

## การออกแบบอุปกรณ์ฟื้นฟูสมรรถภาพขา สำหรับผู้ป่วยหลอดเลือด สมองในระยะเริ่มต้น

### Design of rehabilitation legs devices for stroke patients early stage

นายอรรถพร ละม้ายขำ และ บรรยงค์ รุ่งเรืองด้วยบุญ\*

สาขาวิชาวิศวกรรมทางการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต  
99 หมู่ 18 ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

\* ติดต่อ: E-mail: [rbunyong@engr.tu.ac.th](mailto:rbunyong@engr.tu.ac.th), โทรศัพท์: (662)5643001-9,  
โทรสาร: (662)5643010

#### บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยมีพบว่ามีอัตราการเสียชีวิตจากผู้ป่วยหลอดเลือดสมอง มีเป็นอันดับสี่ รองจากโรคมะเร็ง,อุบัติเหตุและโรคหัวใจ จากข้อมูลทางสถิติของกระทรวงสาธารณสุขพบว่าประชากรไทยมีอัตราการเกิดโรค 0.14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถประมาณได้ว่า มีผู้ป่วยโรคนี้ในประเทศไทยเป็นจำนวน 496,800 คน โรคหลอดเลือดสมองเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิด โรคอัมพฤกษ์ อัมพาต ผู้ป่วยมีความจำเป็นที่จะต้องได้รับการรักษาทางกายภาพบำบัดและเข้ารับการฟื้นฟูอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ร่างกายกลับมาเป็นเหมือนเดิม แต่เนื่องจากการขาดแคลนนักกายภาพบำบัด ประกอบกับอุปกรณ์ทางแพทย์ที่ใช้สำหรับรักษาและฟื้นฟูดังกล่าวนี้ ส่วนมากเป็นสินค้านำเข้าจึงมีราคาแพง จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้ป่วยส่วนใหญ่ขาดโอกาสในการเข้ารับการรักษาและฟื้นฟูที่ทั่วถึง การฟื้นฟูตัวของร่างกายจึงเกิดขึ้นได้ช้าและฟื้นตัวน้อยลง

จึงได้ออกแบบสร้างอุปกรณ์ฟื้นฟูสมรรถภาพขา ซึ่งเป็นเครื่องสำหรับทำกายภาพบำบัดชนิดหนึ่งในผู้ป่วยหลอดเลือดสมอง ที่มีปัญหาด้านการเคลื่อนไหวและช่วยป้องกันภาวะการถดถอยจากการนอน โดยตัวเครื่องได้ออกแบบให้ใช้สำหรับกลุ่มผู้ป่วยในระยะเริ่มแรก(หลัง 48 ชั่วโมงเมื่อรู้ว่าไม่ได้มี

สาเหตุมาจากการที่มีเลือดออกในช่องใต้สมอง) จากสถิติทางการแพทย์ พบว่า การกระตุ้นสมองของผู้ป่วยในช่วง 1-3 สัปดาห์แรก จะทำให้ผู้ป่วยเกิดการฟื้นฟู ได้รวดเร็ว ซึ่งตัวเครื่องถูกออกแบบให้มีหลักการใช้งานที่เหมาะสมต่อการฟื้นฟู ตัวเครื่องสามารถใช้งานได้บนเตียงคนไข้ และสามารถปรับระดับความลาดเอียง ของเตียงตามความเหมาะสมของผู้ป่วยได้ เพิ่มประสิทธิภาพในการทำ กายภาพบำบัด จากเดิมในระยะเริ่มแรกจะทำได้เพียงการยืดกล้ามเนื้อ แต่ เครื่องดังกล่าวยังช่วยให้ผู้ป่วยสามารถฝึกการเคลื่อนไหวของขาเพื่อไปกระตุ้น สมองในส่วนของการสั่งการให้เกิดการเรียนรู้และฟื้นฟูได้อีกด้วย รวมทั้งใน ด้านของราคาที่ไม่สูงจนเกินไป จึงทำให้ผู้ป่วยและโรงพยาบาลชุมชนมีโอกาส ในการเข้าถึงเครื่องมือเพิ่มมากขึ้น

