait Index

| ตัวแปร | เพศหญิง (100 ราย) | | | | เพศชาย (100 ราย) | | | | p-value |
|---------------------------|-------------------|-----------|--------------|---------------------|------------------|-----------|--------------|---------------------|-------------|
| | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | |
| เดินบนพื้น | 3 | 3 | 3 | .000 | 3 | 3 | 3 | .000 | 1.00 |
| เปลี่ยนความเร็วในขณะเดิน | 3 | 3 | 3 | .000 | 3 | 3 | 3 | .000 | 1.00 |
| เดินหันศีรษะซ้ายขวา | 2 | 3 | 2.14 | .865 | 2 | 3 | 2.83 | 1.004 | .152 |
| เดินก้ม-เงยศีรษะ | 2 | 3 | 2.47 | .594 | 2 | 3 | 2.81 | .595 | .254 |
| เดินและหมุนตัวหันหลังกลับ | 2 | 3 | 2.76 | .474 | 2 | 3 | 2.63 | .658 | .068 |
| เดินข้ามวัตถุ | 2 | 3 | 2.35 | .557 | 2 | 3 | 2.90 | .891 | .521 |
| เดินอ้อมข้ามวัตถุ | 2 | 3 | 2.48 | .577 | 2 | 3 | 2.33 | .617 | .901 |
| เดินขึ้น-ลงบันได | 3 | 3 | 3 | .000 | 3 | 3 | 3 | .000 | 1.00 |
| คะแนนรวม | 19 | 24 | 20.30 | 2.834 | 19 | 24 | 21.37 | 3.804 | .100 |

นัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ โดย Unpaired t-test

ตารางที่ 16 ข้อมูลเกี่ยวกับการทรงตัว (200 ราย)

| การทดสอบการทรงตัว | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
| Timed single leg stance (ลิ่มตา) | 18.9 | 29.9 | 22.89 | 2.57 |
| Timed single leg stance(หลังตา) | 9.8 | 11.9 | 10.03 | 2.43 |
| Functional Reach Test | 24.0 | 39.5 | 26.89 | 1.55 |
| Timed Up & Go test; TUG | 5.71 | 10.16 | 8.9 | 2.22 |
| Berg balance scale | 45 | 55 | 50.79 | 3.571 |
| ลุกขึ้นยืน | 4 | 4 | 4.00 | .000 |
| ยืนตรง | 4 | 4 | 4.00 | .000 |
| นั่งตัวตรง | 4 | 4 | 4.00 | .000 |
| นั่งลง | 3 | 4 | 3.96 | .195 |
| เปลี่ยนเก้าอี้ | 3 | 4 | 3.86 | .371 |
| ยืนหลังตา | 3 | 4 | 3.99 | .114 |
| ยืนตัวตรงเท้าชิด | 3 | 4 | 3.89 | .468 |
| เอื้อมมือไปข้างหน้า | 3 | 4 | 3.65 | .518 |
| ก้มเก็บของจากพื้นในขณะที่ยืนอยู่ | 3 | 4 | 3.78 | .611 |
| หันไปมองข้างหลัง | 3 | 4 | 3.92 | .873 |
| ก้มเก็บของจากพื้นในขณะที่ยืนอยู่ | 3 | 4 | 2.76 | .688 |
| ก้าวเท้าแตะบนม้านั่งเตี้ยสลับกัน | 3 | 4 | 3.92 | .509 |
| ยืนต่อเท้า | 3 | 4 | 3.13 | .749 |
| ยืนบนขาข้างเดียว | 3 | 4 | 3.05 | 1.181 |

| การทดสอบการทรงตัว | ค่าต่ำสุด | ค่าสูงสุด | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
|---|-----------|-----------|-----------|---------------------|
| Tinetti's Performance-Oriented Mobility Assessment (POMA) | 24 | 28 | 25.78 | .395 |
| สมดุลในการนั่ง | 2 | 2 | 2 | .000 |
| ลุกขึ้นจากเก้าอี้ | 2 | 2 | 2 | .000 |
| ความพยายามในการลุกขึ้นจากเก้าอี้ | 2 | 2 | 2 | .000 |
| สมดุลในท่ายืนหลังจากลุกขึ้นจากเก้าอี้ | 2 | 2 | 2 | .000 |
| สมดุลในท่ายืน | 2 | 2 | 2 | .000 |
| การทดสอบสมดุลในท่ายืน | 1 | 2 | 1.78 | .440 |
| ยืนหลับตา | 1 | 2 | 1.40 | .492 |
| หมุนตัว 360 องศา | 1 | 2 | 1.18 | .833 |
| การนั่งลง | 2 | 2 | 2 | .000 |
| การตัดสินใจของผู้สูงอายุเมื่อได้รับคำสั่งให้ออกเดิน | | | | |
| ระยะก้าวและความสูงเท้าที่ยกในขณะก้าวเดินในแต่ละก้าว | 2 | 2 | 2 | .000 |
| ความสมมาตรในระยะก้าวในเท้าทั้งสองข้าง | 2 | 2 | 2 | .000 |
| ความต่อเนื่องของการก้าวเท้าในแต่ละก้าว | 1 | 2 | 1.87 | .338 |
| วิถีการเดิน | 1 | 2 | 1.87 | .395 |
| ลักษณะของร่างกายขณะเดิน (พิจารณาตั้งแต่ศีรษะจรดปลายเท้า) | 1 | 2 | 1.87 | .338 |
| ท่าเดินโดยพิจารณาจากความกว้างของเท้าทั้งสองขณะเดิน | 1 | 2 | 1.84 | .395 |
| Dynamic Gait Index | 19 | 24 | 20.99 | 2.657 |
| เดินบนพื้น | 3 | 3 | 3 | .000 |
| เปลี่ยนความเร็วในขณะเดิน | 3 | 3 | 3 | .000 |
| เดินหันศีรษะซ้ายขวา | 2 | 3 | 2.83 | 1.004 |
| เดินก้ม-เงยศีรษะ | 2 | 3 | 2.81 | .595 |
| เดินและหมุนตัวหันหลังกลับ | 2 | 3 | 2.63 | .658 |
| เดินข้ามวัตถุ | 2 | 3 | 2.90 | .891 |
| เดินอ้อมข้ามวัตถุ | 2 | 3 | 2.33 | .617 |
| เดินขึ้น-ลงบันได | 3 | 3 | 3 | .000 |

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3 อภิปราย/วิจารณ์ (Discussion)

การเปลี่ยนแปลงการเดินในผู้สูงอายุ^{1,6-10}

เมื่ออายุ 60 ปี พบว่า ร้อยละ 85 ของผู้สูงอายุยังมีท่าทางการเดินที่ปกติ แต่เมื่ออายุถึง 85 ปีพบว่ามีเพียงร้อยละ 18 ที่เดินด้วยท่าทางที่ปกติ ซึ่งมีผลทำให้ล้มได้ง่าย ผู้สูงอายุจึงกลัวที่จะเดิน ส่งผลให้เกิดภาวะถดถอยทางสมรรถภาพร่างกาย ทั้งด้านหัวใจ หลอดเลือด ปอดและการหายใจ ระบบประสาท เกิดภาวะสมองเสื่อมลงเรื่อยๆ โดยภาวะต่างๆเหล่านี้ก็เป็นสาเหตุทำให้ท่าทางการเดินผิดปกติด้วยเช่นกัน จึงเกิดเป็นวงจรของการถดถอยขึ้น

ในผู้สูงอายุจะมีการเปลี่ยนแปลงของการเดิน ที่สำคัญดังนี้

- 1) Gait velocity นั่นคือความเร็วในการเดิน จะคงที่จนกระทั่งอายุ 70 ปี หลังจากนั้นความเร็วในการเดินปกติจะลดลงร้อยละ 15 ความเร็วในการเดินเร็วที่สุดจะลดลงร้อยละ 20 เนื่องจากผู้สูงอายุจะก้าวได้สั้นลง
- 2) Cadence (จังหวะการเดิน) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุมากขึ้น แต่ละบุคคลจะมีท่าเดินของตนเองซึ่งขึ้นกับความยาวขา และโครงร่างของร่างกาย
- 3) Double stance หรือ double support เพิ่มขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น จากร้อยละ 18 ในคนหนุ่มสาวเป็นมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 26 ในวัยสูงอายุ ขณะstance phase เป็นระยะที่จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายอยู่ระหว่างเท้าสองข้าง เป็นระยะที่ stable ที่สุด การเพิ่มขึ้นของ double stance เกิดเมื่อเดินบนพื้นขรุขระ ศูนย์เสียการทรงตัวหรือกลัวการล้ม ทำให้ระยะก้าวเดินสั้นลง
- 4) ตำแหน่งของลำตัว ผู้สูงอายุที่มีภาวะกระดูกบาง กระดูกพรุน จะมีหลังค่อม ส่วนวัยกลางคนจะมีการหมุนของกระดูกเชิงกรานมาด้านหน้า ทำให้กระดูกส่วนเอวแอ่น จากการเพิ่มขึ้นของไขมันหน้าท้อง กล้ามเนื้อหน้าท้องอ่อนแรง และกล้ามเนื้อสะโพกตึง นอกจากนี้ปลายนิ้วเท้าจะชี้ออกนอกจากการที่กระดูกสะโพกไม่หมุนเข้าในหรือจากการที่ต้องเพิ่มความสมดุลทางด้านข้าง
- 5) การเคลื่อนไหวของข้อ พบว่าข้อเท้ากระดูกงได้น้อยลงในระยะสุดท้ายของ stance phase โดยสามารถกระดูกงขึ้นได้เท่าเดิม กระดูกเชิงกรานเคลื่อนที่ได้น้อยลงในแนว frontal และ transverse ข้อเข่าเคลื่อนได้เท่าเดิม
- 6) ระยะก้าวเดินสั้นลง จากกล้ามเนื้ออ่อนแอ่ง ทำให้ข้อเท้ากระดูกงได้น้อยลงในระยะสุดท้ายของ stance phase และยังทรงตัวได้ไม่ดีด้วย

เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการศึกษาที่ทดสอบการเดินและการทรงตัวอย่างละเอียด ได้ค่าปกติซึ่งยังไม่เคยมีการศึกษาใดทำในคนไทยมาก่อนได้ละเอียดเช่นนี้ ค่าที่ได้จะได้นำมาใช้ทางคลินิกต่อไป เมื่อเปรียบเทียบค่ากับต่างประเทศดังตารางที่ 17 และ 18 และเนื่องจากในปัจจุบันมีเครื่องมือทันสมัยที่ใช้คอมพิวเตอร์วิเคราะห์การเดินและการทรงตัวด้วย คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการวิเคราะห์การเดินด้วยวิธีดั้งเดิม กับการใช้คอมพิวเตอร์ด้วย ซึ่งอยู่นอกเหนือการศึกษานี้ แต่ขอกล่าวในที่นี้ด้วย เนื่องจากใช้อาสาสมัครกลุ่มเดียวกัน พบว่าค่าที่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นหากต้องการวิเคราะห์การเดินเฉพาะในแง่ spatial และ temporal อาจใช้วิธีดั้งเดิมนี้ได้ แต่ต้องใช้วิธีเดียวกันในการวิเคราะห์ก่อนและหลังการรักษา (ดูในบทคัดย่อ)

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบการวิเคราะห์การเดินระหว่างการศึกษานี้กับการศึกษาในต่างประเทศ

| | Suputtitada A et al (2009) Thailand | Suputtitada A et al (2009) Thailand | Menant JC et al (2009) Australia | Marchetti GF et al (2008) USA | Toulotte C et al (2006) France | Majumdar DM et al (2006) India |
|------------------------|--|--|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Stride length (cm) | 72.05 ± 17.03 | 91.60± 6.23 | | | | R:124.6 ± 5.82 L: 124.2 ± 5.86 |
| Step length (cm) | 36.08 ± 8.69 | 41.18± 6.82 | 62.5 ± 6.7 | R: 72.6 ± 3.5 L: 70.7 ± 2.9 | 59.7 ± 22.1 | R: 62.9 ± 2.19 L: 61.5 ± 4.43 |
| Step width (cm) | 9.93 ± 3.67 | 7.18± 3.04 | 10.5 ± 2.6 | 8.1 ± 1.1 | | 11.3 ± 2.78 |
| Cadence (step per min) | 93.92 ± 26.65 | 112.05± 24.32 | 106.3 ± 11.5 | 119.1 ± 1.04 | 119 ± 10 | 105.4 ± 5.89 |
| Walking speed (m/s) | 1.57 ± 0.54 | 1.68± 0.25 | 1.12 ± 0.18 | 1.43± 0.8 | 1.12 ± 0.35 | 1.09 ± 6.69 |
| Methods | Conventional | Computerized | | | | |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบการวิเคราะห์การทรงตัวระหว่างการศึกษานี้กับการศึกษาในต่างประเทศ

| ตัวแปร | ค่าปกติจากงานวิจัยนี้ | ค่าปกติของต่างประเทศ |
|--|----------------------------|----------------------|
| Timed single leg stance ¹¹ (ลิ้มตา) | 22.89± 2.57 (18.9-29.9) | 27.0 sec |
| Timed single leg stance ¹¹ (หลับตา) | 10.03 ± 2.43 (9.8-11.9) | 10.2 sec |
| Berg Balance Scale ¹²⁻¹⁵ | 50.79 ± 3.571 (45-55) | >45 |
| Functional Reach Test ¹⁷ | 26.89 ± 1.55 (24-39.5) | >25 cm |
| Timed Up & Go test; TUG ¹⁸ | 8.9 ± 2.22 (5.71-10.16) | < 10 sec |
| Tinetti's Performance-Oriented Mobility Assessment (POMA) ¹⁶ | 25.8± .395 (24-28) | >24 |
| Dynamic Gait Index ¹⁹⁻²¹ | 20.59 ± 2.657 (19-24) | 19-22 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4 สรุปและเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ประโยชน์ ผลสำเร็จของการวิจัยที่ได้รับและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยในขั้นต่อไป
ตลอดจนประโยชน์ในทางประยุกต์ของผลการวิจัยที่ได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ ระบุประโยชน์ ผู้รับประโยชน์ และอธิบายถึงผลผลิต (output) ที่ได้จากโครงการโดยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ความคุ้มค่าของงบประมาณ ซึ่งจะนำไปสู่ผลสำเร็จที่เป็นผลลัพธ์ (outcome) ดังนี้

- 1) ทำให้ทราบค่าปกติของการเดินและการทรงตัวในผู้สูงอายุ
- 2) ทำให้ทราบปัจจัยที่มีผลต่อการเดินและการทรงตัวในผู้สูงอายุ
- 3) เป็นข้อมูลในการดูแลรักษาฟื้นฟูผู้สูงอายุสุขภาพดี เช่น กำหนดความเร็วในการใช้เครื่อง treadmill ฝึกเดิน การทำกายภาพบำบัดด้วยเครื่องมือฝึกการทรงตัวชนิดต่างๆ เป็นต้น
- 4) เป็นข้อมูลในการดูแลรักษาฟื้นฟูผู้สูงอายุที่มีภาวะกระดูกและข้อ ภาวะทางระบบประสาทโดยสามารถใช้เป็นตัวกำหนดเป้าหมายการรักษาฟื้นฟู
- 5) เป็นข้อมูลในการพัฒนางานวิจัยในอนาคต
- 6) โครงการวิจัยเพื่อสร้างนวัตกรรมสร้างเสริมสุขภาพ (intervention research)
- 7) เป็นงานวิจัยที่นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ กระบวนการหรือวิธีการใหม่ๆ การจัดการหรือจัดกลไก หรือต่อยอดองค์ความรู้เดิม เพื่อนำไปสู่การลดปัจจัยเสี่ยงต่อสุขภาพ หรือสร้างปัจจัยเสริมสุขภาพ ตลอดจนเสนอแนวทางมาตรการ นโยบายใหม่ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นกว่าเดิม

ประโยชน์ในทางประยุกต์ของผลการวิจัยที่ได้

- 1) เป็นข้อมูลที่คณะผู้วิจัยจะใช้ในการศึกษาวิจัยเชิงลึกต่อไปในอนาคต
- 2) งานวิจัยนี้จำเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์การเดินและการทรงตัวในผู้สูงอายุที่มีปัญหาทางระบบประสาท เช่น Parkinson disease , Stroke, Neuropathy มีปัญหาทางกระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อ เช่น ปวดเข่า ปวดหลัง ปวดสะโพก หลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่า ข้อสะโพก เพื่อใช้ในการรักษาฟื้นฟูต่อไป เพื่อให้คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยดีขึ้น และลดภาระของลูกหลานในการดูแล และลดภาระสังคม ตลอดจนค่าใช้จ่ายของประเทศอีกด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

1. National center for injury prevention and control: Fall and hip fractures among older adults, August 5, 2004. Available at : <http://www.cdc.gov/ncipc/factsheets/falls.htm>.
2. Rose DJ, Fallproof. A comprehensive balance and mobility training program. Champaign III, 2003, Human Kinetic.
3. Tyner T, Allen DD. Balance and fall risk. In Cameron MH, Monroe L, eds. Physical rehabilitation . Evidence-based examination, evaluation, and intervention. St. Louis, Elsevier, 2007:300-32.
4. Gillespie LD, Gillespie WJ, Robertson MC, Lamb SE, Cumming RG, Rowe BH. Interventions for preventing falls in elderly people. Cochrane Database Syst Rev. 2009 ;15 (2):CD000340. Review.
5. Sherrington C, Lord SR, Vogler CM, Close JC, Howard K, Dean CM, Clemson L, Barraclough E, Ramsay E, O'Rourke SD, Cumming RG. Minimising disability and falls in older people through a post-hospital exercise program: a protocol for a randomised controlled trial and economic evaluation. BMC Geriatr. 2009 26;9:8.
6. Costello E, Edelstein JE. Update on falls prevention for community-dwelling older adults: review of single and multifactorial intervention programs. J Rehabil Res Dev. 2008;45(8):1135-52.
7. Onen F, Higgins S, Onen SH. Falling-asleep-related injured falls in the elderly. J Am Med Dir Assoc. 2009 ;10(3):207-10.
8. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. Guideline for the prevention of falls in older persons. J Am Geriatr Soc 2001;49:664-72.
9. Close JCT. Prevention of falls in older people. Disabil and Rehabil 2005;27:1061-71.
10. Scott V, Votova K, Scanlan A, Close J. Multifactorial and functional mobility assessment tool for fall risk among older adults in community, home-support, long-term and acute care settings. *Age Ageing*. 2007;36:130-139.
11. National Institute of Clinical Excellence. Clinical guideline 21: the assessment and prevention of falls in older people, 2004. Available at: <http://www.nice.org.uk>. Accessed July 11, 2005.
12. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI: Measuring balance in the elderly: Preliminary development of an instrument. *Physiother Canada* 1989;41:304.
13. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI: Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. *Can J Pub Health* 1992;83:S7-11.
14. Kornetti DL, Fritz SL, Chiu Y-P, et al. Rating scale analysis of the Berg Balance Scale. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:1128-35.

