การออกแบบโครงช่วยฝึกเดินที่มีระบบพยุงน้ำหนักบางส่วนสำหรับผู้ที่มีปัญหาการเคลื่อนไหวด้านการเดิน : Space Walker

The Design of Gait-Assisted Machine with Partial Weight Support System : Space Walker

วรัตถ์ สิทธิ์เหล่าถาวร [1*] บรรยงค์ รุ่งเรืองด้วยบุญ [1]

[1] สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต 99 หมู่ 18
ถนนพหลโยธิน ต. คลองหนึ่ง อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี 1212
E-mail: ws.nut@hotmail.com, rbunyong@engr.tu.ac.th, 085-558-2223

บทคัดย่อ

งานวิจัยที่นำเสนอนี้เป็นงานวิจัยเพื่อออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเดินแบบพยุงน้ำหนักบางส่วนสำหรับผู้ที่มีปัญหาการเคลื่อนไหวด้านการเดิน เช่น กลุ่มผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง, กลุ่มผู้ป่วยโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง, กลุ่มผู้สูงอายุ โดยผู้วิจัยได้เริ่มต้นการวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ช่วยฝึกเดินแบบพยุงน้ำหนักบางส่วน โดยโครงการนี้เกิดขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาการฝึกเดินหลังจากที่ผู้ป่วยผ่านการฝึกเดิน หรือใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์ช่วยฝึกเดินมาแล้ว จนมีระดับความสามารถการเดินที่ดีขึ้นในระดับหนึ่ง ซึ่งหมายถึง ผู้ป่วยพอที่จะช่วยเหลือตัวเอง หรือก้าวขาได้ด้วยตัวเองได้ (ค่า FAC ระดับ 3-5) หลังจากขั้นตอนนี้ผู้ป่วยจะต้องฝึกเดินให้บ่อยที่สุด โดยใช้โครงช่วยฝึกเดิน (Walker) ซึ่งจะทำให้มัดกล้ามเนื้อแข็งแรง แต่ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ การหกล้ม ซึ่งเกิดจากอุปกรณ์ไม่มีระบบพยุงน้ำหนัก และเนื่องจากผู้ป่วยที่มีปัญหาด้านการเคลื่อนไหวจะมีความพิการหลงเหลืออยู่ ทำให้ส่งผลต่อการเคลื่อนไหวร่างกายและรูปแบบการเดิน ทำให้เสี่ยงต่อการหกล้มเพิ่มขึ้นเป็น 2-3 เท่า เมื่อเทียบกับประชากรกลุ่มอายุเดียวกัน ซึ่งการแก้ไขปัญหาการหกล้มได้นั้น ก็คือการฝึกเดิน เพื่อช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และป้องกันการหกล้ม ซึ่งวิธีนี้ได้รับการพิสูจน์ทางวิชาการแล้วว่า ช่วยป้องกันการหกล้มได้ดีที่สุด

ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงมุ่งเน้นในการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ช่วยฝึกเดินเพื่อแก้ปัญหาที่กล่าวมา โดยตัวอุปกรณ์ที่ออกแบบนั้น ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1. ระบบพยุงน้ำหนักบางส่วน แบบไดนามิกส์ (Dynamic Partial Weight Support System) โดยใช้แก๊สสปริงทำหน้าที่พยุงน้ำหนัก เพื่อช่วยพยุงน้ำหนักบางส่วนของผู้ป่วย โดยปรับระดับแรงพยุงน้ำหนักได้โดยการปรับมุมเอียงที่ใช้ติดตั้งแก๊สสปริง 2. ชุดสวมใส่ที่ออกแบบพิเศษสำหรับยกพยุงตัว เพื่อให้เกิดความสบาย และถูกต้องตามหลักการฝึกเดิน จากผลการทดสอบอุปกรณ์ต้นแบบ พบว่า อุปกรณ์สามารถพยุงน้ำหนักตัวผู้ป่วยได้ตามที่ออกแบบไว้ และสามารถช่วยเหลือผู้ป่วยให้การฝึกเดินด้วยอุปกรณ์ช่วยฝึกเดินเป็นเรื่องที่ง่ายขึ้น

