# การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์

นายมงคล จงเอื้อกลาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม สหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# FEASIBILITY STUDY OF CHEST VIBRATOR “ChestViBe” FOR COMMERCIALIZATION

Mr. Mongkol Jongaueklang

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Technopreneurship and Innovation Management

Inter-Department of Technopreneurship and Innovation Management

GRADUATE SCHOOL

Chulalongkorn University

Academic Year 2020

Copyright of Chulalongkorn University

| | |
|---|---|
| หัวข้อสารนิพนธ์ | การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์ |
| โดย | นายมงคล จงเอื้อกลาง |
| สาขาวิชา | ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม |
| อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก | รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงหทัย เพ็ญตระกูล |
| อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม | รองศาสตราจารย์ (พิเศษ) แพทย์หญิงณัฏฐิยา ตันติศิริวัฒน์ |

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กวิน อัศวานันท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงหทัย เพ็ญตระกูล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ (พิเศษ) แพทย์หญิงณัฏฐิยา ตันติศิริวัฒน์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิเลิศ ภูริวัชร)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

มงคล จงเอื้อกลาง : การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์. ( FEASIBILITY STUDY OF CHEST VIBRATOR “ChestViBe” FOR COMMERCIALIZATION) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.ดวงหทัย เพ็ญตระกูล, อ.ที่ปรึกษาร่วม : รศ. (พิเศษ) พญ.ณัฏฐิยา ตันติศิริวัฒน์

การสั่นปอด เป็นเทคนิคหนึ่งที่ช่วยระบายเสมหะออกจากระบบเดินหายใจให้แก่ผู้ป่วย สามารถทำได้โดยใช้มือเปล่าหรือใช้เครื่องสั่นปอดสร้างแรงสั่นผ่านผนังทรวงอกลงไปยังจุดที่เสมหะคั่งค้าง ซึ่งตลอดการสั่นปอดผู้ดำเนินการต้องสัมผัสใกล้ชิดผู้ป่วยในระยะเสี่ยงต่อการติดเชื้อ โดยเฉพาะในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 ที่มีแนวโน้มรุนแรงและควบคุมได้ยากยิ่งขึ้น จึงเป็นความเสี่ยงในการปฏิบัติงานของบุคลากรทางการแพทย์ เครื่องสั่นปอด ChestViBe เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่จะช่วยลดความเสี่ยงดังกล่าวได้ โดยจุดเด่นคือ เป็นเครื่องไร้สาย ควบคุมการทำงานผ่าน Smart phone ได้ในระยะที่ปลอดภัยจากการติดเชื้อ และเป็นเครื่องแรกที่มีการศึกษาและพัฒนาขึ้นในประเทศไทย

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์ โดยศึกษาและประเมินในด้านต่าง ๆ เพื่อสรุปความเป็นไปได้และเสนอแนวทางการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ โดยเป็นการศึกษาแบบผสมผสานทั้งเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู และนักเทคนิคการแพทย์ ด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก และด้วยแบบสอบถาม

ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างกว่า 99% สนใจจะใช้เครื่องสั่นปอด ChestViBe โดยเห็นว่าเครื่องจะช่วยลดภาระอำนวยความสะดวก รวมถึงจะช่วยลดความเสี่ยง ความกังวล และโอกาสที่บุคลากรทางการแพทย์จะได้รับเชื้อโรคจากการดูแลผู้ป่วยได้ ประกอบกับผลการประเมินด้านเทคโนโลยีและด้านการตลาดที่แสดงให้เห็นถึงความพร้อม จุดเด่นและปัจจัยสนับสนุนในการนำออกสู่ตลาด จึงสรุปได้ว่า เครื่องสั่นปอด ChestViBe มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ โดยแนวทางการนำไปใช้ประโยชน์ที่เหมาะสม คือ การอนุญาตให้ใช้สิทธิ (Licensing) เนื่องจากใช้งบลงทุนน้อย ผลตอบแทนชัดเจน ความเสี่ยงในการทำธุรกิจต่ำ และผู้พัฒนายังคงเป็นเจ้าของสิทธิในเทคโนโลยี ซึ่งเป็นประโยชน์ในการต่อยอดในอนาคต ประมาณการ ค่าเปิดเผยเทคโนโลยี (Disclosure fee) เป็นเงิน 1,040,000 บาท และ ค่าตอบแทนการอนุญาตให้ใช้สิทธิ (Royalty fee) 4.8% จากยอดขาย/ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | | |
|---|---|---|
| สาขาวิชา | ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม | ลายมือชื่อนิสิต ..... |
| ปีการศึกษา | 2563 | ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก ..... |
| | | ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม ..... |

# # 6280146220 : MAJOR TECHNOPRENEURSHIP AND INNOVATION MANAGEMENT
KEYWORD: chest vibrator, Chestvibe, technology commercialization

Mongkol Jongaueklang : FEASIBILITY STUDY OF CHEST VIBRATOR “ChestViBe” FOR COMMERCIALIZATION. Advisor: Assoc. Prof. DUANGHATHAI PENTRAKOON, Ph.D. Co-advisor: Adjunct Assoc. Prof. Natthiya Tantisiriwat, M.D.

Chest vibration is a technique that helps the patient to drain mucus from the respiratory system. This can be done with bare hands or with a chest vibrator which both create a vibrating motion through the chest wall down to the point where the mucus is congested. Throughout the chest vibration process, the physician or therapist must have to be in close contact with the patient causing infection’s risk. Especially in the situation of a pandemic of COVID-19 which creates a higher risk in the performance of physicians or therapists. The ChestViBe chest vibrator is an invention that can reduce that risk. The wireless control via Smartphone within a safe distance from infection was highlighted, and the ChestViBe is the first wireless chest vibrator that has been studied and developed in Thailand.

The objective of this study is to study the feasibility of chest vibrator “ChestViBe” for commercialization by studying and evaluating various areas to summarize the feasibility and propose guidelines for commercialization which is a combination of both qualitative and quantitative studies. The data was collected from rehabilitation physicians and therapists by in-depth interviewing and questionnaire.

The results of the study shows that 99% of respondents are interested in ChestViBe and believe that ChestViBe would reduce the physician and therapist burden and also reduce the risks, concerns, and the likelihood of physicians and therapists infected with some disease from patient care. Together with technology and market assessments, the readiness, strengths and other factors reveals that it’s feasible to bring the ChestViBe to market. Licensing appears to be a suitable approach for commercialization because of low investment required, certain return, low risk, and technology’s ownership issue. The developers still own the rights of the technology which is useful in order to study and develop new features in the future. The disclosure fee and royalty fee are 1,040,000 baht and 4.8% from sales revenue each year, respectively.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| | | |
|---|---|---|
| Field of Study: | Technopreneurship and Innovation Management | Student's Signature ..... |
| Academic Year: | 2020 | Advisor's Signature ..... |
| | | Co-advisor's Signature ..... |

# กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยได้รับความกรุณา ความอนุเคราะห์ คำชี้แนะ และกำลังใจในการศึกษาจากบุคคลสำคัญ ดังนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงหทัย เพ็ญตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ซึ่งท่านได้ให้คำปรึกษา และคำชี้แนะในแต่ละขั้นตอนการศึกษาเป็นอย่างดี ตลอดจนให้ความอนุเคราะห์ปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความทุ่มเทและใส่ใจอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ (พิเศษ) แพทย์หญิงณัฏฐิยา ตันติศิริวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้การสนับสนุนและผลักดันให้การศึกษาในครั้งนี้บรรลุตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

ขอขอบคุณกลุ่ม “Cross MedTech" จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นกลุ่มผู้พัฒนาเครื่องสั่นปอด ChestViBe ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญในด้านที่เกี่ยวข้อง 3 ท่าน คือ รองศาสตราจารย์ (พิเศษ) แพทย์หญิงณัฏฐิยา ตันติศิริวัฒน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (พิเศษ) แพทย์หญิงภัทร์นฤน มหัธนสกุล และรองศาสตราจารย์ ดร. ต้นพงศ์ แก้วคงคา ที่กรุณาอนุญาตให้นำสิ่งประดิษฐ์ที่ท่านได้ร่วมกันพัฒนาขึ้น มาใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ในครั้งนี้ รวมถึงให้การสนับสนุนการศึกษาในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านองค์ความรู้ทางการแพทย์ และด้านเทคนิค องค์ประกอบ และการทำงานของเครื่องสั่นปอด ChestViBe เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณบุคลากรทางการแพทย์ ที่ได้ให้โอกาสในการเข้าสัมภาษณ์เพื่อประกอบการศึกษาในครั้งนี้ คือ

1. ผศ.นพ.วิษณุ กัมทรทิพย์ หัวหน้าภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล

2. รศ.พญ.วิลาวัณย์ ถิรภัทรพงศ์ ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล

3. รศ.นพ.วสุวัฒน์ กิติสมประยูรกุล หัวหน้าภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. นางสาวสำราญ ทาสี นักกายภาพบำบัด โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

5. พญ. จิรวรรณ ชูทิพย์ หัวหน้ากลุ่มงานเวชกรรมฟื้นฟู โรงพยาบาลสงขลา

6. ผศ.นพ.ภาริส วงศ์แพทย์ กรรมการบริการ และหัวหน้าแพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลสำโรงการแพทย์

รวมถึงนักกายภาพบำบัดจากสถานพยาบาลของรัฐและเอกชนที่ให้การสัมภาษณ์โดยไม่เปิดเผยชื่ออีก 3 ท่าน รวมถึงบุคลากรทางการแพทย์ทั้ง 109 ท่าน ที่กรุณาให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ซึ่งข้อมูลที่ได้รับล้วนแล้วแต่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับใช้ในการศึกษาในครั้งนี้

ขอขอบคุณน้องไอซ์ และเพื่อน ๆ กลุ่มช่างไม่รู้อะไรบ้างเลย น้องโอ๊ค น้องจิ๊ฟ น้องตั้ว ที่ให้คำปรึกษา ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจในการศึกษาตลอดมา

ขอขอบคุณผู้บริหาร และเพื่อนร่วมงาน ทีมกำกับธุรกิจเครือข่าย บมจ.ธนาคารกรุงไทย ที่ได้ให้โอกาส และสนับสนุนการศึกษาในครั้งนี้

และที่สำคัญที่สุด ขอขอบพระคุณ คุณพ่อชาติชาย และคุณแม่บัวเรือง จงเอื้อกลาง ที่เป็นกำลังใจ และเป็นแรงผลักดันให้ลูกตั้งใจศึกษาค้นคว้า และก้าวข้ามอุปสรรคทั้งหลายกระทั่งประสบความสำเร็จ รวมถึงน้องสาว และครอบครัวทุก ๆ คน ที่ส่งเสริมและสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน ถึงแม้เราจะอยู่ไกลกัน แต่รับรู้ได้ถึงความหวังดีที่มีให้กันเสมอมา

มงคล จงเอื้อกลาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# สารบัญ

**หน้า**


บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญภาพ ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ ..... 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ ..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ ..... 5

1.3 ขอบเขตการศึกษา ..... 6

1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย ..... 6

1.5 วิธีการดำเนินการศึกษา ..... 6

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ..... 7

1.7 แผนการดำเนินงาน ..... 7

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 9

2.1 แนวคิด เทคนิค และอุปกรณ์ที่ใช้ในการกายภาพบำบัดทรวงอก ..... 9

2.1.1 ประวัติความเป็นมาและแนวคิดการกายภาพบำบัดทรวงอก ..... 10

2.1.2 การกายภาพบำบัดทรวงอกเพื่อระบายเสมหะด้วยเทคนิคและกลไกตามธรรมชาติของร่างกาย ..... 17

2.1.3 การกายภาพบำบัดทรวงอกเพื่อระบายเสมหะโดยอาศัยเทคนิคและอุปกรณ์ในการช่วยเหลือ ..... 20

2.1.4 ประสิทธิภาพและปัญหาที่พบในการกายภาพบำบัดทรวงอก ..... 25



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.5 งานวิจัยและการพัฒนาอุปกรณ์การกายภาพบำบัดทรวงอก ..... 27
2.2 ระบบควบคุมการทำงานของอุปกรณ์บำบัด ..... 30
2.2.1 การสื่อสารไร้สาย (Wireless communication) ..... 31
2.2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ..... 34
2.2.3 Application สำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ ..... 38
2.3 แนวคิดและทฤษฎีการนำนวัตกรรม และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ ..... 39
2.3.1 นวัตกรรมคืออะไร ..... 39
2.3.2 แนวคิดการนำงานวิจัย นวัตกรรม และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ ..... 40
2.3.3 การประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคโนโลยี ..... 42
2.3.4 การประเมินความเป็นไปได้ด้านการตลาด ..... 44
2.3.5 การประเมินความเป็นไปได้ด้านการเงิน ..... 45
2.3.6 การประเมินความเป็นไปได้ด้านการบริหารจัดการ ..... 46
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการศึกษา ..... 47
3.1 กรอบแนวคิดและขั้นตอนการศึกษา ..... 47
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ..... 50
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและเก็บข้อมูล ..... 53
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล ..... 56
บทที่ 4 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล ..... 58
4.1 ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์เชิงลึก ..... 58
4.2 ผลการศึกษาที่ได้จากแบบสอบถาม ..... 69
บทที่ 5 การประเมินด้านเทคโนโลยี ..... 81
5.1 รายละเอียดของเทคโนโลยี ..... 81
5.2 การประเมินพื้นฐานของเทคโนโลยี ..... 82
5.2.1 การประเมินเทคโนโลยีขั้นปฐมภูมิ (Primary evaluation) ..... 82

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2.2 การประเมินเทคโนโลยีขั้นทุติยภูมิ (Secondary evaluation) ..... 83
5.3 ระดับขั้นของเทคโนโลยี (Stage of technology) ..... 84
บทที่ 6 การประเมินด้านการตลาด ..... 85
6.1 การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมระดับมหภาค ..... 85
6.1.1 ปัจจัยด้านนโยบายและการเมือง (Political) ..... 85
6.1.2 ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ (Economics) ..... 87
6.1.3 ปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรม (Social) ..... 88
6.1.4 ปัจจัยด้านเทคโนโลยี (Technology) ..... 90
6.1.5 ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (Environment) ..... 90
6.1.6 ปัจจัยด้านกฎหมาย (Legal) ..... 91
6.2 การวิเคราะห์สภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรม (5 Force analysis) ..... 91
6.2.1 การแข่งขันภายในอุตสาหกรรม (Rivalry among existing firm) ..... 91
6.2.2 อำนาจการต่อรองของลูกค้า (Power of buyers) ..... 91
6.2.3 อำนาจการต่อรองของผู้จัดจำหน่ายวัตถุดิบ (Power of suppliers) ..... 92
6.2.4 ภัยคุกคามจากคู่แข่งขันรายใหม่ (Treats of new entrants) ..... 92
6.2.5 ภัยคุกคามจากสินค้าทดแทน (Threats of substitute product) ..... 92
6.3 การวิเคราะห์ปัจจัยภายใน (SWOT analysis) ..... 93
6.3.1 จุดแข็ง (Strengths) ..... 93
6.3.2 จุดอ่อน (Weaknesses) ..... 94
6.3.3 โอกาส (Opportunities) ..... 94
6.3.4 อุปสรรค (Threats) ..... 95
6.4 การวิเคราะห์คู่แข่ง (Competitors) ..... 95
6.5 กลยุทธ์ในการกำหนดกลุ่มเป้าหมาย (STP analysis) ..... 97
6.5.1 การแบ่งส่วนตลาด (Segmentation) ..... 97

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.5.2 การเลือกกลุ่มตลาดเป้าหมาย (Targeting) ..... 99
6.5.3 การกำหนดตำแหน่งทางการตลาด (Positioning) ..... 99
6.6 ส่วนผสมทางการตลาด (Marketing mix) ..... 100
6.6.1 ผลิตภัณฑ์ (Product) ..... 100
6.6.2 ราคา (Price) ..... 100
6.6.3 ช่องทางการจัดจำหน่าย (Place) ..... 101
6.3.4 การส่งเสริมการขาย (Promotion) ..... 101
บทที่ 7 แนวทางการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ ..... 102
7.1 แนวทางการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ ..... 102
7.2 รายละเอียดและเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์[82] ..... 105
บทที่ 8 อภิปรายผล และสรุปผลการศึกษา ..... 114
บรรณานุกรม ..... 126
ภาคผนวก ..... 133
ประวัติผู้เขียน ..... 169

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# สารบัญตาราง

**หน้า**

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน ..... 7

ตารางที่ 2.1 การจัดท่าเพื่อนำเสมหะออกจากปอดส่วนต่าง ๆ[20] ..... 12

ตารางที่ 2.2 อุปกรณ์กายภาพบำบัดทรวงอกโดยอาศัยการเปิดท่อลมด้วยแรงดันบวก ..... 20

ตารางที่ 2.3 อุปกรณ์อาศัยการให้แรงสั่นภายในและภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอก ..... 21

ตารางที่ 2.4 ประสิทธิภาพ/ข้อดี และปัญหาที่พบ/ข้อเสีย ในการบำบัดรักษาด้วยเทคนิคพื้นฐาน ด้วยเทคนิคและกลไกตามธรรมชาติของร่างกาย และด้วยเทคนิคและอุปกรณ์ในการช่วยเหลือ ..... 25

ตารางที่ 2.5 มาตรฐาน รายละเอียดและเทคโนโลยีที่รองรับของเครือข่ายไร้สายแต่ละประเภท[43, 48] ..... 33

ตารางที่ 3.1 กรอบคำถามสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย ..... 53

ตารางที่ 4.1 ข้อดี และข้อเสียในการดำเนินการบำบัดผู้ป่วยโดยใช้เครื่องสั่นปอด เปรียบเทียบกับการบำบัดผู้ป่วยโดยใช้มือ ..... 60

ตารางที่ 4.2 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามตามช่วงอายุ ..... 69

ตารางที่ 4.3 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามตามเพศ ..... 69

ตารางที่ 4.4 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามตามวิชาชีพ ..... 70

ตารางที่ 4.5 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามตามหน่วยงานที่สังกัด ..... 70

ตารางที่ 4.6 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ด้านความกังวลในการติดเชื้อจากการดูแลผู้ป่วยที่ส่งปรึกษาด้าน Chest Physiotherapy ..... 71

ตารางที่ 4.7 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ด้านประสบการณ์การได้รับการติดเชื้อวัณโรค หรือรู้จักผู้ร่วมวิชาชีพที่ติดเชื้อวัณโรค จากการดูแลผู้ป่วยที่ส่งปรึกษาด้าน Chest Physiotherapy ..... 71

ตารางที่ 4.8 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ด้านความสนใจใช้งาน กรณีมีอุปกรณ์ที่ช่วยป้องกันการติดเชื้อ โดยผู้ให้ข้อมูลยังคงคุณภาพการดูแลผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าวไว้ได้ ..... 72

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.9 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ด้านประสบการณ์การใช้งานเครื่องสั่นปอด ..... 72

ตารางที่ 4.10 สรุปปัญหา/อุปสรรค/ความเห็นเพิ่มเติมในการใช้เครื่องสั่นปอดที่ผู้ใช้งานเคยพบ ..... 73

