สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอการศึกษาผลของการศึกษาอุปกรณ์นำทางที่ใช้แสง เสียงและสั่นกระตุ้นเพื่อพัฒนาการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ประดิษฐ์อุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดินที่มีสิ่งกระตุ้น 3 แบบแต่มีการใช้งานให้เลือก 8 รูปแบบด้วยกัน คือ

1.1 การใช้งานในรูปแบบของการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงเพียงอย่างเดียว โดยในส่วนนี้จะใช้แสงเลเซอร์ที่ฉายไปบนพื้นเป็นเส้นในแนวขวางเป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตา (Visual cue)

1.2 การใช้งานในรูปแบบของการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยเสียงเพียงอย่างเดียว โดยในส่วนนี้จะใช้เสียงจากบัซเซอร์ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมจังหวะอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที เป็นสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน (Auditory cue)

1.3 การใช้งานในรูปแบบของการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยสั่นเพียงอย่างเดียว โดยในส่วนนี้จะใช้การสั่นจากมอเตอร์ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมจังหวะอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที เป็นสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส (Somatosensory cue)

1.4 การใช้งานในรูปแบบของการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงและเสียงร่วมกัน โดยในส่วนนี้จะใช้แสงเลเซอร์ที่ฉายไปบนพื้นเป็นเส้นในแนวขวางเป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตา (Visual cue) และใช้เสียงจากบัซเซอร์ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมจังหวะอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที เป็นสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน (Auditory cue)

1.5 การใช้งานในรูปแบบของการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงและสั่นร่วมกัน โดยในส่วนนี้จะใช้แสงเลเซอร์ที่ฉายไปบนพื้นเป็นเส้นในแนวขวางเป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตา (Visual cue) และใช้การสั่นจากมอเตอร์ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมจังหวะอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที เป็นสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส (Somatosensory cue)

1.6 การใช้งานในรูปแบบของการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยเสียงและสั่นร่วมกัน โดยในส่วนนี้จะใช้เสียงจากบัซเซอร์ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมจังหวะอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที เป็นสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน (Auditory cue) และใช้การสั่นจากมอเตอร์ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมจังหวะอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที เป็นสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส (Somatosensory cue)

1.7 การใช้งานในรูปแบบของการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสง เสียงและสั่นร่วมกัน โดยในส่วนนี้จะใช้แสงเลเซอร์ที่ฉายไปบนพื้นเป็นเส้นในแนวขวางเป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตา (Visual cue) ใช้เสียงจากบัซเซอร์ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมจังหวะอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที เป็นสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน (Auditory cue) และใช้การสั่นจากมอเตอร์ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมจังหวะอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที เป็นสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส (Somatosensory cue)

1.8 การใช้งานในรูปแบบของไม่ใช้สิ่งกระตุ้นชนิดใด (No cue)

2. ศึกษาผลของการใช้อุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นด้วย แสง เสียงและสั่นทั้ง 7 รูปแบบกับผู้ป่วยพาร์กินสัน เพื่อศึกษาดูค่าพารามิเตอร์ในการเดินต่างๆ 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 ผลการเปรียบเทียบการใช้สิ่งกระตุ้นในรูปแบบต่าง ๆ

1. ความเร็วในการเดิน

ตาราง 5.1 การเปรียบเทียบความเร็วในการเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นรูปแบบต่างๆกับการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น(Baseline) ของกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y≤2) และกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก (H&Y>2)

Cue Conditions	Baseline (H&Y≤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≤0.005
*p<0.05

จากตาราง 5.1 พบว่าการใช้สิ่งกระตุ้นในรูปแบบต่างๆสามารถเพิ่มความเร็วในการเดินของผู้ป่วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ทั้งในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y≤2) และกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก (H&Y>2)

2.ระยะก้าวในการเดิน

ตาราง 5.2 การเปรียบเทียบระยะก้าวในการเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นรูปแบบต่างๆ กับการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น (Baseline) ของกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y≤2) และกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก (H&Y>2)

Cue Conditions	Baseline (H&Y≤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	เพิ่มขึ้น (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≤0.005
*p<0.05

จากตาราง 5.2 พบว่าการใช้สิ่งกระตุ้นในรูปแบบต่างๆสามารถเพิ่มระยะก้าวในการเดินของผู้ป่วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก (H&Y>2) แต่ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y≤2) พบว่าไม่พบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงร่วมกับสั่นเทียบกับการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น

3.จำนวนก้าวในการเดิน

ตาราง 5.3 การเปรียบเทียบจำนวนก้าวในการเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นรูปแบบต่างๆ กับการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้นของกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y≤2) และกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก (H&Y>2)

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

**p≤0.005
*p<0.05

จากตาราง 5.3 พบว่าจำนวนก้าวการเดินเมื่อเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นในรูปแบบต่างๆเทียบกับการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้นในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y≤2) เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก (H&Y>2) พบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทุกเงื่อนไข ($p<0.05$) เทียบกับการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น ยกเว้นการเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงที่ไม่พบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.ช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน

ตาราง 5.4 การเปรียบเทียบช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันโดยใช้สิ่งกระตุ้นรูปแบบต่างๆ กับการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้นของกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y≤2) และกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก (H&Y>2)

Cue Conditions	Baseline (H&Y≤2)	Baseline (H&Y>2)
Light	ลดลง (p=0.488)	ลดลง (p=0.150)
Sound	**ลดลง* (p=0.040)**	**ลดลง* (p=0.047)**
Vibration	ลดลง (p=0.096)	**ลดลง* (p=0.024)**
Light+Sound	ลดลง (p=0.098)	**ลดลง* (p=0.017)**
Light+Vibration	ลดลง (p=0.102)	**ลดลง* (p=0.031)**
Sound+Vibration	ลดลง (p=0.108)	**ลดลง* (p=0.027)**
Light+Sound+Vibration	ลดลง (p=0.054)	**ลดลง* (p=0.020)**

**p≤0.005
*p<0.05

จากตาราง 5.4 พบว่าช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันเมื่อเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นในรูปแบบต่างๆเทียบกับเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้นในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y≤2)ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นเมื่อเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นด้วยเสียงเทียบกับเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น พบว่าช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก(H&Y>2) พบว่าเมื่อเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงเทียบกับเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้นช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกเหนือจากนั้นช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

5.จำนวนก้าวและระยะเวลาที่เดินติดขัด

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้มีผู้ป่วยที่มีอาการติดขัดเพียงคนเดียว จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าสิ่งกระตุ้นทางภายนอกมีผลต่อการเดินของผู้ป่วยหรือไม่

2.2 ผลการเปรียบเทียบการใช้สิ่งกระตุ้นโดยแบ่งตามระดับความรุนแรงของโรค

1.กลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y≤2)

จากตาราง 5.5 พบว่า สิ่งกระตุ้นด้วยเสียงเพียงอย่างเดียวที่มีผลต่อการเดินของผู้ป่วยมากที่สุด ความเร็วในการเดิน ระยะการก้าวเดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันก็ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย ($p<0.05$) สิ่งกระตุ้นที่มีผลรองลงมาคือสิ่งกระตุ้นด้วยแสงเพียงอย่างเดียว พบว่าความเร็วในการเดิน ระยะการก้าวเดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.005$) ส่วนสิ่งกระตุ้นที่มีผลน้อยที่สุดคือ สิ่งกระตุ้นด้วยสัมผัสเพียงอย่างเดียว ถ้ามองในกลุ่มที่มีการใช้สิ่งกระตุ้นพร้อมกันสองอย่างและสามอย่างแล้วพบว่า เมื่อใช้สิ่งกระตุ้นพร้อมกันทั้งสามอย่างแล้วจะมีผลต่อการเดินมากที่สุด รองลงมาคือการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยเสียงและสัมผัสพร้อมกัน จากนั้นถึงจะเป็นการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงและเสียง สุดท้ายคือการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงและสัมผัส

จากผลที่ได้พบจุดร่วมกันคือ เมื่อมีการใช้สิ่งกระตุ้นด้วยเสียงร่วมด้วยในการใช้สิ่งกระตุ้นพร้อมกันทั้งสองอย่างหรือสามอย่างแล้ว พบว่าผู้ป่วยจะเดินได้ดีกว่าการใช้สิ่งกระตุ้นอื่น นอกจากนี้พบว่าสิ่งกระตุ้นไม่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดจำนวนก้าวการเดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะว่าจำนวนก้าวเดินในผู้ป่วยกลุ่มนี้มีค่าใกล้เคียงกับจังหวะของสิ่งกระตุ้นที่ใช้ในการทดสอบ จึงทำให้ไม่พบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบตอนเดินโยไม่ใช้สิ่งกระตุ้นกับการใช้สิ่งกระตุ้น ส่วนช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันนั้น พบว่าสิ่งกระตุ้นส่วนใหญ่ ยกเว้นสิ่งกระตุ้นด้วยเสียงไม่มีผลต่อการลดช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องจากว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y≤2) ไม่มีปัญหาในเรื่องของจำนวนก้าวการเดินและช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน

ตาราง 5.5 แสดงผลการเปรียบเทียบการใช้สิ่งกระตุ้นในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (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)	เพิ่มขึ้น (p=0.514)	**เพิ่มขึ้น**** (p=0.005)	**เพิ่มขึ้น*** (p=0.004)
Cadence	เพิ่มขึ้น (p=0.471)	เพิ่มขึ้น (p=0.379)	เพิ่มขึ้น (p=0.892)	เพิ่มขึ้น (p=0.466)	เพิ่มขึ้น (p=0.308)	เพิ่มขึ้น (p=0.258)	เพิ่มขึ้น (p=0.461)
Double support	ลดลง (p=0.488)	**ลดลง*** **(p=0.040)**	ลดลง (p=0.096)	ลดลง (p=0.098)	ลดลง (p=0.102)	ลดลง (p=0.108)	ลดลง (p=0.054)
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) การเดินของผู้ป่วยเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นช่วยในการเดินดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y≤2) พบว่าสิ่งกระตุ้นสามารถช่วยเหลือในเรื่องการเดินของผู้ป่วยในกลุ่มที่มีระดับความรุนแรงของโรคมากกว่า ผู้ป่วยในกลุ่มนี้มักจะเดินช้า และช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันมักจะมากกว่าคนปกติเป็นอย่างมาก แต่เมื่อใช้สิ่งกระตุ้นพบว่า ช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 5.6 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)
Double support	ลดลง (p=0.150)	**ลดลง*** (p=0.047)	**ลดลง*** (p=0.024)	**ลดลง*** (p=0.017)	**ลดลง*** (p=0.031)	**ลดลง*** (p=0.027)	**ลดลง*** (p=0.020)
Number of freezes	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
Duration of freezes	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี

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

อภิปรายผล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ต้องการจะศึกษาผลของการใช้สิ่งกระตุ้นในรูปแบบต่างๆต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน เพราะจากการศึกษาจากรายงานวิจัยส่วนใหญ่พบว่า นอกจากการรับประทานยาซึ่งถือได้ว่าเป็นสิ่งที่ช่วยเหลือผู้ป่วยในเรื่องของการเดินแล้วสิ่งกระตุ้นทางภายนอกนั้นถือได้ว่าเป็นสิ่งที่สามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการเดินของผู้ป่วยได้ดีในระดับหนึ่ง ผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาที่มีมาก่อนหน้านี้ที่ว่า ความเร็วในการเดิน ระยะก้าวในการเดิน และจำนวนก้าวในการเดินจะเพิ่มขึ้น เมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทางภายนอกมาช่วยในการเดินเมื่อเปรียบเทียบกับการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น [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) พบว่าสิ่งกระตุ้นทางภายนอกไม่มีผลต่อจำนวนก้าวในการเดินและช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน

ผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางภายนอกเพียงอย่างเดียวต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

Martin[8] เป็นคนแรกที่พบว่า เมื่อมีเส้นในแนวขวางวางไว้หน้าผู้ป่วย แล้วให้ผู้ป่วยทำการก้าวข้าม จะสามารถทำให้ผู้ป่วยเดินได้ดีขึ้น ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้อุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดินที่ใช้ในส่วนของสิ่ง 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)และระยะการก้าว

เดิน (Stride length)เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จำนวนก้าวในการเดิน (Cadence)และช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน (Double support)นั้นไม่พบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นด้วยแสงเทียบกับเมื่อไม่ใช้สิ่งกระตุ้น

ผลการศึกษาถึงการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันในครั้งนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Azulayและคณะ [9,10] ที่พบว่า เมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตามาช่วยในการเดินแล้ว ความเร็วในการเดินและระยะก้าวในการเดินเพิ่มขึ้น แต่จำนวนก้าวในการเดินไม่เปลี่ยนแปลง นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้ยังสนับสนุนผลการศึกษาของ Lewisและคณะ [11] ที่ใช้ SMLD ดังรูปที่2.4 เป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตามาช่วยในการเดินแล้วพบว่า ความเร็วในการเดินและระยะก้าวในการเดินเพิ่มขึ้น แต่จำนวนก้าวในการเดินนั้นไม่เปลี่ยนแปลง ทั้งนี้เนื่องมาจากว่าสิ่งกระตุ้นทางสายตาจะเป็นแนวทางที่ช่วยในการเดินของผู้ป่วยและสิ่งกระตุ้นทางสายตาจะไปดึงความสนใจของผู้ป่วย กล่าวคือ เมื่อผู้ป่วยเห็นเส้นอยู่ข้างหน้าก็จะพยายามยกขาก้าวข้าม ซึ่งถือว่าเป็นการเพิ่มระยะการก้าวเดินของผู้ป่วยไปด้วย และเนื่องจากว่าอุปกรณ์ช่วยนำทางในการเดินนี้ติดอยู่ตรงเอวของผู้ป่วย ดังนั้นเมื่อผู้ป่วยทำการก้าวเดิน เส้นแนวขวางจากแสงเลเซอร์ที่ฉายมาจากเครื่องก็จะเคลื่อนที่นำหน้าผู้ป่วย ผู้ป่วยจึงต้องเพิ่มความเร็วเพื่อที่จะทำการก้าวข้ามเส้นให้ได้ อาจจะเป็นเพราะสาเหตุนี้จึงทำให้ผู้ป่วยมีความเร็วในการเดินที่เร็วขึ้นกว่าเดิม ส่วนในเรื่องของจำนวนก้าวในการเดิน(Cadence)นั้นเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y$\leq$2) แต่ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก (H&Y>2)พบว่าจำนวนก้าวในการเดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตา [9,10,11]

ส่วนผลการศึกษาในเรื่องของการเดินที่ติดขัดนั้น ในการศึกษาครั้งนี้มีผู้ป่วยเพียงรายเดียวที่มีการเดินที่ติดขัด แต่เมื่อผู้ป่วยได้ทำการทดสอบเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาแล้วพบว่า ไม่พบการเดินที่ติดขัดเมื่อเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kompoliti และคณะ [12] ที่ทำการทดสอบในผู้ป่วยพาร์กินสันแล้วพบว่าการเดินติดขัดลดลงเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตามาช่วยในการเดิน