**คำหลัก:** ผู้ป่วยหลอดเลือดสมอง การทำกายภาพบำบัด

### **Abstract**

Stroke is the fourth cause of death after cancer, accidents and heart disease. Statistics showed that 14 percents of 496,800 Super Thai population has stroke. People need to get physical. The medical devices used for ongoing rehabilitation for the body to recover are mostly imported and expensive of which majority cannot afford not to mention shortage of physical therapists.

Rehabilitation of the leg is one type of physical therapy for the stroke patients with mobility problems that also prevent worsening of sleep. This type is designed to be used on patients at early stages or after 48 hours without causing bleeding in the brain. Medical statistics show that the brain of patients when they get the urge can be restored quickly in first 1-3 weeks. Physical therapy is more affordable than machines using same techniques and can be adjusted whatever is appropriate and applicable for patients. It is also more effective

especially on first stage patients as you only stretch the muscles which also help to stimulate the brain comparing to machines.

## 1. บทนำ

ในชีวิตประจำวันมนุษย์มีการเคลื่อนไหวร่างกายมากมาย เช่น การเดิน การยืน การนั่งและการนอน ซึ่งการที่ร่างกายสามารถเคลื่อนไหวหรือทำกิจกรรมต่างๆได้นั้น เกิดจากการทำงานที่สัมพันธ์ซึ่งกันและกันของอวัยวะต่างๆ ซึ่งแต่ละอวัยวะนั้นยังมีหน้าที่ที่แตกต่างกันความซับซ้อนที่ธรรมชาติอีกด้วย แม้ในปัจจุบันนี้จะมีการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างๆเพื่อมาใช้แทนร่างกายมนุษย์ แต่สิ่งประดิษฐ์นั้นก็ยังไม่สามารถที่จะทำงานได้ดีเท่ามนุษย์ ทั้งยังไม่แคล้วคล่องและยังมีการเคลื่อนไหวที่กระตุก ดังนั้นการที่จะเข้าใจลักษณะการทำงานที่ถูกต้อง จึงจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับส่วนต่างๆของร่างกายเพื่อมีความเข้าใจในเรื่องการเคลื่อนไหวของร่างกายมากขึ้น เช่น

### 1.1 การเดินขึ้นบันได

จะมีการเอนตัวไปข้างหน้าและก้าวเท้ายาวๆ ขณะขึ้นทุกขั้น การเดินจะลงส้นเท้าเพราะจะเนื่องจากจะรับแรงน้อยกว่าการเดินลงปลายเท้า

### 1.2 การเดินลงบันได

จะมีการเอนตัวไปข้างหลังเล็กน้อย เท้าหน้าเดินลงปลายเท้า แต่

เท้าหลังยกส้นเท้าขึ้น และไม่ควรรีบร้อนลงเพราะอาจลื่นตกบันไดได้

### 1.3 การดึง

จะมีการเอนตัวไปข้างหลัง ขาเหยียดตรงหรือย่อเข่าลงเล็กน้อยหรืออาจก้าวเท้าข้างหนึ่งไปข้างหลังเล็กน้อยแล้วใช้มือดึง

### 1.4 การดัน

จะมีการก้าวเท้าข้างหนึ่งไปข้างหน้าแล้วย่อเข่าลงเล็กน้อย โนมตัวไปข้างหน้าเข้าหาสิ่งของที่จะดัน จากนั้นแรงออกไปจากเท้าสู่มือโดยใช้มือดันซึ่งเป็นการบังคับกล้ามเนื้อขาให้ออกแรงมากที่สุด