15. Donoghue D. How much change is true change? The minimum detectable change of the Berg Balance Scale in elderly people. *Rehabil Med.* 2009 ;41(5):343-6.
16. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 1986;34(2):119-26.
17. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al. Functional reach : a new clinical measure of balance. *J Gerontol* 1990;45(6):M192-7.
18. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go" : A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991;39(2):142-8.
19. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor control: Theory and Practical Applications*, 2ed. Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
20. Riolo L, Satterwhite LG, Pickelsimer KD. Using the dynamic gait index and activities specific balance confidence scale to identify older adults risk for falls. Veterans Affairs Administration, Research and Development. http://ww.vard.org/va/02/htm/rrds_feb_2002_confriolo1.htm
21. Wall C 3rd, Wrisley DM, Statler KD. Vibrotactile tilt feedback improves dynamic gait index: A fall risk indicator in older adults. *Gait Posture.* 2009 Apr [Epub ahead of print] PubMed PMID: 19345107.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย

เรื่อง การวิเคราะห์การเดินและการทรงตัวของผู้สูงอายุ

วันที่ทำการเก็บข้อมูล/...../.....

ลำดับที่

รหัสอาสาสมัคร

สถานที่ทำการเก็บข้อมูล

คำแนะนำในการตอบแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามประกอบด้วย 3 ตอน

- ตอนที่ 1 เกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคล
- ตอนที่ 2 เกี่ยวกับข้อมูลการเดิน
- ตอนที่ 3 เกี่ยวกับข้อมูลทดสอบการทรงตัว

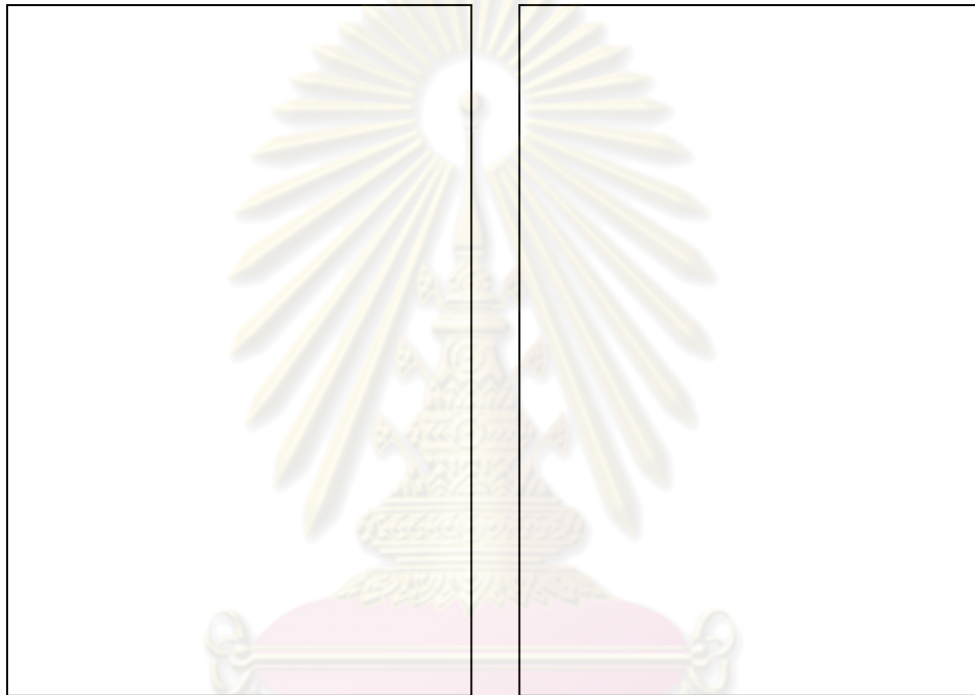
2. การตอบแบบสอบถามในแต่ละตอนให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับสภาพความเป็นจริง และในส่วนที่เป็นช่องว่างให้เติมข้อความให้ครบถ้วน

3. ให้ทำการตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อ เพื่อให้แบบสอบถามสมบูรณ์ และสามารถนำผลมาวิเคราะห์ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

1. วัน/เดือน/ปีเกิด/...../..... อายุ ปี
2. เพศ ชาย หญิง
3. น้ำหนัก กิโลกรัม
 ส่วนสูง เซนติเมตร
 ค่าดัชนีมวลกาย กก./ม.²
6. ลักษณะของอุ้งเท้า (Arch type)



$$\text{Arch index (AI)} = \frac{\text{พื้นที่ส่วน midfoot (B)}}{\text{พื้นที่รูปเท้าทั้งหมด โดยตัดพื้นที่ส่วนนิ้วเท้าออกไป (A + B + C)}}$$

| | เท้าขวา | เท้าซ้าย |
|-----------------|---------|----------|
| Area B | | |
| Area A + B + C | | |
| Arch index (AI) | | |

Arch Type

- ขาขวา high arch normal arch low arch
- ขาซ้าย high arch normal arch low arch

7. Q-angle

ทำขึ้น

- ขาขวา องศา
- ขาซ้าย องศา

ค่าเฉลี่ยของ Q-angle ของขาขวาและขาซ้าย

- <math> < 10^{\circ}</math>
- $\geq 10^{\circ} - < 15^{\circ}</math>$
- $\geq 15^{\circ} - < 20^{\circ}</math>$
- $\geq 20^{\circ}</math>$

ทำนอน

- ขาขวา องศา
- ขาซ้าย องศา

ค่าเฉลี่ยของ Q-angle ของขาขวาและขาซ้าย

- <math> < 10^{\circ}</math>
- $\geq 10^{\circ} - < 15^{\circ}</math>$
- $\geq 15^{\circ} - < 20^{\circ}</math>$
- $\geq 20^{\circ}</math>$

8. ความแตกต่างของความยาวขาทั้งสองข้าง (Leg length discrepancy)

True leg length (ASIS – medial malleoli)

- ขาขวา เซนติเมตร และ ขาซ้าย เซนติเมตร

Leg length difference

- ≤ 0.5 เซนติเมตร
- $> 0.5 - 1.0$ เซนติเมตร
- $> 1.0 - 1.5$ เซนติเมตร
- > 1.5 เซนติเมตร

9. Limb alignment (ASIS – center of Patella and Center of patella – center of ankle)

- ขาขวา - Knee varus องศา
- Knee valgus องศา
- ขาซ้าย - Knee varus องศา
- Knee valgus องศา

10. Stretch angle (Hamstring tightness)

- ขาขวา องศา และ ขาซ้าย องศา

11. Heel cord angle

- เท้าขวา - heel varus องศา
- heel valgus องศา
- เท้าซ้าย - heel varus องศา
- heel valgus องศา

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการเดิน

| ตัวแปร | ค่าที่วัดได้ | หน่วย |
|---------------|--------------|-------------|
| Stride length | | เซนติเมตร |
| Step length | | เซนติเมตร |
| Step width | | เซนติเมตร |
| Foot angle | | องศา |
| Cadence | | ก้าวต่อนาที |
| Stride time | | วินาที |
| Step time | | วินาที |
| Walking speed | | เมตรต่อนาที |

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทรงตัว

| แบบทดสอบการทรงตัว | |
|--|--|
| Timed single leg stance (ลืมตา) | |
| Timed single leg stance(หลับตา) | |
| Functional Reach Test | |
| Timed Up & Go test; TUG | |
| Berg balance scale | |
| ลุกขึ้นยืน | |
| ยืนตรง | |
| นั่งตัวตรง | |
| นั่งลง | |
| เปลี่ยนเก้าอี้ | |
| ยืนหลับตา | |
| ยืนตัวตรงเท้าชิด | |
| เอื้อมมือไปข้างหน้า | |
| ก้มเก็บของจากพื้นในขณะที่ยืนอยู่ | |
| หันไปมองข้างหลัง | |
| ก้มเก็บของจากพื้นในขณะที่ยืนอยู่ (จับเวลา) | |
| ก้าวเท้าแตะบนม้านั่งเตี้ยสลับกัน | |
| ยืนต่อเท้า | |
| ยืนบนขาข้างเดียว | |

| | |
|---|--|
| Tinetti's Performance-Oriented Mobility Assessment (POMA) | |
| สมดุลในการนั่ง | |
| ลุกขึ้นจากเก้าอี้ | |
| ความพยายามในการลุกขึ้นจากเก้าอี้ | |
| สมดุลในท่ายืนหลังจากลุกขึ้นจากเก้าอี้ | |
| สมดุลในท่ายืน | |
| การทดสอบสมดุลในท่ายืน | |
| ยืนหลับตา | |
| หมุนตัว 360 องศา | |
| การนั่งลง | |
| การตัดสินใจของผู้สูงอายุเมื่อได้รับคำสั่งให้ออกเดิน | |
| ระยะก้าวและความสูงเท้าที่ยกในขณะก้าวเดินในแต่ละก้าว | |
| ความสมมาตรในระยะก้าวในเท้าทั้งสองข้าง | |
| ความต่อเนื่องของการก้าวเท้าในแต่ละก้าว | |
| วิธีการเดิน | |
| ลักษณะของร่างกายขณะเดิน (พิจารณาตั้งแต่ศีรษะจรดปลายเท้า) | |
| ท่าเดินโดยพิจารณาจากความกว้างของเท้าทั้งสองขณะเดิน | |
| Dynamic Gait Index | |
| เดินบนพื้น | |
| เปลี่ยนความเร็วในขณะเดิน | |
| เดินหันศีรษะซ้ายขวา | |
| เดินก้ม-เงยศีรษะ | |
| เดินและหมุนตัวหันหลังกลับ | |
| เดินข้ามวัตถุ | |
| เดินอ้อมข้ามวัตถุ | |
| เดินขึ้น-ลงบันได | |

ภาคผนวก ข แบบทดสอบการทรงตัวของร่างกาย

1. การทดสอบความสมดุลร่างกายด้วยวิธีของ Berg

วิธีการทดสอบของ Berg เป็นหนึ่งในเครื่องมือทดสอบความสมดุลที่ได้รับความนิยมอย่างสูง ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการทดสอบความสมดุลของผู้สูงอายุ และผู้ที่มีความผิดปกติทางระบบประสาท ลักษณะของการทดสอบเป็นการให้ผู้สูงอายุทำกิจกรรมตามคำสั่งของผู้ดำเนินการทดสอบทั้งสิ้น 14 อย่าง เช่น ลูกนั่ง ยืนนิ่ง เอื้อมหยิบของ และการก้าวเดิน ซึ่งในแต่ละกิจกรรมจะมีการให้คะแนน 5 ระดับ ตั้งแต่ 0-4 คะแนน ขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำกิจกรรม หรือ ระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม โดยที่คะแนนรวมสูงสุดมีค่าเท่ากับ 56 คะแนน โดยจากการศึกษาของ Berg และคณะ พบว่าหากผู้เข้ารับการทดสอบมีคะแนนน้อยกว่า 415 คะแนน ถือว่ามีความผิดปกติในด้านการทรงตัว และมีความเสี่ยงต่อการล้มสูง โดยการทดสอบนี้มีความไว (sensitivity) ในการทำนายค่าความเสี่ยงของการหกล้มสูงถึง 53 % เมื่อทำการทดสอบในคนปกติและมีความไวสูงถึง 91 % เมื่อทำการทดสอบในผู้ที่มีประวัติเคยหกล้มมาก่อน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. เก้าอี้ที่มีพนักพิงและที่ไม่มีที่วางแขน 1 ตัว และเก้าอี้ที่มีพนักพิงแต่ไม่มีที่วางแขน 1 ตัว
2. ม้านั่งเตี้ย 1 ตัว
3. นาฬิกาจับเวลา
4. สายวัด และ ไม้บรรทัด
5. รูปภาพ

วิธีการทดสอบ และ หลักในการให้คะแนน

ให้ผู้ทำการทดสอบสังเกตลักษณะและวิธีการที่ผู้สูงอายุทำตามคำสั่งตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ลูกขึ้นยืน

อุปกรณ์ เก้าอี้ที่มีพนักพิงแต่ไม่มีที่วางแขน 1 ตัว

คำสั่ง กรุณาลุกขึ้นยืน พยายามไม่ใช้มือดันตัวช่วยขณะลุกขึ้นจากเก้าอี้

- คะแนน**
- () 4 สามารถลุกขึ้นจากเก้าอี้ได้เอง และยืนได้อย่างมั่นคง
 - () 3 สามารถยืนได้อย่างมั่นคง แต่ต้องใช้มือช่วยพยุงขณะลุกจากเก้าอี้
 - () 2 สามารถยืนอยู่ได้หลังจากพยายามลุกขึ้นจากเก้าอี้โดยใช้มือดันตัวอยู่หลายครั้ง
 - () 1 ต้องการความช่วยเหลือเล็กน้อยในการลุกขึ้นยืน หรือต้องช่วยให้ยืนได้มั่นคง
 - () 0 จำเป็นต้องช่วยเหลืออย่างมากในการลุกจากเก้าอี้ และการยืน

2. ยืนตรง

อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา

คำสั่ง กรุณายืนตรง แขนห้อยข้างลำตัว เป็นเวลา 2 นาที

หมายเหตุ ในกรณีที่ผู้สูงอายุสามารถยืนอยู่ได้เองโดยไม่ ล้มตลอด 2 นาที จะได้คะแนนเต็มสำหรับท่าที่ 2 และท่าที่ 3 ให้ข้ามไปทดสอบท่าที่ 4 ต่อไป

คะแนน () 4 สามารถยืนได้ด้วยตัวเองอย่างมั่นคงตลอด 2 นาที

- () 3 สามารถยืนได้ด้วยตัวเองนาน 2 นาที แต่ต้องอยู่ภายใต้การดูแลจากเจ้าหน้าที่
- () 2 สามารถยืนได้ด้วยตัวเองด้วยระยะเวลาเพียง 30 วินาที
- () 1 ยืนได้ด้วยตัวเองเพียง 30 วินาที หลังจากต้องพยายามอยู่หลายครั้ง
- () 0 ยืนได้ด้วยตัวเองไม่ถึง 30 วินาที

3. **นั่งตัวตรง**

อุปกรณ์

- 1. เก้าอี้ที่มีพนักพิงแต่ไม่มีที่วางแขน 1 ตัว
- 2. นาฬิกาจับเวลา

คำสั่ง

กรุณานั่งตัวตรง กอดอก เป็นเวลา 2 นาที

คะแนน

- () 4 สามารถนั่งได้อย่างมั่นคงเป็นระยะเวลา 2 นาที
- () 3 สามารถนั่งได้ภายในระยะเวลา 2 นาที แต่ต้องอยู่ภายใต้การดูแลจากเจ้าหน้าที่
- () 2 สามารถนั่งได้เพียง 30 วินาที
- () 1 สามารถนั่งได้เพียง 10 วินาที
- () 0 นั่งได้ด้วยตัวเองไม่ถึง 10 วินาที

4. **นั่งลง**

อุปกรณ์

เก้าอี้ที่มีพนักพิงแต่ไม่มีที่วางแขน 1 ตัว

คำสั่ง

กรุณานั่งลงบนเก้าอี้

คะแนน

- () 4 นั่งลงได้อย่างปลอดภัย โดยใช้มือช่วยเล็กน้อย
- () 3 นั่งลงได้โดยใช้มือช่วยพยุงขณะย่อตัวลงนั่ง
- () 2 นั่งลงได้โดยใช้ขาดันเก้าอี้ไว้เพื่อช่วยขณะย่อตัวลงนั่ง
- () 1 นั่งลงได้แต่ไม่สามารถควบคุมการลงของสะโพกได้
- () 0 ต้องการความช่วยเหลือขณะย่อตัวลงนั่ง

5. **เปลี่ยนเก้าอี้**

อุปกรณ์ เก้าอี้ที่มีพนักพิงแต่ไม่มีที่วางแขน 1 ตัว และ เก้าอี้ที่มีพนักพิงและมีที่วางแขน 1 ตัว โดยจัดวางเก้าอี้ทั้ง 2 ตัวหันหน้าเข้าหากัน

คำสั่ง

กรุณานั่งลงบนเก้าอี้ที่ไม่มีที่วางแขน จากนั้นลุกขึ้น หมุนตัว ย้ายไปนั่งเก้าอี้อีกตัวหนึ่งที่อยู่ตรงข้าม แล้วย้ายกลับมานั่งเก้าอี้ตัวแรกด้วยวิธีการเดียวกัน