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า ถึงแม้ว่าสิ่งกระตุ้นทางสายตาจะสามารถช่วยผู้ป่วยในเรื่องของการเดิน โดยการเพิ่มความเร็วและระยะก้าวในการเดิน แต่ความเร็วและระยะก้าวในการเดินที่เพิ่มขึ้นนั้นก็เพิ่มขึ้นไม่มากเมื่อเทียบกับการใช้สิ่งกระตุ้นชนิดอื่น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสิ่งกระตุ้นทางสายตาที่ใช้ในครั้งนี้เป็นแสงเลเซอร์ที่มีความกว้างขนาดเพียง 2 มิลลิเมตรและเมื่อมีการใช้งานในที่ที่มีแสงสว่างมาก จะทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถมองเห็นเส้นได้ชัดเจน จึงอาจเป็นผลทำให้เมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาได้ผลดีไม่เท่ากับสิ่งกระตุ้นชนิดอื่น ผู้วิจัยจึงสันนิษฐานว่าขนาดความกว้างของเส้นและความเข้มของแสงนั้นมีผลเป็นอย่างมาก ดังนั้นในงานวิจัยส่วนใหญ่ที่ใช้แสงเลเซอร์เป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตาจึงได้ผลดีไม่เท่ากับการใช้เทปกาวสีที่ติดอยู่ที่พื้นเป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตา[11,13] จากเหตุผลดังกล่าว

ถ้าสามารถทำให้แสงเลเซอร์มีขนาดที่กว้างและมีความเข้มของแสงที่มากขึ้นได้ การใช้แสงเลเซอร์เป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตาน่าจะได้ผลดีเทียบเท่าการใช้เทปกาวติดที่พื้นได้

สำหรับการศึกษาผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือ เสียงจากบัซเซอร์ที่มีจังหวะอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที โดยจังหวะที่ใช้นี้เป็นจังหวะที่เท่ากับจำนวนการก้าวเดินปกติในคนปกติที่ได้มาจากผลการศึกษาวิจัยของ Zatsiorky และคณะ [16] ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวและการเดินเบื้องต้น

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่าสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน (Auditory cue)ที่ใช้มีผลต่อการเดินของผู้ป่วย โดยที่ความเร็วในการเดิน (Walking speed) และระยะก้าวในการเดิน (Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน (Double support) ยังลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย และเมื่อพิจารณาแบ่งตามกลุ่มระดับความรุนแรงของโรคแล้วพบว่า ทั้งกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y$\leq$2) และกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก (H&Y>2) มีความเร็วในการเดิน (Walking speed)และระยะก้าวในการเดิน (Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสองกลุ่ม รวมทั้งช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน (Double support) ยังลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสองกลุ่มอีกด้วย

ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานวิจัยที่มีการศึกษามาก่อนหน้านี้[14-19] McIntosh และคณะ[14] ได้ทำการศึกษาถึงผลการใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินโดยใช้เสียงเป็นจังหวะจากเครื่องบอกจังหวะมาช่วยในการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน ผลการศึกษาของ McIntoshและคณะพบว่า ความเร็วในการเดิน ระยะก้าวในการเดินและจำนวนก้าวในการเดิน ของผู้ป่วยเพิ่มขึ้น ซึ่งในการศึกษาวิจัยของผู้วิจัยครั้งนี้ พบว่ามีผลสอดคล้องในเรื่องของ ความเร็วในการเดิน ระยะก้าวในการเดินและจำนวนก้าวในการเดินที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้ยังสอดคล้องกับการวิจัยของ Howe และคณะ [15] ในเรื่องของความเร็วและจำนวนก้าวในการเดินที่เพิ่มขึ้นของผู้ป่วยเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินมาช่วยในการเดิน Howeและคณะพบว่า อัตราจังหวะความเร็วของสิ่งกระตุ้นมีผลต่อความเร็วและจำนวนก้าวในการเดินของผู้ป่วย ถ้าให้จังหวะของสิ่งกระตุ้นช้ากว่าจำนวนก้าวในการเดินปกติของผู้ป่วย ผู้ป่วยก็จะเดินช้าและจำนวนก้าวลดลง แต่ถ้าให้จังหวะของสิ่งกระตุ้นเร็วกว่าจำนวนก้าวในการเดินปกติ ผู้ป่วยก็จะเดินเร็วขึ้นและมีจำนวนก้าวในการเดินที่มากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้มีการตั้งค่าจังหวะของสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินไว้ 100 ครั้งต่อนาที ซึ่งจังหวะนี้มากกว่าจำนวนก้าวในการเดินปกติของผู้ป่วยที่เข้าร่วมการวิจัย จึงทำให้จำนวนก้าวของผู้ป่วยเพิ่มขึ้นเมื่อเดินตามจังหวะของสิ่งกระตุ้น ซึ่งในกลุ่มของผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมากจะเห็นผลได้ชัดเจนกว่าในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย การศึกษาวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Suteerawattananon และคณะ ในเรื่องของความเร็วและระยะก้าวในการเดินที่เพิ่มขึ้นอีกด้วย

