

การศึกษาและพัฒนากายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข่าเสื่อม A Study and Development of an Orthosis for Patients with Knee Osteoarthritis

สมาธิ เทพมะที¹ จตุรงค์ เลหาหะเพ็ญแสง² และอุดมศักดิ์ สาริบุตร³

Samati Tepmatee¹ Chaturong Louhapensang² and Udomsak Saributr³

¹นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ ค.อ.ม. (สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม)

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ³รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

samati.arch@gmail.com, klchatur@kmitl.ac.th, and ksudomsa@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาปัญหาโรคเข่าเสื่อมและการใช้งานกายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข่าเสื่อม 2) เพื่อพัฒนากายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข่าเสื่อม เป็นการใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methodology) โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลสาเหตุของโรคเข่าเสื่อมทั้งปฐมภูมิและทุติยภูมิ ส่วนของการออกแบบและพัฒนากายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข่าเสื่อมได้นำเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment: QFD) ใช้ในการวิเคราะห์หาความต้องการของลูกค้าที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ แพทย์และบุคลากรในกลุ่มงานเวชศาสตร์ฟื้นฟู 3 หน่วยงาน ได้แก่ ศูนย์สรีรวิทยาเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ ศูนย์กายภาพบำบัดมหิตล ปิ่นเกล้า โรงพยาบาลลาดกระบังและผู้ที่มีรับการฟื้นฟูโรคเข่าเสื่อม จำนวน 20 ท่าน โดยการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือแบบสอบถามผลสำรวจความต้องการของกลุ่มตัวอย่าง และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคบ้านแห่งคุณภาพ (House Of Quality: HOQ) โดยใช้เมตริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ (Product Planning) เฟสที่ 1 หาความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของกลุ่มตัวอย่างกับข้อกำหนดทางเทคนิค ใช้เมตริกซ์การแปลงการออกแบบ (Design Deployment) เฟสที่ 2 ซึ่งจะเป็นการนำข้อกำหนดทางเทคนิคจากเมตริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์มาทำการแปลงให้กลายเป็นข้อกำหนดของส่วนประกอบย่อย (Part Characteristics) เป็นแนวทางการออกแบบและพัฒนากายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อสำหรับผู้ป่วยโรคเข่าเสื่อม ซึ่งชิ้นงานจะเน้นตามค่าน้ำหนักความสำคัญที่มีเกณฑ์สูงกว่า 5% ซึ่งได้จากค่าเฉลี่ยของตารางที่ 3 ข้อกำหนดของส่วนประกอบย่อยสมบูรณ์ จากนั้นสร้างแบบร่างโดยใช้ข้อกำหนดส่วนประกอบย่อย (Sketch Design) เริ่มพัฒนาแบบร่างผลิตภัณฑ์พร้อมทั้งพิจารณาเพื่อเลือกแบบกายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อสำหรับผู้ป่วยโรคเข่าเสื่อม และประมวลผลหาประสิทธิภาพทำการใช้เครื่องโคโนมิเตอร์เพื่อวัดการงอและเหยียดของเข่า พบว่ามีความเหมาะสมระดับดีในการใช้งานได้กับอริยาบถ นอน นั่ง ยืน มีระดับมุมมองขาที่ 0-100

คำสำคัญ: กายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อ โรคเข่าเสื่อม การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ ความต้องการ ส่วนประกอบย่อย เมตริกซ์

Abstract

This study comprised the investigation of knee osteoarthritis pathology and orthotic application problems among knee osteoarthritis patients and the development of knee osteoarthritis orthotic. The study applied mixed methodology including qualitative and quantitative method. Primary and secondary causes of knee osteoarthritis were investigated. Quality Function Deployment (QFD) was applied in the analysis of customer needs. The research population. Medical personnel and Rehabilitation 3 agencies. The research samples were 20 participants comprised of osteoarthritis experts and patients. Product planning matrix in House of Quality (HOQ) matrix was applied in finding relationships between the customer needs and the technical specifications. Part characteristics for the design and development of knee osteoarthritis were analyzed by applying the product technical specifications for design deployment in House of Quality (HOQ). The findings indicated five part characteristics with significance scores higher than 5% the then create a draft by the Terms subassembly (Sketch Design) began developing the draft to select products, together with

physical exercise equipment for patients with osteoarthritis. And process for making effective use. Found to have an appropriate level of work is in motion, sleeping, sitting, standing, with the angle at 0-100.