คะแนน

- () 4 ย้ายเก้าอี้ได้อย่างปลอดภัยทั้งไป และกลับโดยใช้มือช่วยเพียงเล็กน้อย
- () 3 ย้ายเก้าอี้ได้อย่างปลอดภัยทั้งไป และกลับโดยใช้มือช่วย
- () 2 ย้ายเก้าอี้ได้อย่างปลอดภัยทั้งไป และกลับภายใต้การดูแลของเจ้าหน้าที่
- () 1 ย้ายเก้าอี้ได้อย่างปลอดภัยทั้งไป และกลับโดยมีผู้ช่วยหนึ่งคน
- () 0 ต้องมีผู้ช่วยถึงสองคนในการย้ายไปนั่งที่เก้าอี้ทั้งไป และกลับ

6. **ยืนหลังตา**

อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา

คำสั่ง

กรุณายืนตัวตรง หลังตา เป็นเวลา 10 วินาที

คะแนน

- () 4 สามารถยืนหลังตาได้ตามเวลาอย่างปลอดภัย

- () 3 สามารถยืนหลับตาได้ตามเวลา ภายใต้การดูแลของเจ้าหน้าที่
- () 2 ยืนหลับตาได้เพียง 3 วินาที
- () 1 ยืนหลับตาได้น้อยกว่า 3 วินาที
- () 0 ต้องช่วยประคองเพื่อป้องกันการล้ม

7. ยืนตัวตรงเท้าชิด

อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา

คำสั่ง กรุณายืนตัวตรง วางเท้าทั้ง 2 ข้างชิดกัน

- คะแนน**
- () 4 สามารถวางเท้าชิดได้ด้วยตนเอง และยืนอย่างมั่นคงเป็นเวลา 1 นาที
 - () 3 สามารถวางเท้าชิดได้ด้วยตนเอง และยืนได้นาน 1 นาที ภายใต้การดูแลของเจ้าหน้าที่
 - () 2 สามารถวางเท้าชิดได้ด้วยตนเอง แต่ยืนได้เพียง 30 วินาที
 - () 1 ต้องช่วยในการวางเท้าทั้ง 2 ข้างชิดกัน แต่สามารถยืนได้นาน 15 วินาที
 - () 0 ต้องช่วยในการวางเท้าทั้ง 2 ข้างชิดกันแต่สามารถยืนได้น้อยกว่า 15 วินาที

8. เอื้อมมือไปข้างหน้า

อุปกรณ์ ติตไม้เมตร หรือสายวัดเข้ากับผนังที่อยู่ด้านขวาของผู้สูงอายุ โดยจัดให้ตำแหน่ง ณ ปลายนิ้วของผู้สูงอายุขณะเหยียดแขนตรงเป็นจุดเริ่มต้น

คำสั่ง

1. กรุณายกแขนขวาชูขึ้นด้านหน้าลำตัวสูงระดับไหล่ แขน และปลายนิ้วเหยียดตรง
2. เอื้อมมือไปข้างหน้าให้ได้ไกลที่สุดเท่าที่สามารถทำได้
3. เจ้าหน้าที่ทำการวัดระยะเอื้อมมือของผู้สูงอายุ

- คะแนน**
- () 4 สามารถเอื้อมมือไปได้ไกลมากกว่า 10 นิ้ว (25 เซนติเมตร) อย่างมั่นใจ
 - () 3 สามารถเอื้อมมือได้น้อยกว่า 5 นิ้ว (12.5 เซนติเมตร) โดยไม่ล้ม
 - () 2 สามารถเอื้อมมือได้น้อยกว่า 2 นิ้ว (5 เซนติเมตร) ด้วยตัวเองโดยไม่ล้ม
 - () 1 สามารถเอื้อมมือไปข้างหน้าได้ ภายใต้การดูแลของเจ้าหน้าที่
 - () 0 ไม่สามารถทรงตัวขณะเอื้อมมือได้ หรือ ต้องช่วยประคองขณะเอื้อมมือ

9. ก้มเก็บของจากพื้นในขณะที่ยืนอยู่

อุปกรณ์ สายวัด หรือ ไม้บรรทัด

คำสั่ง กรุณาก้มตัวลง หยิบรองเท้าที่วางอยู่หน้าต่อเท้าของคุณ

- คะแนน**
- () 4 สามารถหยิบรองเท้าขึ้นมาได้อย่างง่ายดาย และปลอดภัย
 - () 3 สามารถหยิบรองเท้าขึ้นมาได้แต่ภายใต้การดูแลของเจ้าหน้าที่
 - () 2 สามารถก้มตัวลงได้แค่มืออยู่ห่างจากรองเท้าเพียง 1-2 นิ้ว (2-5 เซนติเมตร) และสามารถทรงตัวอยู่ได้
 - () 1 เอื้อมมือไม่ถึงรองเท้า และต้องการการดูแลจากเจ้าหน้าที่ขณะก้มตัว
 - () 0 ไม่สามารถก้มตัวลงได้ และต้องช่วยประคองเพื่อป้องกันการล้ม

10. หันไปมองข้างหลัง

อุปกรณ์ รูปภาพ

คำสั่ง

1. กรุณายืนตรงหันหน้าไปทางซ้ายจนกระทั่งมองเห็นภาพที่อยู่ทางด้านหลังแล้วหันกลับ

2. กรุณายืนตรง หันหน้าไปทางขวาจนกระทั่งมองเห็นภาพที่อยู่ด้านหลังแล้วหันกลับ

- คะแนน** () 4 หันกลับไปทางด้านหลังได้ทั้ง 2 ซ้ายและขวา และมีการถ่ายน้ำหนักบนขาทั้งสองข้างได้อย่างดี
() 3 หันมองไปข้างหลังได้เพียงด้านเดียว ซึ่งในการหันไปอีกทางหนึ่งมีการถ่ายน้ำหนักบนขาน้อย
() 2 ทำได้เพียงหันศีรษะ ไปด้านข้าง แต่ยังสามารถทรงท่าอยู่ได้
() 1 ต้องดูแลอย่างใกล้ชิดในขณะที่หันหลัง
() 0 ต้องช่วยประคองเพื่อป้องกันการล้ม

11. ก้มเก็บของจากพื้นในขณะที่ยืนอยู่

อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา

คำสั่ง กรุณาหมุนรอบตัวเองให้ครบหนึ่งรอบ หยุด แล้วจึงหมุนกลับในด้านตรงข้าม

- คะแนน** () 4 หมุนรอบตัวเองได้อย่างปลอดภัยทั้งสองรอบในเวลาสั้นกว่า หรือ เท่ากับ 4 วินาที
() 3 หมุนรอบตัวเองได้เพียงรอบเดียวในเวลา 4 วินาที หรือน้อยกว่า
() 2 หมุนรอบตัวเองช้าๆ ได้อย่างปลอดภัยเพียงรอบเดียว
() 1 ต้องการคำแนะนำ และอยู่ภายใต้การดูแลของเจ้าหน้าที่
() 0 ต้องช่วยเหลือขณะการหมุนตัว

12. ก้าวเท้าแตะบนม้านั่งเตี้ยสลับกัน

อุปกรณ์ 1. ม้านั่งเตี้ย

2. นาฬิกาจับเวลา

คำสั่ง กรุณายกเท้าขวาวางบนม้านั่ง สลับกับเท้าซ้าย อย่างต่อเนื่อง ซ้ำงละ 4 ครั้ง

- คะแนน** () 4 สามารถยืนได้ด้วยตนเอง อย่างปลอดภัย และก้าวแตะสลับได้ครบ 8 ครั้ง ภายในเวลา 20 วินาที
() 3 สามารถยืนได้ด้วยตนเอง และก้าวแตะสลับได้ครบ 8 ครั้ง แต่ใช้เวลาเกินกว่า 20 วินาที
() 2 สามารถก้าวแตะสลับได้เพียง 4 ครั้ง โดยไม่ต้องใช้เครื่องช่วย แต่ต้องอยู่ภายใต้การดูแลของเจ้าหน้าที่
() 1 สามารถก้าวแตะสลับได้มากกว่า 2 ครั้ง โดยช่วยพยุงเพียงเล็กน้อย
() 0 ต้องช่วยประคองเพื่อป้องกันการล้ม หรือไม่สามารถทำได้

13. ยืนต่อเท้า

อุปกรณ์ 1. นาฬิกาจับเวลา

คำสั่ง กรุณายืนต่อเท้า โดยทำตามคำแนะนำที่สาธิตให้ดู หากไม่สามารถวางสันเท้าไว้หน้าต่อปลายเท้าอีกข้างหนึ่ง ให้ก้าวเท้าใดเท้าหนึ่งไปข้างหน้าเล็กน้อย โดยพยายามให้สันเท้าที่อยู่ข้างหน้าใกล้กับปลายเท้าที่อยู่ด้านหลัง (ได้ 3 คะแนน เมื่อระยะก้าวเกินกว่าความยาวของเท้าอีกข้างหนึ่ง โดยที่เท้าทั้งสองข้างไม่อยู่ห่างกันจนเกินไป)

- คะแนน** () 4 สามารถยืนเท้าเรียงกันเป็นเส้นตรงได้ด้วยตนเอง และยืนได้นานถึง 30 วินาที
() 3 ยืนในลักษณะก้าวเท้าไปด้านหน้าโดยที่สันเท้าวางอยู่หน้าต่อปลายเท้าอีกข้างหนึ่งได้ และสามารถยืนได้นาน 30 วินาที

() 2 ทำได้เพียงก้าวเท้าไปข้างหน้าเล็กน้อย แต่สามารถยืนได้นานถึง 30 วินาที

() 1 ต้องช่วยในการวางเท้าไปข้างหน้า และสามารถยืนได้นาน 15 วินาที

() 0 เสียการทรงท่าขณะก้าวเท้า หรือ ในขณะที่ยืนอยู่

14. ยืนบนขาข้างเดียว

อุปกรณ์ 1. นาฬิกาจับเวลา

คำสั่ง กรุณายืนตรง ยกขาข้างหนึ่งขึ้นจากพื้น และพยายามยืนบนขาข้างเดียวให้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้

คะแนน () 4 สามารถยกขาข้างหนึ่งขึ้นจากพื้นได้ด้วยตนเอง และยืนบนขาข้างเดียวได้นานเกินกว่า 10 วินาที

() 3 สามารถยกขาข้างหนึ่งขึ้นจากพื้นได้ด้วยตนเอง และยืนบนขาข้างเดียวได้นาน 5-10 วินาที

() 2 สามารถยกขาข้างหนึ่งจากพื้นได้ด้วยตนเอง และยืนบนขาข้างเดียวได้มากกว่า หรือเท่ากับ 3 วินาที

() 1 พยายามยกขาข้างหนึ่งขึ้นจากพื้นด้วยตนเองแต่ยืนบนขาเดียวไม่ได้ ไม่ถึง 3 วินาที โดยที่ยืนเองได้โดยไม่ต้องใช้
เครื่องช่วย

() 0 ไม่สามารถยืนขาเดียวได้ หรือต้องช่วยประคองเพื่อป้องกันการหกล้ม

2. การทดสอบความสมดุลร่างกายด้วยวิธี Tinetti Gait and Balance

การทดสอบความสมดุลของร่างกายด้วยวิธีของ Tinetti มีชื่อเรียกว่า Tinetti Gait and Balance เป็นวิธีการทดสอบความสมดุลร่างกายที่ถูกใช้ในการประเมินความเสี่ยงต่อการหกล้มของผู้สูงอายุ และผู้ป่วยที่มีปัญหาด้านการเดิน และด้านการรักษาสมดุลของร่างกาย โดยดูจากความสามารถในการทำกิจกรรมต่างๆ ทั้งสิ้น 24 รูปแบบ ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 10-15 นาที แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เป็นการประเมินความสมดุลของร่างกาย (Balance Assessment) มีคะแนนเต็มเท่ากับ 16 คะแนน และส่วนที่ 2 เป็นการประเมินการเดิน (Gait Assessment) มีคะแนนเต็ม 12 คะแนนซึ่งในแต่ละกิจกรรมมีคะแนน 3 ระดับ ตั้งแต่ 0-2 คะแนน โดยขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำกิจกรรม ผู้ที่ได้ 0 คะแนน แสดงถึงความผิดปกติในการทำกิจกรรมนั้นๆ และมีความบกพร่องเกี่ยวกับการรักษาสมดุลในร่างกาย ส่วนผู้ที่ได้คะแนนเต็มในแต่ละข้อ แสดงถึงสามารถทำกิจกรรมนั้นๆ ได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ และมั่นคง ในส่วนของการประเมินผลจะดูจากผลรวมคะแนนของทั้ง 2 ส่วนซึ่งมีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 28 คะแนนในกรณีที่ได้คะแนนรวมน้อยกว่า 19 คะแนน แสดงว่ามีความผิดปกติเกี่ยวกับการเดินและมีความบกพร่องในการรักษาสมดุลของร่างกายซึ่งจะมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดการหกล้มในอนาคตอันใกล้ แต่ในกรณีที่คะแนนรวมอยู่ระหว่างช่วง 19-24 คะแนน แสดงถึงการมีความผิดปกติเกี่ยวกับการเดิน และการรักษาสมดุลของร่างกายเล็กน้อยแต่ก็เป็นสัญญาณที่บ่งบอกถึงการมีความเสี่ยงต่อการหกล้มได้ในอนาคต แต่ถ้าได้คะแนนเกินกว่า 24 คะแนน ขึ้นไป ถือว่ามีความปลอดภัยในการเคลื่อนไหวร่างกายในชีวิตประจำวัน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

เก้าอี้แบบที่มีพนักพิง แต่ไม่มีที่วางแขน 1 ตัว

วิธีการทดสอบ และหลักในการให้คะแนน

ให้ผู้ทำการทดสอบสังเกตลักษณะ และวิธีการที่ผู้สูงอายุทำตามคำสั่งตามหัวข้อต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 การประเมินความสมดุลของร่างกาย (Balance Assessment)

1. สมดุลในท่านั่ง

คำสั่ง กรุณานั่งบนเก้าอี้

คะแนน () 1 สามารถนั่งลงได้ด้วยตนเองอย่างมั่นคง โดยไม่พิงพนักเก้าอี้

() 0 นั่งพิงพนักเก้าอี้ในลักษณะกึ่งนั่งกึ่งนอน หรือ ลื่นไถลลงจากเก้าอี้

2. การลุกขึ้นจากเก้าอี้

คำสั่ง กรุณาลุกขึ้นจากเก้าอี้

คะแนน () 2 สามารถลุกขึ้นจากเก้าอี้ได้ด้วยตนเอง

() 1 ใช้มือช่วยดันตัวขณะลุกขึ้นจากเก้าอี้

() 0 ไม่ลุกขึ้นจากเก้าอี้ได้ด้วยตัวเอง แม้จะใช้มือช่วยดันตัวก็ตาม

3. ความพยายามในการลุกขึ้นจากเก้าอี้

คำสั่ง ต่อเนื่องจากข้อ 2 ให้ผู้ทำการทดสอบสังเกตจำนวนครั้งที่ใช้ในการลุกขึ้นจากเก้าอี้ผู้สูงอายุ

คะแนน

() 2 สามารถทำได้ตั้งแต่ในครั้งแรก

() 1 ลุกขึ้นยืนด้วยตัวเองหลังจากต้องใช้ความพยายามอยู่หลายครั้ง

() 0 ไม่สามารถทำได้หากไม่มีผู้ช่วยพยุง

4. สมดุลในทำยืนหลังจากลุกขึ้นจากเก้าอี้

คำสั่ง ต่อเนื่องจากข้อที่ 2 ให้ผู้ทำการทดสอบสังเกตลักษณะของทำยืนภายใน 5 วินาทีแรก หลังจากที่ถูกผู้สูงอายุสามารถยืนขึ้นได้สำเร็จ

คะแนน

() 2 ยืนได้ด้วยตนเองอย่างมั่นคง

() 1 ยืนได้อย่างมั่นคง แต่มีการใช้เครื่องช่วยเดิน หรือเครื่องช่วยพยุง

() 0 ยืนได้แต่ไม่มั่นคง เช่น ยืนตัวเอนไปเอนมา หรือมีการเลื่อนเท้าเพื่อรักษาสมดุล

5. สมดุลในทำยืน

คำสั่ง กรณายืนนิ่งๆ

คะแนน

() 2 ยืนสั่นเท้าห่างกันเล็กน้อย

() 1 ยืนกางขาโดยมีระยะห่างระหว่างส้นทั้งสองข้างมากกว่า 4 นิ้วและใช้เครื่องช่วยเดิน หรือเครื่องช่วยพยุง

() 0 ยืนได้แต่ไม่มั่นคง เช่น ยืนตัวเอนไปเอนมา หรือมีการเลื่อนเท้าเพื่อรักษาสมดุล

6. การทดสอบสมดุลในทำยืน

คำสั่ง กรณายืนตรงเท้าชิด หากยืนเท้าชิดไม่ได้ อนุญาตให้ยืนโดยพยายามเท้าชิดกันให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ จากนั้นให้ผู้ดำเนินการทดสอบผลักเบาๆ บริเวณกระดูกหน้าอกด้วยฝ่ามือ 3 ครั้ง

คะแนน

() 2 สามารถยืนอยู่ได้ด้วยตนเอง อย่างมั่นคง

() 1 มีการเซ หรือ ยกแขนขึ้นด้านหน้าในลักษณะคว้าอากาศเพื่อพยุงตัว

() 0 เกิดการล้ม

7. ยืนหลับตา

คำสั่ง กรณายืนตรงเท้าชิด หากยืนเท้าชิดไม่ได้ อนุญาตให้ยืนโดยพยายามเท้าชิดกันให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ หลับตา