Abstract

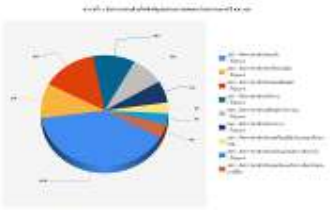
This project is created to design and develop the Gait-Assisted Machine with Partial Weight Support System for the person who has the Coordination, Impaired such as Stroke patients, Myasthenia Gravis patients, Elder. This project is created to support the person who have already pass Gait training or who have already used the Exoskeleton or End-effector to help walking in the level that they have the capacity to walk. That means they can help themselves or can walk by themselves (the FAC's level is 3-5). Afterwards the patients in this level have to practice walking as much as possible by using Walker. This walker will make the muscle strong but the problem is that the patient maybe fall down because there are noting to support. Furthermore the patients still have the problem with movement because of the remaining from handicap. This lack of supporting can cause movement's problem and the walking form. Comparing with the population in the same age, this increase the risk of falling down two or three times. Therefore, the most effective way to prevent falling down is doing gait training to and protecting falling down in the same time

So this project's objective will focus on the design and the development of gait-assisted machine in order to solve all the problem that we might face. The gait assisted machine consists 2 parts : 1 Dynamic Partial Weight Support System which use gas spring help to support some part of patients' body by adjust Installation's angle of gas spring. 2. The special uniform created for supporting body in order to make the patient feel more comfortable. Consequently, the demonstration of the machine is effective. This machine can help supporting the patients as expected. Moreover it can help the patients practice walking easier

Keywords: Stroke,Gait training, Dynamic Weight Support,

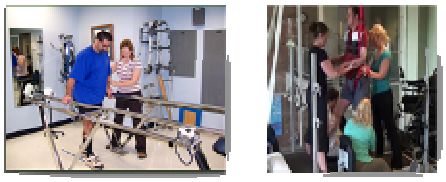
1. บทนำ

ปัจจุบันโรคหลอดเลือดสมองเป็นสาเหตุเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับต้นๆ ของประเทศไทย โดยในปี พ.ศ. 2557 พบว่า [1] โรคหลอดเลือดสมองเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับ 2 ของประเทศไทย โดยรองจากโรคมะเร็ง โดยมีอัตราการเสียชีวิตอยู่ที่ 49.62 คน ต่อประชากร 100,000 คน นอกจากนี้ถ้าย้อนกลับไปดูสถิติตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 – 2557 ในรูปที่ 1 พบว่า การเสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดสมองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทยมีจำนวนเพิ่มขึ้น ทำให้ในปัจจุบันประเทศไทยมีผู้ป่วยเป็นโรคนี้ประมาณ 5 แสนคน และผู้ที่มีความเสี่ยงจะเป็นโรคนี้อีกไม่ต่ำกว่า 10 ล้านคน ดังรูปที่ 1 ซึ่งโรคนี้ยังเป็นสาเหตุสำคัญในการเป็นอัมพฤกษ์ อัมพาต ทำให้ประเทศไทยต้องสูญเสียงบประมาณจำนวนมหาศาลในการดูแลผู้ป่วยเหล่านี้



จากปัญหาการที่จำนวนผู้ที่เป็นโรคนี้มากขึ้น ย่อมส่งผลรวมต่อสังคม การฟื้นฟูสมรรถภาพของผู้ป่วยเหล่านี้ให้มีระดับสูงขึ้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ทั้งในมุมมองการแพทย์ เศรษฐกิจ และสังคม

โดยกระบวนการดูแลรักษาผู้ป่วยการทำกายภาพบำบัด คือ ขั้นตอนที่สำคัญ และ เป็นสิ่งที่ผู้ป่วยต้องการลำดับต้น ๆ [2] โดยผู้ป่วยต้องได้รับการทำกายภาพบำบัด และฟื้นฟูอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ร่างกายกลับมามีสภาพร่างกายใกล้เคียงปกติ โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่เมื่อได้รับการทำกายภาพบำบัด ร่างกายสามารถฟื้นตัวได้ภายในระยะเวลา 3-6 เดือน โดยมีการฟื้นตัวเร็วในช่วง 1-3 เดือนแรก และในการฝึกเดินผู้ป่วยต้องได้รับการนวด และเตรียมกล้ามเนื้อจากนักกายภาพบำบัดในระยะแรกก่อนฝึกเดิน ซึ่งเริ่มจากการใช้ราวคู่ แต่การทำกายภาพบำบัดแบบนี้ยังมีปัญหาค่อนข้างมากในส่วนของผู้ป่วยเองและนักกายภาพบำบัด เนื่องจากกรณีผู้ป่วยมีอาการทางระบบประสาทค่อนข้างหนัก ผู้ป่วยจะทรงตัวไม่ได้เลย ทำให้ต้องใช้นักกายภาพบำบัดจำนวนมากกว่า 2 คนในการ [3] พยุงตัวผู้ป่วยเพื่อฝึกยืน หรือเดินบนราวคู่ ดังรูปที่ 2 และบางครั้งจะไม่สามารถทำได้ ด้วยข้อจำกัดของผู้ป่วยเอง (อาการของโรค) และข้อจำกัดของนักกายภาพ