Keywords : orthotics exercise; osteoarthritis; Quality Function deployment; demand; subassembly; matrix

1. บทนำ

จากการเปลี่ยนแปลงในการดำเนินวิถีชีวิตของมนุษย์ ส่งผลให้อุบัติการณ์และความเสี่ยงของโรคติดต่อเพิ่มมากขึ้น ส่วนใหญ่มาจากพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมในการใช้ชีวิตประจำวัน อีกทั้งสภาพพันธุกรรมของมนุษย์ มักเป็นโรคที่เรื้อรังโดยจะมีหลากหลายลักษณะประเภทดังนี้คือ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวร มีความพิการหลงเหลืออยู่ พยาธิสภาพที่เกิดขึ้นไม่กลับคืนสู่สภาพปกติ ต้องอาศัยการฟื้นฟูเป็นพิเศษและมีการดูแลให้ความช่วยเหลือ แนะนำ สังเกต พร้อมทั้งติดตามในระยะเวลานาน โดยโรคเข่าเสื่อมเป็นโรคเรื้อรังชนิดหนึ่งที่พบมากในกลุ่มผู้สูงอายุ อีกทั้งกำลังเป็นปัญหาสำคัญทางด้านสาธารณสุขทั้งในประเทศที่กำลังพัฒนาและประเทศที่พัฒนาแล้ว [1]

ประเทศไทยก้าวสู่สังคมผู้สูงอายุตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 และมีแนวโน้มสถานการณ์ผู้สูงอายุเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งจำนวนและสัดส่วน โดยพบว่าประชากรของประเทศไทยมีผู้สูงอายุจำนวนมากที่สุดในอาเซียน คือมีอายุ 65 ปี ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 7.4 หรือ 60 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 12 มีการคาดการณ์ว่า อีก 20 ปีข้างหน้า ประเทศไทยจะเป็นสังคมสูงวัยระดับสุดยอด ซึ่งหมายถึงมีสัดส่วนประชากรผู้สูงอายุ 65 ปี ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 20 ขึ้นไป หรืออาจกล่าวได้ว่าในอีก 10 ปี ข้างหน้า (พ.ศ. 2564) ประเทศไทยจะกลายเป็น “สังคมสูงวัยอย่างสมบูรณ์” [2] จากโครงการสำรวจสุขภาพผู้สูงอายุไทยปี พ.ศ. 2556 พบว่าประชากรที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป มีแนวโน้มของปัญหาอาการเข่าเสื่อมจำนวนมาก ร้อยละ 21.5 เป็นอันดับ 3 ของโรคผู้สูงอายุ สำหรับประเทศไทยจากผลการสำรวจภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุจากทั่วประเทศ ตามรายงานโครงการภายใต้แผนงานส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุและผู้พิการ [3]

สำหรับพยาธิสภาพโรคเข่าเสื่อม จะมีการดำเนินของโรคอย่างค่อยเป็นค่อยไป เมื่อเริ่มปรากฏอาการแล้วไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ และมีพยาธิสภาพแบบไม่กลับคืนสู่สภาพปกติ แต่สามารถฟื้นฟูได้ด้วยวิธีการปฏิบัติพฤติกรรมสุขภาพที่ถูกต้องในหลักการควบคุมและหลีกเลี่ยงปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคเข่าเสื่อม [4] กลุ่มผู้สูงอายุที่ได้รับผลจากโรคเข่าเสื่อมก่อให้เกิดผลกระทบต่อด้านจิตใจ ทำให้มองว่าตนเองเป็นภาระต่อครอบครัวและสังคม รวมถึงความรู้สึกที่มีคุณค่าในตนเองจะ

ลดลง เกิดความไม่มั่นใจที่จะออกไปสู่สังคมภายนอก เริ่มสูญเสียสถานภาพจากที่เคยเป็นบุคคลที่มีตำแหน่งสำคัญต่าง ๆ มากมาย มีคนเคารพนับถือในสังคมกลับกลายเป็นสมาชิกคนหนึ่งที่ไม่มีความพร้อมในการใช้ชีวิตประจำวัน อีกทั้งรู้สึกว่าตนเองหมดความสำคัญในการมีส่วนร่วมกิจกรรมในการสร้างประโยชน์เพื่อประเทศชาติ ดังนั้นการจัดบริการสุขภาพให้แก่ผู้สูงอายุจึงควรเตรียมความพร้อมให้แก่ผู้สูงอายุในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงที่กำลังจะเกิดขึ้น

กายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข่าเสื่อมเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยบำบัดฟื้นฟู ที่ได้รับความนิยมและเหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งผลจากการใช้กายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข่าเสื่อม มีบทบาทในการเสริมสร้างความแข็งแรงต่อกล้ามเนื้อให้ผู้ป่วยได้เป็นอย่างดี แต่ในปัจจุบันการพัฒนาอุปกรณ์ทางด้านกายภาพยังคงมีข้อจำกัดในเรื่องของผู้ผลิตที่มีน้อยรายในประเทศ และต้องนำเข้าผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาที่สูงทำให้โอกาสที่ผู้ป่วยจะจัดซื้ออุปกรณ์ในราคาเหมาะสมกับการใช้งานค่อนข้างเป็นไปได้ยาก เนื่องจากกลุ่มประชากรในประเทศที่ยังไม่สามารถมีกำลังการซื้อได้อย่างเต็มที่ จึงทำให้ส่วนของกรออกแบและพัฒนาการผลิตผลิตภัณฑ์กายอุปกรณ์เป็นทางเลือกให้แก่ผู้ป่วยเพื่อแก้ไขปัญหาให้ตรงความต้องการของกลุ่มผู้ใช้งาน

ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญและปัญหาที่พร้อมจะแก้ไข โดยมีวัตถุประสงค์การศึกษาและพัฒนากายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข่าเสื่อม โดยใช้กระบวนการแปลงสาเหตุของความต้องการและสภาพปัญหาให้เป็นข้อมูลในการดำเนินงาน อีกทั้งการวิจัยครั้งนี้ผู้ป่วยที่เป็นโรคเข่าเสื่อมจะได้มีกายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อที่เหมาะสมตอบสนองความต้องการด้านการบำบัดฟื้นฟู รวมทั้งยังช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายในด้านอุปกรณ์การแพทย์รักษาโรคที่มีต้นทุนที่สูงในการรักษา

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาปัญหาโรคเข่าเสื่อมและการใช้งานกายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข่าเสื่อม

2.2 เพื่อพัฒนากายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข่าเสื่อม

3. ขอบเขตของงานวิจัย

กลุ่มที่ 1 ตามวัตถุประสงค์ 1 เพื่อศึกษาปัญหาโรคเข้าเสื่อมและการใช้งานกายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข้าเสื่อม

ประชากร คือ แพทย์และบุคลากรในกลุ่มงานเวชศาสตร์ฟื้นฟู 3 หน่วยงาน ได้แก่ ศูนย์สิรินธรเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ ศูนย์กายภาพบำบัด มหิดล ปิ่นเกล้า โรงพยาบาลลาดกระบังและผู้ที่มารับการฟื้นฟูโรคเข้าเสื่อม จำนวน 30 ท่าน

กลุ่มตัวอย่าง คือ แพทย์และบุคลากรในกลุ่มงานเวชศาสตร์ฟื้นฟู 3 หน่วยงาน ได้แก่ ศูนย์สิรินธรเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ ศูนย์กายภาพบำบัด มหิดล ปิ่นเกล้า โรงพยาบาลลาดกระบังและ ผู้ที่มารับการฟื้นฟูโรคเข้าเสื่อม จำนวน 20 ท่าน ด้วยการสุ่มแบบเจาะจง

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านการแพทย์ออร์โธปิดิกส์ 3 ท่าน
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านกายภาพบำบัดทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ 3 ท่าน
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านกายอุปกรณ์ 3 ท่าน
4. ผู้ที่มารับการฟื้นฟูโรคเข้าเสื่อม 11 ท่าน

กลุ่มที่ 2 ตามวัตถุประสงค์ 2 เพื่อพัฒนากายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข้าเสื่อม

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- ด้านพัฒนาแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์

ประชากร คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในสถาบันการศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวน 3 ท่าน ด้วยการสุ่มแบบเจาะจง

4. กรอบแนวคิดการวิจัย

การทำวิจัยเรื่อง “การศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข้าเสื่อม” ผู้วิจัยได้ศึกษากรอบแนวคิด ดังนี้

4.1 กรอบแนวความคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1

1. กรอบแนวความคิดเวชศาสตร์ฟื้นฟูกลุ่มอาการปวดจากระบบกล้ามเนื้อข้อต่อและกระดูก [5]

- การตรวจวินิจฉัยร่างกายของมนุษย์ที่มีปัญหาโรคเข้าเสื่อมของกล้ามเนื้อข้อต่อและกระดูก

- สิ่งประดิษฐ์ที่ใช้เสริมเป็นโครงสร้างภายนอกร่างกายเพื่อควบคุมหรือช่วยการเคลื่อนไหวของร่างกาย

4.2 กรอบแนวความคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

1. การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment: QFD) มณฑรี ศาสนันท์ [6] กล่าวว่าเป็นวิธี