### 1.5 การยกของ

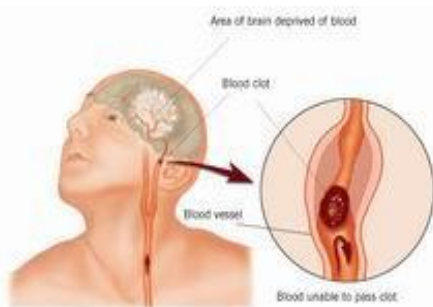
จะมีการยื่นก้าวเท้าข้างหนึ่งไปข้างหน้า ห่างจากหลังเท้าพอประมาณ ย่อเข่าหน้าลงตั้งฉากกับลำตัว เข่าข้างหลังงอลงเกือบอยู่ในท่าคุกเข่าแล้วใช้มือทั้งสองข้างยกของขึ้นให้ชิดลำตัวมากที่สุด จากนั้นค่อยๆ ลุกขึ้นยืน

ร่างกายนั้นมีหลักทำงานของค่อนข้างละเอียดและสลับซับซ้อน ในแต่ละการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อมัดเล็กและมัดใหญ่ในกลุ่มต่างๆต้องทำงานประสานสัมพันธ์กัน เพื่อให้การทำงานหน้าที่ของร่างกายมีประสิทธิภาพมากขึ้น การทำหน้าที่อย่างจึงอาจจะต้อง

## เชียงใหม่

มีทั้งการทำงานของมือ, แขน,ขาและลำตัว ร่วมกัน เป็นต้น

สำหรับงานวิจัยนี้มุ่งเน้นช่วยเหลือผู้ป่วยที่มีปัญหาหลอดเลือดทางสมองและเลือกศึกษาเฉพาะผู้ป่วยในระยะเริ่มแรก หรือ **Ischemic stroke** โดยเป็นการออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในการฟื้นฟูสมรรถภาพของผู้ป่วยหลอดเลือด ซึ่งโรคหลอดเลือดทางสมองเป็นโรคที่พบบ่อยเป็นอันดับสี่รองจากโรคมะเร็ง,อุบัติเหตุและโรคหัวใจทางสถิติพบว่าในประเทศไทยมีอัตราการเกิด 0.14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบได้บ่อยโดยเฉพาะในผู้สูงอายุและผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยง เมื่อเกิดโรคแล้วจะก่อให้เกิดอาการต่าง ๆ ทางระบบประสาท ผู้ป่วยมักมีอาการเกิดขึ้นทันทีทันใดแต่กลับต้องใช้เวลาในการฟื้นตัวค่อนข้างนาน แต่หากได้รับการดูแลรักษาที่ถูกต้องและรวดเร็วตั้งแต่แรกนั้น จะสามารถลดอัตราการตายและพิการลงได้มากหรือจนสามารถกลับมาใช้ชีวิตแบบคนปกติได้



รูปที่ 1 แสดงบริเวณที่เกิดโรค

## 2.หลักการและเหตุผล

อุปกรณ์ฟื้นฟูสำหรับผู้ป่วยหลอดเลือดสมองจะใช้ฝึกในระยะเริ่มแรกก่อนที่จะใช้เครื่องฝึกเดิน ซึ่งมีการพัฒนามากจากข้อมูลทางงานวิจัยผลิตภัณฑ์ที่มีตามท้องตลาดและที่มีอยู่ในต่างประเทศ สำหรับอุปกรณ์นี้ผู้ป่วยสามารถใช้งานได้ตั้งแต่ยังนอนอยู่บนเตียง สามารถทำการออกกำลังกายของขาและปลายเท้า โดยใช้ขาข้างที่สั่งการได้(ข้างที่ดี) เป็นตัวช่วยออกแรงถีบซึ่งจะไปมีผลให้ขาข้างที่ใช้ได้ไม่สมบูรณ์(ข้างที่เสีย) ขยับไปในทิศทางตรงข้าม การฝึกให้มีการเคลื่อนที่สลับไปมานี้จะช่วยลดภาวะถดถอยและเป็นการเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อขาข้างที่ไม่สมบูรณ์ได้อีกด้วย หรือกรณีที่ผู้ป่วยไม่สามารถใช้แรงขาทั้งสองข้างได้เลย ก็จะมีแรงช่วยจากมอเตอร์ปรับแรงบิดได้เป็นตัวส่งกำลังเพื่อให้ผู้ป่วยสามารถฟื้นฟูกล้ามเนื้อได้ทันที โดยไม่จำเป็นที่จะต้องรอให้ขาด้านใดด้านหนึ่งมีกำลังหรือฟื้นตัวจนสามารถออกแรงถีบได้

