

| | | |
|----------------------------------|--|-------------|
| Thesis Title | The Development of a Knee Electro-orthosis for Patients with Hemiplegia | |
| Author | Mr. Weeranan Yamrattanakul | |
| Degree | Master of Science (Movement and Exercise Sciences) | |
| Thesis Advisory Committee | Assoc. Prof. Dr. Jonjin Ratanapinunchai | Chairperson |
| | Asst. Prof. Dr. Somporn Sungkarat | Member |

ABSTRACT

Background: The knee electro-orthosis (KEO) is a new piece of device in the physical therapy field in Thailand. No evidence of a KEO treatment technique in Thailand and the lack of knowledge of therapists thereof are critical reasons for introducing this therapeutic approach to patients with hemiplegia. **Purposes:** The purposes of this study were to develop a simple KEO for patients with hemiplegia and to compare selected gait parameters and the knee angle in three conditions: a) walking without the KEO b) walking only with the knee orthosis (KO) c) walking with the KEO. **Methods:** The proposed KEO was developed based upon the knowledge of gait analysis in patients with hemiplegia by the electrical engineer and the orthotist. The KEO consisted of a single-channel electrical stimulator, an offset knee orthosis, and a switch sensor. The stimulator is triggered by the switch sensor to stimulate the quadriceps muscles during the stance phase. Thirteen participants were divided into two subgroups; the normal knee alignment group (n=8) and the knee hyperextension group (n=5). The within-subject repeated measures design was used in the study. The order of testing conditions was randomly assigned for each participant. A negative electrode was placed at the motor point of the rectus femoris and a positive electrode was placed at the vastus medialis in the KEO condition. Participants were

allowed to practice walking until they were familiar with the device and the setting in each condition. **Main Outcome Measures:** Gait parameters (velocity, cadence, step length, swing time, and stance time) and the knee angle at the mid stance were recorded. **Results:** In the normal knee alignments group, it was revealed that the walking velocity, cadence, swing time of the affected side, and stance time of the unaffected side were significantly different ($p=0.025$, $p=0.017$, $p=0.012$, and $p=0.036$) when the participants walked with the KEO compared with the other two conditions. There was no significant difference in the step length. On the other hand, there was no significant difference in all parameters of the knee hyperextension group when the participants walked with the KEO compared with the other two conditions. **Conclusions:** The developed KEO was immediately increased the gait parameters of patients with hemiplegia who had normal knee alignment during stance phase. To our knowledge, this is the first report on the KEO used for individuals with hemiplegia in Thailand. The long term effects of this equipment on the gait of patients with hemiplegia require future study.

| | | |
|--------------------------------|---|--------------------------|
| ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ | การพัฒนาอุปกรณ์พยุงข้อเข่าร่วมกับการกระตุ้นไฟฟ้า สำหรับผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีก | |
| ผู้เขียน | นายวีรนนท์ เข้มรัตน์กุล | |
| ปริญญา | วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรการเคลื่อนไหวและการออกกำลังกาย) | |
| คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ | รศ. ดร. จงจินตน์ รัตนานันทชัย ผศ. ดร. สมพร ตั้งขจรตัน | ประธานกรรมการ กรรมการ |
| บทคัดย่อ | | |