ส่วนในเรื่องของช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันนั้น การศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า ช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันลดลง เมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ของ Dibble และคณะ [31] ที่พบว่าช่วงเวลาที่เท้าทั้งสอง แตะพื้นพร้อมกัน ลดลง เมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินมาช่วยในการเดิน นอกจากนี้ยังพบว่าผลการวิจัยในครั้งนี้ของผู้วิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bakerและคณะ [19] ในเรื่องของช่วงเวลา ที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน ที่ลดลงอีกด้วย

จากการศึกษาครั้งนี้ข้อดีของสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินที่ใช้ในการศึกษาคือ เสียงอันดังของสิ่งกระตุ้น เนื่องจากผู้วิจัยมีความคิดว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ และผู้สูงอายุส่วนใหญ่มักมีปัญหาในเรื่องการได้ยิน ผู้วิจัยจึงคิดที่จะใช้เสียงที่ผู้ป่วยสามารถได้ยินโดยไม่ต้องใช้หูฟัง ซึ่งอาจจะเป็นเพราะเสียงอันดังของสิ่งกระตุ้นนี้เอง ผู้ป่วยส่วนมากชอบที่จะใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินในการทดสอบ

สำหรับการศึกษาผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางการสัมผัสต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสันในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือ การสั่นจากมอเตอร์ที่มีจังหวะการสั่นอยู่ที่ 100 ครั้งต่อนาที โดยจังหวะนี้เป็นจังหวะที่เท่ากับจำนวนการก้าวเดินปกติในคนปกติที่ได้มาจากผลการศึกษาวิจัยของ Zatsiorky และคณะ [16] ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวและการเดินเบื้องต้น

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่าสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส (Somatosensory cue)ที่ใช้มีผลต่อการเดินของผู้ป่วย โดยที่ความเร็วในการเดิน (Walking speed) และระยะการก้าวเดิน (Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน(Double support)ยังลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย แต่เมื่อพิจารณาแบ่งตามกลุ่มระดับความรุนแรงของโรคแล้วพบว่า ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y$\leq$2) ความเร็วในการเดิน (Walking speed) และระยะก้าวในการเดิน (Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จำนวนการก้าวเดิน (Cadence) เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน (Double support) ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก (H&Y>2) พบว่า ความเร็วในการเดิน (Walking speed) ระยะก้าวในการเดิน (Stride length) จำนวนก้าวในการเดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน (Double support) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกพบว่าผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้าของ Wegen และคณะ[21]ในเรื่องของระยะการก้าวเดิน (Stride length)ที่เพิ่มขึ้น แต่การศึกษาครั้งนี้ขัดแย้งกับการศึกษาของ Wegen และคณะในเรื่องของจำนวนก้าวในการเดิน ซึ่งในการศึกษาของ Wegen และคณะพบว่า จำนวนก้าวในการเดินนั้นลดลง แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า จำนวนก้าวในการเดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในการศึกษาของ Wegen และคณะ ได้ทำการตั้งค่าความถี่ของการสั่นน้อยกว่าจำนวนก้าวในการเดินปกติ 10%นั่งเองจึงทำให้จำนวนก้าวในการเดิน

นั้นลดลง แต่การศึกษาวิจัยครั้งนี้ของผู้วิจัยพบว่าสอดคล้องกับการศึกษาของ Novak และคณะ[22] ในเรื่องของความเร็ว ระยะก้าวในการเดินและจำนวนก้าวในการเดินที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าการศึกษาครั้งนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Dibble และ คณะ[29] ในเรื่องของช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันเมื่อเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางสัมผัส

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า ถึงแม้ว่าสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสจะสามารถช่วยเพิ่มความเร็ว (Walking speed) และระยะการก้าวเดิน (Stride length) อีกทั้งยังลดช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน (Double support) ของผู้ป่วยลงได้ แต่สิ่งกระตุ้นทางสัมผัสนั้นก็ไม่ดีเท่าสิ่งกระตุ้นทางสายตาและสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน ผู้ป่วยที่เข้ารับการทดสอบในครั้งนี้ได้บอกกล่าวกับผู้วิจัยว่า ความแรงของการสั่นเบาไป บางครั้งไม่รู้สึกว่ามันสั่นเป็นจังหวะ อาจเป็นเพราะผู้ป่วยพาร์กินสันนอกจากจะมีปัญหาในเรื่องของ motor control movement แล้วผู้ป่วยยังมีปัญหาในเรื่องของ sensory อีกด้วย [20,28]

ส่วนผลการศึกษาในเรื่องของการเดินที่ติดขัดนั้น ในการศึกษาครั้งนี้มีผู้ป่วยเพียงรายเดียวที่มีการเดินที่ติดขัด แต่เมื่อผู้ป่วยได้ทำการทดสอบเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางสัมผัสแล้วพบว่า ไม่พบการเดินที่ติดขัดเมื่อเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางสัมผัส

ผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางภายนอกสองอย่างพร้อมกันต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

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

จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาถึงการใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างพร้อมกัน เพื่อต้องการจะดูว่า เมื่อมีการนำสิ่งกระตุ้นทางภายนอกทั้งสองชนิดมาใช้ในการเดินพร้อมกัน ผลของการใช้จะเป็นเช่นไร

จากการศึกษาการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาร่วมกับการใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน พบว่าสิ่งกระตุ้นทางสายตาและสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินที่ใช้มีผลต่อการเดินของผู้ป่วย โดยที่ความเร็วในการเดิน (Walking speed) และระยะก้าวในการเดิน (Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน (Double support) ยังลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย แต่เมื่อพิจารณาแบ่งตามกลุ่มระดับความรุนแรงของโรคแล้วพบว่า ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y$\leq$2) ความเร็วในการเดิน (Walking speed) และระยะก้าวในการเดิน (Stride

length) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จำนวนก้าวในการเดิน(Cadence) เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติอีกทั้งช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน (Double support) ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก (H&Y>2) พบว่า ความเร็วในการเดิน (Walking speed) ระยะก้าวในการเดิน (Stride length)จำนวนก้าวในการเดิน(Cadence) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน (Double support) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาพบว่าผลการศึกษาในครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้า การศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าการใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างร่วมกันให้ผลดีไม่เท่าการใช้สิ่งกระตุ้นเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง [21-24] แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ผู้ป่วยสามารถเดินได้ดีขึ้นเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างพร้อมกัน โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก (H&Y>2) ความเร็วในการเดิน (Walking speed) ระยะการก้าวเดิน (Stride length) และจำนวนก้าวในการเดิน (Cadence) เพิ่มขึ้นอีกทั้งช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันยังลดลง (Double support) มากกว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y$\leq$2)

Suteerawattananon และคณะ [23]ได้ทำการศึกษาถึงผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาร่วมกับสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน พบว่าเมื่อมีการใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างพร้อมกัน ค่าความเร็วในการเดิน ระยะก้าวในการเดินและจะนวนก้าวในการเดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการศึกษาวิจัยของผู้วิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับผลของSuteerawattananon และคณะ แต่การศึกษาของ Suteerawattananon และคณะพบว่า การใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างพร้อมกันนั้นได้ผลดีไม่เท่าการใช้สิ่งกระตุ้นอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียวเนื่องมาจากว่า การใช้สิ่งกระตุ้นสองอย่างพร้อมกันจะเป็นการรบกวนซึ่งกันและกันทำให้ประโยชน์ที่สมควรจะได้จากข้อดีของสิ่งกระตุ้นทั้งสองชนิดนั้นหายไป ซึ่งผลการศึกษาวิจัยของผู้วิจัยในครั้งนี้ขัดแย้งกันอย่างสิ้นเชิง การศึกษาในครั้งนี้พบว่า ค่าความเร็วในการเดิน ระยะก้าวในการเดินและจำนวนก้าวในการเดินที่เพิ่มขึ้นเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างพร้อมกันได้ผลใกล้เคียงหรือเทียบเท่าการใช้สิ่งกระตุ้นอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว

ทั้งนี้เหตุผลที่ทำให้ผู้ป่วยเดินได้ดีขึ้นเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างในการเดินนั้นไม่สามารถบอกได้แน่ชัด ผู้วิจัยสันนิษฐานว่าอาจเป็นเพราะสิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างเสริมข้อดีหรือประโยชน์ของกันและกันจึงทำให้ผู้ป่วยเดินได้ดีขึ้นเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่าง โดยที่สิ่งกระตุ้นทางสายตานั้นจะมีผลต่อระยะก้าวในการเดิน ส่วนสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินนั้นจะมีผลต่อความเร็วและจำนวนก้าวในการเดิน [23] ดังนั้นเมื่อมีการใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างพร้อมกันจึงทำให้ความเร็ว ระยะก้าวและจำนวนก้าวในการเดินเพิ่มมากขึ้นนั่นเอง

ส่วนผลการศึกษาในเรื่องของการเดินที่ติดขัดนั้น ในการศึกษาครั้งนี้มีผู้ป่วยเพียงรายเดียวที่มีการเดินที่ติดขัด แต่เมื่อผู้ป่วยได้ทำการทดสอบเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาและทางการได้ยิน

พร้อมกันแล้ว พบว่า ไม่พบการเดินที่ติดขัดเมื่อเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างพร้อมกันซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ วรรณนิภัทศ บัวเทศและคณะ[26]