ส่วนปลายเท้ายังสามารถขยับไปทางซ้ายและขวาได้ โดยมีแรงจากมอเตอร์ช่วย เพื่อป้องกันภาวะข้อเท้ายึดตัวเนื่องจากการไม่ได้เคลื่อนไหว และยังช่วยในการฟื้นฟูกล้ามเนื้อส่วน

## เชิงบรรยาย

ปลายเท้าและกล้ามเนื้อที่เคียงข้างให้สามารถกลับมาใช้งานได้อย่างปกติ

นอกจากนี้ตัวเตียงยังสามารถปรับเพิ่มระดับความเอียงเพื่อเพิ่มการลงน้ำหนักที่ปลายเท้าตามความสามารถของผู้ป่วยได้ มีการออกแบบให้ใช้งานง่ายไม่ยุ่งยาก มีกลไกการทำงานที่ไม่ซับซ้อนและราคาไม่แพงเกิดความสามารถของคนทั่วไปที่สามารถซื้อได้ โดยที่ยังคงความสามารถในการฟื้นฟูสมรรถภาพเทียบเท่าหรือใกล้เคียงอุปกรณ์ที่ราคาแพง

### 3. เงื่อนไขและขอบเขต

อุปกรณ์ฟื้นฟูสำหรับผู้ป่วยหลอดเลือดสมองนี้ถูกออกแบบมาให้มีความเหมาะสมในการบำบัดฟื้นฟูผู้ป่วยในระยะเริ่มแรก โดยมีเงื่อนไขและขอบเขตดังนี้

3.1 ออกแบบอุปกรณ์สำหรับทำกายภาพบำบัดสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีปัญหาด้านการเคลื่อนไหวเพื่อป้องกันภาวะการถดถอยจากการนอน

3.2 ออกแบบอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพในการทำกายภาพ บำบัดและป้องกันภาวะการถดถอยจากการนอนสำหรับผู้ป่วยหลอดเลือดทางสมอง

3.3 ออกแบบอุปกรณ์ที่นำไปใช้ได้ที่บ้านผู้ป่วยหรือโรงพยาบาลชุมชนโดยไม่ต้องเดินทางมาโรงพยาบาล

3.4 ออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน ง่ายต่อการบำรุงรักษาและไม่ยุ่งยากสำหรับผู้ป่วย

3.5 ออกแบบอุปกรณ์ที่ช่วยแพทย์และนักกายภาพบำบัดในการฟื้นฟูผู้ป่วยหลอดเลือดทางสมอง

### 4. การออกแบบกลไกและหลักการทำงาน

ส่วนประกอบหลักของ อุปกรณ์ฟื้นฟูสมรรถภาพขา สำหรับผู้ป่วยหลอดเลือดสมองในระยะเริ่มต้นมีดังต่อไปนี้

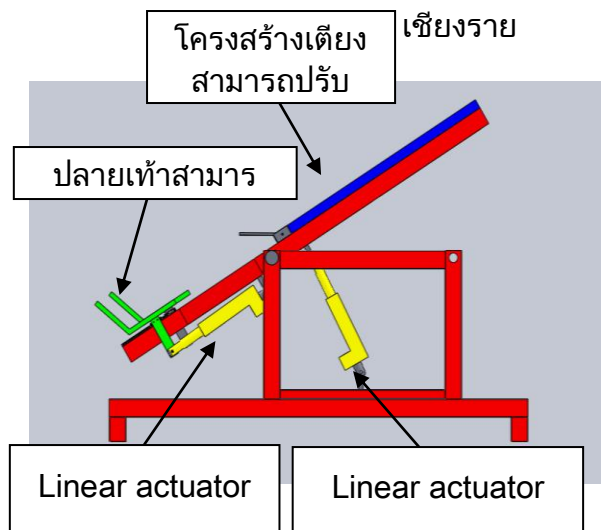
4.1 โครงสร้างเตียงสามารถปรับความลาดชันได้