ตารางที่ 4.11 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ด้านการช่วยลดภาระและอำนวยความสะดวกให้แก่บุคลากรทางการแพทย์ ..... 74

ตารางที่ 4.12 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ด้านการช่วยลดความเสี่ยงความกังวล และโอกาสที่บุคลากรทางการแพทย์จะได้รับเชื้อโรคจากผู้ป่วย ..... 75

ตารางที่ 4.13 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ด้านความเชื่อมั่นในการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่พัฒนาขึ้นโดยคนไทย ..... 75

ตารางที่ 4.14 สรุปความคิดเห็นที่ผู้ให้ข้อมูลความคาดหวัง/ความคิดเห็นให้เครื่องสั่นปอดมีการพัฒนาขึ้น แยกตามประเภทของการพัฒนา ..... 76

ตารางที่ 4.15 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ด้านปัจจัยเหตุผลที่มีผลต่อการพิจารณาสั่งซื้อ/เสนอให้มีการจัดซื้อเครื่องสั่นปอด ของหน่วยงาน ..... 78

ตารางที่ 4.16 ความถี่และร้อยละของความเห็นของผู้ให้ข้อมูลต่อปัจจัยด้านการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสั่นปอด ..... 78

ตารางที่ 4.17 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ด้านราคาที่คาดหวังของเครื่องสั่นปอด ChestViBe ..... 80

ตารางที่ 6.1 เครื่องสั่นปอดที่ใช้หลักการการให้แรงสั่นภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอกซึ่งพิจารณาได้ว่าเป็นคู่แข่งของเครื่องสั่นปอด ChestViBe ..... 96

ตารางที่ 7.1 Decision matrix สำหรับการพิจารณาคัดเลือกรูปแบบการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ ..... 104

ตารางที่ 7.2 อัตราคิดลดที่ใช้ในการประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญญา ..... 107

ตารางที่ 7.3 ประมาณการกระแสเงินสดในการจำหน่ายเครื่องสั่นปอด ChestViBe ..... 108

ตารางที่ 7.4 อัตราค่าตอบแทนการใช้สิทธิ แบ่งตามรายอุตสาหกรรม ..... 110

ตารางที่ 8.1 แนวทางการกำหนดค่าตอบแทนการเปิดเผยเทคโนโลยีและค่าตอบแทนการใช้สิทธิ กรณีกำหนดค่าตอบแทนการใช้สิทธิที่ 3% จากยอดขาย ..... 123

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 8.2 แนวทางการกำหนดค่าตอบแทนการเปิดเผยเทคโนโลยีและค่าตอบแทนการใช้สิทธิ กรณีกำหนดค่าตอบแทนการใช้สิทธิที่ 4% จากยอดขาย ..... 123

ตารางที่ 8.3 แนวทางการกำหนดค่าตอบแทนการเปิดเผยเทคโนโลยีและค่าตอบแทนการใช้สิทธิ กรณีกำหนดค่าตอบแทนการใช้สิทธิที่ 5% จากยอดขาย ..... 123



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

# สารบัญภาพ

**หน้า**


ภาพที่ 1.1 โครงสร้างของทางเดินหายใจทางกายวิภาคศาสตร์ [1] ..... 1

ภาพที่ 1.2 อุปกรณ์เคาะปอด[8] ..... 3

ภาพที่ 1.3 เครื่องสั่นปอดชนิดมือถือ[9] ..... 3

ภาพที่ 1.4 เครื่องสั่นปอดขนาดใหญ่สำหรับโรงพยาบาล[10] ..... 3

ภาพที่ 1.5 เครื่องสั่นผนังทรวงอกความถี่สูง[11] ..... 4

ภาพที่ 1.6 เครื่องสั่นผนังทรวงอกความถี่สูง ประเภทไร้สาย[12] ..... 4

ภาพที่ 1.7 เครื่องช่วยไอ[13] ..... 4

ภาพที่ 2.1 ภาพทรวงอกตามกายวิภาคศาสตร์พื้นผิว[18] ..... 9

ภาพที่ 2.2 หลอดลมใหญ่ หลอดลมย่อยสู่ปอด และปอดทั้งสองข้าง[25] ..... 11

ภาพที่ 2.3 ลักษณะมือสำหรับการเคาะปอด[27],[28] ..... 14

ภาพที่ 2.4 ลักษณะการเคาะปอดกลีบบน[27] ..... 15

ภาพที่ 2.5 ลักษณะการเคาะปอดกลีบล่าง[27] ..... 15

ภาพที่ 2.6 ลักษณะมือสำหรับการสั่นปอด[28] ..... 15

ภาพที่ 2.7 ขั้นตอนการไออย่างมีประสิทธิภาพ[29] ..... 16

ภาพที่ 2.8 การจัดท่าผู้ป่วย เพื่อดำเนินการตาม เทคนิคการหายใจออกอย่างแรง[32] ..... 18

ภาพที่ 2.9 วัฏจักรเทคนิคการหายใจอย่างเป็นวงจร [34] ..... 19

ภาพที่ 2.10 เครื่องสั่นปอดที่ผลิตขึ้นโดยกลุ่มนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ [40] ..... 29

ภาพที่ 2.11 เสื้อตุ๊กดิ๊ก [41] ..... 29

ภาพที่ 2.12 เครื่องหมายการค้า AffloVest [42] ..... 30

ภาพที่ 2.14 การเชื่อมต่อแบบ Peer-to-Peer [46] ..... 32



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

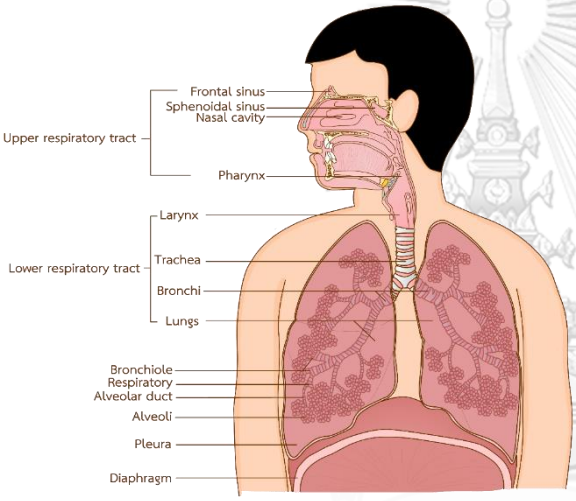
ภาพที่ 2.14 การเชื่อมต่อแบบ Client/server [46] ..... 32
ภาพที่ 2.15 การเชื่อมต่อแบบ Multiple access points ..... 32
ภาพที่ 2.16 ตรา WiFi certified [50] ..... 34
ภาพที่ 2.17 ลักษณะภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ [53] ..... 35
ภาพที่ 2.18 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ [52] ..... 35
ภาพที่ 2.20 ตัวอย่างโมดูลและเซ็นเซอร์ [54] ..... 37
ภาพที่ 2.20 ตัวอย่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิด AVR (AVR development board) [53] ..... 37
ภาพที่ 2.21 TRL 9 ระดับของสวทช. [67] ..... 43
ภาพที่ 3.1 กรอบแนวคิดและขั้นตอนการศึกษา ..... 48
ภาพที่ 6.1 การกำหนดตำแหน่งทางการตลาด ..... 99

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ที่มาและความสำคัญ

ระบบทางเดินหายใจ (Respiratory system) เป็นระบบที่สำคัญมากอย่างหนึ่งของร่างกายมนุษย์ ซึ่งเป็นระบบที่จะนำก๊าซออกซิเจน (Oxygen) ที่มีอยู่ในชั้นบรรยากาศเข้าสู่ร่างกายเพื่อใช้ประโยชน์ในการทำกิจกรรมและดำรงชีวิตประจำวัน รวมถึงเป็นระบบที่นำของเสียออกจากร่างกายในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide) โดยองค์ประกอบของระบบทางเดินหายใจ ดังนี้



ภาพที่ 1.1 โครงสร้างของทางเดินหายใจทางกายวิภาคศาสตร์ [1]

- ระบบทางเดินหายใจส่วนบน (Upper respiratory tract: URI) เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ ประกอบด้วยอวัยวะเหนือกล่องเสียงขึ้นไป ได้แก่ จมูก (Nose) โพรงจมูก (Nasal cavity) และคอหอย (Pharynx) เป็นต้น

- ระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง (Lower respiratory tract: LRI) ในส่วนนี้ประกอบด้วยอวัยวะ ได้แก่ กล่องเสียง (Larynx) หลอดลม (Trachea) หลอดลมฝอย (Bronchi) และปอด (Lungs) เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ซึ่งในขณะที่หายใจเข้า ร่างกายอาจได้รับเชื้อโรคหรือเชื้อแบคทีเรียที่ฟุ้งกระจายอยู่ในอากาศเข้าสู่ร่างกาย อันจะส่งผลให้เกิดการติดเชื้อโรคของระบบทางเดินหายใจได้ทั้งส่วนบนและส่วนล่าง ตั้งแต่จมูก คอ หลอดลม ไปจนถึงปอด ซึ่งเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคระบบทางเดินหายใจส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อไวรัส เช่น โรคหวัด ไข้หวัดใหญ่ ไข้หวัดนก และซาร์ส เป็นต้น และบางส่วนมีสาเหตุมาจากการติดเชื้อแบคทีเรีย เช่น ปอดบวม และวัณโรค เป็นต้น[1] โดยอาการของผู้ติดเชื้อโรคระบบทางเดินหายใจส่วนบนโดยทั่วไป เช่น โรคหวัด จะมีอาการคัดจมูก น้ำมูกไหล มักจะหายได้เองภายใน 1 สัปดาห์[2] ส่วนการติดเชื้อโรคระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง เชื้อก่อโรคส่วนใหญ่จะเป็นเชื้อแบคทีเรีย เช่น ปอดอักเสบ (ปอดบวม) และบางส่วนเกิดจากเชื้อไวรัส เช่น ไข้หวัดใหญ่ และโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ซึ่งจะทำให้เกิดการติดเชื้อที่ถุงลมฝอยภายในเนื้อเยื่อปอด ทำให้เกิดการอักเสบของ

เนื้อเยื่อโดยรอบ ผู้ป่วยจะมีอาการ ไข้ ไอมีเสมหะ และหายใจหอบเหนื่อย อาการดังกล่าวมักเป็นเฉียบพลัน ส่วนในผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรง มักจะมีภาวะหายใจล้มเหลว และมีโอกาสเสียชีวิตได้[3] สำหรับแนวทางการรักษาโรคระบบทางเดินหายใจ จะเป็นการรักษาการติดเชื้อร่วมกับการป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น โดยทางเลือกในการรักษาประกอบด้วย[4]

- การให้ยาปฏิชีวนะ ใช้ในกรณีของการติดเชื้อแบคทีเรีย โดยแพทย์จะเลือกใช้ยาปฏิชีวนะตามเชื้อที่คิดว่าเป็นสาเหตุของโรคจากข้อมูลทางคลินิกและทางระบาดวิทยา

- การรักษาแบบประคับประคองตามอาการ สำหรับผู้ป่วยโรคปอดอักเสบจากเชื้อไวรัส และเชื้ออื่น ๆ ซึ่งแพทย์อาจพิจารณาให้ยาลดไข้ ยาขยายหลอดลม ยาละลายเสมหะ โดยในรายที่มีอาการรุนแรง อาจจำเป็นต้องให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำ ให้ออกซิเจน และทำกายภาพบำบัดทรวงอก เป็นต้น

จากอาการของผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ ไม่ว่าจะมีสาเหตุจากการติดเชื้อแบคทีเรียหรือการติดเชื้อไวรัส จะมีอาการที่แสดงออกอย่างชัดเจนคือ มีน้ำมูก และมีเสมหะ โดยจะมีในปริมาณมากหรือน้อยแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายและระดับความรุนแรงของโรคที่เป็นอยู่ ซึ่งตามปกติร่างกายมีกลไกตามธรรมชาติในการควบคุมการสร้างและการระบายเสมหะให้สมดุล แต่หากกลไกเหล่านี้มีความบกพร่อง ร่างกายจะไม่สามารถระบายเสมหะออกได้ จึงต้องทำกายภาพบำบัดทรวงอก โดยอาศัยเทคนิค วิธีการ และอุปกรณ์ทางการแพทย์ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยในการระบายเสมหะออกจากระบบทางเดินหายใจ โดยพิจารณารูปแบบการระบายเสมหะได้ 2 รูปแบบดังนี้

1) การระบายเสมหะด้วยตัวผู้ป่วยเอง โดยอาศัยกลไกตามธรรมชาติของร่างกาย เช่น

- การจัดท่าระบายเสมหะ (Postural drainage) เป็นวิธีการระบายเสมหะออกจากทางเดินหายใจส่วนปลายโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งจะมีการจัดให้ผู้ป่วยอยู่ในท่าที่หลอดลมขนาดเล็กที่ต้องการระบายเสมหะอยู่ในแนวดิ่งสูงกว่าหลอดลมใหญ่ เสมหะจะไหลลงจากหลอดลมขนาดเล็กสู่ส่วนกลางและระบายออกจากร่างกาย โดยทั่วไปเสมหะมีความหนืดจึงต้องใช้วิธีการนี้ ร่วมกับเทคนิคการระบายเสมหะวิธีอื่นด้วย[5]

- การไอ (Cough) เป็นกระบวนการทางธรรมชาติที่ทำให้เสมหะหรือสิ่งแปลกปลอมออกมาจากหลอดลมได้ ในกรณีที่การไอไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถกำจัดเสมหะหรือสิ่งแปลกปลอมออกมาได้ จึงจำเป็นต้องสอนให้ผู้ป่วยไออย่างถูกวิธี เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยไอได้อย่างมีประสิทธิภาพ[5]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- เทคนิคการหายใจออกอย่างแรง (Huffing technique) เป็นเทคนิคการหายใจออกอย่างแรงและเร็วโดยไม่มีการปิดกั้นของกล่องเสียง ทำให้ไม่เกิดการเพิ่มแรงดันในช่องอกมากเกินไป เหมาะกับผู้ป่วยที่มีข้อห้ามในการไอ ผู้ป่วยที่เหนื่อยจากการไอติดต่อกันเป็นระยะเวลานานๆ หรือผู้ป่วยที่มีเสมหะอยู่ในหลอดลมฝอยส่วนปลาย[5]

2) การระบายเสมหะโดยอาศัยเทคนิคและอุปกรณ์ในการช่วยเหลือ เช่น

- การเคาะปอด (Chest percussion) เป็นการใช้มือทำให้เกิดการสั่นสะเทือนเป็นจังหวะสม่ำเสมอต่อปอด[5] โดยแพทย์จะเคาะบนผนังทรวงอกเหนือบริเวณแขนงปอด หรือส่วนของปอดที่มีปัญหา ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนไปยังปอด และเกิดความดันแผ่กระจายในทางเดินหายใจ เพื่อช่วยร่อนเสมหะที่ติดอยู่ตามเนื้อปอดและหลอดลมให้หลุดออก และขับออกจากระบบทางเดินหายใจได้โดยสะดวก[6] ทั้งนี้ ในการเคาะปอดนอกจากเคาะด้วยมือเปล่าแล้ว ผู้ดำเนินการอาจพิจารณาใช้อุปกรณ์เคาะปอด เพื่อช่วยในการบำบัดฟื้นฟูได้ ซึ่งอุปกรณ์มีลักษณะดังภาพที่ 1.2

ภาพที่ 1.2 อุปกรณ์เคาะปอด[8]

- การสั่นปอด (Chest vibration) มีหลักการเช่นเดียวกันกับการเคาะปอด แต่การสั่นปอดจะให้ความถี่มากกว่าการเคาะปอด โดยแรงสั่นสะเทือนจะส่งผ่านบนผนังทรวงอกลงไปอย่างต่อเนื่องในช่วงของการหายใจออก เพื่อขับเคลื่อนเสมหะที่บริเวณถุงลมหรือทางเดินหายใจเล็กมาสู่ส่วนกลาง และเพื่อทำให้เสมหะหรือของเหลวที่อุดตันท่อทางเดินหายใจหลุดร่อนออกมา[6] โดยในกระบวนการสั่นปอด อาจมีการใช้เครื่องสั่นปอดเป็นเครื่องมือทุ่นแรงเพื่อช่วยในการบำบัดฟื้นฟูแทนการใช้มือได้ เครื่องสั่นปอดในปัจจุบันมีหลายลักษณะ เช่น เครื่องสั่นปอดชนิดมือถือ และเครื่องสั่นปอดขนาดใหญ่สำหรับใช้ภายในโรงพยาบาล ดังแสดงในภาพที่ 1.3 และ 1.4 ตามลำดับ

ภาพที่ 1.3 เครื่องสั่นปอดชนิดมือถือ[9]

ภาพที่ 1.4 เครื่องสั่นปอดขนาดใหญ่สำหรับโรงพยาบาล[10]

- การใช้เครื่องสั่นผนังทรวงอกความถี่สูง (High Frequency Chest Wall Oscillation (HFCWO)) เป็นอุปกรณ์ที่ส่งแรงดันอากาศความถี่สูงเข้าไปในเสื้อที่สวมใส่หรือคาดอยู่รอบทรวงอก

และส่งผ่านไปยังปอด มีหลักการในการระบายเสมหะคล้ายกันกับการสั่นปอด แต่มีข้อดีกว่าการใช้เครื่องสั่นปอดทั่วไป คือสามารถสั่นปอดได้พร้อมกันหลาย ๆ กลีบ และผู้ป่วยสามารถใช้อุปกรณ์ดังกล่าวได้ด้วยตนเอง[5] ซึ่งไม่สามารถเคลื่อนที่ในระหว่างทำการบำบัดได้ ลักษณะของเครื่อง HFCWO ดังภาพที่ 1.5 ทั้งนี้ ในประเทศอเมริกาได้มีการพัฒนาเครื่อง HFCWO ประเภทไร้สาย โดยใช้แรงสั่นสะเทือนจากเครื่องสั่นและอาศัยพลังงานจากแบตเตอรี่ที่ฝังอยู่ในตัวเสื้อ[11] เป็นเครื่องมือไร้สายที่ผู้ป่วยสามารถเคลื่อนที่ได้ในระหว่างการบำบัด ลักษณะดังภาพที่ 1.6 แต่ยังไม่พบอุปกรณ์ลักษณะนี้ในประเทศไทย

ภาพที่ 1.5 เครื่องสั่นผนังทรวงอกความถี่สูง[11]

ภาพที่ 1.6 เครื่องสั่นผนังทรวงอกความถี่สูง ประเภทไร้สาย[12]

- การใช้เครื่องช่วยไอ (Mechanical in-Exsufflation (MI-E)) เป็นอุปกรณ์ช่วยให้เกิดการไอโดยเลียนแบบการเปลี่ยนแรงดันในทรวงอกให้สอดคล้องกับกระบวนการไอตามธรรมชาติ เริ่มจากการผลักดันอากาศเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ แล้วค้างไว้ประมาณ 1-3 วินาที แล้วดูดอากาศกลับทันที ลักษณะดังภาพที่ 1.7

ภาพที่ 1.7 เครื่องช่วยไอ[13]