ช่วยให้ฝ่ายออกแบบสามารถตัดสินใจในแนวทางที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดีที่สุดตามกำลังทรัพยากรที่มีอยู่ QFD เป็นการประกันคุณภาพในการออกแบบโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อความพึงพอใจของลูกค้า และถ่ายทอดความต้องการของลูกค้าให้เป้าหมายของการออกแบบ ซึ่งผู้วิจัยได้นำกระบวนการวิเคราะห์ในส่วนที่บ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality: HOQ) แบ่งออกเป็น 2 เฟส (Two-Level Model) โดยใช้อนุกรมเมตริกซ์ (Matrix) ดังต่อไปนี้

- 1.เมตริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ (Product Planning Matrix)
- 2.เมตริกซ์การแปลงการออกแบบ (Design Deployment Matrix)

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1 ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำงานวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถาม เพื่อนำไปใช้ในส่วนของการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment: QFD) โดยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ดังนี้

กรอบแนวความคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1

ตอนที่ 1 แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับความต้องการของแพทย์และบุคลากรในกลุ่มงานเวชศาสตร์ฟื้นฟู 3 หน่วยงาน ได้แก่ ศูนย์ สิรินธรเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ ศูนย์กายภาพบำบัด มหิดล ปิ่นเกล้า โรงพยาบาลลาดกระบังและผู้ที่มีมารับการฟื้นฟูโรคเข้าเสื่อม (Voice of Customer) ซึ่งเป็นการสำรวจความต้องการเพื่อนำไปใช้จัดเรียงถ้อยคำใหม่ให้เป็นภาษาทางการออกแบบ

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความต้องการของลูกค้าที่มีต่อผลิตภัณฑ์กายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข้าเสื่อมเป็นแบบสอบถามมาตราวัด จำแนกออกเป็น 5 ระดับ คือมากที่สุด มาก ปานกลาง เล็กน้อย ไม่พอใจ

กรอบแนวความคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

ตอนที่ 3 บ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality: HOQ) เป็นการนำข้อมูลในส่วนความต้องการของลูกค้า เป็นการหาความสัมพันธ์กันในเมตริกซ์เพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์กายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข้าเสื่อม

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีขั้นตอนดังนี้

6.1 เบื้องต้นผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์และเก็บแบบสอบถามความต้องการของลูกค้าจากการกำหนดกลุ่มตัวอย่างของ (W.G cochrane) [7] แพทย์และ

บุคลากรในกลุ่มงานเวชศาสตร์ฟื้นฟู 3 หน่วยงาน ได้แก่ ศูนย์
สิรินธรเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ ศูนย์
กายภาพบำบัด มหิดล ปิ่นเกล้า โรงพยาบาลลาดกระบังและผู้
ที่มารับการฟื้นฟูโรคเข้าเสื่อม เป็นจำนวน 20 ท่าน โดยการสุ่ม
แบบเจาะจง

6.2 การตรวจวินิจฉัยร่างกายของมนุษย์ที่มีปัญหาโรคเข้า
เสื่อมของกล้ามเนื้อข้อต่อและกระดูก

- ปัญหาอาการของโรคเข้าเสื่อมนั้นเป็นการ
เปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของกระดูกอ่อนผิวข้อ ขึ้นอยู่กับพยาธิ
สภาพและความรุนแรงซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดกับผู้สูงอายุ โดย
ระยะแรกจะพบร่วมกับอาการข้อฝืด เริ่มมีเสียงดังเวลาขยับ
ส่วนขา ต่อมาจะเกิดอาการปวด บวม หรือเกิดอาการข้อติด
แข็งตามมาภายหลังทำให้เป็นปัญหาหลัก ๆ ในการใช้
ชีวิตประจำวัน เช่น การเดิน นั่ง ยืน หากไม่ทำการรักษา
เบื้องต้นด้วยการกายภาพบำบัดจะทำให้เกิดผลเสียต่อ
สุขภาพจิตตามมา

- ข้อเข้าเป็นข้อต่อที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในร่างกาย
ทำหน้าที่สำคัญในการเคลื่อนไหวและรองรับน้ำหนักของ
ร่างกายโดยมีกล้ามเนื้อช่วยยึดระหว่างกระดูก 2 ชิ้นเข้า
ด้วยกันและมุมการเคลื่อนไหวที่ข้อเข้าจะเคลื่อนไหวได้ 2
ทิศทาง คือ การงอ (Flexion) ค่าที่ใช้วัดมุมการงออยู่ที่ 0-120
องศา การเหยียด (Extension) ค่าที่ใช้วัดมุมการเหยียดปกติ
จะมีค่าเป็น 0 องศา เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นข้อมูลใน
ส่วนนี้เป็นตัวแทนของการวัดมุมการเคลื่อนไหวข้อเข้า