คะแนน

() 1 ยืนได้ด้วยตัวเองอย่างมั่นคง

() 0 ยืนได้แต่ไม่มั่นคง เช่น ยืนตัวเอนไปเอนมา หรือมีการเลื่อนเท้าเพื่อรักษาสมดุล

8. หมุนตัว 360 องศา

คำสั่ง กรณามุมนรอบตัวเอง 1 รอบ

คะแนน

() 1 สามารถก้าวหมุนรอบตัวเองได้ อย่างต่อเนื่อง

() 0 ลักษณะของการก้าวหมุนตัวไม่ต่อเนื่อง

() 1 สามารถหมุนรอบตัวเองได้อย่างมั่นคง

() 0 มีการเซ หรือ เอื้อมมือไปด้านหน้าเพื่อช่วยพยุง

9. การนั่งลง

คำสั่ง กรณานั่งลงบนเก้าอี้

- คะแนน** () 2 สามารถนั่งลงบนเก้าอี้ได้อย่างต่อเนื่อง และปลอดภัย
() 1 มีการใช้มือช่วยพยุงขณะนั่ง หรือ จังหวะการนั่งมีการสมดุล
() 0 กระยะนั่งผิดปกติ พลัดตกจากเก้าอี้

ส่วนที่ 2 ประเมินการเดิน (Gait Assessment)

ให้ผู้สูงอายุยืนอยู่กับผู้ดำเนินการทดสอบที่ด้านหนึ่งของห้อง เริ่มการทดสอบโดยผู้ดำเนินการทดสอบออกคำสั่งให้ผู้สูงอายุเดินไปยังด้านหนึ่งของห้อง ด้วยความเร็วปกติ แล้วเดินกลับมาให้เร็วกว่าปกติในการเดินที่ให้เร็ว ในความเร็วที่ทำได้ ซึ่งอาจมีการใช้เครื่องมือช่วยได้ แล้วประเมินตามหัวข้อดังต่อไปนี้

10. การตัดสินใจของผู้สูงอายุเมื่อได้รับคำสั่งให้เริ่มออกเดิน

- คะแนน** () 1 เริ่มก้าวเดินโดย ไม่มีความลังเล
() 0 มีความลังเล หรือ มีความพยายามอย่างมากในการเริ่มออกเดิน

11. ระยะเวลาและความสูงเท้าที่ยกในขณะก้าวเดินในแต่ละก้าว

ก. สังเกตที่เท้าขวา

- คะแนน** () 1 ก้าวเท้าขวาเลยไม่วางหน้าต่อเท้าซ้าย
() 0 ก้าวเท้าขวาไม่พ้นความยาวของเท้าซ้าย
() 1 ยกเท้าขวาพ้นพื้น
() 0 ยกเท้าขวาไม่พ้นพื้น

ข. สังเกตที่เท้าซ้าย

- คะแนน** () 1 ก้าวเท้าซ้ายเลยไม่วางหน้าต่อเท้าขวา
() 0 ก้าวเท้าซ้ายไม่พ้นความยาวของเท้าขวา
() 1 ยกเท้าซ้ายพ้นพื้น
() 0 ยกเท้าซ้ายไม่พ้นพื้น

12. ความสมมาตรของระยะเวลาในเท้าทั้งสองข้าง

- คะแนน** () 1 ระยะเวลาของเท้าทั้งสองข้างเท่ากัน
() 0 ระยะเวลาทั้งสองข้างไม่เท่ากัน

13. ความต่อเนื่องของการก้าวเท้าในแต่ละก้าว

- คะแนน** () 1 สามารถก้าวเดินได้อย่างต่อเนื่อง
() 0 ก้าวเท้าได้ไม่ต่อเนื่อง มีการหยุด หรือ สะดุด

14. วิธีการเดิน

- คะแนน** () 2 เดินได้ตรง โดยไม่ใช้เครื่องช่วยเดิน
() 1 เดินเบี่ยงออกจากทางที่กำหนดเล็กน้อยถึงปานกลาง หรือ มีการใช้เครื่องช่วยเดิน
() 0 เดินเบี่ยงเบนออกไปจากทางที่กำหนด

15. ลักษณะของร่างกายขณะเดิน โดยพิจารณาตั้งแต่ศีรษะจรดปลายเท้า

- คะแนน** () 2 เดินตัวตรงได้ด้วยตัวเองอย่างมั่นคง
() 1 เดินไม่เซ แต่มีการงอตัว หรือ งอเข่า หรือ กางแขนออกเพื่อสร้างสมดุลขณะเดิน
() 0 เดินเซ หรือ เดินตัวเอียง หรือมีการใช้เครื่องช่วยเดิน

16. ท่าเดินโดยพิจารณาจากความกว้างของเท้าทั้งสองขณะเดิน

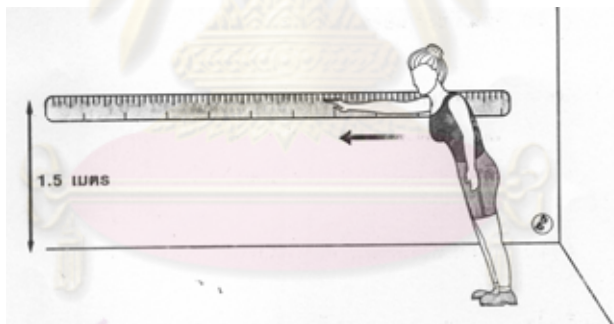
- คะแนน () 1 เดินเท้าทั้งสองใกล้กัน
() 0 เดินกางขา

3. การทดสอบความสมดุลร่างกายด้วยวิธีเอื้อมมือ (Functional Reach Test)

การทดสอบความสมดุลร่างกายด้วยวิธีเอื้อมมือ (Functional Reach Test) เป็นการวัดระยะจำกัดของการรักษาทรงท่าของร่างกาย (Limit of Stability; LOS) ในขณะที่โน้มตัวไปทางด้านหน้า นับเป็นอีกหนึ่งเครื่องมือที่ช่วยในการบ่งชี้ถึงความเสี่ยงต่อการหกล้มที่ประหยัด และสามารถทดสอบได้ง่าย วิธีการนี้ได้รับการทดสอบความถูกต้องเป็นครั้งแรกโดย Duncan และคณะ ซึ่งพบว่าความสามารถในการเอื้อมมือมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการถ่วงน้ำหนัก และการควบคุมเปลี่ยนแปลงศูนย์ถ่วงของร่างกาย จึงสามารถใช้ในการทำนายความเสี่ยงต่อการหกล้มได้อย่างถูกต้อง ในกรณีที่เอื้อมมือได้ไกลมากกว่าหรือเท่ากับ 10 นิ้ว (25 เซนติเมตร) แสดงถึงความสามารถในการควบคุมสมดุลของร่างกายได้ดี จึงมีความเสี่ยงต่อการหกล้มน้อย แต่หากเอื้อมมือได้ระยะห่างระหว่าง 6-10 นิ้ว (15-25 เซนติเมตร) แสดงถึงความบกพร่องในการควบคุมสมดุลของร่างกายและมีความเสี่ยงต่อการหกล้มมากกว่าปกติถึง 2 เท่า แต่ในกรณีที่เอื้อมได้ระยะน้อยกว่า 6 นิ้ว แสดงถึงความบกพร่องในการควบคุมสมดุลและจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายในระดับสูง จึงมีความเสี่ยงต่อการหกล้มโดยมีความเสี่ยงสูงกว่าปกติถึง 4 เท่า

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. ไม้วัด หรือ สายวัด
2. เครื่องกำหนดตำแหน่ง



รูปที่ 1 ลักษณะการทดสอบด้วยวิธีเอื้อมมือ (Functional Reach Test)

วิธีการทดสอบ

1. ติดสายวัดที่ผนัง โดยให้อยู่ที่ระดับสูงจากพื้นเป็นระยะ 1.5 เมตร ทั้งนี้สามารถปรับความสูงได้ตามความสูงของผู้สูงอายุ โดยให้สายวัดอยู่ในระดับไหล่ของผู้สูงอายุ
2. (ท่าเตรียม) ผู้สูงอายุยืน ณ จุดที่กำหนด ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้น (0) ของสายวัดหันด้านขวาเข้าหาผนัง โดยให้มีระยะห่างเล็กน้อย (ไม่ให้สัมผัสกับกำแพง) ยกแขนขวาชั้นทางด้านหน้าลำตัว สูงระดับไหล่ หรือ 90 องศา (ภาพที่ 1)
3. เริ่มการทดสอบด้วยคำสั่ง “ พยายามเอื้อมมือไปด้านหน้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ โดยไม่ล้ม ”
4. ขณะทดสอบให้แขนของผู้สูงอายุนานกับสายวัดโดยไม่มีการสัมผัสกำแพง ซึ่งผู้สูงอายุสามารถเอื้อมได้ตามแต่วิธีที่ตนเองนัด ผู้ดำเนินการทดสอบระวังการล้มที่อาจเกิดขึ้น พร้อมทั้งตรวจสอบว่าไม่มีการหมุนตัว หรือการก้าวเท้าออกจากตำแหน่งที่กำหนด

4. การทดสอบความสมดุร่างกายด้วยการเดิน (Timed Up & Go test; TUG)

ในจำนวนของเครื่องมือที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการบ่งชี้ความผิดปกติของบุคคลในการควบคุมการทรงตัวของร่างกายนั้น การทดสอบก้าวเดินที่รู้จักในชื่อ Timed Get Up and Go นับเป็นเครื่องมือที่นิยมนำมาใช้ในการทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการ และทางคลินิก เนื่องจากการทดสอบนี้ทำได้ง่าย รวดเร็ว แต่สามารถวัดความสมดุลในการทรงท่าจากทักษะพื้นฐานในการเคลื่อนไหวอย่างครบถ้วน ไม่ว่าจะเป็นการนั่ง การลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้ การเดิน การหมุนตัว การหยุด และการนั่งลงบนเก้าอี้ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ปรากฏอยู่ในการทดสอบอื่นที่ได้รับการยอมรับ ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบความสมดุลของร่างกายด้วยวิธีของ Berg หรือ การทดสอบความสมดุลร่างกายด้วยวิธีของ Tinetti ส่วนของการประเมินผลจะดูจากเวลาที่ใช้ในขณะทำการทดสอบ ในกรณีที่ใช้เวลาน้อยกว่า 10 วินาที ถือว่ามีการก้าวเดิน และมีสมดุลในการทรงท่าอยู่ในระดับที่มีความปลอดภัย สำหรับการเคลื่อนไหวร่างกายในชีวิตประจำวัน แต่กรณีที่ใช้เวลาในการทดสอบอยู่ระหว่าง 11-19 วินาที ถือว่ามีความผิดปกติเกี่ยวกับการก้าวเดิน และการทรงท่าเล็กน้อยถึงปานกลาง แต่ถ้าหากมีการใช้เวลาในการทดสอบเกินกว่า 20 วินาที ขึ้นไป ถือว่ามีความผิดปกติเกี่ยวกับการก้าวเดิน และการทรงท่าอย่างมาก

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. เก้าอี้แบบที่มีพนักพิง มีที่วางแขน และมีที่นั่งสูงประมาณ 46 เซนติเมตร
2. พื้นที่ว่างไม่มีสิ่งกีดขวาง ขนาดยาวอย่างน้อย 3 เมตร
3. เครื่องกำหนดตำแหน่งขนาดใหญ่
4. นาฬิกาจับเวลา
5. ตลับเมตรขนาด 3 เมตร



รูปที่ 2 แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบด้วยวิธี Timed Get Up & Go

วิธีการทดสอบ

1. วางเครื่องกำหนดจุดวงกลับไว้ทางด้านหน้าของเก้าอี้ ห่างจากเก้าอี้เป็นระยะเวลา 3 เมตร (ภาพที่ 2)
2. ให้ผู้สูงอายุนั่งอยู่ที่เก้าอี้ เริ่มการทดสอบโดยออกคำสั่ง “เดิน” ให้ผู้สูงอายุลุกขึ้นจากเก้าอี้ โดยพยายามไม่ให้ผู้สูงอายุใช้มือพยุงในขณะลุกจากเก้าอี้ แล้วออกเดินไปข้างหน้าเป็นระยะทาง 3 เมตร (10 ฟุต) แล้ววกกลับมานั่งเก้าอี้ตัวเดิมอีกครั้ง โดย

ให้ผู้สูงอายุเดินด้วยความเร็วที่มากที่สุดเท่าที่ผู้สูงอายุสามารถทำได้ ผู้ดำเนินการทดสอบจับเวลาที่ใช้ในตั้งแต่เริ่มลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้ (เมื่อออกคำสั่ง “ เดิน ”) จนกระทั่งมานั่งที่เก้าอี้อีกครั้ง

3. ผู้ดำเนินการทดสอบอาจเดินตามไปข้างๆ ในขณะที่ผู้สูงอายุเดิน เพื่อป้องกันอันตรายจากการหกล้ม โดยต้องไม่ให้เกิดการรบกวนจังหวะการเดินของผู้สูงอายุ หากผู้สูงอายุ ใช้เครื่องมือช่วยเดิน ให้ทำการบันทึกชนิดของเครื่องช่วยนั้นไว้ด้วย
4. เริ่มจับเวลาที่เมื่อสั่งให้ผู้สูงอายุเดิน และหยุดจับเวลาเมื่อผู้สูงอายุกลับมาที่นั่งที่เก้าอี้อีกครั้ง

5. การทดสอบความสมดุลร่างกายด้วยการเดิน (Dynamic Gait Index)

การทดสอบความสมดุลของร่างกายด้วยการเดินที่รู้จักในชื่อ Dynamic Gait Index นับเป็นอีกหนึ่งเครื่องมือที่ถูกนำมาใช้ในการประเมินความเสี่ยงต่อการหกล้มในผู้สูงอายุ โดยมีลักษณะเป็นการประเมินความสามารถในการเดินของผู้สูงอายุในการเปลี่ยนความเร็ว และรูปแบบการเดินใน 8 ลักษณะ ซึ่งในแต่ละกิจกรรมที่ใช้ในการทดสอบนั้นต้องอาศัยทักษะและความสามารถของปฏิกริยาการตอบสนองต่อการควบคุมสมดุลร่างกายที่แตกต่างกัน โดยจะใช้เวลาในการทดสอบทั้งสิ้นประมาณ 15 นาที การให้คะแนนถูกแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ตั้งแต่ 0-3 คะแนน ขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำกิจกรรมของผู้สูงอายุ ในกรณีที่ผู้สูงอายุสามารถทำได้อย่างสมบูรณ์จะได้รับคะแนนรวมสูงสุดเท่ากับ 24 คะแนน ผู้สูงอายุที่ได้คะแนนน้อยกว่า 19 คะแนน ถือว่ามีความผิดปกติเกี่ยวกับการเดิน และสมดุลการทรงท่าซึ่งจะมีความเสี่ยงต่อการหกล้มสูง ผู้สูงอายุควรได้คะแนนในการทดสอบมากกว่า 22 คะแนน จึงถือว่ามีความสามารถในการรักษาความสมดุลในการทรงท่าอยู่ในระดับที่ปลอดภัยสำหรับการเคลื่อนไหวร่างกายในชีวิตประจำวัน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. กาลัง (กาลังรองเท้า)
2. เครื่องกำหนดตำแหน่ง
3. บันได หรือ บันไดจำลอง
4. นาฬิกาจับเวลา
5. ตลับเมตร

วิธีการทดสอบ และ หลักในการให้คะแนน

ก่อนการทดสอบให้ทำเส้นตรงยาวอย่างน้อย 20 ฟุต (6 เมตร) บนพื้น แล้วให้ผู้ทำการทดสอบสังเกตลักษณะ และวิธีการที่ผู้สูงอายุทำตามคำสั่งตามหัวข้อต่อไป

1. เดินบนพื้น

อุปกรณ์ 1. เครื่องกำหนดตำแหน่ง

2. นาฬิกาจับเวลา

คำสั่ง กรุณาเดินด้วยความเร็วปกติตามเส้นตรงบนพื้น ไปยังเครื่องกำหนดตำแหน่งที่อยู่ทางด้านหน้า โดยมีระยะทางการเดินทั้งสิ้น 20 ฟุต (6 เมตร)

คะแนน

()3 **ปกติ** เดินด้วยความเร็วปกติได้ตามระยะทางที่กำหนด โดยไม่ใช้เครื่องช่วย ไม่มีการเสียสมดุลร่างกาย และมีการเดินเป็นปกติ

()2 **ผิดปกติเล็กน้อย** เดินได้ตามระยะทางที่กำหนด อย่างช้าๆ ด้วยเครื่องช่วยเดินและมีลักษณะของการเดินผิดไปจากปกติเล็กน้อย

()1 **ผิดปกติ** เดินได้ตามระยะทางที่กำหนด อย่างช้าๆ มีรูปแบบการเดินที่ผิดปกติและเริ่มแสดงให้เห็นว่ามีการเสียสมดุลการทรงท่า

()0 **ผิดปกติอย่างมาก** ไม่สามารถเดินในระยะทางที่กำหนดได้โดยไม่ได้รับการช่วยเหลือ อีกทั้งยังพบการเดินที่ผิดปกติอย่างมากหรือเกิดการหกล้ม

2. เปลี่ยนความเร็วในขณะที่เดิน

อุปกรณ์ ตั้งเครื่องกำหนดตำแหน่ง 3 จุด แต่ละจุดห่างกัน 5 ฟุต โดยให้อยู่ทางด้านข้างของเส้นทางเดิน

คำสั่ง กรุณาเดินด้วยความเร็วปกติตามเส้นตรงบนพื้นไปเรื่อยๆ เป็นระยะทาง 5 ฟุต (1.5 เมตร)

เมื่อได้รับคำสั่ง “เร็ว” ให้เดินด้วยความเร็วที่มากที่สุด เท่าที่สามารถทำได้ เป็นระยะทาง 5 ฟุต จากนั้นเมื่อได้รับคำสั่ง “ช้า” ให้เดินให้ช้าที่สุดเท่าที่สามารถทำได้เป็นระยะทาง 5 ฟุต