ทั้งนี้ การช่วยเหลือผู้ป่วยในการระบายเสมหะออกจากระบบทางเดินหายใจด้วยวิธีต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น โดยเฉพาะการเคาะปอด และการสั่นปอด ให้แก่กลุ่มผู้ป่วยที่มีอาการติดเชื้อรุนแรง หรือไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ ไม่ว่าจะเป็นการกายภาพบำบัดโดยใช้มือหรืออุปกรณ์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน บุคลากรทางการแพทย์จำเป็นต้องทำการบำบัดผู้ป่วยในระยะประชิด ซึ่งในระหว่างดำเนินการอยู่นั้น ผู้ป่วยอาจมีอาการไอเพื่อขับเสมหะออกมา ทำให้เกิดความเสี่ยงในกระบวนการปฏิบัติงานของบุคลากรทางการแพทย์ผู้ให้การรักษาที่อาจได้รับเชื้อไวรัสเข้าสู่ร่างกายได้โดยง่าย ประกอบกับสถานการณ์ของโลกในปัจจุบัน ที่มีเหตุการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ซึ่งองค์การอนามัยโลก (WHO) ได้ประกาศให้เป็น “Pandemic” หรือ “ภาวการณ์แพร่ระบาดใหญ่ทั่วโลก”[13] ที่มีการระบาดของโรคเป็นวงกว้าง ข้ามเขตแดนระหว่างประเทศ และส่งผลกระทบต่อผู้คนจำนวนมาก มีผู้ติดเชื้อที่ได้รับการยืนยันแล้วกว่า 103 ล้านคนทั่วโลก[14] และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะ

ที่วัคซีนที่ผลิตได้ในปัจจุบัน ยังไม่สามารถยืนยันถึงประสิทธิภาพได้อย่างชัดเจน อีกทั้งยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของโลก เช่นเดียวกันกับสถานการณ์การระบาดในประเทศ ที่อยู่ในสถานการณ์การระบาดระลอกใหม่ และมีจำนวนผู้ติดเชื้อที่ได้รับการยืนยันเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยรูปแบบการรักษาผู้ป่วยโรคดังกล่าวในปัจจุบัน เป็นเพียงการรักษาตามอาการเท่านั้น ในกลุ่มของผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรง มีภาวะปอดอักเสบจากการติดเชื้อไวรัส และมีเสมหะที่คั่งค้างในปอดหรือทางเดินหายใจมาก แพทย์จะพิจารณาให้การรักษาด้วยยาต้านไวรัส ร่วมกับการกายภาพบำบัดทรวงอก เพื่อช่วยผู้ป่วยในการระบายเสมหะ และฟื้นฟูระบบทางเดินหายใจของผู้ป่วย แต่ด้วยเหตุผลที่กล่าวถึงข้างต้นว่าในกระบวนการบำบัดฟื้นฟูผู้ป่วย บุคลากรทางการแพทย์ต้องดำเนินการกายภาพบำบัดผู้ป่วยในระยะประชิดซึ่งเสี่ยงต่อการติดเชื้อ การกายภาพบำบัดทรวงอกให้แก่ผู้ป่วยจึงมักเกิดขึ้นเมื่อผู้ป่วยได้รับการตรวจยืนยันว่าไม่มีเชื้อในร่างกายแล้ว ซึ่งหากผู้ป่วยได้รับการบำบัดฟื้นฟูด้วยการกายภาพบำบัดทรวงอกตั้งแต่อาการของโรคยังไม่รุนแรงถึงแม้จะมีเชื้ออยู่ในร่างกายก็อาจจะทำให้ผู้ป่วยสามารถฟื้นตัวได้เร็วขึ้น

จากข้อมูลที่กล่าวข้างต้น พบว่ามีทีมผู้ประดิษฐ์ที่ได้พัฒนาเครื่องมือสำหรับการบำบัดฟื้นฟูผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจต่อยอดจากเครื่องมือที่มีอยู่เดิม โดยเรียกอุปกรณ์ดังกล่าวว่า ChestViBe ซึ่งเป็นสิ่งประดิษฐ์สำหรับช่วยอำนวยความสะดวก และลดความเสี่ยงให้แก่บุคลากรทางการแพทย์ในการกายภาพบำบัดทรวงอกด้วยเทคนิคการสั่นปอดให้แก่ผู้ป่วยติดเชื้อโรคระบบทางเดินหายใจซึ่งรักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาล โดยสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนของเครื่องสั่นปอด ที่อาศัยแรงสั่นสะเทือนของมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งได้มีการติดตั้งอุปกรณ์รับสัญญาณโทรศัพท์ไว้ที่ตัวเครื่อง และส่วนของการควบคุมการทำงานของเครื่องที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเป็น Application สำหรับติดตั้งและใช้งานบน Smart phone โดยบุคลากรทางการแพทย์ สามารถทำการบำบัดฟื้นฟูผู้ป่วยด้วยเทคนิคการสั่นปอด โดยสวมอุปกรณ์บนตัวผู้ป่วย หลังจากนั้น บุคลากรทางการแพทย์สามารถสังเกตการณ์ และควบคุมการรักษาผ่าน Smart phone ได้โดยไม่ต้องยืนใกล้ผู้ป่วยในระยะที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ ซึ่งจะช่วยให้การบำบัดฟื้นฟูระบบทางเดินหายใจของผู้ป่วยสามารถทำได้ถึงแม้ผู้ป่วยจะมีเชื้ออยู่ในร่างกาย เป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยในแง่ของการเพิ่มโอกาสในการได้รับการรักษาและลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อของบุคลากรทางการแพทย์ได้ จึงนำมาสู่การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นนี้ไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**1.2 วัตถุประสงค์**

เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์

**1.3 ขอบเขตการศึกษา**

พิจารณาความเป็นไปได้ในการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์ โดยการประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคโนโลยี ด้านการตลาด ด้านการเงิน และด้านการบริหารจัดการ

**1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย**

**1.4.1 การกายภาพบำบัดทรวงอก (Chest physiotherapy)**

การกายภาพบำบัดทรวงอก (Chest physiotherapy) คือ การรักษาผู้ป่วยที่มีปัญหาเสมหะคั่งค้างในทางเดินหายใจโดยวิธีการทางกายภาพบำบัด ซึ่งมีวิธีการที่นิยมใช้กันแพร่หลายมานาน ได้แก่ การจัดท่าระบายเสมหะ (Postural drainage) การไอ (Cough) การเคาะปอด (Chest percussion) และการสั่นปอด (Chest vibration)[15]

**1.4.2 การสั่นปอด (Chest vibration)**

การสั่นปอด (Chest vibration) คือ เทคนิคการช่วยระบายเสมหะให้แก่ผู้ป่วยที่มีเสมหะเหนียวข้น หรือมีเสมหะปริมาณมาก ผู้ป่วยที่ใส่ท่อช่วยหายใจ และผู้ป่วยเด็กเล็กซึ่งถอดท่อช่วยหายใจใหม่ ๆ เพื่อป้องกันปอดแฟบ รวมถึงผู้ป่วยที่เป็นอัมพาต ไม่รู้สึกตัว หรือมีกล้ามเนื้ออ่อนแรง และมีการคั่งค้างของเสมหะ[16]

วิธีการสั่นปอด ผู้ทำการสั่นปอดจะวางมือกดบนผนังทรวงอก เหยียดแขนตรง เกร็งกล้ามเนื้อบริเวณแขนและหัวไหล่ ให้เกิดการสั่นบริเวณมือ ซึ่งควรทำการสั่นปอดในช่วงหายใจออก หลังการหายใจเข้าลึก ๆ โดยอาจใช้เครื่องสั่นปอดช่วยในกายภาพบำบัดได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**1.5 วิธีการดำเนินการศึกษา**

1.5.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับหลักการและเทคนิคการสั่นปอด อุปกรณ์การกายภาพบำบัดทรวงอกด้วยเทคนิคการสั่นปอด

1.5.2 ประเมินความเป็นไปได้ในการนำนวัตกรรมสู่เชิงพาณิชย์

1) ประเมินความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี (Technology assessment) พิจารณาถึงลำดับขั้นของเทคโนโลยี จุดอ่อน จุดแข็ง โอกาส และอุปสรรคของเทคโนโลยี ผลกระทบของเทคโนโลยีต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม

2) ประเมินความเป็นไปได้ทางการตลาด (Market assessment) โดยพิจารณาโอกาสและความเป็นไปได้ทางการตลาด รวมถึงการวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมภายนอกอื่น ๆ โดยใช้เครื่องมือ เช่น 5 Force และ PESTEL เป็นต้น

1.5.3 แนวทางการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

1.5.4 อภิปรายผลการศึกษา

1.5.5 สรุปผลการศึกษา

**1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

แนวทางการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

**1.7 แผนการดำเนินงาน**

การจัดทำโครงการพิเศษในครั้งนี้ มีแผนการดำเนินการเพื่อให้การศึกษาบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังนี้

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

| ลำดับ | แผนการดำเนินการ | ปี พ.ศ. 2564 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ม.ค. | | | | ก.พ. | | | | มี.ค. | | | | เม.ย. | | | | พ.ค. | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | วางแผนการศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | ประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคโนโลยี | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | ประเมินความเป็นไปได้ด้านการตลาด | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | ประเมินความเป็นไปได้ด้านการเงิน | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | ประเมินความเป็นไปได้ด้านการบริหารจัดการ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | อภิปรายผลการศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | สรุปผลการศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ลำดับ | แผนการดำเนินการ | ปี พ.ศ. 2564 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ม.ค. | | | | ก.พ. | | | | มี.ค. | | | | เม.ย. | | | | พ.ค. | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 9 | จัดทำรายงานการศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | นำเสนอผลการศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

# บทที่ 2
# แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ผู้ศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากตำรา เอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยสรุปสาระสำคัญที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา เพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิดและเป็นแนวทางในการศึกษา ดังนี้

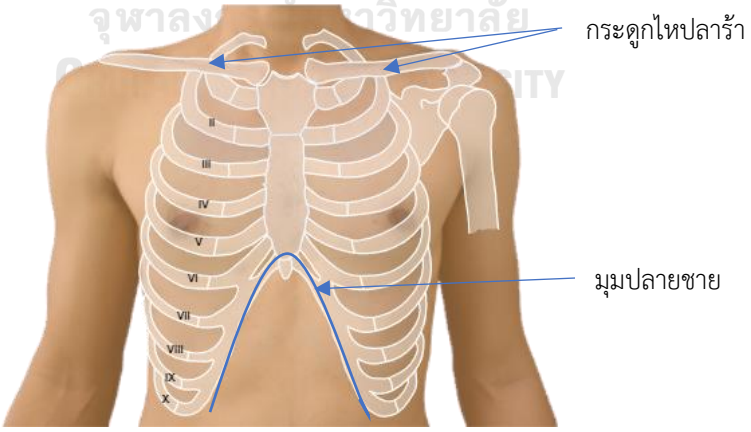
2.1 แนวคิด เทคนิค และอุปกรณ์ที่ใช้ในการกายภาพบำบัดทรวงอก

2.2 ระบบควบคุมการทำงานของอุปกรณ์บำบัด

2.3 แนวคิดและทฤษฎีการนำนวัตกรรม และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

## 2.1 แนวคิด เทคนิค และอุปกรณ์ที่ใช้ในการกายภาพบำบัดทรวงอก

ทรวงอก (Thoracic) หากพิจารณาตามกายวิภาคศาสตร์พื้นผิว หรือที่สามารถมองเห็นได้จากผิวภายนอกร่างกายนั้น จะเริ่มจากกระดูกไหปลาร้า (Clavicle) เรื่อยไปถึงมุมปลายชายโครง (Subcostal angle)[17] ดังภาพที่ 2.1 โดยอวัยวะสำคัญของระบบทางเดินหายใจที่อยู่ในทรวงอก ได้แก แขนงหลอดลมใหญ่ทั้งซ้ายและขวา (Bronchi) หลอดลมเล็ก (Bronchus) หลอดลมฝอย (Bronchiole) และปอด (Lung)[18]




ภาพที่ 2.1 ภาพทรวงอกตามกายวิภาคศาสตร์พื้นผิว[18]

การกายภาพบำบัดทรวงอกให้แก่ผู้ป่วยนั้น มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อบำบัดฟื้นฟูสภาพในโรคระบบทางเดินหายใจ ซึ่งมุ่งเน้นที่การระบายเสมหะออกจากร่างกายผู้ป่วยด้วยเทคนิคต่าง ๆ ซึ่งตามปกติ ร่างกายจะมีกลไกตามธรรมชาติในการควบคุมการสร้าง และการระบายเสมหะให้สมดุล

หากกลไกเหล่านี้มีความบกพร่อง ร่างกายจะไม่สามารถระบายเสมหะออกได้ตามธรรมชาติ จึงต้องอาศัยเทคนิคหรือวิธีการอื่นเพื่อช่วยในการระบายเสมหะ[5] ต่อไป

**2.1.1 ประวัติความเป็นมาและแนวคิดการกายภาพบำบัดทรวงอก**

จากการศึกษาและทบทวนตำราและบทความที่เกี่ยวข้อง พบว่า กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการกายภาพบำบัดทรวงอกเริ่มมีการบันทึกไว้เป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2441 โดย S. H. Quincke ได้กล่าวถึงการจัดท่าระบายเสมหะแบบไม่ต่อเนื่อง (Intermittent postural drainage) ในการรักษาผู้ป่วยที่มีสารคัดหลั่งหนา โดยวิธีการ คือการวางผู้ป่วยในท่าคว่ำโดยให้ศีรษะต่ำกว่าเท้าเป็นเวลาครึ่งชั่วโมงหรือมากกว่านั้นทั้งในตอนกลางคืนและตอนเช้า[19]

กระทั่งในปี พ.ศ. 2444 William Ewart ได้อธิบายถึงประโยชน์ของการระบายของเหลวออกจากปอดด้วยกระบวนการจัดท่าระบายเสมหะในการรักษาโรคหลอดลมอักเสบ[20] ซึ่ง Ewart ได้ดำเนินการรักษาร่วมกับการจัดท่าระบายเสมหะอย่างต่อเนื่อง (Continuous postural drainage) ในเด็กที่ป่วยด้วยโรคหลอดลมอักเสบ เพื่อทำให้สารคัดหลั่งที่ข้นเหนียวถูกกำจัดออกจากร่างกาย[21] ซึ่งการจัดท่าระบายเสมหะอย่างต่อเนื่องนั้น มีหลักการคล้ายกันกับการจัดท่าระบายเสมหะแบบไม่ต่อเนื่อง แตกต่างกันที่ระยะเวลาที่ใช้ในการบำบัดที่ยาวนานกว่า โดย Ewart ได้ยกปลายเตียงของผู้ป่วยขึ้น 14 นิ้วตลอดเวลา ซึ่งช่วยให้อาการของผู้ป่วยดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ[19]

นักบำบัดทางเดินหายใจ ชื่อ Rick Frea ได้จัดทำบทความออนไลน์ เรื่อง 3000 ปี ก่อนคริสตกาล ถึงปัจจุบัน : ประวัติของการกายภาพบำบัดทรวงอก (3000 B.C. to present: History of chest physiotherapy)[22] โดยสรุปได้ว่า แนวคิดการจัดท่าเพื่อระบายเสมหะของ Ewart นี้ มีประโยชน์อย่างยิ่งในการป้องกันและรักษาภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากการผ่าตัด โดยแพทย์พบว่า หลายครั้ง ผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหลายรายจะมีอาการแทรกซ้อนทางระบบทางเดินหายใจที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผ่าตัด ซึ่งแพทย์พยายามทำความเข้าใจและหาแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยแนวคิดในการจัดท่าระบายเสมหะอย่างต่อเนื่องเพื่อป้องกันและรักษาภาวะแทรกซ้อนในระบบทางเดินหายใจหลังการผ่าตัดนี้ได้รับการอธิบายครั้งแรกในปี พ.ศ. 2458 โดย Macmahon ในบทความเกี่ยวกับวิธีการรักษาผู้ป่วยหลังการผ่าตัด[23]

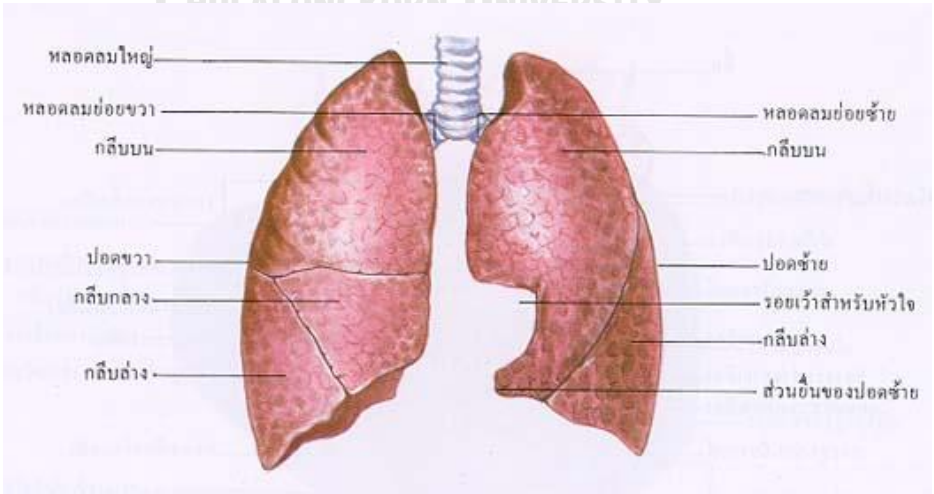
บทความและรายงานทางการแพทย์ที่กล่าวถึงอาการและประโยชน์ทางสรีรวิทยาจากการฝึกการหายใจและการจัดท่าระบายเสมหะ มีการบันทึกการศึกษา และพัฒนาเทคนิคต่าง ๆ เรื่อยมา เช่น มีการใช้เทคนิคการฝึกการหายใจ การฝึกไอ และการใช้หลักการตรวจโรคควบคู่กับหลักการทางรังสีวิทยาในการสำรวจตำแหน่งของปอดที่มีปัญหาเพื่อกำหนดบริเวณที่จำเป็นต้องได้รับการระบายเสมหะ กระทั่งปี พ.ศ. 2496 Palmer and Sellick ได้อธิบายถึงการฝึกการหายใจ และการจัดท่าระบาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เสมหะ ควบคู่กับการสั่น (Vibration) การเคาะด้วยมือเป็นจังหวะ (Clapping percussion) และการสูดดมไอโซพรีนาลีน ก่อนและหลังการผ่าตัด ซึ่งการใช้เทคนิคเหล่านี้มีประสิทธิภาพมากกว่าการฝึกหายใจเพียงอย่างเดียวในการลดภาวะปอดแฟบ (Pulmonary atelectasis) ในผู้ป่วย โดยพบว่า การสูดดมไอโซพรีนาลีน (ยากระตุ้นหัวใจ) ร่วมกับการจัดท่าเพื่อระบายเสมหะ และการสั่น และการเคาะเป็นจังหวะ ช่วยป้องกันภาวะปอดแฟบได้ซึ่งมีผลการศึกษาทางคลินิกและการเอ็กซ์เรย์รับรอง ส่งผลให้หลังจากนั้นจึงได้มีการศึกษา วิจัยในประเด็นดังกล่าวเรื่อยมา กระทั่งปี พ.ศ. 2523 กระบวนการบำบัดรักษาด้วยวิธีการกายภาพบำบัดทรวงอกจึงได้รับการยอมรับและเผยแพร่อย่างสมบูรณ์ในการประชุมสถาบันโรคหัวใจ ปอด และโลหิตวิทยาแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Heart, Lung, and Blood Institute :NHLBI)[20]