รูปที่ 2 การฝึกเดินด้วยการกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม

ในปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีหุ่นยนต์ช่วยฝึกการเดินเข้ามาช่วย เพื่อให้การทำกายภาพบำบัดทำได้ง่ายขึ้น ซึ่งมีอยู่ 2 รูปแบบ [4] คือ Exoskeleton (Lokomat, Autoambulator, LOPEZ) และ End-effector (Gait trainer , Haptic Walker) ดังรูปที่ 3 จากประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ช่วยฝึกเดิน ทำให้สามารถทำกายภาพบำบัดผู้ป่วยได้มากขึ้น และมีประสิทธิภาพในการรักษาค่อนข้างสูง มีผลเพิ่มความสามารถในการเดินได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหากเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ฝึกเดินด้วยการกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม

รูปที่ 3 การฝึกเดินหุ่นยนต์ช่วยฝึกเดิน

โดยหลังจากที่ได้ทำการฝึกเดินด้วยการกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม หรือ ผ่านการฝึกเดินด้วยเทคโนโลยีหุ่นยนต์ช่วยฝึกการเดินแล้วจนมีระดับความสามารถการเดิน (FAC) ระดับ 3-5 แล้วจะเป็นช่วงฟื้นฟูกล้ามเนื้อ โดยผู้ป่วยจะต้องฝึกเดินบ่อยๆ โดยใช้โครงช่วยเดิน (Walker) ให้มากที่สุด ซึ่งทำให้มัดกล้ามเนื้อแข็งแรง แต่ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ การหกล้มจากการที่อุปกรณ์ไม่มีระบบพยุงน้ำหนัก (Body Support) [3] เนื่องจากผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองมักจะมีความพิการหลงเหลืออยู่ ส่งผลต่อการเคลื่อนไหวร่างกายและรูปแบบการเดิน ทำให้มีความเสี่ยงต่อการพลัดตกหกล้มเพิ่มขึ้นเป็น 2-3 เท่าเมื่อเทียบกับประชากรกลุ่มอายุเดียวกัน ซึ่งการที่จะแก้ไขปัญหาการหกล้มได้นั้น ก็คือ [5] การฝึกเดิน เพื่อช่วยสร้างเสริมความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อ และป้องกันการหกล้ม ซึ่งวิธีนี้ได้รับการพิสูจน์ทางวิชาการแล้วว่าช่วยป้องกันการหกล้มได้ดีที่สุด การที่ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองหกล้มนำมาซึ่งความสูญเสีย ทำให้เกิดการบาดเจ็บตั้งแต่เล็กน้อยจนกระทั่งรุนแรงหรือเสียชีวิต ทั้งยังส่งผลต่อสุขภาพจิต สุขภาพกาย และยังรวมถึงความสูญเสียทางเศรษฐกิจต่อครอบครัว

และสังคม ร้อยละ 20-30 ของผู้ป่วยที่มีชีวิตรอดหลังการหกล้มได้รับผลกระทบอื่น ๆ ตามมา ดังนั้นการป้องกันการหกล้มย่อมดีกว่าการรักษา

จากปัญหาทั้งหมดที่กล่าวมาทั้งหมดผู้จัดทำจึงเกิดความคิดที่จะพัฒนาโครงช่วยเดินฝึกเดิน (Walker) ที่มีระบบ Body-weight Support เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยสามารถพยุงน้ำหนักของตัวเองเพื่อที่จะทรงตัวด้วยตัวเองได้ และยังสามารถเคลื่อนที่ไปในที่ต่างๆได้อย่างอิสระ โดยในงานวิจัยชิ้นนี้จะมุ่งเน้นช่วยเหลือผู้ป่วยที่มีปัญหาด้านอัมพาตครึ่งซีกและกล้ามเนื้ออ่อนแรงที่มีระดับความสามารถการเดิน (FAC) ระดับ 3-5 ขึ้นไป เพื่อเสริมสร้าง และฟื้นฟูกล้ามเนื้อให้กลับมาใกล้เคียงปกติได้มากที่สุด