6.3 สิ่งประดิษฐ์ที่ใช้เสริมเป็นโครงสร้างภายนอกร่างกาย
เพื่อควบคุมหรือช่วยการเคลื่อนไหวของร่างกายใช้สำหรับ
ทดแทนส่วนของร่างกายที่บกพร่องเกี่ยวกับกล้ามเนื้อและ
กระดูก ควรเหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย ในส่วนของวัสดุที่ใช้
ผลิตควรคำนึงถึงความปลอดภัยที่จะไม่ส่งผลกระทบต่อ
ร่างกายตามมา สำหรับกายอุปกรณ์ที่ใช้ในส่วนข้อเข้าและ
กล้ามเนื้อ ทำหน้าที่หลักคือ งอเหยียด ให้มั่นคงในช่วง และ
สามารถรับน้ำหนักตัวของผู้ป่วยในขณะที่เดินได้



รูปที่ 1 การสัมภาษณ์ความต้องการของลูกค้า

6.4 ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย
ข้อมูลลักษณะเป็นแบบการเลือกให้ระดับคะแนน (Rating)



รูปที่ 2 การแจกแบบสอบถามความต้องการของลูกค้า

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการของลูกค้าโดย
แสดงค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean)

คุณลักษณะความต้องการของ ลูกค้า	ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (IMP)
สวมใส่ง่าย	5.00
น้ำหนักเบา	5.00
ไม่ระคายเคือง	4.83
คู่มืออธิบายการบริหารข้อเข้า	4.35
กำหนดเวลาการใช้งาน	4.32
เปลี่ยนรูปแบบการใช้	3.55
ป้องกันความชื้น	4.42
ระบายอากาศ	4.78
ระงับกลิ่น	4.37
รับน้ำหนัก	5.00
ประคองเข้า	5.00
ยืดหยุ่น	4.52
สีสันเหมือนจริง	4.37
ลวดลายทันสมัย	4.42
มีผิวสัมผัส	3.48
ทำความสะอาดง่าย	3.75
ไม่ทิ้งคราบเหงื่อ	3.57
มีอุปกรณ์เปลี่ยน	4.32

จากตารางที่ 1 ทำให้ทราบลำดับค่าเฉลี่ยความต้องการ
ของลูกค้าที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์กายอุปกรณ์บริหาร
กล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข้าเสื่อม

6.5 การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment: QFD) ทำการกำหนดค่าเฉลี่ยซึ่งเป็นค่าความต้องการของลูกค้าใส่คะแนนลงในช่อง IMP (Important) เพื่อที่จะนำมาหาความสัมพันธ์ความต้องการของลูกค้าระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคในบ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality: HOQ) เฟสที่ 1 (เมตริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์) และ เฟสที่ 2 (เมตริกซ์การแปลงการออกแบบ) โดยกำหนดระดับคะแนนตามสัญลักษณ์ ดังนี้

- (0) ว่าง ความหมาย ไม่มีความสัมพันธ์
- (1) สามเหลี่ยม ความหมาย มีความสัมพันธ์น้อย
- (3) สี่เหลี่ยม ความหมาย มีความสัมพันธ์ปานกลาง
- (9) วงกลม ความหมาย มีความสัมพันธ์มาก

การหาค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคสัมบูรณ์ (Absolute technical Requirement important: Ai) ในตารางเมตริกซ์ซึ่งคำนวณจากสมการ

$A_i = \sum$ (ค่าความสัมพันธ์ของข้อกำหนดทางด้านเทคนิคต่อความต้องการของลูกค้า \times ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตความต้องการของลูกค้า)

จากนั้นนำค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคสัมบูรณ์มาเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์ความสัมพันธ์ซึ่งคำนวณจากสมการ

$$\%Relative = \left(\frac{A_i}{\sum A_i} \right) \times 100$$

6.6 นำความต้องการของลูกค้าเข้าสู่กระบวนการเมตริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ (Product Planning Matrix) เฟสที่ 1 เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิค ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคสัมบูรณ์

ลำดับ	ข้อกำหนดทางเทคนิค	Absolute Tech. requirement	% Relative Tech. requirement
1	โครงสร้างรับการพียง	279.6	18.1
2	ตอบสนองการฟื้นฟู	239.7	15.5
3	เคลื่อนไหวได้คล่อง	238.5	15.5
4	ความหนาของวัสดุ	209.7	13.6
5	ช่องระบายอากาศ	186.2	12.1
6	รูปแบบของสีสัน	129.6	8.4
7	ใช้สำหรับหัวเข้าทั้งสอง	99.6	6.4
8	ขนาดเส้นรอบวง	67.5	4.3
9	ปรับระดับการใช้งาน	65.4	4.2
10	เปิดช่อง / กระจกสะอาด	21.3	1.38