เทคนิคพื้นฐานในการกายภาพบำบัดทรวงอก ประกอบด้วย 4 เทคนิค ได้แก่ การจัดท่าระบายเสมหะ การเคาะปอด การสั่นปอด การไออย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีการนำมาใช้ในการบำบัดรักษาผู้ป่วยที่มีปัญหาด้านการระบายเสมหะจากระบบทางเดินหายใจด้วยตนเอง รวมถึงนำหลักการของเทคนิคพื้นฐานเหล่านี้ ไปพัฒนาเป็นเครื่องมือเพื่อช่วยในการบำบัดรักษาเรื่อยมา

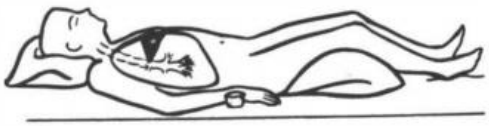
ทั้งนี้ เพื่อให้การทำความเข้าใจรายละเอียดและวิธีการกายภาพบำบัดทรวงอกด้วยเทคนิคพื้นฐานง่ายยิ่งขึ้น ผู้ศึกษาได้ทบทวนวรรณกรรมเพิ่มเติมเพื่อให้ทราบถึงองค์ประกอบของปอด ซึ่งพบว่า รูปร่างของปอดคล้ายรูปกรวยผ่าซีก มียอดอยู่บนฐานกว้าง ข้างล่างชิดกับกะบังลม[24] ปอดขวามีร่อง แยกออกได้เป็น 3 กลีบ คือ กลีบบน (Right upper lobe) กลีบกลาง (Right middle lobe) และกลีบล่าง (Right lower lobe) ส่วนปอดซ้ายมีรอยเว้าสำหรับหัวใจ และแยกออกเป็น 2 กลีบ คือ กลีบบน (Left upper lobe) และกลีบล่าง (Left lower lobe)[18] ดังภาพที่ 2.2

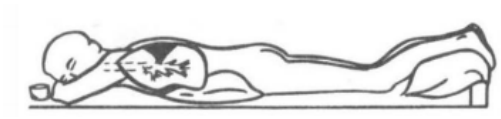
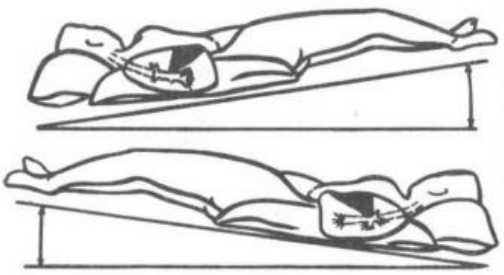
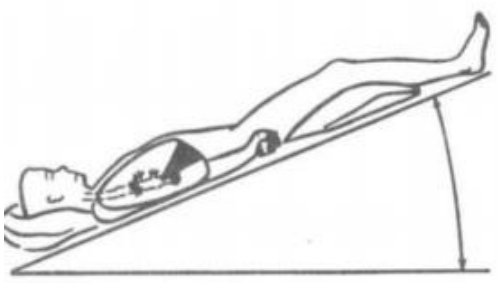



ภาพที่ 2.2 หลอดลมใหญ่ หลอดลมย่อยสู่ปอด และปอดทั้งสองข้าง[25]

1) การจัดท่าระบายเสมหะ (Postal drainage) เป็นวิธีการระบายเสมหะออกจากทางเดินหายใจส่วนล่าง (Lower respiratory tract: LRI) ประกอบด้วยอวัยวะ ได้แก่ กล่องเสียง (Larynx) หลอดลม (Trachea) หลอดลมฝอย (Bronchi) และปอด (Lungs) โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงโลก ซึ่งการจัดท่านี้กระทำโดยให้ผู้ป่วยอยู่ในท่าที่หลอดลมขนาดเล็กที่ต้องการระบายเสมหะอยู่ในแนวดิ่งและอยู่ในตำแหน่งสูงกว่าหลอดลมใหญ่ เพื่อให้เสมหะไหลลงจากหลอดลมขนาดเล็กสู่หลอดลมขนาดใหญ่และถูกระบายออกจากร่างกายโดยการไอหรือการดูดเสมหะออก โดยทั่วไปเสมหะมีความหนืดจึงต้องใช้ร่วมกับเทคนิคการระบายเสมหะวิธีอื่นด้วย โดยการจัดท่าเพื่อนำเสมหะออกจากปอดส่วนต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 2.1 การจัดท่าเพื่อนำเสมหะออกจากปอดส่วนต่าง ๆ[20]

| ลำดับ | รูปแบบการจัดท่า | คำอธิบาย |
|---|---|---|
| 1 | | ท่าสำหรับระบายเสมหะจากปอดกลีบบนทั้งด้านซ้ายและขวาในท่านั่ง |
| 2 |  | ท่าสำหรับระบายเสมหะจากปอดกลีบบนทั้งด้านซ้ายและขวาในท่านอนหงาย |
| 3 | | ท่าสำหรับระบายเสมหะจากปอดกลีบบนซ้าย โดยการยกทรวงอกให้สูงขึ้น 30 องศา ซึ่งทำด้วยการปรับระดับหัวเตียงหรือทั้งเตียงให้สูงขึ้น ผู้ป่วยอยู่ในท่าตะแคงกึ่งคว่ำ |
| 4 | | ท่าสำหรับระบายเสมหะจากปอดกลีบบนขวา ผู้ป่วยอยู่ในท่าตะแคงกึ่งคว่ำ |

| ลำดับ | รูปแบบการจัดท่า | คำอธิบาย |
|---|---|---|
| 5 |  | ท่าสำหรับระบายเสมหะจากปอดกลีบล่างทั้งซ้ายและขวา ผู้ป่วยอยู่ในท่านอนคว่ำ |
| 6 |  | ท่าสำหรับระบายเสมหะจากปอดกลีบกลางขวา ผู้ป่วยอยู่ในท่าตะแคงกึ่งหงาย ซึ่งแนะนำให้ยกเตียงสูง 12 นิ้วร่วมด้วย |
| 7 | | ท่าสำหรับระบายเสมหะจากปอดกลีบล่างขวา ผู้ป่วยอยู่ในท่านอนตะแคงซ้าย ปลายเตียงยกสูงขึ้น |
| 8 | | ท่าสำหรับระบายเสมหะจากปอดกลีบล่างซ้าย และส่วนกลางของกลีบล่างขวา โดยจัดผู้ป่วยอยู่ในท่านอนตะแคงขวา ปลายเตียงยกสูงขึ้น |
| 9 | | ท่าสำหรับระบายเสมหะจากปอดทั้งกลีบล่างซ้ายส่วนหลังและล่างขวาส่วนหลัง ผู้ป่วยอยู่ในท่านอนคว่ำ ปลายเตียงยกสูงขึ้น |
| 10 |  | ท่าสำหรับระบายเสมหะจากปอดทั้งกลีบล่างซ้ายส่วนหน้าและล่างขวาส่วนหน้า ผู้ป่วยอยู่ในท่านอนหงาย ปลายเตียงยกสูงขึ้น |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

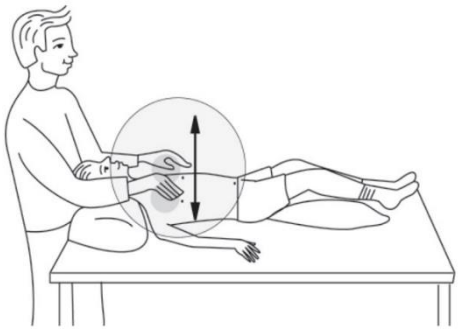
การจัดท่าระบายเสมหะใช้เวลาประมาณ 5 นาทีต่อท่า และไม่ควรเกิน 30 - 40 นาที ในกรณีที่ผู้ป่วยที่ต้องการการระบายเสมหะหลายตำแหน่ง โดยขึ้นอยู่กับปริมาณ ความหนืดของเสมหะ และสภาพทางกายภาพอื่น ๆ ของผู้ป่วย และพิจารณาการจัดท่าในตำแหน่งที่มีความจำเป็นมากที่สุดก่อน ซึ่งหลังการจัดท่าระบายเสมหะ ควรกระตุ้นให้ผู้ป่วยไอหรือผู้บำบัดดำเนินการดูดเสมหะของผู้ป่วยเพื่อเป็นการระบายเสมหะออกจากร่างกายก่อนเปลี่ยนท่า[5] ทั้งนี้ หากใช้การจัดท่าเพื่อระบายเสมหะร่วมกับการเคาะปอดและการสั่นสะเทือนบริเวณทรวงอก ทำเพียงท่าละ 2-5 นาที ก็เพียงพอ[25]

2) การเคาะปอด (Chest percussion) เป็นวิธีการสำคัญในการกำจัดเสมหะที่คั่งค้าง ทำให้ทางเดินหายใจโล่ง อากาศไหลเวียนดี ช่วยลดการเกิดการติดเชื้อในทางเดินหายใจ และลดอาการหายใจลำบาก[26] โดยวิธีคือ การทำให้เกิดการสั่นสะเทือนเป็นจังหวะสม่ำเสมอต่อปอดบริเวณที่มีเสมหะคั่งอยู่ เพื่อให้เสมหะหลุดออกจากหลอดลมเล็ก ๆ ซึ่งสามารถกระทำได้ทั้งในช่วงจังหวะหายใจเข้าและหายใจออก โดยผู้เคาะต้องทำมือเป็นอุ้ง (Cupped hand) ดังภาพที่ 2.3 ให้นิ้วมือทุกนิ้วชิดกันแต่ไม่บีบเข้าหากัน ให้เกิดกระเปาะอากาศในอุ้งมือ เพื่อลดพื้นที่ผิวสัมผัสของมือกับผิวหนังผู้ป่วย ไม่ให้เกิดอาการเจ็บ โดยทั่วไปใช้ความเร็วในการเคาะประมาณ 3-5 ครั้งต่อวินาที[5]

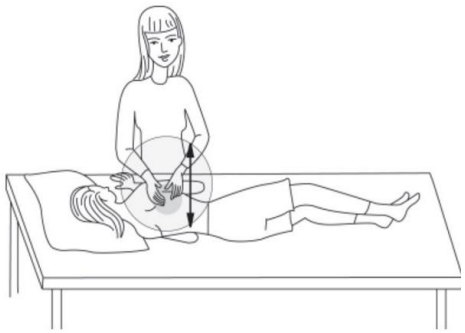
ภาพที่ 2.3 ลักษณะมือสำหรับการเคาะปอด[27],[28]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ทั้งนี้ การเคาะปอด ต้องคำนึงถึงสภาพร่างกายและการเจ็บป่วยของผู้ป่วย เช่น มีภาวะกระดูกพรุน กระดูกซี่โครงหัก มีแผลไหม้ แผลเปิด ติดเชื้อที่ผิวหนังบริเวณทรวงอก และการติดเชื้อวัณโรคที่ปอดระยะติดต่อ เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไป การเคาะปอดไม่ควรทำการเคาะปอดเหนือกระดูกสันหลัง กระดูกหน้าอก ท้อง และซี่โครงส่วนล่างหรือหลังส่วนล่าง เพื่อป้องกันการบาดเจ็บของม้าม ตับ และไตที่บริเวณหลังส่วนล่าง ระยะเวลาในการเคาะปอดโดยทั่วไป ใช้เวลาประมาณ 2-5 นาทีต่อปอดแต่ละส่วน[5] โดยมักจะกระทำร่วมกับการจัดท่าระบายเสมหะ ตัวอย่างลักษณะของการเคาะปอด ดังภาพที่ 2.4 และ 2.5



ภาพที่ 2.4 ลักษณะการเคาะปอดกลีบบน[27]



ภาพที่ 2.5 ลักษณะการเคาะปอดกลีบล่าง[27]

3) การสั่นปอด (Chest vibration) มีหลักการในการดำเนินการที่คล้ายคลึงกับการเคาะปอด โดยเป็นการส่งแรงสั่นผ่านเข้าปอดในแนวตั้งฉากกับผนังทรวงอกบริเวณที่มีเสมหะคั่งอยู่อย่างรวดเร็ว ร่วมกับการกดทรวงอกขณะที่ทรวงอกหุบเข้าตามการหายใจออก ด้วยความถี่ของการสั่น 12-20 ครั้งต่อวินาที เพื่อผลักดันเสมหะจากหลอดลมส่วนปลายไปยังหลอดลมส่วนต้นที่มีขนาดใหญ่กว่า[26] โดยผู้ทำการสั่นปอดจะทำมือในลักษณะแผ่ราบ ไม่เป็นถ้วยเป็นลักษณะดังภาพที่ 2.6

ถึงแม้ว่าการสั่นปอดจะมีความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการเคาะปอด แต่ก็อาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ในการดำเนินการจึงต้องคำนึงสภาพร่างกายและการเจ็บป่วยของผู้ป่วยเช่นเดียวกันกับการเคาะปอด ซึ่งการสั่นปอดร่วมกับการจัดท่าระบายเสมหะจะช่วยให้ผู้ป่วยระบายเสมหะได้ดีมากยิ่งขึ้นเช่นกัน

ภาพที่ 2.6 ลักษณะมือสำหรับการสั่นปอด[28]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4) การไออย่างมีประสิทธิภาพ (Effective cough) การไอเป็นกระบวนการทางธรรมชาติที่ทำให้เสมหะหรือสิ่งแปลกปลอมออกมาจากหลอดลมได้ ในกรณีที่การไอไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ร่างกายไม่สามารถกำจัดเสมหะหรือสิ่งแปลกปลอมออกมาได้ จำเป็นต้องสอนให้ผู้ป่วยไออย่างถูกวิธี เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยไอได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนการไอ เริ่มจากการจัดท่าผู้ป่วยให้อยู่ในท่านั่งหรือในท่าที่ต้องการระบายเสมหะ จากนั้นให้ผู้ป่วยหายใจเข้าลึกมากที่สุด กลั้นหายใจค้างไว้ประมาณ 1-3 วินาที แล้วไอออกอย่างแรงและเร็วพร้อมกับโน้มตัวไปข้างหน้าและแขม่วท้องร่วมด้วย หรือใช้มือกดหน้าท้องเพื่อเป็นการเพิ่มแรงดันในช่องท้องและช่องอก[5] ดังภาพที่ 2.7

ภาพที่ 2.7 ขั้นตอนการไออย่างมีประสิทธิภาพ[29]

ภาวะที่ต้องบำบัดด้วยการกายภาพบำบัดทรวงอก[5] มีตัวอย่างดังต่อไปนี้

*ภาวะก่อนและหลังผ่าตัด (Pre/post-operation)* ภาวะแทรกซ้อนทางระบบหายใจภายหลังการผ่าตัดเป็นภาวะที่พบได้โดยเฉพาะในผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดบริเวณทรวงอก เช่น โรคปอดอักเสบ น้ำในเยื่อหุ้มปอด ปอดแฟบ และอาจมีโรคร่วมหรือภาวะต่าง ๆ เช่น โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ภาวะอ้วน สูบบุหรี่ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าการให้คำแนะนำและฝึกการหายใจก่อนผ่าตัดสามารถลดภาวะความเสี่ยงในการเกิดภาวะแทรกซ้อนทางระบบหายใจ โดยเฉพาะภาวะปอดอักเสบลงได้ นอกจากนั้นยังช่วยลดระยะเวลาการรักษาตัวในโรงพยาบาลได้อีกด้วย[30] การป้องกันภาวะแทรกซ้อนโดยวิธีการกายภาพบำบัดทรวงอกทำได้โดยการให้ผู้ป่วยฝึกหายใจโดยใช้กระบังลมให้ฝึกเป็นเวลา 5-10 นาที ทุก 1-2 ชั่วโมง ในขณะตื่น รวมทั้งแนะนำวิธีการพลิกตัว การเคลื่อนไหวร่างกายเพื่อให้ผู้ป่วยเคลื่อนไหวได้ดี ลดการเจ็บแผลภายหลังการผ่าตัด สำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะเสมหะคั่งค้าง ควรแนะนำวิธีการขับเสมหะที่มีประสิทธิภาพด้วยการไอ (Cough) หรือ Huffing หรือ Forced expiratory technique ร่วมด้วย ในผู้ป่วยที่ไม่รู้สึกตัวหรือยังไม่มีแรงขับเสมหะ อาจให้การรักษาโดยการจัดท่าระบายเสมหะ เคาะปอด หรือสั่นปอดร่วมด้วย อย่างไรก็ตามต้องระมัดระวังไม่ให้กระทบกระเทือนต่อแผลผ่าตัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

*ภาวะโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic obstructive pulmonary disease, COPD)* ผู้ป่วย COPD ที่มีระดับความรุนแรงของโรคยิ่งมากจะมีประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนแก๊สน้อยลง นอกจากนี้ผู้ป่วยอาจมีโรคหรือภาวะแทรกซ้อนอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคความดันในหลอดเลือดแดงในปอดสูง ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนแก๊สน้อยลงอีก ผู้ป่วยโรค COPD จึงมักมีปัญหาเหนื่อย หายใจไม่ลึกพอ รวมถึงระบายเสมหะได้ไม่ดีทำให้เกิดเสมหะคั่งค้าง และเกิดภาวะปอดแฟบตามมาได้ วิธีกายภาพบำบัดทรวงอก ทำได้โดยแนะนำวิธีการขับเสมหะที่มีประสิทธิภาพด้วยการไอหรือ Huffing หรือ Forced expiratory technique เพื่อช่วยให้การระบายอากาศดีขึ้น

*ภาวะนอนนานหรือภาวะไม่เคลื่อนไหว (Immobility)* ภาวะนี้อาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น อัมพาตแขนขาสองข้างหรือครึ่งล่างจากไขสันหลังบาดเจ็บ อัมพาตครึ่งซีกจากโรคหลอดเลือด

สมอง หรือภาวะเจ็บป่วยเรื้อรังอื่น ๆ ที่เป็นข้อจำกัดต่อการเคลื่อนไหวของร่างกาย ผลที่เกิดตามมาต่อระบบทางเดินหายใจ คือภาวะเสมหะคั่งค้างจนอาจเกิดภาวะปอดแฟบ และอาจตามมาด้วยภาวะปอดอักเสบได้ การป้องกันและรักษาภาวะนี้โดยวิธีการกายภาพบำบัดระบบทางเดินหายใจ ทำได้โดยการกระตุ้นให้ผู้ป่วยเคลื่อนไหวร่างกายทันทีที่สามารถกระทำได้อย่างปลอดภัย หรือถ้าผู้ป่วยไม่สามารถทำเองได้ ควรจัดเปลี่ยนท่าและพลิกตัวให้ผู้ป่วย นอกจากนี้ควรแนะนำให้ผู้ป่วยฝึกการหายใจ และฝึกการไอระบายเสมหะร่วมด้วย ในผู้ป่วยนอนนานที่ไม่รู้สึกตัวหรือไม่ให้ความร่วมมือในการฝึกหายใจ ฝึกการไอ อาจให้การรักษาโดยการจัดท่าระบายเสมหะ เคาะปอด หรือสั่นปอดร่วมด้วย อย่างไรก็ตามต้องระมัดระวังภาวะกระดูกบางหรือกระดูกพรุนที่มักพบร่วมด้วยในผู้ป่วยผู้สูงอายุที่ไม่มีการเคลื่อนไหวหรือนอนนาน