2. เงื่อนไขและขอบเขตของสิ่งประดิษฐ์

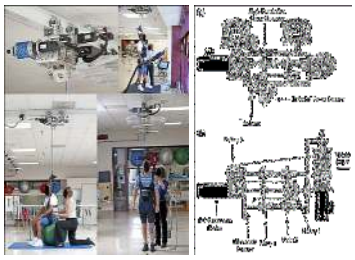
โครงช่วยฝึกเดินที่มีระบบพยุงน้ำหนักบางส่วนสำหรับผู้ที่มีปัญหาการเคลื่อนไหว (Space Walker) ถูกออกแบบมาให้ใช้สำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาด้านการเดินที่สามารถใช้ได้หลังจากผ่านการฝึกเดินมาแล้วจนมีค่าระดับความสามารถในการเดินที่ดี สามารถที่จะพอเดินได้ด้วยตัวเอง หรือช่วยเหลือตัวเองได้บ้าง (FAC Scores 3-5) ดังรูปที่ 4 โดยตัวเครื่องจะต้องสามารถช่วยพยุงตัวผู้ป่วยให้ขึ้นมายืนและทรงตัวได้ในระหว่างการใช้เครื่อง พร้อมทั้งสามารถช่วยผู้ป่วยให้สามารถก้าวเดินโดยมีน้ำหนักตัวที่ลงที่ฝ่าเท้าลดลงได้ตามรูปแบบที่ตั้งไว้ เพื่อเป็นการช่วยผ่อนแรงผู้ช่วยเหลือผู้ป่วย รวมถึงทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการกายภาพบำบัด โดยผู้ป่วยจะไม่เหนื่อยและล้าจากการใช้งานเครื่อง เมื่อเทียบกับการใช้เทคนิคทั่วไป เช่น การใช้โครงช่วยฝึกเดิน หรือไม้เท้าช่วยเดินแบบทั่วไป

รูปที่ 4 Work Step ของการใช้งาน

3. แนวคิดในการออกแบบ

ในฝึกเดินด้วยโครงช่วยฝึกเดินนั้นสำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาการเคลื่อนไหวในส่วนของการเดินนั้น จากการศึกษาทั้งในรูปแบบการเดินหลังจากที่ผู้ป่วยผ่านการการภาพบำบัดมานั้น พบว่ามี 2 ส่วนสำคัญที่จำเป็นในการฝึกเดินด้วยโครงช่วยฝึกเดิน คือ 1. การยกและพยุงน้ำหนัก เพื่อช่วยแบ่งเบาภาระจากการที่กล้ามเนื้อของผู้ป่วยยังมีความแข็งแรงไม่มากพอ ที่จะเดินด้วยตัวเอง 2. การป้องกันการหกล้มซึ่งช่วยเสริมความมั่นใจในการเดิน ช่วยให้ผู้ป่วยกล้าที่จะเดินมากขึ้น ซึ่งส่งผลดีต่อการฝึกเดิน และท่าทางการเคลื่อนไหวต้องเสมือนการเดินปกติ

ดังนั้นจึงได้ออกแบบโครงช่วยฝึกเดินที่มีระบบพยุงน้ำหนักบางส่วน โดยในส่วนของการพยุงน้ำหนักนั้น จะเป็นการพยุงน้ำหนักแบบ Dynamic Support โดยได้ทำการประยุกต์มาจากรูปแบบของอุปกรณ์ที่มีชื่อว่า ZeroG: overground gait and balance training system ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับใช้พยุงน้ำหนักผู้ป่วย เพื่อฝึกการเคลื่อนไหว และสามารถป้องกันการหกล้มได้ โดยระบบมีความความสามารถในการปรับระดับน้ำหนักได้ถึง 150 lb โดยการใช้งานจะเคลื่อนที่ไปตามรางที่อยู่เหนือศรีษะ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ไม่เหมาะสมกับผู้ป่วย เพราะ ถูกจำกัดให้เคลื่อนที่ไปได้แค่ตามราง และการใช้งานยังต้องเดินทางไปโรงพยาบาล หรือสถานที่ที่มีการติดตั้ง ซึ่งทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่าย ซึ่งเป็นการลดโอกาสในการกลับมาเดินได้เป็นปกติอีกครั้งหนึ่งของผู้ป่วย