จากตารางที่ 2 พบว่าการจัดเรียงค่าน้ำหนักความสำคัญโดยเปรียบเทียบคะแนนที่มากที่สุดคือ ข้อกำหนดทางเทคนิคโครงสร้างรับการพียง (18.1 %) มีคุณลักษณะความต้องการของลูกค้ามากที่สุด เป็นการแสดงให้เห็นว่าข้อกำหนดทางเทคนิคโครงสร้างรับการพียง สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้มากที่สุด รองลงมาคือ ข้อกำหนดทางเทคนิคตอบสนองต่อการใช้งาน (15.5) และอันดับสุดท้ายคือ ข้อกำหนดทางเทคนิคด้านเปิดช่อง / กระจกสะอาด (1.38 %) จากนั้นจะนำข้อกำหนดทางเทคนิคที่ได้ผ่านการจัดเรียงลำดับแล้วมาทำการสร้างเมตริกซ์การแปลงการออกแบบ (Design Deployment Matrix) เฟสที่ 2 ตามรูปที่ 4

เมตริกซ์การแปลงการออกแบบ (Design deployment)

		↑	↑	↑	○	○	↑	↑	○	↑	↑	↓	○	↑	↑	↑	↑	○	↑	↑	↑		
	Customer Importance																						
โครงสร้างรับการพังอ	18.1			●											●	●				●			
ตอบสนองต่อการใช้งาน	15.5		■	●	●															●			
เคลื่อนไหวได้คล่อง	15.5			●					●							■		■		●			
ความหนาของวัสดุ	13.6	■	●							●	●												
ช่องระบายอากาศ	12.1																			●	■		
รูปแบบของสีสัณ	8.4										●	■											
ใช้สำหรับหัวเข้าทั้งสอง	6.4					■																	
ขนาดเส้นรอบวง	4.3	●					●	●	■														
ปรับระดับการใช้งาน	4.2					■													■				
เปิดช่อง / กระจกสะท้อน	1.38													■	●	■							
Absolute tech. requirement		79.5	122.4	348	139	139	31.8	38.7	38.7	152.4	122.4	135.3	75.6	25.2	167	209.4	12.4	50.6	12.6	441	108	36.3	2455
% Relative Tech. requirement		3.23%	4.8%	14%	5.66%	5.66%	1.29%	1.57%	1.57%	6.20%	4.8%	5.5%	3.07%	1.02%	6.8%	8.52%	0.50%	2.0%	0.51%	17%	4.3%	1.39%	
เป้าหมายของส่วนประกอบย่อย		ใช้วัสดุที่เข้ากับร่างกายได้ดี	ใช้วัสดุที่อ่อนโยนไม่ระคายเคืองไป	มีความคล่องตัวเมื่อทำงาน	มีคุณสมบัติเรื่องเิกการดูแลรักษาและใช้งานผลิตภัณฑ์ 1 ชุด	มีเอกสารประกอบตามหลักการบริการ	มีอุปกรณ์สำหรับลูกค้าเพื่อเปลี่ยน	ปรับเปลี่ยนเสถียรได้ทั้งสองข้าง	ขนาดกำหนดตามมาตรฐาน	ใช้ชิ้นส่วนที่มีขนาดเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์	ไม่เกิดการชำรุดจากการใช้งานภายในเวลา 1 ปี	ใช้ชิ้นส่วนที่มีคุณภาพราคาต่ำ	สามารถเลือกโทนสีได้หลากหลาย	เพิ่มความเป็นเอกลักษณ์ให้กับชิ้นงาน	ออกแบบให้เข้ากับสัดส่วนร่างกาย	ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักเบาในส่วนต่าง ๆ	รับน้ำหนักและเพิ่มการทรงตัว	รับน้ำหนักด้านหน้าลดอาการปวด	สามารถปรับระดับให้เข้ากับผู้ใช้งาน	ออกแบบให้เหมาะสมกับการเดินและนั่ง	ไม่เกิดความอับชื้นเมื่อใช้งาน	ออกแบบไปให้มือที่ไปรับภาระขาย	

รูปที่ 4 เมตริกซ์ความสัมพันธ์ของเมตริกซ์การแปลงการออกแบบ

6.7 จากการสร้างเมตริกซ์การแปลงการออกแบบของลูกค้านำคะแนนความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคกับข้อกำหนดส่วนประกอบย่อย มาเรียงลำดับความสำคัญตามค่าของน้ำหนัก ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของ ข้อกำหนดของ ส่วนประกอบย่อยสมบูรณ์