*ภาวะปอดอักเสบ (Pneumonia)* ผู้ป่วยที่มีโรคปอดอักเสบอาจมีปัญหาการระบายเสมหะหรือมีภาวะปอดแฟบร่วมด้วย ดังนั้น เป้าหมายของการทำกายภาพบำบัดระบบทางเดินหายใจในภาวะนี้ คือช่วยระบายเสมหะและป้องกันภาวะปอดแฟบ ซึ่งอาจเกิดร่วมได้ โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีการเคลื่อนไหวน้อยหรือไม่รู้สึกตัว วิธีการรักษาทางกายภาพบำบัดระบบทางเดินหายใจทำได้โดยแนะนำการฝึกไอให้มีประสิทธิภาพ ฝึกการหายใจเข้าลึก อย่างไรก็ตามในผู้ป่วยปอดติดเชื้อที่ไม่รู้สึกตัวหรือไม่สามารถไอออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาจรักษาโดยการจัดท่าระบายเสมหะ เคาะปอด หรือสั่นปอดร่วมด้วย

ทั้งนี้ การกายภาพบำบัดทรวงอกตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันได้รับการพัฒนาเทคนิคและอุปกรณ์ใหม่ ๆ สำหรับช่วยอำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพในการกายภาพบำบัดให้ดีขึ้นเป็นอย่างมาก โดยเทคนิคและอุปกรณ์ต่าง ๆ ล้วนแล้วแต่อาศัยหลักการและต่อยอดจากเทคนิคพื้นฐานในการกายภาพบำบัดทรวงอกทั้ง 4 เทคนิคที่ได้กล่าวถึงไปแล้วข้างต้น โดยสามารถพิจารณาจัดกลุ่มวิธีการกายภาพบำบัดทรวงอกที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่เหล่านี้ได้โดยพิจารณาจากเทคนิคและอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ การกายภาพบำบัดทรวงอกเพื่อระบายเสมหะด้วยเทคนิคและกลไกตามธรรมชาติของร่างกาย และการกายภาพบำบัดทรวงอกเพื่อระบายเสมหะโดยอาศัยเทคนิคและอุปกรณ์ในการช่วยเหลือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**2.1.2 การกายภาพบำบัดทรวงอกเพื่อระบายเสมหะด้วยเทคนิคและกลไกตามธรรมชาติของร่างกาย**

1) เทคนิคการหายใจออกอย่างแรง (Huffing technique) เป็นเทคนิคที่ช่วยในการเคลื่อนย้ายเสมหะออกจากปอด ซึ่งควรดำเนินการร่วมกับวิธีการกายภาพบำบัดทรวงอกอื่น ๆ หลักการของเทคนิคการหายใจออกอย่างแรงนี้ ไม่ได้มีความแรงเหมือนการไอ แต่ให้ผลลัพธ์ที่ดีและเหนื่อยน้อยกว่าการไอ[31] เทคนิคการหายใจออกอย่างแรงนี้ เป็นการหายใจออกอย่างแรงและเร็ว

โดยไม่มีการปิดของกล่องเสียง (Glottis) ทำให้ไม่เกิดการเพิ่มแรงดันในช่องอกที่มากเกินไป ดังนั้น จึงเหมาะกับผู้ป่วยที่มีข้อห้ามในการไอ ผู้ป่วยที่เหนื่อยเวลาไอติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน ๆ หรือ ผู้ป่วยที่มีเสมหะอยู่ในหลอดลมฝอยส่วนปลาย[5]

ภาพที่ 2.8 การจัดท่าผู้ป่วย เพื่อดำเนินการตามเทคนิคการหายใจออกอย่างแรง[32]

ขั้นตอนการกายภาพบำบัดทรวงอกด้วยเทคนิคการหายใจออกอย่างแรง มีดังนี้

ก. จัดท่าผู้ป่วยให้อยู่ในท่านั่งหรือในท่าที่ต้องการระบายเสมหะ เงยคางขึ้นเล็กน้อย

ข. ให้ผู้ป่วยหายใจเข้าลึกมากที่สุด กลั้นหายใจค้างไว้ประมาณ 1-3 วินาที แล้วเปิดช่องปากและคอ โดยห่อปากเป็นรูปวงกลม กดขากรรไกรล่างและลิ้นลง

ค. เป่าลมหรือถอนหายใจออกอย่างกระแทกแรงและเร็ว 1-3 ครั้งติดต่อกันโดยไม่หายใจเข้า

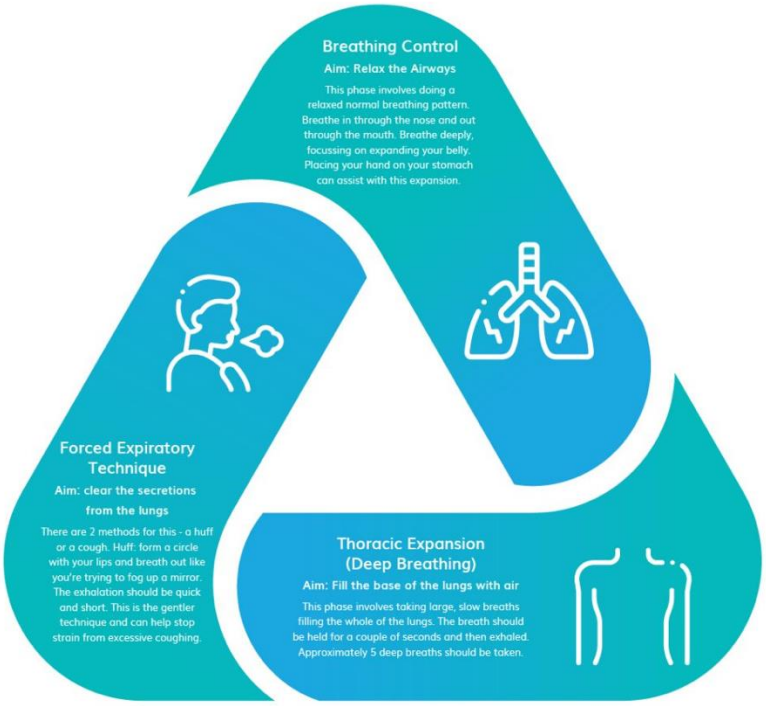
2) เทคนิคการหายใจออกอย่างแรงสลับกับการควบคุมการหายใจ (Forced expiratory technique (FET))[25] เป็นการฝึกให้ผู้ป่วยหายใจออกอย่างแรงจากปอดส่วนกลางหรือส่วนล่างในขณะที่กล่องเสียงเปิดอยู่ ซึ่งทำโดยให้ผู้ป่วยหายใจเข้าและหายใจออกอย่างแรงสั้น ๆ 1-2 ครั้งในขณะที่กล่องเสียงเปิด โดยให้ออกเสียง “Huff” ตามด้วยการหายใจเข้าและออกช้า ๆ โดยใช้กระบังลม อาจให้ผู้ป่วยหุบแขนทั้งสองกดค้างทรวงอกเพื่อช่วยในการควบคุมการหายใจ จากการศึกษาพบว่าการใช้การจัดท่าระบายเสมหะร่วมกับวิธีนี้จะให้ผลในการระบายเสมหะใกล้เคียงกับการใช้ร่วมกันทั้งการจัดท่าระบายเสมหะ การเคาะปอด และการสั่นปอด เมื่อเทียบ FET กับการไอ พบว่า FET ใช้แรงในการทำน้อยกว่า ไม่เหนื่อยง่าย

3) เทคนิคการหายใจอย่างเป็นวงจร (Active cycle breathing technique (ACBT)) เป็นการฝึกหายใจอย่างเป็นวงจร ช่วยระบายเสมหะ ช่วยขยายปอดที่แฟบ และช่วยเพิ่มการไหลเวียนของอากาศเข้าไปในถุงลมต่าง ๆ ได้ดีขึ้น[33] ซึ่งเทคนิคการหายใจอย่างเป็นวงจรนี้ เป็นเทคนิคที่มีต้นแบบจากเทคนิคการหายใจออกอย่างแรงสลับกับการควบคุมการหายใจ (Forced expiratory technique (FET)) โดยการใช้รูปแบบการหายใจ 3 ชนิด และทำเป็นวงจร[15] ได้แก่

ก. Breathing control คือการหายใจเข้าออกตามปกติ โดยหายใจเข้าทางจมูกและหายใจออกทางปาก 2-3 ครั้ง

ข. Thoracic expansion exercise (TEE) คือการหายใจเข้าและออกลึก ๆ ช้า ๆ โดยเริ่มจากการหายใจเข้าให้อากาศเข้าไปอย่างเต็มปอด แล้วกลั้นหายใจค้างไว้ประมาณ 1-3 วินาทีแล้วหายใจออก โดยให้ดำเนินการประมาณ 3-5 ครั้ง

ค. Forced expiration technique (FET) คือการหายใจออกอย่างแรงด้วยการทำปากให้เป็นรูปวงกลมแล้วเป่าลมหรือหายใจออกอย่างแรงและเร็ว 2-3 ครั้ง หรือไอ 2-3 ครั้ง[34]




ภาพที่ 2.9 วัฏจักรเทคนิคการหายใจอย่างเป็นวงจร [34]

เทคนิคนี้ เป็นการขับเสมหะออกจากทางเดินหายใจส่วนปลาย โดยอาศัย Collateral ventilation คือให้อากาศไหลเข้าไปในส่วนใต้ก้อนเสมหะ จากนั้นใช้แรงขับค่อย ๆ เคลื่อนเสมหะให้ตื้นขึ้น จากทางเดินหายใจส่วนล่างสู่ส่วนบน จนกระทั่งสามารถขับออกได้โดยง่าย ผู้ป่วยไม่ต้องออกแรงมากจนเกินไป เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาทางเดินหายใจอ่อนแอ[15]

### 2.1.3 การกายภาพบำบัดทรวงอกเพื่อระบายเสมหะโดยอาศัยเทคนิคและอุปกรณ์ในการช่วยเหลือ

ปัจจุบันเทคนิคและอุปกรณ์ที่ใช้ในการช่วยเหลือ หรืออำนวยความสะดวกในกระบวนการกายภาพบำบัดทรวงอกได้ถูกพัฒนาขึ้น และถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยอุปกรณ์เหล่านี้สามารถจัดกลุ่มได้ตามหลักการทำงานของอุปกรณ์เป็น 2 กลุ่ม คือ อุปกรณ์อาศัยการเปิดท่อลมด้วยแรงดันบวก (Positive expiratory pressure) และอุปกรณ์อาศัยการให้แรงสั่นภายในและภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอก (External/internal percussive device)[35] รายละเอียดดังนี้

1) อุปกรณ์อาศัยการเปิดท่อลมด้วยแรงดันบวก (Positive expiratory pressure (PEP)) อุปกรณ์ประเภทนี้จะทำให้เกิดแรงดันบวกขณะหายใจออก โดยเทคนิคดังกล่าวจะให้ผู้ป่วยหายใจออกผ่านอุปกรณ์ที่เพิ่มแรงดันบวกในระบบทางเดินหายใจ เพื่อลดการตีบแคบของหลอดลม ป้องกันการปิดของถุงลมขณะหายใจออกและเพิ่มการกระจายของอากาศให้ทั่วถึง โดยอากาศที่ค้างอยู่ในปอดระหว่างหายใจออกจะเข้าไปแทรกอยู่หลังสารคัดหลั่งหรือเสมหะ แล้วเคลื่อนย้ายสารคัดหลั่งเหล่านั้นออกไปยังทางเดินหายใจ[36] และขับออกภายนอกร่างกาย ดังนั้น จึงนิยมนำอุปกรณ์นี้มาใช้กับผู้ป่วยที่มีเสมหะคั่งในหลอดลมส่วนปลาย ปอดแฟบ ปอดอุดกั้นเรื้อรัง และโรคถุงลมโป่งพอง อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์นี้ไม่สามารถใช้ได้กับผู้ที่ไม่รู้สึกตัวหรือไม่ให้ความร่วมมือในการใช้ ซึ่งจากการศึกษาวิจัยพบว่าการใช้ PEP มีประสิทธิภาพเท่าเทียมกับการทำกายภาพบำบัดทรวงอกด้วยเทคนิคพื้นฐาน และเมื่อเปรียบเทียบ PEP กับการทำ Forced expiratory technique พบว่าการใช้ PEP ร่วมกับการทำ Forced expiratory technique ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการขับเสมหะได้มากกว่าการทำ Forced expiratory technique เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ PEP ในการระบายเสมหะช่วยลดระยะเวลานอนในโรงพยาบาลได้อีกด้วย[5] อุปกรณ์ที่ใช้เพื่อสร้างแรงดันบวกขณะหายใจออกในปัจจุบันมีหลายชนิด ซึ่งมีส่วนประกอบและรายละเอียดแตกต่างกัน อุปกรณ์กายภาพบำบัดทรวงอกโดยอาศัยหลักการดังกล่าว ปรากฏตามตารางที่ 3

ตารางที่ 2.2 อุปกรณ์กายภาพบำบัดทรวงอกโดยอาศัยการเปิดท่อลมด้วยแรงดันบวก

| ลำดับ | อุปกรณ์ | ภาพอุปกรณ์ | รายละเอียด/หลักการทำงาน |
|---|---|---|---|
| 1 | Positive expiratory pressure (PEP) - mask | | ส่วนประกอบ : หน้ากาก หรืออุปกรณ์สำหรับเป่า, วาล์วทางเดียว, ตัวต้านทาน ทั้งนี้ อุปกรณ์สามารถติดตั้งมาโนมิเตอร์ระหว่างวาล์วกับตัวต้านทานเพื่อตรวจสอบแรงดันที่แท้จริงได้ |

| ลำดับ | อุปกรณ์ | ภาพอุปกรณ์ | รายละเอียด/หลักการทำงาน |
|---|---|---|---|
| 2 | Threshold PEP | | การใช้งาน : ผู้ป่วยนั่ง หรืออยู่ในท่าตรง จากนั้นหายใจเข้า กลั้นหายใจไว้ 2 - 3 วินาที จากนั้นหายใจออกผ่านหน้ากาก หรือปากเป่า โดยทำซ้ำ 10 – 20 ครั้ง ตามด้วย Huffing หรือ FET [37] |

2) อุปกรณ์อาศัยการให้แรงสั่นภายในและภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอก (External/ internal percussive device) โดยอุปกรณ์กลุ่มนี้ มีหลักการการระบายเสมหะคล้ายกันกับการกายภาพบำบัดทรวงอกด้วยเทคนิคพื้นฐาน คือ การเคาะปอด และการสั่นปอด ซึ่งเป็นการส่งแรงสั่นสะเทือนจากอุปกรณ์ผ่านผนังทรวงอกเข้าไปยังปอด การใช้แรงสั่นความถี่สูงจะมีผลช่วยลดการเกาะเกี่ยวพันกันของโมเลกุลเสมหะ ทำให้เสมหะถูกขับเคลื่อนและกำจัดออกจากร่างกายได้ดีขึ้น[35] อุปกรณ์เหล่านี้จะใช้ไฟฟ้าในการสร้างแรงสั่นสะเทือน โดยแรงสั่นที่เกิดขึ้นนี้ อาจเกิดจากการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วของอากาศ หรือการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบอสมมาตร ซึ่งขึ้นอยู่กับอุปกรณ์แต่ละชนิด ทั้งนี้ ผู้ป่วยสามารถใช้อุปกรณ์กลุ่มนี้ได้ด้วยตัวเอง ดังนั้นจึงเป็นการลดการพึ่งพิงผู้ดูแลหรือผู้บำบัดได้ อีกทั้งจากการศึกษายังพบว่าอุปกรณ์นี้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับกายภาพบำบัดทรวงอกด้วยเทคนิคพื้นฐาน นอกจากนั้นยังช่วยขับเสมหะได้มากขึ้นในผู้ป่วยโรค Cystic fibrosis ที่ปอดอีกด้วย[5] อย่างไรก็ตามเนื่องจากอุปกรณ์กลุ่มนี้มีราคาสูงมาก จึงมีการใช้จำกัดในบางโรงพยาบาลเท่านั้น ซึ่งอุปกรณ์กายภาพบำบัดทรวงอกโดยอาศัยหลักการดังกล่าว ปรากฏตามตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 อุปกรณ์อาศัยการให้แรงสั่นภายในและภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอก

| ลำดับ | อุปกรณ์ | ภาพอุปกรณ์ | รายละเอียด/หลักการทำงาน |
|---|---|---|---|
| อุปกรณ์ให้แรงสั่นภายในท่อลม | | | |
| 1 | Flutter | | ส่วนประกอบ : ท่ออากาศ และลูกโลหะทรงกลม<br>การใช้งาน : ผู้ใช้อยู่ในท่านั่ง หรือนอนหงาย หายใจเข้าลึก ๆ แล้วกลั้นหายใจไว้ 2-3 วินาที แล้วหายใจออกผ่าน Flutter valve ซึ่งจะทำให้ลูกโลหะทรงกรมที่อยู่ภายในสั่นสะเทือนด้วยความถี่สูง ส่งผลให้ |