คะแนน

()3 **ปกติ** สามารถเปลี่ยนความเร็วของการเดินได้อย่างชัดเจน และเป็นไปโดยราบเรียบ ไม่พบการเสียสมดุลของร่างกาย และมีลักษณะการเดินที่ปกติ

()2 **ผิดปกติเล็กน้อย** สามารถเปลี่ยนความเร็วในการเดินได้ โดยมีความผิดปกติในการเดินเล็กน้อย หรือ มีการเดินเป็นปกติแต่ความเร็วในการเดินไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน หรือใช้เครื่องช่วยเดิน

()1 **ผิดปกติ** ความเร็วในการเดินไม่แตกต่างกัน หรือสามารถเปลี่ยนความเร็วในการเดินได้ แต่พบความผิดปกติของการเดินอย่างมาก หรือเกิดการเสียสมดุล เมื่อเปลี่ยนความเร็วในการเดิน แต่ไม่ล้ม และยังคงเดินต่อไปได้

()0 **ผิดปกติอย่างมาก** ความเร็วในการเดินไม่เปลี่ยนแปลง หรือเกิดการเสียสมดุลโดยมีการเอื้อมมือไปด้านหน้าคล้ายการตะครุบ หรือฉวยจับสิ่งของใกล้ๆ ตัวเพื่อช่วยพยุงตัว

3. เดินหันศีรษะซ้าย ขวา

คำสั่ง กรุณาเดินด้วยความเร็วปกติตามเส้นตรงบนพื้นไปเรื่อยๆ และเมื่อได้ยินคำสั่ง “มองขวา”

ให้หันศีรษะไปทางขวา พร้อมกับเดินตรงไปข้างหน้า และเดินหันหน้าไปทางขวาเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ยินคำสั่ง “มองซ้าย” ให้หันศีรษะไปทางซ้ายพร้อมกับเดินไปข้างหน้าเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ยินคำสั่ง “มองตรง” ให้หันศีรษะกลับมามองตรง พร้อมกับเดินตรงไปข้างหน้าอีกระยะหนึ่ง

คะแนน

()3 **ปกติ** สามารถหันศีรษะได้อย่างราบเรียบ โดยการเดินไม่เปลี่ยนแปลง

()2 **ผิดปกติเล็กน้อย** หันศีรษะได้อย่างราบเรียบ แต่มีการเปลี่ยนแปลงความเร็วในการเดิน เช่น เสียจังหวะในการเดิน หรือใช้เครื่องช่วยเดิน

()1 **ผิดปกติ** ในขณะที่หันศีรษะมีการลดความเร็วในการเดินอย่างเห็นได้ชัด หรือเกิดการเสียสมดุล แต่ไม่ล้ม และยังคงเดินต่อไปได้

()0 **ผิดปกติอย่างมาก** เมื่อมีการหันศีรษะ จะทำให้รูปแบบการเดินผิดปกติอย่างรุนแรง เช่น เดินเซ ออกนอกเส้นทาง เสียสมดุล หยุดเดิน หรือเอื้อมมือไปฉวยจับ สิ่งของใกล้ๆ ตัวเพื่อช่วยพยุง

4. เดินก้ม-เงยศีรษะ

คำสั่ง กรุณาเดินด้วยความเร็วปกติตามเส้นตรงบนพื้นไปเรื่อยๆ และเมื่อได้ยินคำสั่ง “เงยหน้า”

ให้เงยหน้าขึ้นมองเพดานพร้อมกับเดินตรงไปข้างหน้า และเดินเงยหน้าไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ยินคำสั่ง “ก้มหน้า” ให้ก้มหน้ามองพื้นพร้อมกับเดินก้มหน้าไปข้างหน้าเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ยินคำสั่ง “มองตรง” ให้เงยหน้าขึ้นมองตรง พร้อมกับเดินตรงไปเรื่อยๆ

คะแนน

- () 3 **ปกติ** สามารถก้มหน้าและเงยหน้า พร้อมกับเดินได้โดยการเดินไม่เปลี่ยนแปลง
- () 2 **ผิดปกติเล็กน้อย** ขณะที่มีการก้มหน้า หรือเงยหน้า มีการเปลี่ยนแปลงความเร็วในการเดินเล็กน้อย เช่น เสียจังหวะในการเดิน หรือใช้เครื่องช่วยเดิน
- () 1 **ผิดปกติ** ขณะที่มีการก้มหน้าหรือ เงยหน้ามีการเปลี่ยนความเร็วในการเดิน อย่างมาก เช่น เดินช้าลง หรือเดินเซ แต่ยังสามารถเดินต่อไปได้
- () 0 **ผิดปกติอย่างมาก** ขณะที่มีการก้มหน้า หรือ เงยหน้า ทำให้เกิดการเสียจังหวะการเดินอย่างรุนแรง เช่น เดินเซออกนอกทาง เสียสมดุล หยุดเดิน หรือเอื้อมมือไปช่วยจับสิ่งของใกล้ๆ ตัวเพื่อช่วยพยุง

5. เดินและหมุนตัว หันหลังกลับ

อุปกรณ์ นาฬิกาจับเวลา

คำสั่ง กรุณาเดินด้วยความเร็วปกติตามเส้นตรงบนพื้นไปเรื่อยๆ และเมื่อได้ยินคำสั่ง “หยุดกลับหลังหัน ” ให้หยุดเดินแล้วหมุนตัวกลับหลังหันให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ และหยุดอยู่กับที่

คะแนน

- () 3 **ปกติ** หมุนตัวกลับหลังหันได้อย่างปลอดภัยภายใน 3 วินาที และหยุดอยู่กับที่ได้อย่างรวดเร็วโดยไม่มีการเสียสมดุล
- () 2 **ผิดปกติเล็กน้อย** หมุนตัวกลับหลังหันได้อย่างปลอดภัยแต่ใช้เวลาเกิน 3 วินาที และหยุดอยู่กับที่ได้ โดยไม่มีการเสียสมดุล
- () 1 **ผิดปกติ** หมุนตัวอย่างช้าๆ ภายใต้อาณัติ หรือหมุนตัวโดยการก้าวขาที่ละน้อยเพื่อรักษาสมดุล
- () 0 **ผิดปกติอย่างมาก** ต้องช่วยพยุงทั้งขณะหมุนตัว และหยุด อยู่กับที่

6. เดินข้ามวัตถุ

อุปกรณ์ กลัง (กลังรองเท้า)

คำสั่ง กรุณาเดินด้วยความเร็วปกติตามเส้นตรงบนพื้นไปเรื่อยๆ เมื่อถึงกลัง (กลังรองเท้า) ให้เดินก้าวข้ามไป แล้วเดินตามเส้นตรงบนพื้นไปเรื่อยๆ อีกระยะหนึ่ง

คะแนน

- () 3 **ปกติ** สามารถก้าวข้ามวัตถุโดยไม่เปลี่ยนความเร็วในการเดิน และไม่เสียสมดุล
- () 2 **ผิดปกติเล็กน้อย** ความเร็วในการเดินลดลงในช่วงที่ก้าวข้ามวัตถุ และก้าวอย่างระมัดระวัง
- () 1 **ผิดปกติ** หยุดเดินก่อนก้าวข้ามวัตถุไป และอาจต้องทำภายใต้อาณัติจากเจ้าหน้าที่
- () 0 **ผิดปกติอย่างมาก** ไม่สามารถก้าวข้ามวัตถุได้

7. เดินอ้อมข้ามวัตถุ

อุปกรณ์ ตั้งเครื่องกำหนดตำแหน่ง 2 จุด แต่ละจุดห่างกัน 6 ฟุต บนเส้นทางเดิน

คำสั่ง กรุณาเดินด้วยความเร็วปกติตามเส้นตรงบนพื้นไปเรื่อยๆ เมื่อพบเครื่องกำหนดตำแหน่งในจุดแรก ให้เดินอ้อมทางขวาของเครื่องกำหนดตำแหน่ง แล้วเดินไปเรื่อยๆ จนไปพบเครื่องกำหนดตำแหน่งในจุดที่สองให้เดินอ้อมทางซ้ายของวัตถุ

คะแนน

- () 3 **ปกติ** สามารถเดินอ้อมวัตถุได้อย่างปลอดภัย โดยไม่มีการเปลี่ยนความเร็วในการเดิน และไม่เสียสมดุล
- () 2 **ผิดปกติเล็กน้อย** สามารถเดินอ้อมวัตถุทั้งสองจุด แต่ต้องชะลอความเร็วในการเดิน และเดินอ้อมด้วยความระมัดระวัง
- () 1 **ผิดปกติ** สามารถเดินอ้อมวัตถุได้อย่างช้า หรือเดินอ้อมภายใต้คำแนะนำของเจ้าหน้าที่
- () 0 **ผิดปกติอย่างมาก** ไม่สามารถเดินอ้อมวัตถุได้ โดยอาจมีการเดินชนวัตถุ หรือต้องการความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่

พยาง

8. เดินขึ้น-ลงบันได

อุปกรณ์ บันไดจำลอง

คำสั่ง กรุณาเดินขึ้นบันได โดยให้เหมือนกับวิธีเดินขึ้นบันไดที่บ้าน (เช่น เกาะราวบันได) และเมื่อขึ้นถึงขั้นบนสุด ให้หันกลับ และเดินลงบันไดกลับมาที่เดิม

คะแนน

- () 3 **ปกติ** เดินขึ้นลงโดยก้าวเท้าซ้าย-ขวา สลับกันอย่างต่อเนื่อง และไม่ต้องเกาะราว บันได
- () 2 **ผิดปกติเล็กน้อย** เดินขึ้นลงโดยก้าวเท้าซ้าย-ขวา สลับกันอย่างต่อเนื่อง และต้องเกาะราว บันไดเพื่อช่วยพยุง
- () 1 **ผิดปกติ** เดินขึ้นลงบันไดได้ที่ละก้าว และต้องเกาะราวบันไดเพื่อช่วยพยุง
- () 0 **ผิดปกติอย่างมาก** ไม่สามารถขึ้นลงบันไดได้ด้วยตนเอง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



No. 279/2007
REC. No. 182/50

Certificate of Approval

The Institutional Review Board of the Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, has approved the following study which is to be carried out in compliance with the ICH/GCP according to the protocol of the principal investigator

The Institutional Review Board of the Faculty of Medicine, Chulalongkorn University reviewed the protocol based on the international guidelines for human research protection and ICH-GCP

Study Title : Gait and balance analysis in middle-age to elderly

Study Code :

Center : Chulalongkorn University

Principal Investigator : Professor Areerat Suputtitada, M.D.

Document Reviewed :



.....
(Emeritus Professor Anek Aribarg, M.D.)
Chairman of Institutional Review Board



.....
(Associate Professor. Vilai Ghentanez, M.D.)

Associate Dean for the Research Affairs
With Representative of Dean

Date of Approval : May 24, 2007

Approval Expire Date : May 24, 2008

Approval is granted subject to the following conditions: (see back of this Certificate)



COA No. 071/2008
IRB No. 009/51

INSTITUTIONAL REVIEW BOARD
Faculty of Medicine, Chulalongkorn University
1873 Rama 4 Road, Patumwan, Bangkok 10330, Thailand, Tel 662-256-4455 ext 14, 15

Certificate of Approval



The Institutional Review Board of the Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, has approved the following study which is to be carried out 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 : Gait analysis in elderly : comparison between computerized and conventional analysis

Study Code : -

Study Center : Chulalongkorn University

Principal Investigator : Prof.Areerat Suputtitada, M.D.

Signature:  **Signature:** 
(Emeritus Professor Anek Aribarg, M.D.) (Associate Professor Unnop Jaisamrarn, M.D.)
Chairman of Committee and Primary Reviewer
The Institutional Review Board With Representative of Committee and Secretary
of The Institutional Review Board

Date of Approval : January 24, 2008

Approval Expire Date : January 24, 2009

Approval is granted subject to the following conditions: (see back of this Certificate)



เอกสารแจ้งข้อมูล/คำแนะนำแก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

(Patient Information Sheet)

โครงการวิจัย การวิเคราะห์การเดินในผู้สูงอายุ : เปรียบเทียบระหว่างการวิเคราะห์ด้วย
เครื่องคอมพิวเตอร์กับวิธีดั้งเดิม

ชื่อผู้วิจัย ศ. พญ. อารีรัตน์ สุพุทธธาดา ผู้วิจัย
รศ. นพ. สมพล สงวนรังศิริกุล ผู้วิจัยร่วม

ผู้ดูแลที่ติดต่อได้

1. นส. นวรัตน์ บรรเจิดศิริกุล นิติกรหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาเวชศาสตร์การกีฬา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทรศัพท์ (02)252 7854 ต่อ 129 (ที่ทำงาน), (089)662 5719
2. รศ.นพ. สมพล สงวนรังศิริกุล
ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทรศัพท์ (02)252 7854 ต่อ 129 (ที่ทำงาน), (081)492 3552
3. ศ.พญ. อารีรัตน์ สุพุทธธาดา ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทรศัพท์ (02)256 4433 (ที่ทำงาน), (081)488 8549

สถานที่วิจัย

1. สวนสาธารณะ กรุงเทพมหานคร
2. ศูนย์และชมรมผู้สูงอายุต่างๆ
2. ตึก อ.ป.ร. ชั้น 6 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

ความเป็นมาของโครงการวิจัย

สำหรับผู้สูงวัยนั้นเป็นที่ทราบกันดีว่า ระบบการทำงานต่างๆของร่างกายเริ่มมีการเสื่อมลง มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของระบบต่างๆของร่างกาย เช่น ระบบกล้ามเนื้อและกระดูกที่มีอัตราการเสื่อมและอ่อนแรงลง ข้อต่างๆยังเสื่อมคลอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อต่อที่รองรับน้ำหนักตัว ระบบประสาทของผู้สูงวัยเกี่ยวกับการสั่งงานของสมอง และการนำกระแสความรู้สึกลับที่ช้าลง เป็นเหตุให้เกิดการล้ม หรือเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ซึ่งมักส่งผลให้อุบัติการณ์ของการทุพพลภาพ และเสียชีวิตในผู้สูงวัยเพิ่มขึ้น การหกล้มอาจทำให้เกิดอาการบาดเจ็บเพียงเล็กน้อย เช่น เคล็ด ขัด ขอก จนถึงบาดเจ็บขนาดใหญ่ เช่น กระดูกสะโพกหัก กระดูกข้อมือหัก กระดูกสันหลังหัก นอกจากการหกล้มจะสร้างผลเสียต่อร่างกายแล้ว ยังส่งผลต่อสุขภาพจิตของผู้สูงวัยด้วย ความหวาดกลัวต่อการล้มทำให้ผู้สูงวัยเคลื่อนไหวน้อยลง ทำให้สุขภาพร่างกายอ่อนแอลง ตามมาด้วยโรคอื่นๆจากการขาดการออกกำลังกาย ซึ่งส่งผลให้ผู้สูงวัยมีความเสี่ยงต่อการล้มเพิ่มมากขึ้นอีก การวิเคราะห์การเดินและการทรงตัวในผู้สูงวัยจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างเสริมสุขภาพของผู้สูงวัย เพื่อให้ทราบขีดจำกัดของสมรรถภาพร่างกาย ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการให้คำแนะนำเรื่องการฟื้นฟูสมรรถภาพ การออกกำลังกาย และการดูแลรักษาผู้ป่วยสูงวัยที่มีปัญหาทางด้านระบบประสาท กระดูก ข้อ และกล้ามเนื้อ ต่อไปในอนาคต เพื่อลดปัญหาการพึ่งพิงของผู้สูงวัย และทำให้ผู้สูงวัยมีชีวิตยืนยาวอย่างมีคุณภาพต่อไป การวิเคราะห์การเดินในปัจจุบันมีการใช้เครื่องประมวลผลด้วย



1. ท่านจะได้ทราบถึง คัชนิมวลกาย ลักษณะของคั้งเท้า และค่าแนวร่างกายที่ข้อเข่า (Q-angle) และความแตกต่างของความขาขาทั้งสองข้าง ความคิงของกล้ามเนื้อขาด้านหลัง, Limb alignment (knee valgus/varus), มุมหลังเท้า (heel cord angle) ของตัวท่านเอง
2. ท่านจะได้ทราบถึงการวิเคราะห์การเดินของท่าน

คำคอบแทนค้ออาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

ท่านจะได้รับคำคอบแทนสำหรับการเข้าร่วมโครงการวิจัยครั้งละ 200 บาท

ผลข้างเคียงค้ออาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการ

ท่านจะไม่ได้รับผลข้างเคียงใดๆ จากการศึกษาคั้งนี้

ท่านจะเสียเวลาในการทดสอบทุกชนิดและคอบแบบสอบถามนานประมาณ 10 นาที

ประโยชน์ค้อวงการแพทย์และสาธารณสุข

1. ทำให้ทราบค่าปกติของการเดินในผู้สูงวัย
2. เป็นข้อมูลประเมินค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์การเดินในผู้สูงวัย
3. เป็นข้อมูลในการดูแลรักษาฟื้นฟูผู้สูงวัยสุขภาพดี เช่น กำหนดความเร็วในการใช้เครื่อง treadmill ฝึกเดิน การทำกายภาพบำบัดด้วยเครื่องมือฝึกการเดินชนิดต่างๆ เป็นต้น
4. เป็นข้อมูลในการดูแลรักษาฟื้นฟูผู้สูงวัยที่มีภาวะกระดูกและข้อ ภาวะทางระบบประสาทโดยสามารถใช้เป็นตัวกำหนดเป้าหมายการรักษาฟื้นฟู
5. เป็นข้อมูลในการพัฒนางานวิจัยในอนาคต