ลำดับ	ข้อกำหนดของ ส่วนประกอบย่อย	Absolute part char. important	% Relative part char. important
1	ปรับลักษณะการใช้เข้ากับ ชีวิตประจำวัน	441	17.0
2	เสถียรต่อการบริหาร	348	14.0
3	กระจายส่วนแรงฟื้นฟู	209.4	8.52
4	โครงสร้างด้านและรับแรง	167	6.8
5	ขนาดเหมาะสมกับ ผลิตภัณฑ์	152.4	6.2
6	รายละเอียดกระบวนการ ใช้ งาน	139	5.66
7	รายละเอียดการบริหาร	139	5.66
8	ราคาของวัสดุมีความ เหมาะสม	135.3	5.5
8	ราคาของวัสดุมีความ เหมาะสม	135.3	5.5
9	เยื่ออ่อนนุ่ม	122.4	4.8
10	ความทนของชิ้นงาน	122.4	4.8
11	วิธีปรับปรุงการระบาย	108	4.3
12	กระชับเข้าทรง	79.5	3.23
13	ความหลากหลายของสี	75.6	3.07
14	ลดแรงกดต่อกระดูกสะบ้า	50.6	2.0
15	สัมพันธ์กันทั้งสอง	38.7	1.57
16	มีแบบขนาดมาตรฐานให้ เลือก	38.7	1.57
17	รูปแบบของการระบาย	36.3	1.39
18	อุปกรณ์เปลี่ยนทดแทนได้	31.8	1.29
19	ใช้ลดลายกราฟิก	25.2	1.07
20	เปลี่ยนระดับให้เข้ากับช่วง เข้า	12.6	0.51
21	เพิ่มการประคอง	12.4	0.50

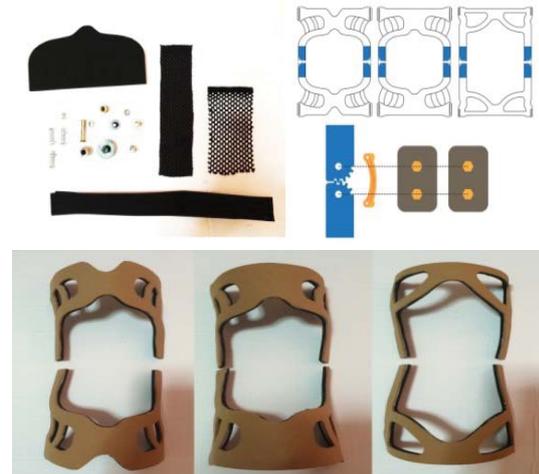
6.8 กระบวนการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์กายอุปกรณ์ บริหารกล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข่าเสื่อมได้นำผลจากตารางที่ 3 มาเป็นข้อกำหนดในการออกแบบและพัฒนาโดยเลือกอันดับที่ ผ่านเกณฑ์ที่ค่าเฉลี่ย 5% ซึ่งมี 8 อันดับเป็นเกณฑ์ที่สูงค่า อยากรให้พัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์

1. กระบวนการสร้างแบบร่างทางความคิดการออกแบบ (Sketch Design) จุดเริ่มต้นการพัฒนาแบบร่างผลิตภัณฑ์ [8] พร้อมทั้งขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในการวิเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสมกับ การใช้งาน



รูปที่ 5 แบบร่างแสดงแนวคิดการพัฒนา

2. กระบวนการผลิตต้นแบบกายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อ เพื่อผู้ป่วยโรคเข่าเสื่อม



รูปที่ 6 กระบวนการผลิตต้นแบบ

3. การอธิบายผลงานต้นแบบกายอุปกรณ์บริหาร กล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข่าเสื่อมตามเกณฑ์ที่ลูกค้ามีความ ต้องการให้พัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์