Chulalongkorn University

| ลำดับ | อุปกรณ์ | ภาพอุปกรณ์ | รายละเอียด/หลักการทำงาน |
|---|---|---|---|
| | | | ทางเดินหายใจสะเทือนและมีแรงดันในการหายใจออกเป็นระยะ ๆ ช่วยในการระบายเสมหะ โดยดำเนินการ 3 รอบ แต่ละรอบมีการหายใจเข้าและออกรอบละ 15 ครั้ง ในช่วงเวลา 12-20 นาที ตามด้วย Huffing หรือ FET [37] |
| 2 | Acapella | | ส่วนประกอบ : ตัวเครื่องมีลักษณะเป็นปากเป่า ภายในมีวาล์วขัดขวางการไหลเวียนของอากาศและสร้างแรงสั่นสะเทือน<br>การใช้งาน : มีลักษณะการใช้งานเช่นเดียวกันกับ Flutter แต่สามารถต่อพ่วงกับอุปกรณ์อื่นได้ เช่น ต่อพ่วงกับหน้ากากหรือ เครื่องพ่นยาแบบละอองฝอยได้[37] |
| 3 | Cornet device | | ส่วนประกอบ : ท่อครึ่งวงกลม ซึ่งมีท่อยืดหยุ่นอยู่ภายใน<br>การใช้งาน : มีลักษณะการใช้งานเช่นเดียวกันกับ Flutter โดยการหายใจออกผ่าน Cornet ทำให้อากาศไหลผ่านท่อยืดหยุ่นที่อยู่ภายใน ส่งผลให้เกิดแรงสั่นสะเทือน ซึ่งสามารถปรับความถี่ในการสั่นได้ผ่านปากเป่าของตัวอุปกรณ์[37] |
| 4 | Intrapulmonary percussive ventilation (IPV) | | ส่วนประกอบ : ตัวเครื่องกำเนิดแรงดันอากาศที่ถูกออกแบบมาให้สร้างแรงสั่นและแรงกระแทกในช่องอก[38]<br>การใช้งาน : เครื่อง IPV จะรวมเอาหลักการของเครื่องพ่นละอองฝอย และการสั่น สะเทือนภายในช่องอกเข้าด้วยกัน |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ลำดับ | อุปกรณ์ | ภาพอุปกรณ์ | รายละเอียด/หลักการทำงาน |
|---|---|---|---|
| | | | โดยใช้ปากเป่า ซึ่งเครื่อง IPV จะส่งผ่านแรงอัดอากาศผ่านปากเป่าเข้าสู่ปอดเป็นระยะ ๆ ซึ่งสามารถตั้งค่าความถี่ของการอัดให้เหมาะสมกับผู้ใช้แต่ละคนได้ แรงอัดที่ถูกส่งเข้าไปนี้จะทำให้เกิดแรงกระแทกและเกิดการสั่นสะเทือนภายใน ช่วยในการขับเคลื่อนและระบายเสมหะออกจากร่างกายได้[37] |
| 5 | BreathMAX | | ส่วนประกอบ : ท่อทางเข้าของอากาศ ท่อทางออกของอากาศ ตัวต้านทานซึ่งมีลักษณะเป็นทรงกระบอกบรรจุน้ำ<br>การใช้งาน : ผู้ป่วยนั่งในท่าตรง หายใจเข้าปอดและทรวงอกขยายอย่างช้า ๆ แล้วกลั่นหายใจไว้ 3 วินาที จากนั้นหายใจออกผ่านท่อทางเข้าของอากาศของอุปกรณ์ BreathMAX[35] |
| 6 | Mechanical in-Exsufflator (MI-E) | | ส่วนประกอบ : หน้ากาก ท่อส่งอากาศ และเครื่อง MI-E<br>การใช้งาน : สวมหน้ากากให้แนบสนิท จากนั้นเปิดการใช้งานอุปกรณ์ ซึ่ง MI-E จะเลียนแบบการเปลี่ยนแปลงของแรงดันในทรวงอกให้สอดคล้องกับกระบวนการไอตามธรรมชาติ เริ่มจากการผลักดันอากาศด้วยแรงดันบวกเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจให้ปอดขยาย แล้วคงค้างไว้ประมาณ 1-3 วินาที ตามด้วยการดูดอากาศกลับด้วยแรงดันลบทันที |

| ลำดับ | อุปกรณ์ | ภาพอุปกรณ์ | รายละเอียด/หลักการทำงาน |
|---|---|---|---|
| อุปกรณ์ให้แรงสั่นภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอก | | | |
| 1 | Vibrator | | ส่วนประกอบ : ตัวเครื่องซึ่งมีมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อสร้างแรงสั่นอยู่ภายใน, อุปกรณ์เสริมหัวสั่นชนิดต่าง ๆ<br>การใช้งาน : วางหัวสั่นบนผนังทรวงอกบริเวณที่มีเสมหะคั่งค้างอยู่มาก แล้วเปิดการทำงานของเครื่อง จุดละ 2-5 นาที เช่นเดียวกันกับการสั่นปอด และการเคาะปอดด้วยเทคนิคพื้นฐาน |
| 2 | High frequency chest wall oscillation (HFCWO) | | ส่วนประกอบ : เสื้อกั๊ก ท่อส่งแรงดันอากาศ และเครื่องกำเนิดแรงดันอากาศ<br>การใช้งาน : ผู้ใช้ต้องอยู่ในท่านั่ง หรือท่าตั้งตรง และได้รับการบำบัดด้วยยาขยายหลอดลมแบบละอองลอยควบคู่ไปด้วย จากนั้นจึงเปิดการทำงานของเครื่องโดยเริ่มที่ความกดดันและความถี่ต่ำ จากนั้นจึงค่อยปรับความกดดันและความถี่ไปยังจุดที่เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละคน โดยใช้เวลาในการบำบัดประมาณ 30 นาทีต่อครั้ง[37] |
| 3 | High frequency chest wall oscillation (HFCWO) - Wireless | | ส่วนประกอบ : เสื้อกั๊กซึ่งมีการติดตั้งมอเตอร์สำหรับให้แรงสั่นพร้อมแบตเตอรี่อยู่ภายใน และอุปกรณ์ควบคุม[39]<br>การใช้งาน : สวมใส่เสื้อกั๊กแล้วเปิดการใช้งานของเครื่อง ซึ่งสามารถตั้งค่าการทำงานได้ตามต้องการผ่านรีโมทคอนโทรลที่ติดอยู่กับตัวเครื่อง ซึ่งในระหว่างการบำบัดผู้ใช้สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ลำดับ | อุปกรณ์ | ภาพอุปกรณ์ | รายละเอียด/หลักการทำงาน |
|---|---|---|---|
| 4 | Sputum elimination machine for hospital | | ส่วนประกอบ : ตัวเครื่องซึ่งมีมอเตอร์ให้แรงสั่นสะเทือนผ่านเพลาไปสู่หัวบำบัดรูปแบบต่าง ๆ<br>การใช้งาน : บุคลากรทางการแพทย์ตั้งค่าความถี่ในการสั่นที่เหมาะสมผ่านหน้าจอ LCD ของตัวเครื่อง จากนั้น นำหัวบำบัดไปสัมผัสกับผนังทรวงอกของผู้ป่วย บริเวณที่ต้องการบำบัดโดยสามารถจับหมุนได้อย่างอิสระ[9] |

### 2.1.4 ประสิทธิภาพและปัญหาที่พบในการกายภาพบำบัดทรวงอก

จากการศึกษาการกายภาพบำบัดทรวงอกด้วยเทคนิคพื้นฐาน การกายภาพบำบัดทรวงอกเพื่อระบายเสมหะด้วยเทคนิคและกลไกตามธรรมชาติของร่างกาย และกายภาพบำบัดทรวงอกเพื่อระบายเสมหะโดยอาศัยเทคนิคและอุปกรณ์ในการช่วยเหลือ สามารถพิจารณาประสิทธิภาพและปัญหาที่พบในกระบวนการบำบัดรักษา ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ประสิทธิภาพ/ข้อดี และปัญหาที่พบ/ข้อเสีย ในการบำบัดรักษาด้วยเทคนิคพื้นฐาน ด้วยเทคนิคและกลไกตามธรรมชาติของร่างกาย และด้วยเทคนิคและอุปกรณ์ในการช่วยเหลือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

| ลำดับ | เทคนิค | ประสิทธิภาพ/ข้อดี | ปัญหาที่พบ/ข้อเสีย |
|---|---|---|---|
| 1 | บำบัดด้วยเทคนิคพื้นฐาน | - ไม่มีต้นทุน หรือมีต้นทุนในการซื้ออุปกรณ์ต่ำมาก<br>- สามารถบำบัดให้แก่ผู้ป่วยได้ทั้งกลุ่มที่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้และกลุ่มที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ | - ผู้ดำเนินการต้องมีความชำนาญ หรือได้รับการฝึกฝนมาอย่างดีแล้ว<br>- ต้องให้บุคลากรทางการแพทย์หรือผู้ดูแลในการทำหัตถการ ซึ่งต้องอยู่ใกล้ชิดผู้ป่วย ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการได้รับเชื้อโรคจากผู้ป่วยได้ |
| | - การจัดท่าระบายเสมหะ | - ช่วยให้เสมหะสามารถระบายออกจากระบบทางเดินหายใจได้ง่ายขึ้น | |

| ลำดับ | เทคนิค | ประสิทธิภาพ/ข้อดี | ปัญหาที่พบ/ข้อเสีย |
|---|---|---|---|
| | - การเคาะปอด<br>- การสั่นปอด<br><br><br><br>- การไออย่างมีประสิทธิภาพ | - ใช้แรงภายนอกกระทำต่อผนังทรวงอก เพื่อให้เสมหะหลุดร่อนและเคลื่อนตัวออกจากระบบทางเดินหายใจได้ง่ายขึ้น<br>- เพิ่มแรงขับของลมในระบบทางเดินหายใจเพื่อให้เสมหะเคลื่อนตัว | |
| 2 | บำบัดด้วยเทคนิคและกลไกตามธรรมชาติของร่างกาย<br>- Huffing technique<br>- Forced expiratory technique (FET)<br>- Active cycle breathing technique (ACBT) | - เพิ่มความเร็วและความแรงของลมที่ถูกขับออกมาจากระบบทางเดินหายใจส่วนปลาย<br>- ไม่มีต้นทุนในการซื้ออุปกรณ์<br>- ผู้ป่วยสามารถดำเนินการได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องพึ่งพาผู้ดูแล<br>- ผู้ป่วยใช้แรงน้อยกว่าในการดำเนินการ เมื่อเปรียบเทียบกับการบำบัดด้วยเทคนิคพื้นฐาน | - ไม่สามารถใช้ได้กับผู้ป่วยที่ไม่รู้สึกตัว หรือผู้ป่วยที่ไม่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการ |
| 3 | บำบัดด้วยเทคนิคและอุปกรณ์ในการช่วยเหลือ<br>- อุปกรณ์ให้แรงสั่นภายในท่อลม<br>+ Flutter<br>+ Acapella<br>+ Cornet device<br>+ BreathMAX | - ใช้แรงสั่นสะเทือนความถี่สูงภายในท่อลมของผู้ป่วยในการลดความหนืดเหนียวของเสมหะ เพื่อให้เสมหะหลุดร่อนและเคลื่อนตัวออกจากระบบทางเดินหายใจได้ง่ายขึ้น<br>- มีวิธีการใช้งานอุปกรณ์ง่าย<br>- ผู้ป่วยสามารถดำเนินการได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องพึ่งพาผู้ดูแล | - มีต้นทุนในการซื้ออุปกรณ์แต่ไม่สูงมากนัก<br>- ไม่สามารถใช้ได้กับผู้ป่วยที่ไม่รู้สึกตัว หรือผู้ป่วยที่ไม่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการ |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ลำดับ | เทคนิค | ประสิทธิภาพ/ข้อดี | ปัญหาที่พบ/ข้อเสีย |
|---|---|---|---|
| | + Intrapulmonary percussive ventilation (IPV)<br>+ Mechanical in-Exsufflator (MI-E) | - ใช้แรงน้อยกว่าในการดำเนินการ เมื่อเปรียบเทียบกับการบำบัดด้วยเทคนิคพื้นฐาน | |
| | - อุปกรณ์ให้แรงสั่นภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอก<br>+ Sputum elimination machine for hospital<br>+ Vibrator<br>+ High frequency chest wall oscillation (HFCWO)<br>+ High frequency chest wall oscillation (HFCWO) – Wireless | - ใช้แรงสั่นสะเทือนความถี่สูงภายนอกท่อลมผ่านผนังทรวงอกของผู้ป่วยในการลดความหนืดเหนียวของเสมหะ เพื่อให้เสมหะหลุดร่อนและเคลื่อนตัวออกจากระบบทางเดินหายใจได้ง่ายขึ้น<br>- ใช้แรงน้อยกว่าในการดำเนินการ<br>- ผู้ป่วยสามารถดำเนินการได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องพึ่งพาผู้ดูแล<br>- ผู้ป่วยสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระในระหว่างการบำบัด | - มีต้นทุนในการซื้ออุปกรณ์สูงถึงสูงมาก<br>- มีวิธีการใช้งานอุปรกณ์ซับซ้อน<br>- ต้องใช้บุคลากรทางการแพทย์หรือผู้ดูแลใกล้ชิดผู้ป่วยในระหว่างทำการบำบัด (ยกเว้นการบำบัดโดยใช้อุปกรณ์ HFCWO – Wireless) |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

### 2.1.5 งานวิจัยและการพัฒนาอุปกรณ์การกายภาพบำบัดทรวงอก

ผู้ศึกษาได้ทบทวนงานวิจัยและการพัฒนาอุปกรณ์การกายภาพบำบัดทรวงอกที่อาศัยการให้แรงสั่นภายในและภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอก (External/internal percussive device) ซึ่งเป็นหลักการเดียวกันกับที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องสั่นปอด ChestViBe โดยพบงานวิจัยและการพัฒนาที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1) สุจิตรา กล้วยหอมทอง, วิไลวรรณ กฤษณะพันธ์, เศกสรรค์ ชัยสุขสันต์ และชุลี โจนส์ ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ฝึกหายใจ “BreatheMAX®” เพื่อเพิ่มการระบายเสมหะจากท่อลมในผู้ป่วยที่พึ่งเครื่องช่วยหายใจ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ฝึกหายใจ “BreatheMAX” ต่อการระบายเสมหะและผลของการฝึกหายใจด้วยอุปกรณ์นี้ต่อการทำงานของหัวใจและปอดในผู้ป่วยที่ใส่ท่อช่วยหายใจและพึ่งเครื่องช่วยหายใจ โดยจากการศึกษาสรุปได้ว่า การฝึกหายใจเข้าอย่างช้า ลึก และคงค้าง ด้วยอุปกรณ์ BreatheMAX มีความปลอดภัยและสามารถเพิ่มการระบายเสมหะในผู้ป่วยที่หายใจด้วยเครื่องช่วยหายใจ ดังนั้นการฝึกหายใจในลักษณะดังกล่าว ด้วยอุปกรณ์ BreatheMAX จึงน่าจะเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการระบายเสมหะด้วยตนเองหรือน่าจะสามารถใช้เป็นวิธีเสริมเทคนิคทางหัตถการทางกายภาพบำบัดเพื่อเพิ่มการระบายเสมหะในผู้ป่วยต่อไปได้[35]

BreatheMAX เป็นอุปกรณ์ฝึกหายใจด้วยน้ำที่คิดค้นและพัฒนาขึ้นโดย รศ.ดร.ชุลี โจนส์ บุคลากร คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งได้รับการยอมรับและนำไปใช้ในการบำบัดรักษาผู้ป่วยแล้วในปัจจุบันทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดย BreatheMAX ประกอบด้วยขวดใส่น้ำที่มีท่อ 2 ท่อ ท่อหนึ่งเป็นท่อยาวจุ่มใต้น้ำ อีกท่อเป็นท่อสั้นอยู่เหนือน้ำ ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น

- ให้ความชื้นต่ออากาศที่หายใจเข้าและทำให้เกิดแรงสั่นในหลอดลม จึงสามารถใช้ในการระบายเสมหะเพิ่มขึ้นได้

- ให้สัญญาณป้อนกลับจากเสียงฟองอากาศแตก ซึ่งสามารถบอกลักษณะการหายใจได้ จึงใช้ในการฝึกหายใจลึกและควบคุมลักษณะการหายใจได้ตามต้องการ

- ใช้แรงดันน้ำเป็นแรงต้านต่อการหายใจเข้าหรือออก จึงใช้ในการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจได้

- เกิดแรงดันบวกขณะหายใจออกในหลอดลม จึงช่วยเปิดหลอดลมและถุงลมมากขึ้น ช่วยในการลดภาวะปอดแฟบและเพิ่มการระบายอากาศในผู้ป่วยโรคปอดได้ อีกทั้งยังมีราคาถูกกว่าอุปกรณ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศอีกด้วย

2) กลุ่มนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ ได้ร่วมกันศึกษาและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ด้านการแพทย์และชีวอนามัย ภายใต้โครงการสิ่งประดิษฐ์คนรุ่นใหม่ ปี พ.ศ. 2560 ซึ่งกลุ่มวิจัยและพัฒนานวัตกรรมอาชีวะศึกษา ร่วมกับคณะกรรมการจัดการนวัตกรรมอาชีวศึกษาได้ร่วมกันจัดขึ้น ซึ่งอุปกรณ์ที่กลุ่มนักศึกษาได้ประดิษฐ์ในครั้งนี้คือ เครื่องเคาะปอด โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อออกแบบและสร้างเครื่องเคาะปอด เพื่อทดสอบ

ประสิทธิภาพของเครื่องเคาะปอด และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องเคาะปอด โดยพิจารณากลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานในเขตพื้นที่เทศบาลนครสวรรค์ โดยทดสอบใช้งานกับผู้ป่วยที่มีเสมหะ พบว่าเครื่องเคาะปอด ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถช่วยในการระบายเสมหะ และสามารถใช้เป็นอุปกรณ์กายภาพบำบัดผู้ป่วยได้ ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเคาะปอด พบว่าเครื่องเคาะปอดมีประสิทธิภาพในการทำงานได้อย่างดี และผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่ากลุ่มผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.62[40]

ภาพที่ 2.10 เครื่องสั่นปอดที่ผลิตขึ้นโดยกลุ่มนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ [40]

3) พัชรี ใจการุณ, อภิญญา หงส์ทอง, อรปรียา มาโยธา, อาทิตยา แก่นกอ, อนุสรา วัชการ, อรทัย ปริโยทัย, อรรฆดล แสงคำ, อารยาภรณ์ ลาภบุญ และอิทธิพล ฉิมงาม ได้ทำการศึกษาและพัฒนานวัตกรรมเสื้อดุ๊กดิ๊ก เพื่อใช้สำหรับบำบัดปัญหาการคั่งค้างของเสมหะในเด็กที่อายุต่ำกว่า 5 ปี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนานวัตกรรมเสื้อดุ๊กดิ๊ก รวมถึงศึกษาและประเมินความพึงพอใจและประเมินคุณภาพนวัตกรรม ซึ่งได้พัฒนาแล้วเสร็จ และได้นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กอายุ 2-5 ปี จำนวน 30 คน โดยให้ผู้ปกครองเป็นผู้ดำเนินการประเมินความพึงพอใจ และระดับคุณภาพของนวัตกรรมผ่านแบบสอบถาม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เสื้อดุ๊กดิ๊ก ภายนอกมีลักษณะตัวเสื้อคลุมด้วยผ้าพื้นเมืองติดเทปตุ๊กแกบริเวณไหล่ด้านซ้ายขวา และด้านข้างของโครงเสื้อ ภายในตัวเสื้อประกอบด้วยมอเตอร์จำนวน 6 ตัว เชื่อมต่อด้วยสายไฟออกมายังวงจรควบคุมการสั่นของเครื่องซึ่งต้องใช้ไฟฟ้าในการสร้างแรงสั่นของมอเตอร์

ภาพที่ 2.11 เสื้อดุ๊กดิ๊ก [41]

จากการประเมินความพึงพอใจ ผู้ปกครองกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และการประเมินคุณภาพของนวัตกรรมอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน ทั้งนี้จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า อุปกรณ์ดังกล่าวไม่ได้มีการนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์แต่อย่างใด[41]