4.2 Linear actuator (สำหรับความปรับความชันของเตียง)

4.3 มอเตอร์ทดเกียร์ (สำหรับขับเคลื่อนปลายเท้า)

4.4 สรุเกลียว (เป็นอุปกรณ์ขับเคลื่อนปลายเท้า)

4.5 ปลายเท้าปรับองศาได้



รูปที่ 2 แสดงส่วนประกอบหลักของ  
อุปกรณ์ฟื้นฟูสมรรถภาพขา

### 5. สรุป

ผู้ป่วยหลอดเลือดทางสมองมีความจำเป็นที่จะต้องเข้ารับการรักษาทางกายภาพบำบัด แต่อุปกรณ์สำหรับกายภาพบำบัดฟื้นฟูสมรรถภาพนั้น ยังไม่เป็นที่ขาดแคลนอยู่ในท้องตลาด ทำให้ผู้ป่วยต้องเดินทางไปโรงพยาบาลซึ่งอยู่ห่างไกลจากการเดินทางที่ลำบากทำให้ได้รับการทำกายภาพบำบัดได้อย่างไม่ต่อเนื่อง ผลการรักษาจึงไม่ถึงระดับของเป้าหมายของการฟื้นฟูตามที่คาดไว้ เนื่องจากการฝึกทางกายภาพบำบัดและป้องกันภาวะการถดถอยจากการนอน มีความจำเป็นต้องทำกายภาพบำบัดทุกวันเพื่อฟื้นฟูสมรรถภาพ เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและการเรียนรู้ของสมอง อุปกรณ์นั้นนอกจากจะเพิ่ม

ประสิทธิภาพในการทำกายภาพบำบัดได้ดีขึ้นแล้ว อุปกรณ์นี้ยังช่วยให้ผู้ป่วยสามารถทำกายภาพบำบัดได้ทั้งที่บ้านหรือโรงพยาบาลชุมชน เพื่อลดภาระค่าใช้จ่ายและเวลาที่สูญเสียไปในการเดินทางมาโรงพยาบาลได้อีกด้วย

### 6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนจากภาควิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ประจำปี 2555 ในการออกแบบและอุปกรณ์ฟื้นฟูสมรรถภาพ มา ณ ที่นี้

### 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] จงจินตน์ รัตนาภินันท์ชัย และคณะ กายภาพบำบัดในผู้ป่วยระบบประสาท พิมพ์ครั้งที่ 2  
เชียงใหม่ : ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2541: 156 – 161
- [2] สุรศักดิ์ ศรีสุข กายภาพบำบัดในภาวะกระดูกหัก. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : ภาควิชาศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์ และกายภาพบำบัด คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล , 2539: 36-39 43 – 45 72 – 73b

[4] Clinical practice guidelines to improve shared decision-making about assistive device use in home care: a pilot intervention study :Marc Roelands a Paulette Van Oost a, Veerle Stevens a, AnneMarie Depoorter b, Ann Buysse a .*Department of Experimental Clinical and Health Psychology, Ghent, Belgium. Department of Public Health, Free University Brussels, Belgium*

[5] Improving Hand Function in Stroke Survivors: A Pilot Study of Contralaterally Controlled Functional Electric Stimulation in Chronic Hemiplegia :*Jayme S. Knutson, PhD, Mary Y. Harley, OT, Terri Z. Hisel, OT, John Chae, MD*