การเก็บข้อมูลเป็นความลับ

ผู้วิจัยขอยืนยันว่า ข้อมูลเกี่ยวกับตัวท่านจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ และจะใช้สำหรับงานวิจัยนี้เท่านั้น และชื่อของท่านจะไม่ปรากฏในแบบฟอร์มการเก็บข้อมูล และในฐานะข้อมูลทั่วไป ผู้วิจัยจะสร้างฐานข้อมูลลับที่มีชื่อของท่านไว้ค้างหาก โดยมีผู้วิจัยเพียงท่านเดียวเท่านั้นที่ทราบรายละเอียดของข้อมูลนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านที่ให้ความร่วมมือมาเข้าโครงการวิจัย

คั้งนี้ หากท่านมีปัญหาค้างด้านจริยธรรมการวิจัย ท่านสามารถร้องเรียนได้ค้อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยที่เบอร์ (02)256 4455 ค้อ 14,15





คอมพิวเตอร์มาวิเคราะห์ ซึ่งมีข้อดีคือทำได้รวดเร็ว แต่เครื่องมือมีราคาแพง ไม่สามารถมีได้ทุกโรงพยาบาล คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะเปรียบเทียบผลของการวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์กับวิธีการดั้งเดิม หากได้ผลเช่นเดียวกัน การวิเคราะห์แบบดั้งเดิมจะสามารถใช้เป็นมาตรฐานได้เช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาค่าปกติของตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์การเดินและการทรงตัวในผู้สูงอายุ
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์กับวิธีการดั้งเดิม

รายละเอียดที่จะปฏิบัติต่อผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

1. แจ้งวัตถุประสงค์ ประโยชน์ และวิธีการดำเนินการให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทราบ
2. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยลงลายมือชื่อยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวินิจฉัย
3. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยตอบแบบสอบถาม โดยใช้เวลาในการตอบแบบสอบถามเป็นเวลาประมาณ 5 นาที
4. ทำการวัดข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง ลักษณะของอุ้งเท้า ของเท้า Q-angle ความยาวขาทั้งสองข้าง ความตึงของกล้ามเนื้อขาด้านหลัง แนวแกนข้อเข่า (knee valgus/varus), มุมหลังเท้า (heel cord angle) โดยใช้เวลาในการวัดข้อมูลเหล่านี้เป็นเวลาประมาณ 5 นาที

การวัดลักษณะของอุ้งเท้า

- ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยถอดรองเท้า ถุงเท้า และทำความสะอาดเท้า เช็ดเท้าให้แห้ง
- ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนบนแผ่น Pressure plate โดยให้ยืนตัวตรง เท้าแยกกันประมาณช่วงไหล่ ซึ่งให้ยืนกระจายน้ำหนักลงบนเท้าทั้ง 2 ข้าง (ประมาณข้างละ 50% น้ำหนักตัว) บันทึกค่าบนเครื่องคอมพิวเตอร์
- นำแท่นพิมพ์ไม้เท้าพิมพ์ (เป็นหมึกที่สามารถล้างออกได้โดยง่าย และไม่เป็นอันตรายต่อผู้เข้าร่วมการวิจัย) และนำกระดาษไขสำหรับพิมพ์เท้าไว้บนพื้นกระดานเรียบ ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยวางเท้า 2 ข้าง บนแท่นพิมพ์จนหมึกติดทั่วบริเวณฝ่าเท้า จากนั้นจึงนำมาพิมพ์บนกระดาษที่เตรียมไว้ โดยให้ยืนตัวตรง เท้าแยกกันประมาณช่วงไหล่ ซึ่งให้ยืนกระจายน้ำหนักลงบนเท้าทั้ง 2 ข้าง (ประมาณข้างละ 50% น้ำหนักตัว) รอสักพัก และนำเท้าของผู้เข้าร่วมออกจากกระดาษพิมพ์ ทำความสะอาดให้เรียบร้อย

การวัด Q-angle (ทำขึ้น)

- ให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยยืน ไม่สวมรองเท้า (ถ้าเป็นไปได้ก็ให้สวมกางเกงขาสั้น เพื่อสะดวกในการวัด) โดยหัวเข่าเหยียด และ กล้ามเนื้อ Quadriceps ผ่อนคลาย ให้น้ำหนักตัวกระจายเท่าๆกันของขาทั้ง 2 ข้าง ข้าง เท้าอยู่ประมาณความกว้างของหัวไหล่ และปลายเท้าชี้ไปข้างหน้า แล้วให้ผู้เข้าร่วมยืนนิ่งๆ
- จับขอบของลูกสะบ้า และใช้ปากกา (สามารถลบออกได้หลังวัดเสร็จ) ทำเครื่องหมายลงบนจุดกึ่งกลางของลูกสะบ้า



- หาค่าแห่งของ anterior superior iliac spine (ASIS) และลากเส้นจาก ASIS ไปยังจุดกึ่งกลางของลูกสะบ้า จากนั้นลากเส้นจากจุดกึ่งกลางของ tibial tubercle ผ่านจุดกึ่งกลางของลูกสะบ้า
- ใช้ goniometer วัดมุมของ Q-angle คือ มุมระหว่างเส้น ASIS ถึงจุดกึ่งกลางลูกสะบ้า กับเส้นที่ลากจาก tibial tubercle ผ่านจุดกึ่งกลางลูกสะบ้า
- วัด Q-angle ของขาทั้งสองข้าง และบันทึกค่าที่ได้

การวัด Q-angle (ท่านอน)

- ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนบนเตียงตรวจที่จัดไว้ ไม่สวมรองเท้า (ถ้าเป็นไปได้ให้สวมกางเกงขาสั้น เพื่อสะดวกในการวัด) หัวเข่าเหยียด และกล้ามเนื้อ Quadriceps ผ่อนคลาย แล้วทำการวัดเหมือนกับทำอื่น

การวัดความแตกต่างของความยาวขาทั้งสองข้าง

- ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนบนเตียงตรวจที่จัดไว้ สวมกางเกงขาสั้น
- ให้ขาของผู้เข้าร่วมวิจัยอยู่ในตำแหน่งข้อสะโพกตรง (neutral hip rotation) จับคานคัมด้านใน (medial malleoli) เข้าด้วยกันอยู่ในแนวประมาณ midsagittal line ของร่างกาย และสะโพกและหัวเข่าอยู่ตำแหน่งใกล้เคียงกับตำแหน่งทางกายวิภาค เมื่อจัดตำแหน่งร่างกายเรียบร้อยแล้วให้ผู้เข้าร่วมอนนิ่งๆ
- หาค่าแห่งของ ASIS จากนั้นทาบสายวัดจาก ASIS ไปตาม anteromedial ของต้นขา ลูกสะบ้า ขาส่วนล่าง จนถึงตำแหน่งคานคัมด้านในเอียงตามแนวด้านข้างและด้านข้าง
- ถือสายวัดให้ตึง จากนั้นก็นำออกมาอ่านค่าและบันทึกค่าที่ได้ แล้ววัดขาอีกข้างหนึ่ง
- นำค่าที่ได้ (หน่วยเป็นเซนติเมตร) ของขาทั้งสองมาลบกันเพื่อหาความแตกต่างของความยาวขา

การวัดความตึงของกล้ามเนื้อขาหลัง

- ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนราบบนเตียงตรวจที่จัดไว้
- ให้สะโพกและหัวเข่าของขาที่จะทำการวัดของผู้เข้าร่วมการวิจัยตั้งฉาก 90° (ดังรูปที่ 3)
- จากนั้นทำการเหยียดเข่าออกไปให้ได้มากที่สุด และทำการวัดมุมความตึงโดยใช้ goniometer
- จดบันทึกค่า และทำการวัดขาอีกข้างหนึ่งโดยใช้วิธีการเดียวกัน

การวัด แนวแกนข้อเข่า (knee varus/valgus)

- ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยนอนบนเตียงตรวจที่จัดไว้ สวมกางเกงขาสั้น
- ร่างกายอยู่ในท่า neutral position (ทำการวัดทีละข้าง โดยจะวัดทั้งสองข้าง)
- จับขอบของลูกสะบ้าและใช้ปากกา (สามารถลบออกได้หลังวัดเสร็จ) ทำเครื่องหมายลงบนจุดกึ่งกลางของลูกสะบ้า
- หาค่าแห่งของ anterior superior iliac spine (ASIS) และลากเส้นจาก ASIS ไปยังจุดกึ่งกลางของลูกสะบ้า จากนั้นลากเส้นจากจุดกึ่งกลางข้อเข่า (จุดกึ่งกลางระหว่างคานคัม) ผ่านจุดกึ่งกลางของลูกสะบ้า



- ใช้ goniometer วัดมุมของ Q-angle คือ มุมระหว่างเส้น ASIS ถึงจุดกึ่งกลางลูกสะบ้า กับเส้นที่ลากจากจุดกึ่งกลางข้อเท้าผ่านจุดกึ่งกลางลูกสะบ้า

การวัด heel cord angle

- ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนบนแท่นตรง ในท่า neutral position ลงน้ำหนักเท้าทั้งสองข้างให้เท่าๆกัน
- หาจุดด้านหลังข้อเท้าในบริเวณของแนวประมาณ malleolus (ประมาณรอยต่อของเอ็นร้อยหวายกับกระดูก calcaneus) และใช้ปากกา (สามารถลบออกได้หลังวัดเสร็จ) ทำเครื่องหมาย
- ใช้ goniometer วัดมุมระหว่างเส้นที่ลากจากจุดกึ่งกลาง calcaneus กับเส้นที่ลากจากจุดกึ่งกลางของเอ็นร้อยหวาย
- จัดบันทึกค่า และทำการวัดซ้ำอีกข้างโดยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยยืนในท่าเดิม

5. บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเดิน ได้แก่

1. Spatial descriptors ของการเดิน ได้แก่ stride length, step length, step width และ foot angle
2. Temporal descriptors ของการเดิน ได้แก่ cadence, step rate, stride time, step time
3. Walking speed เป็นผลรวมของ spatial และ temporal descriptors

วิธีการวัด วิเคราะห์การเดิน โดย 2 วิธีเปรียบเทียบกัน

วิธีที่ 1 ใช้คอมพิวเตอร์ ให้อาสาสมัครเดินเป็นระยะทาง 2 เมตร บนแผ่น Pressure plate ที่ต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ วัดค่าต่างๆดังนี้

1. Stride length คือ ความยาวที่ heel strike ของเท้าข้างหนึ่งจนกระทั่งถึงระยะเวลามี heel strike ของเท้าข้างเดียวกัน
 2. Step length คือความยาวที่ heel strike ของเท้าข้างหนึ่งจนกระทั่งถึงระยะเวลามี heel strike ของเท้าอีกข้างหนึ่ง
 3. Step width หมายถึงระยะจากกึ่งกลางของเท้าข้างหนึ่งถึงกึ่งกลางของเท้าอีกข้างหนึ่ง
 4. Foot angle คือ มุมของแนวเท้าที่ทำมุมกับแนวทางการเคลื่อนที่ของร่างกาย
 5. cadence คือ จำนวนก้าวเดิน (step) ในเวลา 1 นาที อาจเรียกว่า step rate
 6. Stride time คือระยะเวลาของวงจรการเดิน คือ ระยะเวลาที่ heel strike ของเท้าข้างหนึ่งจนกระทั่งถึงระยะเวลามี heel strike ของเท้าข้างเดียวกัน
 7. Step time คือระยะเวลาที่ heel strike ของเท้าข้างหนึ่งจนกระทั่งถึงระยะเวลามี heel strike ของเท้าอีกข้างหนึ่งนั่นคือระยะเวลาของก้าวเดิน 1 ก้าว อาจเป็นก้าวซ้าย หรือก้าวขวา
 8. walking speed คือ ระยะทางที่เดินได้ภายในระยะเวลาหนึ่ง หน่วยมักใช้เป็น เมตรต่อวินาที (m/s)
- วิธีที่ 2 วิธีดั้งเดิม ให้อาสาสมัครพิมพ์หมึกบนเท้าสองข้างแล้วเดินบนแผ่นกระดาษเป็นระยะทาง 2 เมตร วัดค่าต่างๆ 8 ค่าดังกล่าว

ประโยชน์และผลข้างเคียงที่จะเกิดแก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

ประโยชน์ต่ออาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

1. ท่านจะได้ทราบถึง คัชนิมวลกษ ลักษณะของผู้งั่งเท้า และค่าแนวร่างกายที่ข้อเข่า (Q-angle) และ ความแตกต่างของความยาวขาทั้งสองข้าง ความตึงของกล้ามเนื้อขาด้านหลัง, Limb alignment (knee valgus/varus), มุมหลังเท้า (heel cord angle) ของตัวท่านเอง

2. ท่านจะได้ทราบถึงการวิเคราะห์การเดินของท่าน

ค่าตอบแทนต่ออาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

ท่านจะได้รับค่าตอบแทนสำหรับการเข้าร่วมโครงการวิจัยครั้งละ 200 บาท

ผลข้างเคียงต่ออาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการ

ท่านจะไม่ได้รับผลข้างเคียงใดๆ จากการศึกษานี้

ท่านจะเสียเวลาในการทดสอบทุกชนิดและตอบแบบสอบถามนานประมาณ 10 นาที

ประโยชน์ต่อวงการแพทย์และสาธารณสุข

1. ทำให้ทราบค่าปกติของการเดินในผู้สูงอายุ
2. เป็นข้อมูลประเมินค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์การเดินในผู้สูงอายุ
3. เป็นข้อมูลในการดูแลรักษาฟื้นฟูผู้สูงอายุสุขภาพดี เช่น กำหนดความเร็วในการใช้เครื่อง treadmill ฝึกเดิน การทำกายภาพบำบัดด้วยเครื่องมือฝึกการเดินชนิดต่างๆ เป็นต้น
4. เป็นข้อมูลในการดูแลรักษาฟื้นฟูผู้สูงอายุที่มีภาวะกระดูกและข้อ ภาวะทางระบบประสาทโดยสามารถใช้เป็นตัวกำหนดเป้าหมายการรักษาฟื้นฟู
5. เป็นข้อมูลในการพัฒนางานวิจัยในอนาคต

การเก็บข้อมูลเป็นความลับ

ผู้วิจัยขออืนยันว่า ข้อมูลเกี่ยวกับตัวท่านจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ และจะใช้สำหรับงานวิจัยนี้เท่านั้น และชื่อของท่านจะไม่ปรากฏในแบบฟอร์มการเก็บข้อมูล และในฐานะข้อมูลทั่วไป ผู้วิจัยจะสร้างฐานข้อมูลลับที่มีชื่อของท่านไว้ค้างหาก โดยมีผู้วิจัยเพียงท่านเดียวเท่านั้นที่ทราบรายละเอียดของข้อมูลนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านที่ให้ความร่วมมือมาเข้าโครงการวิจัย

ทั้งนี้ หากท่านมีปัญหาทางด้านจริยธรรมการวิจัย ท่านสามารถร้องเรียนได้ต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยที่เบอร์ (02)256 4455 ต่อ 14,15

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (Consent form)

24 ส.ค. 2551

โครงการวิจัย การวิเคราะห์การเดินในผู้สูงอายุ : เปรียบเทียบระหว่างการวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์กับวิธีดั้งเดิม

วันให้คำยินยอม วันที่ เดือน พ.ศ.

ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยครั้งนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่เกิเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด และมีความเข้าใจดีแล้ว

ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่างๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจ ไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้โดยสมัครใจ และสามารถบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ได้ตลอดเวลา

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ และ จะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปแบบที่เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกระทำได้เฉพาะกรณีจำเป็นด้วยเหตุผลทางวิชาการเท่านั้น

ผู้วิจัยรับรองว่าหากเกิดอันตรายใดๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม ผู้ยินยอม

(.....)

ลงนาม พยาน

(.....)

ลงนาม ผู้ทำวิจัย

(.....)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



CURRICULUM VITAE

NAME: PROFESSOR AREERAT SUPUTTITADA,M.D.