ที่มา อุปกรณ์พยุงข้อเข่าร่วมกับการกระตุ้นไฟฟ้า (KEO) เป็นเครื่องมือใหม่ในการรักษาทางกายภาพบำบัดในประเทศไทยและยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิคการรักษาด้วยอุปกรณ์พยุงข้อเข่าร่วมกับการกระตุ้นไฟฟ้ามามาก่อน รวมทั้งนักกายภาพบำบัดเองยังขาดความรู้ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการนำเทคนิคนี้มาใช้ในการรักษาผู้ป่วยในประเทศไทย **วัตถุประสงค์** วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อพัฒนาอุปกรณ์พยุงข้อเข่าร่วมกับการกระตุ้นไฟฟ้าอย่างง่ายสำหรับผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีกและเปรียบเทียบค่าตัวแปรในการเดินและมุมข้อเข่าในสามเงื่อนไขคือ 1) การเดินโดยไม่ใช้อุปกรณ์พยุงข้อเข่าร่วมกับการกระตุ้นไฟฟ้า 2) การเดินโดยใช้อุปกรณ์พยุงข้อเข่าอย่างเดียว (KO) 3) การเดินโดยใช้อุปกรณ์พยุงข้อเข่าร่วมกับการกระตุ้นไฟฟ้า **วิธีการศึกษา** อุปกรณ์พยุงข้อเข่าร่วมกับการกระตุ้นไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นวางอยู่บนพื้นฐานความรู้ของการวิเคราะห์การเดินในผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีกโดยมีนักวิศวกรไฟฟ้าและนักกายอุปกรณ์เป็นผู้ผลิตขึ้น อุปกรณ์พยุงข้อเข่าร่วมกับการกระตุ้นไฟฟ้าประกอบด้วยเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าแบบ 1 ช่องกระตุ้น, เครื่องพยุงข้อเข่าแบบมีจุดหมุนอยู่ด้านหลังแนวข้อเข่า (offset knee orthosis) และอุปกรณ์ควบคุมการเปิด/ปิดเครื่องกระตุ้นไฟฟ้า โดยเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าจะถูกควบคุมให้เกิดการกระตุ้นกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เหยียดเข่า (quadriceps muscles) ในขณะที่เดิน มีผู้เข้าร่วมการวิจัย 13 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มที่มีแนวการ

วางตัวของข้อเข่าปกติขณะเดิน 8 คน และกลุ่มที่มีภาวะข้อเข่าแอ่นในช่วงที่มีการลงน้ำหนัก 5 คน แบบแผนการวิจัยเป็นแบบการวัดซ้ำและใช้กลุ่มตัวอย่างเดียวกัน ลำดับเงื่อนไขของการทดสอบถูก สุ่มสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยแต่ละคน การกระตุ้นไฟฟ้าวางขั้วลบบริเวณที่มีความไวต่อการกระตุ้น สูง (motor point) ของกล้ามเนื้อ rectus femoris และวางขั้วบวกที่กล้ามเนื้อ vastus medialis **ตัวแปรหลักที่ศึกษา** ตัวแปรของการเดิน (ความเร็ว จำนวนก้าว ความยาวของการก้าว เวลาในการ ก้าวขาและเวลาในการขึ้นรับน้ำหนักของขา) และมุมข้อเข่าในช่วงกลางของการขึ้นรับน้ำหนัก ผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องฝึกเดินในแต่ละเงื่อนไขของการทดสอบจนเกิดความคุ้นเคยกับอุปกรณ์ก่อนทำ การเก็บข้อมูล **ผลการศึกษา** พบว่า ในกลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัยที่มีแนวการวางตัวของข้อเข่าปกติ มีความเร็วในการเดิน จำนวนก้าว เวลาในการก้าวของขาข้างอ่อนแรงและเวลาในการขึ้นรับน้ำหนัก ของขาข้างปกติ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.025$, $p=0.017$, $p=0.012$, และ $p=0.036$) เมื่อผู้เข้าร่วมการวิจัยเดินด้วยอุปกรณ์พยุงข้อเข่าร่วมกับการกระตุ้นไฟฟ้าและไม่พบความ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความยาวของการก้าวเมื่อเปรียบเทียบกับ การเดินในอีกสอง เงื่อนไข ซึ่งตรงข้ามกับกลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัยที่มีภาวะข้อเข่าแอ่น ที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติในตัวแปรที่ศึกษาทั้งหมดเมื่อผู้เข้าร่วมการวิจัยเดินด้วยอุปกรณ์พยุงข้อเข่าร่วมกับการ กระตุ้นไฟฟ้า **สรุป** อุปกรณ์พยุงข้อเข่าร่วมกับการกระตุ้นไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มค่าของ ตัวแปรในการเดินได้ทันทีในผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีกที่มีแนวการวางตัวของข้อเข่าปกติขณะเดิน การศึกษาครั้งนี้ถือเป็นการศึกษาแรกที่มีการรายงานเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์พยุงข้อเข่าร่วมกับการ กระตุ้นไฟฟ้าสำหรับผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีกในประเทศไทย โดยต้องมีการศึกษาผลของการรักษาใน ระยะยาวด้วยอุปกรณ์ชิ้นนี้ต่อตัวแปรต่างๆในการเดินของผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีกต่อไป