รูปที่ 5 ZeroG: overground gait and balance training system

จึงได้นำเอาเครื่อง ZeroG: overground gait and balance training system [6][7] ดังรูปที่ 5 มาทำการปรับปรุงให้เหมาะสม เช่น ลักษณะการใช้งาน โดยได้ทำการออกแบบและปรับปรุงใหม่ ให้มีความเหมาะสมกับผู้ป่วยมากขึ้น โดยยังคงลักษณะคุณสมบัติเดิม แต่สามารถเคลื่อนที่ได้ มีขนาดเล็ก ใช้งานได้สะดวก เพื่อเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงอุปกรณ์ของผู้ป่วยได้โดย ดังแผนความคิดในรูปที่ 6

รูปที่ 6 แผนผังความคิดในการออกแบบ Space Walker

4. การออกแบบกลไกและหลักการทำงาน

การออกแบบกลไกการพยุงน้ำหนักนั้นมีขั้นตอนประกอบด้วยการหาแนวคิดในการออกแบบ และการนำมาสร้างต้นแบบ

4.1 แนวคิดในการออกแบบระบบพยุงน้ำหนัก

สำหรับการออกแบบระบบพยุงน้ำหนักนั้นได้แนวคิดมาจากอุปกรณ์ทุ่นแรงที่ใช้ในการยกของหนักที่มีชื่อว่า Equipois zeroG ดังรูปที่ 7 โดยเป็นระบบ Weight Support ที่สามารถนำมาช่วยยกเครื่องมือต่างๆ ที่มีน้ำหนักมาก โดยใช้สปริงเป็นตัวรับน้ำหนัก โดยสามารถปรับน้ำหนักได้โดย ปรับความสั้น – ยาวสปริง เพื่อปรับน้ำหนักได้ และสามารถนำมาต่อกันหลายๆ ตัว เพื่อการรับน้ำหนักที่มากขึ้นได้อีกด้วย

รูปที่ 7 Equipois zeroG

โดยมีการนำไปใช้งานในหลายๆด้าน เช่น ในการถ่ายวีดีโอ (Steady Cam) เพื่อแบ่งเบาภาระการถือวัตถุหนักๆให้อยู่นิ่งๆ ได้ ดังรูปที่ 8

รูปที่ 8 Steady Cam

โดยการพยุงน้ำหนักนั้นได้ทำการเปลี่ยนจากการใช้สปริง เป็นแก๊สสปริงเพื่อให้แรงที่เกิดขึ้นในการพยุงน้ำหนักมีค่าคงที่ ไม่สวิงขึ้น-ลง มากเท่าสปริง ดังรูปที่ 9

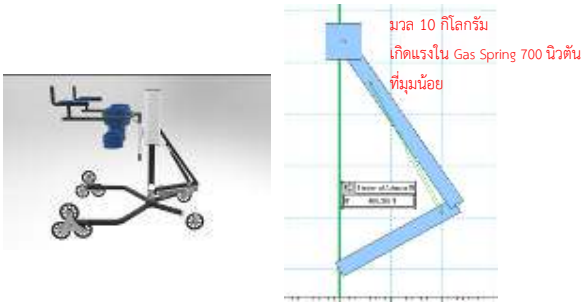
รูปที่ 9 Gas Spring Application

4.2 ระบบพยุงน้ำหนักบางส่วนแบบไดนามิก (Dynamic Partial Weight Support)

การออกแบบกลไกพยุงน้ำหนักในโครงช่วยฝึกเดินนั้น จะมีระบบพยุงน้ำหนักติดตั้งไว้อยู่บริเวณด้านหลังชิ้นงาน โดยมีแก๊สสปริงเป็นตัวปรับระดับน้ำหนัก ทำการเชื่อมต่ออยู่กับชิ้นส่วน 2 ชิ้น เพื่อให้กลไกสามารถเคลื่อนที่ในแนวขึ้น – ลงได้ โดย โดยผู้ใช้งานจะอยู่ด้านหน้าของโครงช่วยฝึกเดิน โดยผู้ใช้งานจะทำการยึดตัวเองกับโครงช่วยฝึกเดินที่บริเวณต้นขาทั้งสองข้าง โดย walker นั้นจะเป็นแบบ [8] Posterior Walker ดังรูปที่ 10