GENDER: Female

DATE OF BIRTH: May 19, 1968

MOBILE PHONE: (6681) 4888549

E-MAIL: sareerat1@yahoo.com

OFFICE ADDRESS: Department of Rehabilitation Medicine ,Rehabilitation Building Floor 2,King Chulalongkorn Memorial Hospital, Rama 4 Road, Patumwan, Bangkok 10330, Thailand

OFFICE PHONE: (662) 2564433 **OFFICE FAX :** (662)2564433

MARRITAL STATUS: Married, 1 son

AREA OF EXPERT AND INTEREST

1. Botulinum toxin
2. Spasticity and Dystonia
3. Neurological Rehabilitation
4. Clinical Neurophysiology
5. Pain
6. Therapeutic exercise
7. Rehabilitation Engineering
8. Clinical gait analysis

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EDUCATION

| Year | Degree and Certificate of Training Course | Institute |
|------|--|---|
| 1991 | Medical Degree | Faculty of Medicine , Siriraj Hospital, Mahidol University, Bangkok, Thailand |
| 1993 | Diploma, Basic course on sport medicine | International Federation of Sport Medicine, Bangkok, Thailand |
| 1994 | Thai Board of Physical Medicine and Rehabilitation | Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand |
| 1995 | Diploma : - Botulinum toxin injection by EMG guide in management of spasticity and various movement disorders - Pain and Neurological Rehabilitation | Mount Sinai Medical Center, Mount Sinai University Hospital, New York, USA |
| 1995 | Diploma: - Management of spasticity and various movement disorders | Colorado Neurological Institute, Colorado, USA |
| 1996 | Diploma: Gait, Movement analysis and Dynamic EMG | Vienna University Hospital, Vienna, Austria |
| 2006 | Certificate of training course in: Research Ethic | Western IRB, Seattle, USA |
| 2008 | Mini MBA in Health | Chulalongkorn University and king Chulalongkorn Memorial hospital Bangkok, Thailand |
| 2009 | Motion capture in movement analysis | Qualysis Co.& Various Hospitals, Sweden |
| 2009 | Wireless dynamic EMG in movement analysis | Mega Co. .& Various Hospitals, Finland |
| 2009 | Certificate in “gait analysis course” | Gait and Clinical Movement Analysis Society,London,England |

INTERNATIONAL INVITED SPEAKERS AND INVITED CHAIRMAN

1. INVITED SPEAKER IN THE TOPIC "GAIT ANALYSIS" at the 5th ASEAN Rehabilitation Medicine Association, Bangkok, Thailand during 10-12 December 2009.
2. INVITED SPEAKER IN THE TOPIC "How to optimize botulinum toxin treatment" in the education course of "Spasticity and Pain" at the 19th WORLD CONGRESS OF NEUROLOGY, Bangkok, Thailand during 24-30 October 2009
3. INVITED CHAIRMAN IN THE FREE PAPER SESSION "Neurorehabilitation" at the 19th WORLD CONGRESS OF NEUROLOGY Bangkok, Thailand during 24-30 October 2009
4. INVITED CHAIRMAN IN THE FREE PAPER SESSION "Movement Disorders: Treatment" at the 19th WORLD CONGRESS OF NEUROLOGY Bangkok, Thailand during 24-30 October 2009
5. INVITED SPEAKER IN THE TOPIC "Role of electromyography in planning and guidance of botulinum toxin injection in cervical dystonia" at THE INTERNATIONAL SFEMG COURSE AND XTH QUANTITATIVE EMG CONFERENCE, Venice, Italy, 6-10 May 2009
6. INVITED SPEAKER IN THE TOPIC "Evidence based medicine of botulinum toxin in spasticity" in the education course of "Spasticity" at THE FIRST ASIAN OCEANIA CONFERENCE OF PHYSICAL AND REHABILITATION MEDICINE, Nanjing, China, 16-19 May, 2008.
7. INVITED SPEAKER IN THE TOPIC "Update management in spasticity" at UNIVERSITY OF MALAYA, Kuala Lumpur, Malaysia, 6 May 2008.
8. INVITED SPEAKER IN THE WORKSHOP "The use of botulinum toxin in spasticity" In THE ASEAN NEUROLOGICAL ASSOCIATION at Petchburi, Thailand on 3-5 March 2007
9. INVITED SPEAKER IN THE PANEL SESSION "Experience of botulinum toxin in cervical dystonia" IN THE INTERNATIONAL SPASTICITY EXPERT MEETING at Istanbul, Turkey on 7-11 June 2007
10. INVITED SPEAKER IN THE PANEL SESSION "Experience of botulinum toxin in spasticity" In THE ASIAN SPASTICITY EXPERT MEETING at Singapore on 11 August, 2007.
11. INVITED SPEAKER IN THE PANEL SESSION AND WORKSHOP "Experience of botulinum toxin in spasticity" In THE MID YEAR CONVENTION OF REHABILITATION MEDICINE ASSOCIATION, Manila, Philippines on 31 August 2007

12. INVITED SPEAKER IN THE PANEL SESSION “ Experience of botulinum toxin in spasticity” In THE ASIAN SPASTICITY EXPERT MEETING at Taipei, Taiwan on 17 November 2007
13. INVITED SPEAKER IN THE TOPIC “Botulinum Toxin in Cerebral Palsied Children” at INSTITUTE PEADIATRIK HOSPITAL KUALA LUMPUR,23 May,2005
14. INVITED SPEAKER IN THE TOPIC “Botulinum Toxin in spasticity” at KUALA LUMPUR UNIVERSITY ,Kuala lumpur, Malyasia, 23 May 2005.
15. INVITED SPEAKER IN THE TOPIC “ The Experience of Botulinum Toxin in Upper Limb Spasticity of Cerebral Palsied Children” at THE 3RD WORLD CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF PHYSICAL AND REHABILITATION MEDICINE – ISPRM, S^o Paulo, Brazil , 10-15 April, 2005.
16. INVITED SPEAKER IN THE WORKSHOP “ The use of botulinum toxin in children with cerebral palsy” at Neuropediatric department, The Hospital UKM และ The Hospital Selayang at Kuala Lumpur, Malaysia on 16-17 July 2004
17. INVITED SPEAKER IN THE WORKSHOP “ Evaluation& Management of Adult Spasticity “ at CIPTO MANGUNKUSUMO TEACHING HOSPITAL at Jarkatar, Indonesia on 19-20 July 2003
18. INVITED SPEAKER IN THE PANEL SESSION “ Experience of low dose botulinum toxin in spasticity” In THE ASIAN SPASTICITY ADVISORY BOARD MEETING at Kuala Lumpur, Malaysia on 21-23 June 2003
19. INVITED SPEAKER IN THE TOPIC “ Experience of botulinum toxin in spastic toes and feet. IN THE 2ND WORLD CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF PHYSICAL AND REHABILITATION MEDICINE(2ND ISPRM) at Prague, Czech Republic on 18-22 May 2003
20. INVITED CHIARMAN IN THE FREE PAPER SESSION “ Posture and balance” IN THE 2ND WORLD CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF PHYSICAL AND REHABILITATION MEDICINE(2ND ISPRM) at Prague, Czech Republic on 18-22 May 2003
21. INVITED SPEAKER IN THE PANEL SESSION “ Experience of botulinum toxin in therapeutic indication” In THE ASIA NEUROTOXIN FORUM at Soeul,Korea on 11-12 January 2003

22. INVITED SPEAKER IN THE WORKSHOP “ The use of botulinum toxin in children with cerebral palsy” at NEURO-PEDIATRIC DEPARTMENT, THE HOSPITAL UKM และ THE HOSPITAL SELAYANG at Kuala Lumpur, Malaysia on 15-16 July 2001
23. INVITED SPEAKER IN THE PANEL SESSION “ Clinical use of botulinum toxin type A :Spasticity & Cervical Dystonia” In THE INTERNATIONAL COMBINED MEETING OF THE FACULTY OF MEDICINE CHULALONGKORN UNIVERSITY (42ND ANNUAL MEETING), KING CHULALONGKORN MEMORIAL HOSPITAL, AND THE THAI PHYSICIANS ASSOCIATION OF AMERICA,Bangkok,Thailand on 25-29 June 2001
24. INVITED SPEAKER IN THE PANEL SESSION “ Experience of botulinum toxin in the treatment of cerebral palsy in Thailand” IN “SPASTICITY MANAGEMENT MEETING” at Kuala Lumpur, Malaysia on 6-7 April,2001
25. INVITED SPEAKER IN THE WORKSHOP “ Spasticity management with botulinum A toxin ” In THE WORKSHOP ON SPINAL CORD PARALYSIS: LONG TERM CARE ,Chiangmai, Thailand on 22-26 November,1999
26. INVITED SPEAKER IN THE WORKSHOP “Spasmodic torticollis, writer’s cramps” In THE 3RD BIENNIAL CONVENTION OF THE ASEAN NEUROLOGICAL ASSOCIATION & 39TH ANNUAL MEETING OF THE NEUROLOGICAL SOCIETY OF THAILAND , Chiangmai, Thailand on 3-5 February,1999
27. INVITED SPEAKER IN THE PANEL SESSION “ Musculoskeletal disorders in workmen’s compensation files (1989-1993) in THE 4TH CONFERENCE OF SOUTH-EAST ASIA ERGONOMICS SOCIETY ERGONOMICS FOR PRODUCTIVITY AND SAFE WORK at Bangkok, Thailand on 21 November 1994.

AWARDS

UNIVERSITY AND HOSPITAL LEVEL

1. The best researcher of Ratchadapiseksompotch Award of the Year 2002 from Chulalongkorn University:The project “ Effectiveness of Neurorehabilitation at Thai Red Cross Rehabilitation Center”
2. The best researcher of Ratchadapiseksompotch Award of the Year 2003 from Chulalongkorn University:The project” “Effectiveness of constraint-induced movement technique of unaffected upper extremity in chronic stroke patients”

3. The best researcher of Ratchadapiseksompotch Award of the Year 2004 from Chulalongkorn University. The project :“The clinical trial to find the lowest effective dose of botulinum toxin type A in upper limb spasticity of cerebral palsied children”
4. Research Award: The project “Effectiveness of low dose botulinum toxin in various movement disorders” from King Chulalongkorn Memorial Hospital in the Year 2004.
5. Ratchdapiseksompotch Fund Award for Professorship from Chulalongkorn University in the year 2006
6. Award of excellence in Scientific Work from Faculty of Medicine, Chulalongkorn University in the year 2009

NATIONAL LEVEL

7. Excellent Scientific Award: The Project “ Spasticity and Dystonia Clinic” from Royal Colledge of Thai Rehabilitation Medicine Association in the Year 2001.
8. Research Award: The project “Local botulinum toxin type A injections in the treatment of spastic toes.” from Royal Colledge of Thai Rehabilitation Medicine association in the Year 2003
9. Research Award: The project “Effectiveness of low dose botulinum toxin in the treatment of spasticity in adult patients.” from Royal Colledge of Thai Rehabilitation Medicine association in the Year 2003.
10. Research Award: The project “Effect of exercise in pregnancy on maternal and fetal health” from Royal Colledge of Thai Rehabilitation Medicine association in the Year 2003.
11. Excellent Research Award: The project “Effect of exercise in pregnancy on maternal and fetal health” from Ministry of Health in the Year 2004.
12. Excellent Research Award: The project “Effectiveness of constraint-induced movement therapy in chronic stroke patients ” from Royal Colledge of Thai Rehabilitation Medicine Association in the Year 2004

INTERNATIONAL LEVEL

13. International Speaker Award from Toxin Society in the year 2008
14. Award of excellence :The project “Vibratory sensory testing in carpal tunnel syndrome: correlations with electrodiagnostic parameters and disease severity” from 2009 Asean Oceanian Congress of Neurophysiology on April 14-18,2009

EDUCATION IN BIOETHICS/ RESEARCH ETHICS

INTERNATIONAL

1. Asean-EU University Network Program Training Session on Introductory Bioethics: Research Ethics on 23-25 November 2005
2. 5 th International Conference on Defining the Roles, Responsibilities, and Relations between National Health Authorities and Ethics Committees in Health Research on 12-14 December 2005
3. "Human Subject Protection Course" by FERCAP on 19-21 July 2006
4. Five-day educational training at WESTERN IRB, USA on 24-28 July 2006
5. International conference on Transparency and accountability in Health Research: Towards an ethics of responsibility in human subject protection, on 29-30 November 2006.
6. International Course of Human Participant Protection Course and GCP Training by FERCAP, SIDCER/WHO on 3-5 March 2008.
7. EC Surveyor Training by TDR-FERCAP on 20-23 July 2008.

NATIONAL

1. "GCP training course" by Chulalongkorn University on 20-23 August 1999.
2. "Clinical Research Skill Workshop for Investigators" by Thai FDA, Pfizer and PRE, Bangkok on 6-7 November 2000.
3. Thailand towards center of excellence in clinical trials "The fifth GCP Annual Update: Building Strategic Alliances in Promoting Thailand as Asian Drug Development Hub" on 25-26 August 2005.
4. Understanding the 9th ICH-Safety & Efficacy Guideline on 26-29 July 2005.
5. Workshop "Informed Consent: What, Why, When and How" by FERCIT on 11 January 2006
6. Institutional Ethical Conference by Chulalongkorn University on 9 February 2006
7. Annual FERCIT Conference "Vulnerable subject" on 31 March 2006
8. "National Surveyor Training" by FERCIT and Medical Council on 8-10 May 2006
9. Thailand towards center of excellence in clinical trials "The sixth GCP Annual Update" On 10-11 August 2006
10. GCP training for Ethics Committee Members on 28 November 2006.

11. Standard course in clinical trial by The Faculty of Medicine, Chulalongkorn University on 12-14 March 2007.
12. The 7th Annual Conference of the Forum for ethical review committees in Asia and the Western Pacific 28-29 November 2007.
13. Standard course in clinical trial by The Faculty of Medicine, Chulalongkorn University on 24-26 March 2008.

EXPERIENCES IN RESEARCH ETHICS OR RELATED

1. Institutional Review Board (IRB) Member and Secretary, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, 2005-2009
2. Institutional Review Board (IRB), Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, 2004-2005 and 2009-present
3. Secretary, Forum for Ethical Review Committees in Thailand (FERCIT), 2006-2008

PRESENT ACADEMIC & ADMINISTRATIVE WORKS

FACULTY AND HOSPITAL LEVEL

1. Director of Spasticity and Dystonia Clinic, Department of Rehabilitation Medicine, King Chulalongkorn Memorial Hospital, Bangkok, Thailand, 1996-present
2. Director of Healthy Aging Clinical Excellent Center and Motion Analysis and Wireless EMG Clinical Excellent Center, King Chulalongkorn Memorial Hospital, 2007-present.
3. Advisory of Research Development, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, 2006-present
4. Medical staff and Academic instructor, Department of Rehabilitation Medicine, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, 1998-present
5. Medical staff member, Thai Red Cross Rehabilitation Center, Thailand, 1996-present

UNIVERSITY LEVEL

6. Head of Neurorehabilitation Research Unit, Chulalongkorn University, 2007-present
7. Deputy director of Medical Inventor and Technology Center, Chulalongkorn University, 2007-present.
8. Biomedical Engineering Committee Chulalongkorn University, 2005-present.

NATIONAL LEVEL

9. Research Development and Journal Editorial Board Committee, Royal College of Physiatrists of Thailand, 1996-present

10. Scientific Exercise Strategies Committee, Ministry of Health, 2003-present

INTERNATIONAL LEVEL

11. Reviewer of Journal of Medical Association of Thailand, disability and Rehabilitation, American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 2005-present

12. *Board of Governors : Active Individual Member, of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine – ISPRM, 2005-present*

PUBLICATIONS

RESEARCHES

1. NEUROLOGICAL REHABILITATION

INTERNATIONAL

1. Pajareya K, **Suputtitada(Anannontsak) A.**, Paileeklee S. Functional skill after spinal cord injury rehabilitation: a follow up study. *J Med Thai Assoc* 1998;81:310-5.
2. **Suputtitada(Anannontsak) A.** The treatment of cervical dystonia with low dose botulinum A toxin by EMG guidance. Proceeding of the 3rd Biennial Convention of the ASEAN Neurological Association Congress on February 3-5 1999.
3. **Suputtitada(Anannontsak) A.** Three year experience in Botulinum toxin type A treating of writer's cramp. Proceeding of the 3rd Biennial Convention of the ASEAN Neurological Association Congress on February 3-5 1999.
4. **Suputtitada A.** Managing spasticity in pediatric cerebral palsy using a very low dose of botulinum toxin type A: preliminary report. *Am J Phys Med Rehabil* 2000; 320-6.
5. **Suputtitada A.** Local botulinum toxin type A injections in the treatment of spastic toes. Proceeding of the 6th International Congress of Parkinson's disease and Movement Disorders at Barcelona, Spain 11-15 June 2000.
6. **Suputtitada A.** Cervical radiculopathy and myelopathy in cervical dystonia. Proceeding of the 1st IFPRM at Amsterdam, Netherland 7-13 July 2001.
7. **Suputtitada A.** Local botulinum toxin type A injection in the treatment of spastic toes. *Am J Phys Med Rehabil* 2002; 81: 770-5.
8. **Suputtitada A,** Phanthumchinda K, Locharernkul C, Suwanwela NC. Treatment of writer's cramp with very low dose botulinum toxin type A at King Chulalongkorn Memorial Hospital. Abstracts of the International Conference 2002: Basic and

- Therapeutic Aspects of Botulinum and Tetanus Toxins; 2002 Jun 8-12; Hannover, Germany. Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol 2002;365 Suppl 2:R7-50.
9. **Suputtitada A., Aksaranugraha S., Granger CV., Sankaew M.** Results of stroke rehabilitation in Thailand. Disability and Rehabilitation 2003; 25(19): 1140-5.
 10. **Suputtitada A.** Effectiveness of low dose botulinum toxin in the treatment of spasticity in adult patients. In: Ring H, Soroker N, editors. Proceedings of the 2nd World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine (2nd ISPRM); 2003 May 18-22; Prague, Czech Republic; 2003.p.611-8.
 11. **Suputtitada A, Aksaranugraha S, Granger CV, Sankaew M.** Results of stroke rehabilitation Thailand. Disabil Rehabil 2003;25:1140-5..
 12. **Suputtitada A, Yooktanan P, Rareng-Ying T.** Effect of partial body weight support treadmill training in chronic stroke patients. J Med Assoc Thai 2004;87(Suppl2):S107-11.
 13. **Suputtitada A, Phanthumchinda K, Lochareernkul C, Suwanwela NC.** Treatment of hemifacial spasm with low dose botulinum toxin injection: a 8 – year experience at King Chulalongkorn Memorial Hospital. J Med Assoc Thai 2004; 87(10):1205-11..
 14. **Suputtitada A, Suwanwela NC, Tumvitee S.** Effectiveness of constraint-induced movement therapy in chronic stroke patients. J Med Assoc Thai 2004;87(12): 1482-90.
 15. **Suputtitada A, Suwanwela NC.** The lowest effective dose of botulinum A toxin in adult patients with upper limb spasticity. Disabil Rehabil 2005;27(4) :170-84.
 16. **Suputtitada A, Thaploka S.** The lowest effective dose of botulinum toxin type A in upper limb spasticity of cerebral palsied children. Proceedings of the 3rd World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine (3rd ISPRM); 2005 April 10-15; San Paolo,Brazil.
 17. **Suputtitada A, Suwanwela NC.** Constraint-Induced Movement Therapy Improves Spasticity and Dexterity after Stroke. Neurorehabilitation & Neural repair 2006;20(1):106. (Proceeding in the 4th World Congress of Neurological Rehabilitation, Hong Kong, Republic People of China.).
 18. **Suputtitada A, Poonyachot T.** 50% alcohol in water intramuscular neurolysis for treatment of ankle spasticity. Neurorehabilitation & Neural repair 2006;20(1):194.