รูปที่ 7 กระบวนการวัดคุณลักษณะทางการออกแบบ

ประสงค์หลัก คือ รองรับผู้ป่วยโรคเข้าเสื่อมที่ต้องการใช้งานกายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อ ในรูปแบบการใช้งานที่ง่ายเข้ากับชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งมีความปลอดภัยมีราคาถูกลง เน้นการเคลื่อนไหวที่สะดวกโดยมีเฟรมเหล็กบาง 2 ชั้นบนและล่างขนาด 2 มิลลิเมตรโค้งเข้ากับระดับหน้าขา ฟันเคลือบสีเนื้อใกล้เคียงกับสีผิวมนุษย์ บุด้วยฟองน้ำกันกระแทกขนาด 3 มิลลิเมตร สามารถถอดและทำความสะอาดได้ สำหรับแกนหมุนปรับเปลี่ยนการงอและเหยียดใช้ฟันเฟืองสำหรับการเคลื่อนไหวโดยมีเส้นยางพอลิเมอร์ ขนาด 0.50 มิลลิเมตรใช้เป็นแรงต้านสำหรับบริหารเข้าและกล้ามเนื้อ มีฟองน้ำป้องกันการกระแทกของกระดูกสะบ้า สายรัดทำจากผ้าสเปนเด็กซ์ที่มีความยืดหยุ่นไม่ระคายเคืองผิว

7. ผลการวิจัย

ตารางที่ 4 แสดงการหาประสิทธิภาพกายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข้าเสื่อม

ชื่อ	รายการประเมิน	องศาการงอ 120	องศาการเหยียด 0	ระดับ	
1	นอน	ยกขา	90-100	0	ดี
	ขนานพื้น	90	0	ดี	
2	นั่ง	ยกขา	90	0	ดี
	ขนานพื้น	80	0	ดี	
3	ยืน	ยกขา	90-100	0	ดี
	ย่อตัว	85	0	ดี	

สรุปผลการหาประสิทธิภาพกายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข้าเสื่อมทำการใช้เครื่องโอมิเตอร์สำหรับวัดการงอและเหยียดของเข้า พบว่ามีความเหมาะสมระดับดีในการใช้งานได้กับอริยาบถ นอน นั่ง ยืน มีระดับมุมมองขาที่ 0-100

8. อภิปรายผลการวิจัย

จากการหาประสิทธิภาพกายอุปกรณ์บริหารกล้ามเนื้อเพื่อผู้ป่วยโรคเข้าเสื่อม พบว่า

1. ระบบการเคลื่อนไหวในท่ายืน: อยู่ในระดับดีหรือเหมาะสมกับการใช้งานสำหรับการเดิน องศาการงอ-เหยียดเข้าอยู่ที่ 0-100 องศา โดยท่ายืนมักจะเป็นท่าที่มีความจำเป็นต่อการเดินทางในชีวิตประจำวัน เช่น การเดิน ยืนบนรถไฟฟ้า การก้าวขาขึ้นลงบันได

2. แกนหมุนปรับเปลี่ยนการงอและเหยียด: เป็นจุดสำคัญของกายอุปกรณ์โดยเน้นไปที่แรงต้านเพื่อใช้บริหารกล้ามเนื้อบริเวณเข้าเป็นการใช้เส้นยางพอลิเมอร์ซึ่งมีลักษณะความยืดหยุ่นคล้ายกับเอ็นกล้ามเนื้อมนุษย์ทำให้รู้สึกเคลื่อนไหวได้ในระดับดี

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ แพทย์และบุคลากรในกลุ่มงานเวชศาสตร์ฟื้นฟู 3 หน่วยงาน ได้แก่ ศูนย์สิรินธรเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ ศูนย์กายภาพบำบัด มหิดล ปิ่นเกล้า โรงพยาบาลลาดกระบังและ ผู้ที่มารับการฟื้นฟูโรคเข้าเสื่อม

เอกสารอ้างอิง

- [1] สุรเกียรติ อชานานูภาพ. 2548. **ปวดเข้าโรคเข้าเสื่อม**. กรุงเทพฯ: หมอชาวบ้าน.
- [2] กรมอนามัย สำนักส่งเสริมสุขภาพ. 2556. **คู่มือแนวทางการดำเนินงานอำเภอสุขภาพดี 80 ปี ยังแจ้ว**. นนทบุรี: สำนักส่งเสริมสุขภาพ กรมอนามัย.
- [3] สุรเดช ดวงทิพย์สิริกุล และคณะ. **โครงการสำรวจสุขภาพของผู้สูงอายุไทย ปี พ.ศ. 2556 ภายใต้แผนงานส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุและผู้พิการ**.
- [4] พรทิศา ชัยอำนวย. 2545. **สุขได้แม้ข้อเสื่อม**. กรุงเทพฯ: คอมฟอร์ม.
- [5] อารีรัตน์ สุพทุธธาดา. 2553. **ตำราเวชศาสตร์ฟื้นฟู**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [6] มณฑริ ศาสนันท์. 2550. **เพื่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมและวิศวกรรมย้อนรอย**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [7] ยุทธ ไกยวรรณ. 2551. **วิเคราะห์ข้อมูลวิจัย 4**. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.
- [8] อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2549. **เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.