รูปที่ 10 Walker Isometric

โดยการปรับน้ำหนักของการพยุงนั้น จะใช้แก๊สสปริงขนาด 350 นิวตัน จำนวน 2 ตัว โดยสามารถปรับระดับน้ำหนักของแรงพยุงได้ตั้งแต่ 10-60 กิโลกรัม และจะใช้การปรับมุมของ Gas Spring เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของแรงโดยใช้ Linear Actuator ทำการเลื่อนเข้า – ออก โดยตำแหน่งที่มุมน้อยจะเกิดแรงน้อย และตำแหน่งที่มุมเยอะที่สุด จะเกิดแรงสูงที่สุด โดยปกติการพยุงน้ำหนักของผู้ป่วยนั้นจะใช้ค่าไม่เกิน 30% ของน้ำหนักตัวผู้ป่วยในการพยุง โดยการคำนวณน้ำหนักจะใช้โปรแกรม Working model ในการคำนวณน้ำหนัก ดังรูปที่ 11 และ 12



รูปที่ 11 การปรับมุม เพื่อให้เกิดน้ำหนักที่พยุงน้อยที่สุด

รูปที่ 12 การปรับมุม เพื่อให้เกิดน้ำหนักที่พยุงมากที่สุด

5. ขั้นตอนการใช้งาน

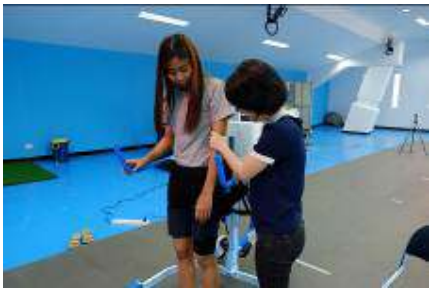
Space Walker สามารถใช้ได้กับผู้ป่วย โดยจะต้องติดตัวรัดต้นขาก่อนการใช้งานตั้งแต่ท่านั่งบนรถเข็น จนกระทั่งเริ่มยืนใช้เครื่อง โดยในส่วนของขั้นตอนการใช้ Space Walker ในรูปแบบของเครื่องทำกายภาพบำบัดนั้น ประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 6 ขั้นตอน คือ

1. การใส่ชุดช่วยพยุงตัวผู้ป่วยจากในรถเข็นคนพิการ ดังรูปที่ 13(a)
2. พยุงตัวผู้ป่วยไปที่โครงช่วยฝึกเดิน ดังรูปที่ 13(b,c)

3. ติดตัดล๊อคต้นขาให้ดังรูปที่ 13(D)
4. ติดเข็มขัดเข้ากับตัวผู้ป่วย ดังรูปที่ 13(E)
5. ทำการปรับระดับน้ำหนัก ดังรูปที่ 13(F)
6. เริ่มใช้งาน ดังรูปที่ 13(G)

(a)

(b)



(c)

(d)

(E)

(F)

(G)

6. วิเคราะห์ผลการทดสอบ

การทดสอบ Space Walker จะเป็นการทดสอบการเดินจริงบน Force Plate เพื่อดูน้ำหนักของตัวผู้ป่วยที่ลงที่ฝ่าเท้าในขณะที่เดิน โดยดูจาก Gait Cycle ที่ได้ออกมาจากการเดิน และใช้ตัวแปรสำหรับการพิจารณาที่มีชื่อว่า Ground Reaction

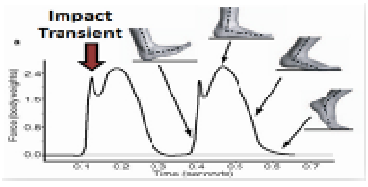
Force ในขณะที่เดิน เพื่อดูว่าแรงที่เกิดขึ้นสูงสุดในขณะที่เดิน มีค่าเท่าไร ลดลงหรือไม่ โดยผู้ทดสอบของเราเป็นเพศหญิง มีน้ำหนักตัว 50 กิโลกรัม ร่างกายแข็งแรง ดังรูปที่ 14

รูปที่ 14 Force Plate และการเดินบน Force Plate

โดยแบ่งการทดสอบเป็น 4 เงื่อนไข คือ

1. การเดินปกติ
2. การเดินด้วยการพยุงน้ำหนัก 10% ของน้ำหนักตัว
3. การเดินด้วยการพยุงน้ำหนัก 20% ของน้ำหนักตัว
4. การเดินด้วยการพยุงน้ำหนัก 30% ของน้ำหนักตัว

ผลทดสอบที่ได้ จะออกมาเป็นกราฟ Gait Cycle โดย เรานำจุดสูงสุดของกราฟ เรียกว่า Peak Ground Reaction force ในจังหวะ Stance Phase มาพิจารณาซึ่งเป็นตำแหน่งที่เกิดแรงสูงที่สุดในขณะที่เดิน โดยทั่วไปแล้ว ค่า Peak Ground Reaction Force จะมีค่ามากกว่าน้ำหนักตัวประมาณ 10% ดังรูปที่ 15