(Proceeding in the 4th World Congress of Neurological Rehabilitation, Hong Kong, Republic People of China.)

19. **Suputtitada A**, Khawaja IA, Bares M, Besleaga M, Khouja-Gouider N. Clinical case discussion on upper limb post stroke spasticity. Botulinum toxin letter. Paris: Help Medical, 2007; 1-7.
20. **Suputtitada A**, Santignamkul A, Kittisomprayoonkul W. The lowest effective dose of botulinum toxin in detrusor sphincter dyssynergia. [Toxicon Volume 51, Supplement 1](#), 1 June 2008, Pages 41-42.
21. **Suputtitada A.**, Saganrungrasirikul S. Conventional gait analysis in elderly. Proceeding in Gait and Clinical Movement Analysis Society Congress 2009, 285.
22. **Suputtitada A**, Bhidayasiri R, Charoensantiurai U. Effect of stair-walking exercise in Parkinson patients. Mov Disord 2009 (in press)
23. **Suputtitada A.**, Saganrungrasirikul S. Gait analysis in elderly: comparison between computerized and conventional analysis. J Neurol Sci 2009 ;285(Suppl1):S76.

THAILAND

1. **Suputtitada (Anannontsak) A.**, Aksaranugraha S., Normal value study of blink reflexes at Chulalongkorn Hospital. J Thai Rehabil. 1995 ; 5(1) : 39-47.
2. Pajareya K, Paileeklee S, **Suputtitada (Anannontsak) A.** Living conditions of rehabilitated spinal cord injury persons in Thailand. Siriraj Hosp Gaz 1998;50(1):8-12.
3. Pajareya K, Intarakamhang P, **Suputtitada (Anannontsak) A.** Lower extremity bracing in paraplegia. A follow-up study. Siriraj Hosp Gaz 1996;48(10):887-92.
4. **Ratanatarn R**, **Suputtitada (Anannontsak) A**, **Aksaranugraha S.** Epidemiology of cerebral palsy at Chulalongkorn Hospital during 1986-1996. J Thai Rehabil 1999; 9(2): 58-66
5. Thaploka S, **Suputtitada A.** The use of oral antispastic drugs in cerebral palsied children at King Chulalongkorn Memorial Hospital between 1988-1998. J. Thai Rehabil 2001; 11(2): 63-74.
6. **Suputtitada A.** Treatment of spastic adult patients with low dose of botulinum toxin type A at King Chulalongkorn Memorial Hospital. Chula Med J 2002; 46(4): 315-25.

7. Palangsaengwilai S., **Suputtitada A.** Neurorehabilitation in stroke patients at Thai Red Cross Rehabilitation Center during 1996-2000. J Thai Rehabil 2004 ;14(3): 94-103.
8. Poonyachot T, **Suputtitada A.** The treatment of ankle spasticity in stroke patients with 50% alcohol in water injection. J Thai Rehabil 2005 ; 15 (1) :21-29.
9. Achareeyakul S, Kittisomprayoonkul W, **Suputtitada A.** Upper extremity complications in acute stroke patients. Chula Med J 2008;52(1):13-24.

2. CLINICAL NEUROPHYSIOLOGY

INTERNATIONAL

1. **Suputtitada(Anannontsak) A,** Massakulpan P, Aksaranugraha S, Phantumchinda K. Somatosensory evoked potentials in X-linked recessive bulbospinal neuronopathy: a case demonstration. Electromyogr. Clin Neurophysiol 1999; 39: 393-6.
2. Komchalard K, **Suputtitada A,** Sastravaha N. Vibratory sensory testing in carpal tunnel syndrome: correlations with electrodiagnostic parameters and disease severity. AOCCN 2009.

THAILAND

1. **Suputtitada(Anannontsak) A,** Aksaranugraha S Normal blink reflex study at Chulalongkorn hospital. J Thai Rehabil 1995;5(1):39-47
2. Jarunthum T, **Suputtitada(Anannontsak) A,** Bunnag Y. Normal H- reflex study at soleus muscle at Chulalongkorn hospital. J Thai Rehabil 1996; 6(2):18-23.
3. Pinaikul H, **Suputtitada(Anannontsak) A,** Bunnag Y. Normal sensory nerve conduction study of superficial peroneal and saphenous nerve at Chulalongkorn Hospital. J Thai Rehabil. 1997; 7: 85-90.
4. Massakulpan P, **Suputtitada(Anannontsak) A,** Aksaranugraha S. Distal median sensory latency of middle finger in detection of early carpal tunnel syndrome. J Thai Rehabil 1997;7(1):35-42.
5. Reakatanan C. **Suputtitada(Anannontsak) A.** Bunnag Y. Normal value of medial and lateral plantar nerve at Chulalongkorn Hospital. J Thai Rehabil 1999; 8(3): 248-54.

3. PAIN

INTERNATIONAL

1. **Suputtitada (Anannontsak) A, Puapan P.** Effects of work postures on low back pain. *J Human Ergol* 1996;25(1):268-75.
2. **Suputtitada A, Aksaranukraha S, Aksorntung S, Theppabutr A.** Effectiveness of Double TENS in Mild to Moderate Knee Osteoarthritis. *Proceedings of the 4th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine (4th ISPRM); 2007 June 10-15; Seoul, Korea.*

THAILAND

1. **Suputtitada (Anannontsak) A, Aksaranugraha S.** Spinal fracture complicating ankylosing spondylitis from swimming. A case report. *Chula Med J* 1995;39(8):601-5.
2. **Sukonthaman K, Suputtitada (Anannontsak) A, Bunnag Y.** The study of low back pain in the foundry plant workers. *J Thai Rehab Med* 1998 ; 8(1) : 158-65.
3. **Wechakitwanit L, Suputtitada A.** Work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders in computer users. *J Thai Rehabil* 2000;9(3):97-110.
4. **Suputtitada A.** Three case reports of using botulinum toxin type A in chronic myofascial pain syndromes. *J Thai Rehabil* 2001;11(1):35-41.

4.THERAPEUTIC EXERCISE

INTERNATIONAL

1. **Suputtitada A, Wacharapreechanont T, Chaisayan P.** Effect of the "Sitting pelvic tilt exercise" during the third trimester in primigravidas on back pain. *J Med Assoc Thai* 2002;85 (Suppl 1):S170-9.

THAILAND

1. **Yongkiatpanich J, Suputtitada A.** The study of types and duration of exercise in Thai geriatric population at Lumpini Park. *J Thai Rehabil* 2001;11(3):33-38.

2. Tanwattana C, **Suputtitada A**, Aksaranugraha S, Srikiatkachon A, Samorrapoom C. Effectiveness of modified quadriceps strengthening exercise in patients with osteoarthritis of knees. J Thai Rehabil 2002; 12(1):32-43
3. **Suputtitada A**, Kanshana S., Leetongin S., Pinmuang-Ngam C., Lamlertkittikul S, Tachachainirun S, et als. Effect of exercise during pregnancy on back, knee and leg pain. Thai Journal of Health Promotion and Environmental Health 2002;4:59-72.
4. **Suputtitada A**, Kanshana S., Leetongin S., Pinmuang-Ngam C., Lamlertkittikul S, Tachachainirun S, et als. Effect of exercise during pregnancy on maternal and fetal health. Ministry of Public Health 2003;1:1-340.

5. REHABILITATION ENGINEERING

INTERNATIONAL

1. **Suputtitada A**, Jongrasittikul H, Pinthawirut K. Antispasticity ball splint, Thai material in stroke patient. Proceeding in the US-Thai Biomedical Engineering 12-15 December, 2005.
2. **Suputtitada A**, Sriyuthasak M, Techacheewin B. Biofeedback, Thai Equipment For Children With Fecal Incontinence. Proceeding in the US-Thai Biomedical Engineering Symposium 12-15 December, 2005
3. Kitisomprayoonkul W, Teeramongkonrasmee A, Sriyudthsak M, **Suputtitada A**. Balance color force sensor biofeedback for weight training in stroke patients. Proceeding in the US-Thai Biomedical Engineering Symposium 12-15 December, 2005

6. OTHERS

INTERNATIONAL

-

THAILAND

1. Kijirikul A, **Suputtitada A**, Aksaranugraha S. The pilot study of relationship in using Ocimum Canum Linn Seeds (Hairy Basil) in replacement of dinner and lipid profile. J Thai Rehabil 2001;11(1):22-28.

ประวัติ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- 1.1 ชื่อ ..นายแพทย์ สมพล ชื่อสกุลสงวนรังศิริกุล...
- 1.2 ตำแหน่งทางวิชาการ รองศาสตราจารย์
- 1.3 สถานที่ทำงาน ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนน พระรามสี่
ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร กทม 10330 โทรศัพท์ 02-2527854 02-2564267

ส่วนที่ 2 คุณวุฒิการศึกษา

- 2.1ปริญญาตรี แพทยศาสตรบัณฑิต สาขา เวชปฏิบัติทั่วไป
จากสถาบันการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 2.2ปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขา สรีรวิทยา
จากสถาบันการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 2.3ปริญญาโท Master of Science สาขา Health Development(Clinical epidemiology)
จากสถาบันการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (หลักสูตรนานาชาติ)
- 2.4 ประกาศนียบัตรบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์การแพทย์คลินิก สาขา กุมารเวชศาสตร์
จากสถาบันการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 2.5 อนุมัติบัตรแสดงความรู้ความชำนาญในการประกอบวิชาชีพเวชกรรม สาขา เวชศาสตร์ครอบครัว
จากสถาบัน แพทยสภา

ส่วนที่ 3 ประสบการณ์ และผลงานทางวิชาการ

3.1 ประสบการณ์การทำงาน และ(จากอดีตถึงปัจจุบัน)

| ตำแหน่งหน้าที่การงาน | วัน-เดือน-ปี (ช่วงเวลา) |
|---|--------------------------|
| 3.1.1 อาจารย์ ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาฯ | พ.ศ. 2527 - ปัจจุบัน |
| 3.1.2 หัวหน้าศูนย์สัตว์ทดลอง คณะแพทยศาสตร์ จุฬาฯ | พ.ศ. 2540 - 2550 |
| 3.1.3 กรรมการฝ่ายกิจการนิสิต คณะแพทยศาสตร์ จุฬาฯ | พ.ศ. 2542 - 2550 |
| 3.1.4 เลขานุการคณะกรรมการบริหารหลักสูตร วท.ม. (เวชศาสตร์การกีฬา) คณะแพทยศาสตร์ จุฬาฯ | พ.ศ. 2542 – 2550 |

| | |
|---|-------------|
| 3.1.5 กรรมการบริหารหลักสูตร วท.ม. (เวชศาสตร์การกีฬา) คณะแพทยศาสตร์ จุฬาฯ | พ.ศ. 2550 – |
| 3.1.6 กรรมการดำเนินการโครงการเครือข่ายคนไทยไร้พุง ของ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ(สสส) | พ.ศ. 2551 – |
| 3.1.7 กรรมการที่ปรึกษา การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข | พ.ศ. 2551 – |
| 3.1.8 ที่ปรึกษากิตติมศักดิ์ คณะกรรมการกีฬา วุฒิสภา | พ.ศ. 2551 – |

3.2 ประสบการณ์ด้านการสอน)

3.2.1 งานสอนระดับปริญญาตรี

รายวิชาที่สอน

ชั่วโมง/ภาคการศึกษา

นิสิตแพทย์ปีที่2

| | |
|---------------------------------|-------------|
| บทนำวิทยาศาสตร์การแพทย์พื้นฐาน: | 6 ชม./ภาค |
| ระบบกล้ามเนื้อและกระดูก 1 | 3 ชม./ ภาค |
| ระบบการหายใจ 1 | 14 ชม./ ภาค |
| ระบบหัวใจและหลอดเลือด 1 | 10 ชม/ภาค |
| ระบบทางเดินอาหาร 1 | 3 ชม./ ภาค |
| ระบบสืบพันธุ์และทางเดินปัสสาวะ | 5 ชม./ ภาค |
| เมตาบอลิซึมและโภชนาการ | 3 ชม./ ภาค |
| เมตาบอลิซึมและโภชนาการ | 3 ชม./ ภาค |
| ประสาทศาสตร์ 1 | 6 ชม./ ภาค |
| การเจริญพันธุ์ | 9 ชม./ ภาค |
| วงจรวิวัฒนาการแห่งชีวิต | 11 ชม./ ภาค |

นิสิตแพทย์ปีที่3

| | |
|-------------------------|------------|
| ประสาทศาสตร์ 2 | 6 ชม./ ภาค |
| ระบบการหายใจ 2 | 7 ชม./ ภาค |
| ระบบหัวใจและหลอดเลือด 1 | 7 ชม/ภาค |

นิสิตคณะสหเวชศาสตร์

| | |
|----------------------------------|------------|
| สรีรวิทยาสำหรับนักกายภาพบำบัด | 4 ชม./ ภาค |
| สรีรวิทยาสำหรับนักเทคนิคการแพทย์ | 4 ชม/ภาค |

3.1.2 งานสอนระดับบัณฑิตศึกษา(ป โท – เอก)

| <u>รายวิชาที่สอน</u> | <u>ชั่วโมง/ภาคการศึกษา</u> |
|---------------------------------------|----------------------------|
| นิสิต วท.ม. สหสาขาเสรีวิทยา | |
| เสรีวิทยาเชิงระบบ 1 | 2 ชม./ ภาค |
| นิสิต วท.ม.สาขา เวชศาสตร์การกีฬา | |
| เสรีวิทยาการออกกำลังกาย | 1 ชม./ ภาค |
| เสรีวิทยาการออกกำลังกายประยุกต์ | 6 ชม./ ภาค |
| วิธีวิทยาการวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ | 10 ชม./ ภาค |
| การออกกำลังกายและการแพทย์สมัยใหม่ | 4 ชม./ภาค |
| นิสิต วท.ม. สาขา อาชีวอนามัย | |
| พื้นฐานอาชีวอนามัย | 2 ชม./ ภาค |
| นิสิต วท.ม สาขา วิศวกรรมชีวเวช | |
| ร่างกายมนุษย์สำหรับวิศวกรรมชีวเวช | 4 ชม./ ภาค |

3.3 ผลงานทางวิชาการ(ใน ระดับ นานาชาติ)

3.3.1 ผลงานที่สามารถสืบค้นได้ใน index medicus

- Serotonin Depletion, Cortical Spreading Depression, and Trigeminal Nociception

Supornsilchai V, Sanguanrungrasirikul S, Maneesri S, Srikiatkhachorn A.

Headache 2006;46:34-39

- Reliability of Center of Pressure Distance Sway Measurement during One-Legged Stance in Middle age and elderly.

Wattanatada P, Sanguanrungrasirikul S, Polmang B

J Med Assoc Thai. 2006;89(suppl2):S208-12

- Hyperbaric Oxygenation and Blood lactate Clearance : Study in Sixty Male Naval Cadets

Sueblinvong T, Egtasaeng N, Sanguanrungrasirikul S.

J Med Assoc Thai. 2004;87(suppl2):S218-22

- Low Dose Creatine Supplementation Enhances Sprint Phase of 400 Meters Swimming Performance

Anomasiri W, Sanguanrungrasirikul S, Saichandee P.

J Med Assoc Thai. 2004;87(suppl2):S228-32

- Effect of ganglioside on paclitaxel(Taxol) induced neuropathy in Rats.

Chentanez V, Sanguanrungrasirikul S, Panyasawad N .

J Med AssocThai 2003; 86:449-456.

- *Changes of Immune System in Military Recruits after The Training Program*

Anomasiri W, Sanguanrungrasirikul S, Srikiatkhachorn A, Chuntavan P

J Med Assoc Thai. 2002 Jun;85 (suppl1):S327-35

- *Energy Expenditure and Physical Activity of Obese and Non-Obese Thai Children*

Sanguanrungrasirikul S, Somboonwong J, Nakhnahup C, Pruksananonda C.

J Med Assoc Thai. 2001 Jun;84 (suppl 1):S314-20.

- *Poor Physical Fitness of Adolescents with Mental Retardation at Rajanukul School, Bangkok*

Chaiwanichsiri D, Sanguanrungrasirikul S, Suwannakul W.

J Med AssocThai.2000Nov;83(11):1387-92

- *Acute Effect of Russell's Viper(Vipera russelli siamensis) Venom on Renal Hemodynamics and Autoregulation of Blood Flow in Dogs*

Sanguanrungrasirikul S., Chomdej B., Suwanprasert K., Wattanavaha P.

Toxicon. 1989;27(11):1199-207

- *Angiotensin II-Induced Depression of Purkinje Cell Firing and Possible Modulatory Action on GABA Responses*

Tongroach P, Sanguanrungrasirikul S, Tantisira B, Kunluan P.

Neurosci Res. 1984 Oct;1(5):369-72.

3.3.2 ผลงานที่มีใน Proceeding

- *Video Analysis for the Causes of Head and Face Injuries in Amateur Muaythai Boxers*

FISU Conference Aug 2007

- *Change in Lower-Leg Blood Flow and Skin Temperature in Response to Cold*

Application in Middle Age and Elderly Men FISU Conference Aug 2007

- *Effect of Tai Chi Chaun on Glycemic Index and Aerobic Capacity in Type 2*

Diabetes. 10th Congress of Asean Federation of Endocrine societies1999