ส่วนการศึกษาถึงการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาและสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสพบว่า สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างมีผลต่อการเดินของผู้ป่วย โดยที่ความเร็วในการเดิน (Walking speed) จำนวนก้าวในการเดิน (Cadence) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ระยะก้าวในการเดิน(Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน(Double support)นั้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาแบ่งตามกลุ่มระดับความรุนแรงของโรคแล้วพบว่า ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y≤2) ความเร็วในการเดิน (Walking speed) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ระยะการก้าวเดิน(Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติอีกทั้งช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน (Double support)และจำนวนการก้าวเดิน(Cadence)ไม่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก (H&Y>2) พบว่าความเร็วในการเดิน (Walking speed) ระยะก้าวในการเดิน (Stride length) จำนวนก้าวในการเดิน (Cadence) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน(Double support)ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาพบว่า ไม่พบการศึกษาที่ใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาและสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสในรูปแบบนี้มาก่อน ดังนั้นจึงถือได้ว่าการศึกษาครั้งนี้เป็นครั้งแรกที่ได้ศึกษาในเรื่องของการใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างร่วมกัน การใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาร่วมกับทางสัมผัสนั้น ถึงแม้ว่าจะสามารถเพิ่มความเร็วในการเดินและจำนวนก้าวได้ก็จริง แต่ไม่สามารถเพิ่มระยะก้าวได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อเสียของการใช้แสงเลเซอร์ที่ว่ามีความกว้างที่น้อยและความแรงในการสั่นนั้น ผู้ป่วยแต่ละคนจะรู้สึกแตกต่างกันไปบางคนอาจรู้สึกแรงบางคนอาจรู้สึกเบา เนื่องจากการสั่นนั้นจะสั่นตรงบริเวณหน้าท้อง ในผู้ป่วยที่มีพุงหรือไขมันเยอะอาจทำให้รู้สึกถึงการสั่นเบา ดังนั้นเมื่อใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างพร้อมกันผลที่ได้จึงออกมาไม่ดีนักเนื่องจากผู้ป่วยอาจไม่รู้สึกถึงแรงสั่นและไม่เห็นเส้นของแสงเลเซอร์ จึงอาจทำให้ผู้ป่วยมีความลังเลในการก้าวเกิดขึ้น ซึ่งส่งผลต่อระยะก้าวและความเร็ว

ส่วนการศึกษาถึงการสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินและสิ่งกระตุ้นทางสัมผัส พบว่าสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินและสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสที่ใช้มีผลต่อการเดินของผู้ป่วย โดยที่ความเร็วในการเดิน (Walking speed) ระยะก้าวในการเดิน (Stride length) จำนวนก้าวในการเดิน(Cadence) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน(Double support)ยังลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย แต่เมื่อพิจารณาแบ่งตามกลุ่มระดับความรุนแรงของโรคแล้วพบว่า ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y≤2) ความเร็วในการเดิน (Walking speed)และระยะก้าวในการเดิน(Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จำนวนการก้าวเดิน(Cadence)ไม่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน (Double support) ไม่

ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก (H&Y>2) พบว่า ความเร็วในการเดิน (Walking speed) ระยะก้าวในการเดิน (Stride length) จำนวนการก้าวเดิน (Cadence)เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน(Double support)ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาพบว่า ไม่พบการศึกษาที่ใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินและสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสพร้อมกันในรูปแบบนี้มาก่อน ดังนั้นจึงถือได้ว่าการศึกษาครั้งนี้เป็นครั้งแรกที่ได้ศึกษาในเรื่องนี้ การใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินและทางสัมผัสร่วมกันนั้น สามารถช่วยเพิ่มความเร็วในการเดิน ระยะก้าวในการเดินจำนวนก้าวในการเดิน และยังสามารถลดช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะข้อดีของสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินที่มีเสียงอันดัง ทำให้ผู้ป่วยตื่นตัวและมีความรู้สึกอยากจะเดินตามเสียงที่ได้ยิน ส่วนสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสหรือการสั่นนั้นถึงแม้จะมีข้อด้อยดังที่กล่าวมาแล้วนั้นในเรื่องของความแรง แต่เมื่อมีการใช้งานร่วมกับสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินจึงเปรียบเสมือนสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินนั้นบดบังข้อด้อยของสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสไป อีกทั้งจังหวะของสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสนั้นมีจังหวะเดียวกับสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน ดังนั้นเมื่อผู้ป่วยทำการทดสอบในเงื่อนไขของการใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสองอย่างนี้ ผู้วิจัยจึงสันนิษฐานว่าผู้ป่วยยึดสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินเป็นหลักในการเดิน จึงทำให้ผลของการทดสอบในเงื่อนไขนี้ออกมาดี

ผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทางภายนอกสามอย่างพร้อมกันต่อการเดินของผู้ป่วยพาร์กินสัน

จากการศึกษาถึงผลการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตา สิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน และสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสสิ่งกระตุ้นทั้งสามอย่างที่ใช้มีผลต่อการเดินของผู้ป่วย โดยที่ความเร็วในการเดิน (Walking speed) ระยะก้าวในการเดิน (Stride length) จำนวนก้าวในการเดิน(Cadence) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ ช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน (Double support) ยังลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย แต่เมื่อพิจารณาแบ่งตามกลุ่มระดับความรุนแรงของโรคแล้วพบว่า ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคน้อย (H&Y$\leq$2) ความเร็วในการเดิน (Walking speed) และระยะการก้าวเดิน (Stride length) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จำนวนการก้าวเดิน (Cadence) ไม่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน (Double support) ยังลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย ส่วนในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคมาก (H&Y>2) พบว่า ความเร็วในการเดิน (Walking speed) ระยะการก้าวเดิน (Stride length)จำนวนการก้าวเดิน (Cadence) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกัน (Double support) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาพบว่า ไม่พบการศึกษาที่ใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสามอย่างพร้อมกันในรูปแบบนี้มาก่อน ดังนั้นจึงถือได้ว่าการศึกษาครั้งนี้เป็นครั้งแรกที่ได้ศึกษาในเรื่องนี้ การใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสามอย่างร่วมกันนั้น สามารถช่วยเพิ่มความเร็วในการเดิน ระยะก้าวในการเดินจำนวนก้าวในการเดิน และยังสามารถลดช่วงเวลาที่เท้าทั้งสองแตะพื้นพร้อมกันได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะสิ่งกระตุ้นทางสายตานั้นจะมีผลต่อระยะก้าวในการเดิน ส่วนสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินนั้นจะมีผลต่อความเร็วและจำนวนก้าวในการเดิน [23] และถึงแม้สิ่งกระตุ้นทางสายตาและทางสัมผัสจะมีข้อด้อยดังที่กล่าวมาข้างต้น แต่เมื่อมีการใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินเข้ามาร่วมด้วย จึงเป็นผลทำให้ผู้ป่วยมีการเดินที่ดีขึ้น

จากผลของการใช้สิ่งกระตุ้นทั้ง 7 รูปแบบที่กล่าวมาในข้างต้นพบว่า เมื่อการเดินมีการใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินร่วมอยู่ด้วย ไม่ว่าจะเป็นการเดินโดยใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินเพียงอย่างเดียว การใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาร่วมกับการได้ยิน การใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินร่วมกับทางสัมผัส หรือแม้แต่การใช้สิ่งกระตุ้นทั้งสามอย่างร่วมกันนั้น ผู้ป่วยสามารถเดินได้ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการเดินโดยไม่ใช้สิ่งกระตุ้น หรือการสิ่งกระตุ้นชนิดอื่นที่ไม่มีสิ่งกระตุ้นทางการได้ยิน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้อดีของสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินในที่นี้ที่ว่า มีเสียงอันดังเมื่อผู้ป่วยได้ยินแล้วมีความรู้สึกอยากจะก้าวเดินตามเสียงที่ได้ยินนั่นเอง

ส่วนการใช้สิ่งกระตุ้นทางสัมผัสนั้นพบว่า การใช้สิ่งกระตุ้นทางสัมผัสเพียงอย่างเดียว หรือการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาร่วมกับทางสัมผัส ถึงแม้ว่าจะสามารถช่วยในเรื่องการเดินของผู้ป่วยแต่ก็ได้ผลน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สิ่งกระตุ้นชนิดอื่น ทั้งนี้อาจเนื่องมากจากความแรงของการสั่นที่อาจทำให้ผู้ป่วยบางคนไม่รู้สึกนั่นเอง

นอกจากนี้เมื่อทำการศึกษาผลแยกตามการใช้สิ่งกระตุ้นทางภายนอกเพียงอย่างเดียว การใช้สิ่งกระตุ้นทางภายนอกสองอย่างพร้อมกันหรือการใช้สิ่งกระตุ้นทางภายนอกสามอย่างพร้อมกันพบว่าการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาร่วมกับการใช้สิ่งกระตุ้นทางการได้ยินหรือทางสัมผัสมาช่วยในการเดินจะได้ผลดีกว่าการใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตาเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าสิ่งกระตุ้นทางการได้ยินหรือสิ่งกระตุ้นทางสัมผัสจะไปช่วยในเรื่องของการกำหนดจังหวะในการเดินให้กับผู้ป่วยจึงทำให้ผู้ป่วยเมื่อเดินตามจังหวะของสิ่งกระตุ้นร่วมกับมีการกระตุ้นด้วยแสงที่เป็นสิ่งกระตุ้นทางสายตามาช่วยในการเดิน จึงทำให้ผู้ป่วยมีการเดินที่ดีขึ้น

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้พบว่าผลของการใช้สิ่งกระตุ้นสามอย่างพร้อมกันมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สิ่งกระตุ้นสองอย่างหรือการใช้สิ่งกระตุ้นเพียงอย่างเดียว ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าการใช้สิ่งกระตุ้นพร้อมกันหลายอย่างมาช่วยในการเดินนั้นอาจไม่จำเป็นก็ได้ เพียงแค่การใช้สิ่งกระตุ้นเพียงอย่างเดียวหรือสองอย่างก็อาจจะเพียงพอแล้วสำหรับผู้ป่วย อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในกลุ่มผู้ป่วยจำนวนมากกว่านี้และควรมีการศึกษาถึงผลของการใช้สิ่งกระตุ้นในระยะเวลาที่นานมากขึ้นกว่านี้อีกด้วย

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

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