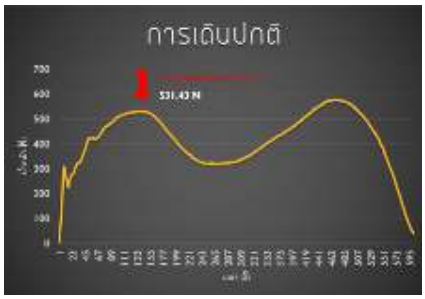


รูปที่ 15 Gait Cycle ปกติของการเดินปกติ

โดยมีรายละเอียดผลการทดสอบดังนี้

1. การเดินปกติ

จากกราฟ พบว่า ค่า Peak Ground Reaction force ในจังหวะ Stance Phase มีค่า 531 นิวตัน ซึ่งจะตรงกับทฤษฎีจะมีค่ามากกว่าน้ำหนักตัวประมาณ 10% ดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 Gait Cycle ของการเดินปกติ

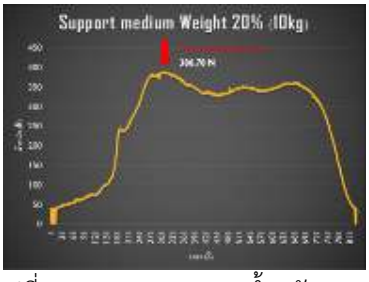
2. การเดินด้วยการพยุงน้ำหนัก 10% ของน้ำหนักตัว

จากกราฟ พบว่า ค่า Peak Ground Reaction force ในจังหวะมีค่า 455 นิวตัน ดังรูปที่ 17

รูปที่ 17 Gait Cycle พยุงน้ำหนัก 10%

3. การเดินด้วยการพยุงน้ำหนัก 20% ของน้ำหนักตัว

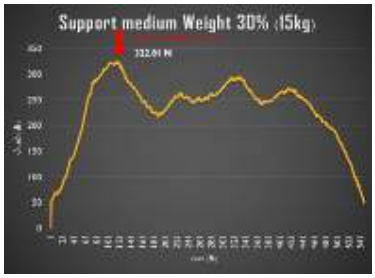
จากกราฟ พบว่า ค่า Peak Ground Reaction force ในจังหวะมีค่า 387 นิวตัน ดังรูปที่ 18



รูปที่ 18 Gait Cycle พยุงน้ำหนัก 20%

4. การเดินด้วยการพยุงน้ำหนัก 30% ของน้ำหนักตัว

จากกราฟ พบว่า ค่า Peak Ground Reaction force ในจังหวะมีค่า 322 นิวตัน ดังรูปที่ 19



รูปที่ 19 Gait Cycle พยุงน้ำหนัก 30%

นำมาสรุปผลการทดสอบได้เป็นดังนี้ ดังรูปที่ 20

รูปที่ 20 สรุปผลการทดสอบ

พบว่าน้ำหนักตัวของผู้ใช้งานจะลดลงตามการปรับระดับน้ำหนักของระบบพยุงน้ำหนักที่มากขึ้น

7. สรุปผล

จากการทดสอบการใช้งานกับคนปกติและวิเคราะห์การทดสอบการเดินบน Force Plate รวมถึงคำแนะนำจากนักกายภาพบำบัด พบว่าตัวเครื่องสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงกับเงื่อนไขในการออกแบบ โดยมีประสิทธิภาพในพยุงน้ำหนักได้เป็นอย่างดี แต่จะพบว่ายังคงมีปัญหาสำหรับสำหรับทางด้านการออกแบบโครงฐานด้านล่าง ซึ่งเกิดการชนของปลายส้นเท้า โดย Space Walker กำลังอยู่ในช่วงของการปรับปรุง และทดสอบกับผู้ป่วยจริง

สำหรับการทดสอบเครื่องช่วยทำกายภาพบำบัด Space Walker กับคนปกติ พบว่านอกจากตัวอุปกรณ์จะมีประโยชน์ต่อผู้ป่วยในด้านการพยุงน้ำหนัก และป้องกันการหกล้มได้เป็นอย่างดีแล้ว ตัวอุปกรณ์ยังสามารถช่วยเหลือผู้ที่เกี่ยวข้องได้เป็นอย่างดีเช่น นักกายภาพบำบัด หรือผู้ดูแลผู้ป่วย จากการที่ตัวเครื่องช่วยประคองตัวผู้ป่วยได้ ตัวอุปกรณ์ Space Walker ถูกออกแบบมาให้สามารถใช้ได้ในบ้าน โรงพยาบาลชุมชน หรือสาธารณะสุขชุมชน เพื่อให้เพียงพอสำหรับความต้องการของผู้ป่วยที่มีจำนวนมาก จากการที่ตัวอุปกรณ์มีราคาต้นทุนไม่เกิน 2 หมื่นบาท และดูแลรักษาง่าย รวมถึงการทำงานไม่ซับซ้อน ทำให้เป็นการเพิ่มโอกาสให้ผู้ป่วยสามารถเข้าถึง เครื่องช่วยทำกายภาพบำบัดชนิดนี้ได้มากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการช่วยเพิ่มกำลังใจให้ผู้ป่วย จากการที่ ผู้ป่วยสามารถช่วยตัวเองได้มากขึ้น โดยไม่เป็นภาระของผู้ดูแลมากนัก ทำให้ผู้ป่วยสามารถฟื้นฟูได้เร็วขึ้นจากกำลังกายและกำลังใจ

8. บรรณานุกรม

[1] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2550-2557). จำนวนการตาย จำแนกตามสาเหตุการตาย และเพศ. สืบค้นเมื่อ 18

ตุลาคม 2559 , website : http://service.nso.go.th/nso/web/statseries/statseries09.html

[2] รัตนาพรรธณ์ จันทร์อุบล, ภาริส วงศ์แพทย์, ลาวัลย์ พานิชเจริญ, นภาพิตร ชวนิชย์. การฟื้นฟูสมรรถภาพการเดินในผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีกจากโรคหลอดเลือดสมองระยะกึ่งเฉียบพลันโดยการใช้หุ่นยนต์ช่วยฝึกเดินเรียบเทียบกับวิธีกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม: เวชศาสตร์ฟื้นฟูสาร 2555: 42-50

[3] วีรุฒา โอชา พ.บ., ปรีดา อารยาวิชานนท์ พ.บ., ณัฐเศรษฐ มนิมนากร พ.บ.,(2553). อุบัติการณ์ผู้ป่วยหลอดเลือดสมองหกล้มหลังการจำหน่ายจากโรงพยาบาล. เวชศาสตร์ฟื้นฟูสาร 2553; 20(1). 15-19. สืบค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2559. จากฐานข้อมูล J Thai Rehabil Med.

[4] รัตนาพรรธณ์ จันทร์อุบล พ.บ., ภาริส วงศ์แพทย์ พ.บ., ลาวัลย์ พานิชเจริญ , นภาพิตร ชวนิชย์ กลุ่มงานเวชศาสตร์ฟื้นฟู สถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล. (2555). การฟื้นฟูสมรรถภาพการเดินในผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีกจากโรคหลอดเลือดสมองระยะกึ่งเฉียบพลันโดยการใช้หุ่นยนต์ช่วยฝึกเดินเปรียบเทียบกับวิธีกายภาพบำบัดแบบดั้งเดิม. เวชศาสตร์ฟื้นฟูสาร 2555. (42-50). สืบค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2559. จากฐานข้อมูล J Thai Rehabil Med.

[5] โฉมขจี จันทรเวช, สุมาลี ซื่อพรธนากุล, ภัคราวุธ อินทรกำแหง, จันทนา กมลศิลป์. (2547). การศึกษาการตอบสนองของระบบไหลเวียนโลหิตในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ได้รับโปรแกรมการเดินออกกำลังกายที่บ้าน. เวชศาสตร์ฟื้นฟูสาร 2547. (50). สืบค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2559. จากฐานข้อมูล J Thai Rehabil Med.

[6] Joseph Hidler, PhD, David Brennan, MBE, iian Black, MBE, Diane Nichols, PT, Kathy Brady, MSPT, Tobias Nef, PhD. (2011). ZeroG: Overground gait and balance training system. Journal of Rehabilitation Research & Development. (284-298). Retrieved October 20, 2016. From Journal of Rehabilitation Research & Development

[7] Hesse S, Konrad M, Uhlenbrock D, “Treadmill walking with partial body weight support versus floor walking in hemiparetic subjects”, Arch Phys Med Rehab 1999 ;80 :421-7.

[8] Eun Sook Park, Chang Il Park, Jong Youn Kim. Comparison of Anterior and Posterior Walker with Respect to Gait Parameters and Energy Expenditure of Children with Spastic Diplegic Cerebral Palsy. Yonsei Medical Journal Vol42, No.2.(180-184) . Retrieved October 18, 2016. Form Yonsei Medical Journal