4) อุปกรณ์บำบัดระบบทางเดินหายใจชนิดเคลื่อนที่ได้ ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยนักประดิษฐ์ชาวอเมริกัน 3 ท่าน คือ Harold David Shockley, Jr.; Geoffrey Albert Marcek; Robert Wiley Ellis ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าว ได้จดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญาที่สำนักงานสิทธิบัตรและเครื่องหมายการค้าแห่งสหรัฐอเมริกา (United States Patent and Trademark Office : USTPO) ในนาม อินเตอร์เนชั่นแนล ไบโอฟิสิกส์ คอปอเรชั่น (International Biophysics Corporation) โดยอุปกรณ์ดังกล่าว เป็นการออกแบบและประดิษฐ์อุปกรณ์บำบัดระบบทางเดินหายใจโดยอาศัยการสร้างแรงสั่นสะเทือนของผนังทรวงอกด้วยความถี่สูง (HFCWO) ในรูปแบบของเสื้อกั๊ก (Vest) ภายในตัวเสื้อ มีการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้ารวม 8 ชิ้น ซึ่งถูกออกแบบให้สามารถบำบัดด้วยการสร้างแรงสั่นสะเทือนผ่านผนังทรวงอกไปยังปอดได้ทั้งด้านหน้าและด้านหลังพร้อมกันทั้ง 5 กลีบ รวมถึงมีแบตเตอร์รี่ และระบบควบคุม ส่งผลให้ผู้ใช้สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ซึ่งอินเตอร์เนชั่นแนล ไบโอฟิสิกส์ คอปอเรชั่น ได้อ้างสิทธิว่าอุปกรณ์ดังกล่าว เป็นอุปกรณ์บำบัดระบบทางเดินหายใจชนิดเคลื่อนที่ได้ชนิดแรกของโลก ปัจจุบันมีการจำหน่ายอุปกรณ์ดังกล่าวในท้องตลาดแล้วภายใต้ชื่อ “AffloVest” ในราคาเริ่มต้นชุดละ 465,000 บาท ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกขนาดของเสื้อที่เหมาะสมกับตัวเองได้โดยมีให้เลือกทั้งหมด 7 ขนาด ตั้งแต่ XXS ถึง XXL[42]

ภาพที่ 2.12 เครื่องหมายการค้า AffloVest [42]

ทั้งนี้ จากการศึกษาและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว ยังไม่พบการพัฒนาอุปกรณ์การกายภาพบำบัดทรวงอกโดยอาศัยหลักการสร้างแรงสั่นสะเทือนของผนังทรวงอกด้วยความถี่สูง (HFCWO) ชนิดไร้สาย (Wireless) ในประเทศไทยแต่อย่างใด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**2.2 ระบบควบคุมการทำงานของอุปกรณ์บำบัด**

เครื่องสั่นปอด ChestViBe ถูกพัฒนาขึ้นโดยอาศัยหลักการสร้างแรงสั่นสะเทือนของผนังทรวงอกด้วยความถี่สูง (HFCWO) ซึ่งในขณะใช้งาน ผู้ทำการบำบัด สามารถสังเกตการณ์และควบคุมการทำงานของเครื่องได้จากระยะไกลผ่านการสื่อสารไร้สาย (Wireless communication) โดยใช้เทคโนโลยี Wifi ซึ่งมีการติดตั้งตัวรับสัญญาณและไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประมวลผลไว้ที่ตัวเครื่อง โดยทำงานร่วมกับ Application ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นให้ใช้งานได้บน Smart phone ผู้ศึกษาจึงได้ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องโดยพิจารณาตามองค์ประกอบของระบบควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เป็นส่วน ๆ ได้ดังนี้

### 2.2.1 การสื่อสารไร้สาย (Wireless communication)

การสื่อสารไร้สาย คือการสื่อสารข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทาง โดยปราศจากการเชื่อมต่อในเชิงกายภาพ (Physical wired) หรือปราศจากการใช้สายสัญญาณเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ แต่จะใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต้นทางกับปลายทางเพื่อรับส่งข้อมูลข่าวสารระหว่างกัน[43] ซึ่งการที่เทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างเครื่องหรืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 2 เครื่องให้สามารถสื่อสารกันได้ โดยผ่านคลื่นความถี่วิทยุเป็นช่องทางการสื่อสารข้อมูลแทนการใช้สายสัญญาณ จึงเกิดขึ้นเป็นระบบเครือข่ายไร้สาย[44]

1) ประเภทของระบบเครือข่ายไร้สาย โดยระบบเครือข่ายไร้สาย สามารถพิจารณาแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ตามลักษณะของการเข้าถึงเครือข่ายไร้สาย ดังนี้[43]

*เครือข่ายไร้สายส่วนบุคคล (Wireless personal area network: WPAN)* คือ เทคโนโลยีการเข้าถึงไร้สายในพื้นที่เฉพาะบุคคล โดยมีระยะทางไม่เกิน 10 เมตร และมีอัตราการรับส่งข้อมูลความเร็วสูงมาก (สูงถึง 480 Mbps) สำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง ให้สามารถรับส่งข้อมูลถึงกันได้ และยังใช้สำหรับการรับส่งสัญญาณวิดีทัศน์ที่มีความละเอียดภาพสูง (High definition video signal) เทคโนโลยีที่รองรับ คือ บลูทูธ (Bluetooth) และซิกบี (Zigbee)

*เครือข่ายแลนไร้สาย (Wireless local area network: WLAN)* คือ เทคโนโลยีการเข้าถึงไร้สายสำหรับใช้ในพื้นที่เฉพาะ ซึ่งจะครอบคลุมระยะทางระหว่าง 50 ถึง 100 เมตร และมีอัตราการรับส่งข้อมูลความเร็วสูงถึงระดับ 100 Mbps โดยการติดตั้งสถานีฐานที่เรียกว่าอุปกรณ์กระจายสัญญาณเพื่อทำหน้าที่เชื่อมต่อสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ต้นทางและอุปกรณ์ปลายทาง (Terminal equipment) ในลักษณะที่เป็นเซลล์ขนาดเล็กมาก (Pico cells) ซึ่งไม่แตกต่างจากเซลล์ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่มากนัก เทคโนโลยีใช้กันแพร่หลาย คือ WiFi

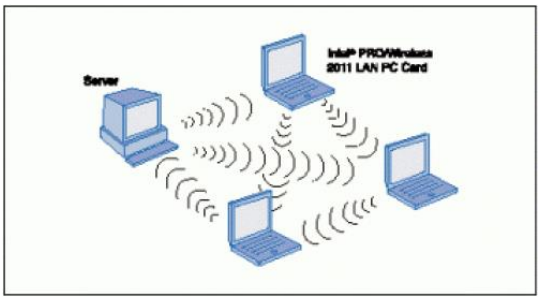
*เครือข่ายแมนไร้สาย (Wireless metropolitan area network: WMAN)* เป็นเทคโนโลยีของการสื่อสารไร้สายที่ถูกนำมาใช้ในเขตเมือง และใช้ในส่วนที่ระบบสายสัญญาณไม่สามารถให้บริการได้ เพื่อให้บริการรับส่งข้อมูลทั่วไป การใช้บริการอินเตอร์เน็ตและบริการมัลติมีเดียต่าง ๆ [45]

*เครือข่ายแวนไร้สาย (Wireless Wide Area Network: WWAN)* คือ เครือข่ายไร้สายบริเวณกว้างที่อาจครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศหรือเขตภูมิภาค แต่จะมีอัตราการรับส่งข้อมูลที่มีความเร็วได้ไม่เกิน 1.5 Mbps เนื่องจากมุ่งเน้นที่การใช้งานแบบเคลื่อนที่

2) รูปแบบการเชื่อมต่อของเครือข่ายไร้สาย การเชื่อมต่อสื่อสารกันระหว่างอุปกรณ์หรือคอมพิวเตอร์ มีหลายรูปแบบ คือ

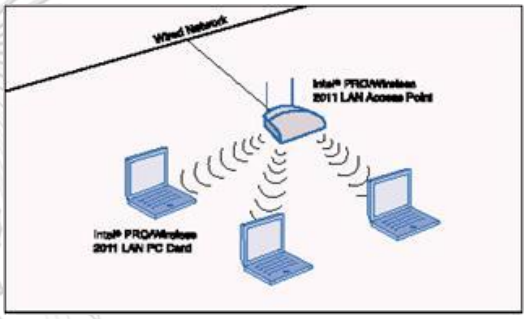
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

*การเชื่อมต่อแบบ Peer-to-peer (ad hoc mode)* รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Peer to peer เป็นลักษณะการเชื่อมต่อแบบโครงข่ายโดยตรงระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ ตั้งแต่ 2 เครื่องหรือมากกว่านั้น ใช้การเชื่อมต่อและสื่อสารกันโดยใช้ Wireless adapter cards คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่เชื่อมต่ออยู่นั้นสามารถทำงานของตนเองและขอใช้บริการเครื่องอื่นได้ในเวลาเดียวกัน เหมาะสำหรับการนำมาใช้งานเพื่อจุดประสงค์ในด้านความรวดเร็วหรือติดตั้งได้โดยง่ายเมื่อไม่มีโครงสร้างพื้นฐานที่จะรองรับ เช่น ในศูนย์ประชุม, หรือการประชุมที่จัดขึ้นนอกสถานที่[46]



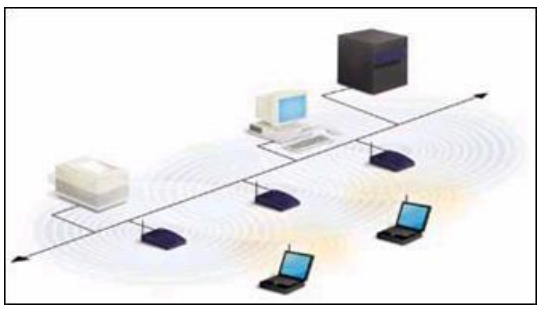

ภาพที่ 2.14 การเชื่อมต่อแบบ Peer-to-Peer [46]

*การเชื่อมต่อแบบ Client/server (Infrastructure mode)* เป็นลักษณะของการเชื่อมต่อและรับส่งข้อมูลโดยอาศัย Access point ซึ่งทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมต่อระหว่างระบบเครือข่ายแบบใช้สายกับเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ลูกข่าย (Client) ซึ่ง Access point จะกระจายสัญญาณคลื่นวิทยุเพื่อรับ-ส่งข้อมูลเป็นรัศมีโดยรอบ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในรัศมีและเชื่อมต่อกับ Access point แล้ว จะสามารถติดต่อกันหรือติดต่อกับ Server เพื่อแลกเปลี่ยนและค้นหาข้อมูลได้ โดย Access Point 1 จุด สามารถให้บริการเครื่องลูกข่ายได้ 15-50 อุปกรณ์ เหมาะสำหรับการนำไปขยายเครือข่ายหรือใช้ร่วมกับระบบเครือข่ายแบบใช้สายเดิมในสำนักงาน ห้องสมุด หรือในห้องประชุม[46]




ภาพที่ 2.14 การเชื่อมต่อแบบ Client/server [46]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 2.15 การเชื่อมต่อแบบ Multiple access points and roaming [46]

*การเชื่อมต่อแบบ Multiple access points and roaming* เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อที่ต่อยอดจากการเชื่อมต่อแบบ Client สำหรับการหากสถานที่ที่ติดตั้งมีขนาดกว้าง มาก ๆ เช่น บริเวณภายในมหาวิทยาลัย สนามบิน จะต้องมีการเพิ่มจุดการติดตั้ง Access Point ให้มากขึ้นเพื่อให้การรับส่งสัญญาณเป็นไปอย่างครอบคลุมทั่วถึง

3) มาตรฐานเครือข่ายไร้สาย การกำหนดมาตรฐานต่าง ๆ ในเครือข่ายไร้สายมีจุดประสงค์เพื่อให้การทำงานของอุปกรณ์ไร้สายเป็นไปตามตามมาตรฐานต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ ซึ่งมาตรฐานหลักของเครือข่ายไร้สายและอุปกรณ์ที่เป็นองค์ประกอบของเครือข่ายไร้สาย คือ มาตรฐาน IEEE 802.11 โดยเป็นมาตรฐานที่ถูกกำหนดขึ้นโดยสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์นานาชาติ (The Institute of Electrical and Electronics Engineer : IEEE) ซึ่งเป็นองค์กรที่ไม่หวังผลกำไรมีหน่วยงานหลักอยู่ที่ประเทศสหรัฐอเมริกาและมีสมาชิกกว่า 160 ประเทศทั่วโลก ทำหน้าที่กำหนดและผลักดันมาตรฐานเกี่ยวกับการสื่อสารของอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์[47] ซึ่งมาตรฐานดังกล่าว ช่วยให้การพัฒนาอุปกรณ์ไร้สายต่าง ๆ สามารถเชื่อมต่อกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยยิ่งขึ้น โดยเครือข่ายไร้สายแต่ละประเภท มีมาตรฐาน รายละเอียดและเทคโนโลยีที่รองรับของเครือข่ายไร้สายแต่ละประเภท ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 มาตรฐาน รายละเอียดและเทคโนโลยีที่รองรับของเครือข่ายไร้สายแต่ละประเภท[43, 48]

| ประเภท | การเข้าถึง | มาตรฐาน | ความเร็ว (Mbps) | ความถี่ (GHz) | เทคโนโลยีที่รองรับ |
|---|---|---|---|---|---|
| WPAN | เฉพาะพื้นที่ 1-10 เมตร | IEEE802.15 | 480 | 2.4 | Bluetooth, Zigbee |
| WLAN | ระยะใกล้ 50-100 เมตร | IEEE802.11 | 2 | 2.4 | Wi-Fi |
| | | IEEE802.11a | 54 | 5 | |
| | | IEEE802.11b | 11 | 2.4 | |
| | | IEEE802.11g | 54 | 2.4 | |
| | | IEEE802.11n | 300 | 2.4, 5 | |
| | | IEEE802.11ac | 6930 | 5 | |
| | | IEEE802.11ad | 7000 | 60 | |
| WMAN | ระยะกลาง 50 กิโลเมตร | IEEE802.16 | 75 | 11 | Cable TV |
| WWAN | ระยะไกล มากกว่า 50 กิโลเมตร | IEEE802.20 | 1.5 | 2.7, 7 | 3G,4G,5G |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เทคโนโลยีการสื่อสารด้วยเครือข่ายไร้สาย (Wireless local area network : Wireless LAN : WLAN) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในปัจจุบันอย่างมาก เนื่องจากมีความคล่องตัวและมีอิสระในการ ใช้งาน สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกไม่ยึดติดกับที่ อุปกรณ์สื่อสารไม่ว่าจะเป็นแบบพกพาหรือตั้งโต๊ะสามารถเชื่อมต่อถึงกัน หรือเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายจากตำแหน่งต่าง ๆ ที่อยู่ในรัศมีของสัญญาณได้โดยปราศจากความต้องการใช้สายนำสัญญาณในการเชื่อมต่อ ซึ่งเหตุนี้ทำให้การติดตั้งเครือข่ายไร้สายเป็นเรื่องง่ายและประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินสายนำสัญญาณ โดยการติดต่อสื่อสารนั้นจะใช้การส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งอาจจะเป็นคลื่นย่านความถี่วิทยุ (Radio frequency: RF) หรือคลื่นอินฟาเรดในการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สื่อสารด้วยกันในแต่ละเครื่องผ่านสื่อกลางนำสัญญาณอากาศ ที่มีความสามารถทะลุทะลวงผ่านกำแพง ผนัง เพดาน และสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ได้[49]

WiFi (Wireless fidelity) เป็นชื่อขององค์กรหนึ่งที่ใช้เรียกและทำหน้าที่ทดสอบ รับรองอุปกรณ์หรือผลิตภัณฑ์ของเครือข่ายไร้สาย ให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ ตามมาตรฐานการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย IEEE802.11 ซึ่งเป็นมาตรฐานกลางที่นำมาใช้เพื่อเป็นรูปแบบที่จะทำการเชื่อมโยงอุปกรณ์เครือข่ายไร้สายเข้าด้วยกันบนระบบเครือข่ายได้ โดยมีสมาคมการค้า Wi-Fi Alliance ที่ถูกจัดตั้งขึ้น เป็นเจ้าของเครื่องหมายการค้า Wi-Fi ในส่วนอุปกรณ์ที่ผ่านตามมาตราฐานจะได้รับตรา WiFi certified และอุปกรณ์นั้นจะสามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ตัวอื่นที่มีตราได้ด้วยเช่นกัน[49, 50]

ภาพที่ 2.16 ตรา WiFi certified [50]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

### 2.2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ ระบบคอนโทรลขนาดเล็ก ซึ่งมีความสามารถคล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย โดยผ่านการออกแบบวงจรให้เหมาะกับงานต่าง ๆ และยังสามารถโปรแกรมคำสั่งเพื่อควบคุม หรือสั่งงานให้ไปควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อีกด้วย เช่น ระบบสัญญาณตอบรับอัตโนมัติ ระบบบัตรคิว ระบบลงเวลาพนักงาน และอื่น ๆ โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ในปัจจุบัน ยังสามารถทำการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วไปได้อีกด้วย จึงส่งผลให้สามารถควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์จากระยะไกลได้[51]

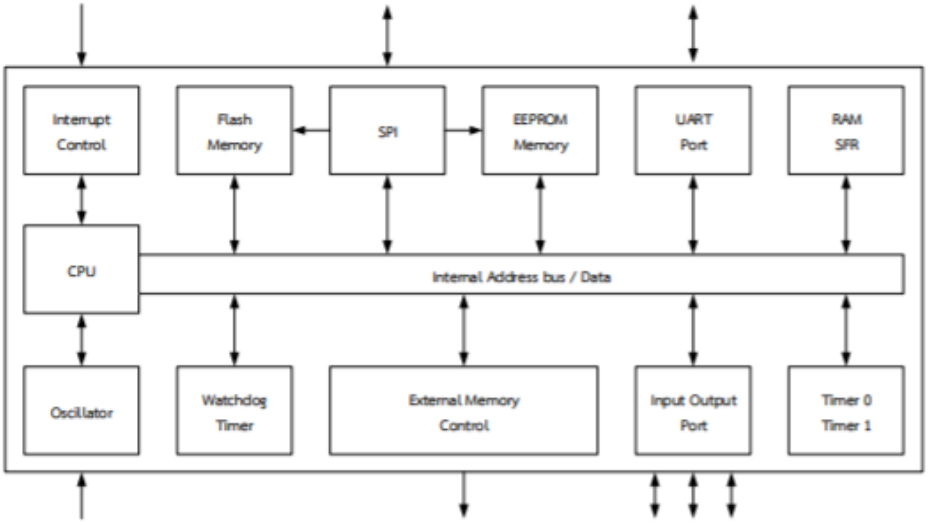
โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ[52] คือ

ภาพที่ 2.17 ลักษณะภายนอกของไมโครคอนโทรลเลอร์ [53]

1) หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU: Central processing unit) ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของระบบ โดยนำข้อมูลจากอุปกรณ์รับข้อมูลมาประมวลผลข้อมูลตามคำสั่งของโปรแกรม และส่งผลลัพธ์ออกไปหน่วยแสดงผล โดยการทำงานของซีพียูมี 2 จังหวะ คือ

ก. เฟตซ์ (Fetch) คือ การอ่านคำสั่งโปรแกรมแล้วถอดรหัสคำสั่งเป็นภาษาเครื่อง

ข. เอ็กซิคิวต์ (Executed) คือ การทำตามคำสั่งโปรแกรมที่ถอดรหัสแล้ว




ภาพที่ 2.18 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ [52]

2) หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ก. หน่วยความจำโปรแกรมหลัก (Program memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใด ๆ ที่ถูกจัดเก็บไว้ในหน่วยความจำนี้จะไม่สูญหายไปถึงแม้จะไม่มีกระแสไฟฟ้าให้พลังงาน

ข. หน่วยความจำข้อมูล (Data memory) เปรียบเหมือนกระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน ซึ่งข้อมูลที่จัดเก็บในส่วนนี้จะหายไปหากไม่มีกระแสไฟฟ้าให้พลังงาน เปรียบเหมือนหน่วยความจำแรม (RAM) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้า และเป็นอีอีพรอม (EEPROM: Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลต่อไปได้ ถึงแม้ไม่มีกระแสไฟฟ้า

3) ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output port) ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นส่วนสำคัญของไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุตเพื่อรับสัญญาณ เช่น การกดสวิตช์เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุต เพื่อแสดงผล ด้วยการทำให้เกิดการสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

4) ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (Bus) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณ จำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแยกออกเป็นประเภทย่อย คือ บัสแอดเดรส (Address bus) บัสข้อมูล (Data bus) และบัสควบคุม (Control bus)

ก. บัสตำแหน่ง (Address bus) เป็นกลุ่มสายสัญญาณสำหรับกำหนดตำแหน่งของข้อมูลในหน่วยความจำ หรือระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ภายนอกต่าง ๆ โดยบัสตำแหน่งจะเป็นเส้นทางส่งข้อมูลออกจากซีพียูเพียงทิศทางเดียว เพื่อระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ที่ต้องการจะติดต่อด้วยเท่านั้น

ข. บัสข้อมูล (Data bus) เป็นกลุ่มสายสัญญาณที่ใช้ในการ รับ – ส่ง ข้อมูลหรือรหัสคำสั่งต่าง ๆ ระหว่างซีพียูกับหน่วยความจำโปรแกรม หน่วยความจำข้อมูล อุปกรณ์อินพุตและอุปกรณ์เอาต์พุตทุกตัวที่ต่อพ่วงอยู่กับระบบ โดยบัสข้อมูลนี้จะเป็นแบบสองทิศทางสามารถรับและส่งข้อมูลทั้งไปและกลับได้ในสายสัญญาณเดียวกัน ซึ่งเปรียบเสมือนช่องทางเดินรถ ถ้ามีมากช่องทางการติดต่อก็จะทำได้รวดเร็วขึ้น เช่น บัสข้อมูลแบบ 8 บิตจะทำงานได้เร็วกว่า บัสข้อมูลแบบ 4 บิต

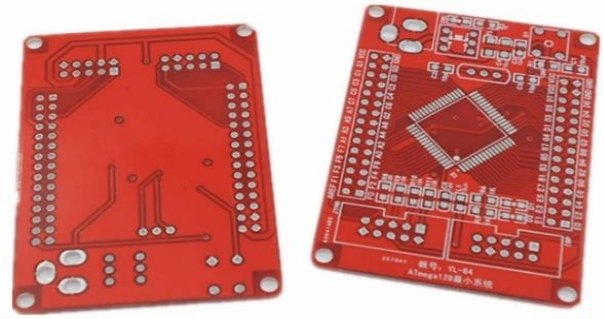
ค. บัสควบคุม (Control bus) เป็นกลุ่มสายสัญญาณที่ส่งสัญญาณควบคุมการทำงานของระบบ โดยซีพียูสามารถส่งสัญญาณไปควบคุมหน่วยความจำและอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุตภายนอกเพื่ออ่านหรือเขียนข้อมูลได้ และในขณะเดียวกัน อุปกรณ์ภายนอกสามารถส่งสัญญาณมาควบคุมการทำงานของซีพียูได้ เช่น การรีเซตการทำงานของระบบ เป็นต้น

5) วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

ทั้งนี้ ผู้พัฒนาสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับอุปกรณ์ ให้สามารถประยุกต์ใช้งานกับเซ็นเซอร์อื่น ๆ ได้ โดยเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับโมดูล (Module) และเซ็นเซอร์ (Sensor) ที่ต้องการ ซึ่งโดยมากจะเชื่อมต่อกันบนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีหลากหลายบริษัทได้พัฒนาขึ้นและวางจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดปัจจุบัน หรือนักพัฒนาบางท่าน อาจพัฒนาแผ่นวงจรพิมพ์ (Print circuit board) ซึ่งเป็นส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนและเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์กับโมดูลและเซ็นเซอร์เอง เพื่อความยืดหยุ่นในการใช้งานได้[53, 54]



ภาพที่ 2.20 ตัวอย่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิด AVR (AVR development board) [53]

ภาพที่ 2.20 ตัวอย่างโมดูลและเซ็นเซอร์ [54]

หลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์มาจากคำว่า ไมโคร (Micro) คือไมโครโพรเซสเซอร์ หรือซีพียูที่มีขนาดเล็ก และคอนโทรลเลอร์ (Controller) คือ ตัวควบคุม ไมโครคอนโทรเลอร์จึงเป็นไอซี (Integrated circuit : IC) หรือวงจรรวม ที่บรรจุไมโครโพรเซสเซอร์ไว้

ภายใน สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานได้ โดยไมโครคอนโทรเลอร์จะมีความสามารถด้านต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับโมดูล และ เซ็นเซอร์ที่มีการติดตั้งรวมเข้าไปอยู่ในตัวไอซี เช่น

ADC (Analog to digital) ส่วนภาครับสัญญาณอนาล็อกแปลงไปเป็นสัญญาณดิจิตอล

DAC (Digital to analog) ส่วนภาคส่งสัญญาณดิจิตอลแปลงไปเป็นสัญญาณอนาล็อก

I2C (Inter integrate circuit bus) เป็นการสื่อสารอนุกรม แบบซิงโครนัส (Synchronous) เพื่อใช้ ติดต่อสื่อสาร ระหว่าง ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU) กับอุปกรณ์ภายนอก ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Philips Semiconductors โดยใช้สายสัญญาณเพียง 2 เส้นเท่านั้น คือ Serial data (SDA) และสาย Serial clock (SCL) ซึ่งสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์จำนวนหลาย ๆ ตัวเข้าด้วยกันได้ ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้พอร์ตเพียง 2 พอร์ตเท่านั้น

SPI (Serial peripheral interface) เป็นการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เพื่อรับส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส (Synchronize) มีสัญญาณนาฬิกาเข้ามาเกี่ยวข้องระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์ (Master) เพื่อควบคุมอุปกรณ์อื่น (Slave) โดยปกติ Slave มักจะเป็นไอซี (IC) หน้าที่พิเศษต่าง ๆ เช่น ไอซีอุณหภูมิ ไอซีฐานเวลานาฬิกาจริง หรืออาจเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์อีกตัวหนึ่งที่ทำหน้าที่ในโหมด Slave ก็ได้เช่นกัน

PWM (Pulse width modulation) การสร้างสัญญาณพัลส์ ที่สามารถปรับเปลี่ยนความถี่และวัฏจักรการทำงาน (Duty cycle) ได้เพื่อนำไปควบอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น มอเตอร์

UART (Universal asynchronous receiver transmitter) ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส สำหรับมาตรฐานการรับส่งข้อมูลแบบ RS-232[52]

### 2.2.3 Application สำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์

การใช้ Application ในการควบคุมและสั่งการการทำงานของอุปกรณ์ผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย เป็นแนวคิดสำคัญของอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of thing) ซึ่งหมายถึงการที่อุปกรณ์ต่าง ๆ สิ่งของต่าง ๆ สามารถถูกเชื่อมโยงเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต ส่งผลให้การสั่งการและควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ สามารถทำได้ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือเครือข่ายไร้สาย เช่น การเปิด-ปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าจากระยะไกล การสั่งการเปิด-ปิดไฟฟ้าภายในบ้านด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมวงจรผ่านทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งปัจจุบันเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งได้นำมาประยุกต์ใช้ในรถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร รวมถึงเครื่องมือทางการเกษตรอีกด้วย โดยมีหลักการทำงาน คือ อุปกรณ์เหล่านี้จะมีไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีระบบสมองกลฝังตัวขนาดเล็ก (Embedded system) และมีวงจรสื่อสารที่ออกแบบมาให้เชื่อมต่อกับระบบอินเตอร์เน็ต

ผ่านช่องทางสื่อสาร เช่น Wi-Fi และอุปกรณ์เหล่านี้อาจจะมีเซ็นเซอร์ติดตั้งอยู่ และมีหน่วยความจำขนาดเล็ก เพื่อทำให้สามารถเก็บข้อมูลและบันทึก หรือแลกเปลี่ยนข้อมูลกับอุปกรณ์อื่น ๆ ได้[54]

Blynk เป็นแพลตฟอร์มในการพัฒนา Application สำหรับควบคุมและสั่งการการทำงานของอุปกรณ์ผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย โดยเชื่อมต่อและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ร่วมกับ Smart Phone ได้ โดยผู้พัฒนาจะต้องลงทะเบียนผ่าน Blynk เพื่อรับ Token สำหรับใช้ในการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับแพลตฟอร์ม Blynk หลังจากนั้นจึงสร้างเมนูสั่งการต่าง ๆ ผ่านแพลตฟอร์มดังกล่าว ซึ่งเปรียบเหมือนการสร้าง Application สำหรับใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ด้วยตนเอง โดย Blynk สามารถรองรับการใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ IOS และ Android ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสั่งงานอุปกรณ์ ผ่านทาง Application บนโทรศัพท์มือถือไปยังอุปกรณ์ที่อยู่ในระยะไกลได้ง่ายยิ่งขึ้น[55]

## 2.3 แนวคิดและทฤษฎีการนำนวัตกรรม และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

### 2.3.1 นวัตกรรมคืออะไร

คำว่า นวัตกรรม มีการกล่าวถึงและให้ความหมายหรือคำนิยามไว้อย่างหลากหลายความหมาย เช่น

Everett M. Roger ได้ให้คำนิยามของคำว่า “นวัตกรรม” ไว้ว่า “An innovation is an idea, practice, or object that is perceived as new by an individual or other unit of adoption.”[56] กล่าวคือ นวัตกรรม คือ ความคิด การปฏิบัติ หรือเป็นสิ่งที่ได้รับการยอมรับว่าใหม่

Peter F. Drucker ได้ให้คำนิยามของคำว่า “นวัตกรรม” ไว้ว่า “ Innovation is the specific function of entrepreneurship, whether in an existing business, a public service institution, or a new venture started by a lone individual in the family kitchen. It is the means by which the entrepreneur either creates new wealth-producing resources or endows existing resources with enhanced potential for creating wealth.”[57] กล่าวคือ นวัตกรรม เป็นฟังก์ชันเฉพาะสำหรับผู้ประกอบการ เป็นวิธีการที่ผู้ประกอบการสร้างทรัพยากรใหม่หรือการปรับปรุงใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่เดิมเพื่อสร้างรายได้และความมั่งคั่ง

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 ได้ให้ความหมายของคำว่า “นวัตกรรม” ไว้ว่า การกระทำหรือสิ่งที่ทำขึ้นใหม่หรือแปลกจากเดิม ซึ่งอาจจะเป็นความคิด วิธีการ หรืออุปกรณ์เป็นต้น[58]

### 2.3.2 แนวคิดการนำงานวิจัย นวัตกรรม และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

การนำงานวิจัย เทคโนโลยี หรือสิ่งประดิษฐ์ ไปใช้ในเชิงพาณิชย์ (Commercialization) นั้น หากพิจารณาจากมุมมองของผู้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัย เทคโนโลยี หรือสิ่งประดิษฐ์ คือ กิจกรรมแนะนำผลิตภัณฑ์ หรือบริการสู่ตลาด แต่หากพิจารณาในมุมมองของผู้วิจัย ผู้สร้างสรรค์ หรือผู้พัฒนาผลงาน จะหมายถึง การนำสิ่งประดิษฐ์หรือผลงานทางวิชาการไปใช้ประโยชน์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลตอบแทนทางการเงิน ผ่านความร่วมมือของหน่วยงานภาคส่วนต่าง ๆ ทั้งภาควิชาการ และภาคอุตสาหกรรม ซึ่งสามารถดำเนินการได้ในรูปของสิทธิบัตร (Patented) การโอนสิทธิ์ (Licensing) หรือการเริ่มต้นธุรกิจใหม่ (Spin-off) โดยกิจกรรมดังกล่าวต้องก่อให้เกิดความสามารถในการแข่งขันให้แก่ผู้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัยและพัฒนา[59]

ประเทศไทย โดยสำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ซึ่งเป็นองค์กรกลางทางการวิจัยของประเทศ ในการประสานการดำเนินงานการกำหนดกรอบยุทธศาสตร์การวิจัยให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 และกรอบยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี ได้จัดทำนโยบายและแผนยุทธศาสตร์การวิจัยแห่งชาติขึ้น ซึ่งนโยบายและแผนยุทธศาสตร์การวิจัยแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2560-2564) ได้มุ่งสนับสนุนให้ประเทศไทย เป็นผู้นำด้านการวิจัยและนวัตกรรม อีกทั้งมุ่งใช้การวิจัยและพัฒนาเป็นเครื่องมือสนับสนุนให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่พัฒนาบนพื้นฐานการวิจัยและนวัตกรรม โดยการสร้างองค์ความรู้ นวัตกรรม และเทคโนโลยีจากงานวิจัยและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านสังคมและเศรษฐกิจ รวมทั้งสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชนและสังคม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายระยะที่ 1 (พ.ศ. 2560-2564) ที่กำหนดเป้าหมายไว้ว่า “ปรับปรุงระบบวิจัยให้มีประสิทธิภาพ มีนโยบาย ทิศทางการวิจัยที่ชัดเจน ลดความซ้ำซ้อน และเร่งรัดการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ โดยมีเป้าหมายให้มีค่าใช้จ่ายวิจัยเป็นร้อยละ 1 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (GDP)”[60] ซึ่งในปี พ.ศ. 2560 สภานโยบายวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ โดยคณะอนุกรรมการด้านนโยบายและยุทธศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม ได้จัดทำยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579) ขึ้น โดยมีทิศทางการปรับเปลี่ยนระบบวิจัยและนวัตกรรมของประเทศใน 5 ประเด็นหลัก ดังนี้

1) หนึ่งปรับเปลี่ยนการวิจัยและนวัตกรรมที่มาจากอุปทานที่ตอบโจทย์ของผู้วิจัย ไปสู่การวิจัยและนวัตกรรมที่มาจากอุปสงค์เพื่อตอบโจทย์ประเทศ ภาคเศรษฐกิจ ภาคสังคม

2) ปรับแนวทางการจัดสรรทุนวิจัยจากหัวข้อวิจัยรายโครงการ เป็นวาระการวิจัยที่เป็นโครงการขนาดใหญ่ มีเป้าหมายชัดเจนที่ตอบโจทย์การพัฒนาประเทศ

3) ปรับแนวทางการวิจัยและพัฒนาที่กระจายไปทุกสาขาเป็นการวิจัยและพัฒนาที่มีจุดเด่นเพื่อสาขาใดสาขาหนึ่งโดยเฉพาะ

4) สร้างสมดุลระหว่างการพัฒนาความเป็นเลิศทางเทคโนโลยี การพัฒนา และการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับประเทศ

5) ปรับกระบวนการดำเนินงานจากหน่วยงานเดียวซึ่งทำให้เกิดการทับซ้อนระหว่างหน่วยงานเป็นการดำเนินงานในรูปแบบที่เกิดการสร้างเครือข่ายการพัฒนาการวิจัยและนวัตกรรมอย่างเป็นระบบ

ทั้งนี้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามทิศทางการปรับเปลี่ยนระบบวิจัยและนวัตกรรมของประเทศตามยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม 20 ปี ได้กำหนดแนวทางการดำเนินงานไว้ ดังนี้

1) บูรณาการแผนงานวิจัยและนวัตกรรมที่มีจุดมุ่งเน้นและกลไกที่ชัดเจน

2) ดำเนินการแบบมีส่วนร่วมกับผู้ใช้ประโยชน์

3) มีมาตรการสนับสนุนการจัดหาเทคโนโลยีหรือผลงานวิจัยจากหลายแหล่งมาพัฒนาต่อยอด (Technology acquisition) ที่เขาได้กับรูปแบบทางธุรกิจ (Business model) เพื่อให้เกิดผลเชิงพาณิชย์จริง

4) ปลดล็อกข้อจำกัดและอุปสรรคการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

5) จัดโครงสร้างหน่วยงานในระบบวิจัยและนวัตกรรมให้ชัดเจนไม่ทับซ้อนเชิงผลประโยชน์สามารถติดตามและประเมินผลได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ซึ่งยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม 20 ปีได้กำหนดวิสัยทัศน์ว่า “ประเทศไทยใช้การวิจัยและนวัตกรรมเป็นกำลังอำนาจแห่งชาติเพื่อก้าวไปสู่ประเทศ ที่พัฒนาแล้วภายใน 20 ปีด้วยความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน” โดยสภานโยบายวิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ คาดว่า ยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม 20 ปี ที่ได้ร่างขึ้นมานี้ จะเกิดผลกระทบที่สำคัญในภาพรวมของประเทศภายในปี พ.ศ. 2579 คือ

1) ประเทศไทยเป็นประเทศในกลุ่มประเทศพัฒนาแล้วและเป็นผู้นำนวัตกรรมในอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพในระดับโลก เช่น อุตสาหกรรมอาหารเพื่อสุขภาพ อุตสาหกรรมสารชีวภาพและอุตสาหกรรมวัสดุทางการแพทย์ รวมทั้งการท่องเที่ยวและบริการมูลค่าสูง

2) สังคมไทยมีความมั่นคงและมีภูมิคุ้มกันตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง รวมทั้งมีความยั่งยืน เป็นประเทศแรกที่ประสบผลสำเร็จในการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

3) เกิดการบูรณาการการทำงานด้านการวิจัยและนวัตกรรมระหว่างหน่วยงานในระบบวิจัยและนวัตกรรม โดยมีแผนงานวิจัยและนวัตกรรมขนาดใหญ่ ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานในภาคส่วนต่าง ๆ รองรับการขับเคลื่อนที่สำคัญของประเทศ

4) ค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 2 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ

5) สัดส่วนค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาของเอกชนต่อภาครัฐเป็น 80:20

6) สัดส่วนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาไม่น้อยกว่า 60 คนต่อประชากร 10,000 คน[61]

ซึ่งจากแนวคิด และแนวทางการดำเนินการตามนโยบายและแผนยุทธศาสตร์การวิจัยแห่งชาติ ฉบับที่ 9 และยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม 20 ปี แสดงให้เห็นถึงทิศทางของประเทศไทย ที่มุ่งสร้างบรรยากาศให้เกิดการวิจัยและสร้างนวัตกรรม และนำนวัตกรรมออกไปใช้ให้เกิดประโยชน์โดยเฉพาะในเชิงพาณิชย์ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมสภาพสังคมและเศรษฐกิจของประเทศให้พัฒนาได้อย่างมั่นคงและยั่งยืนต่อไป

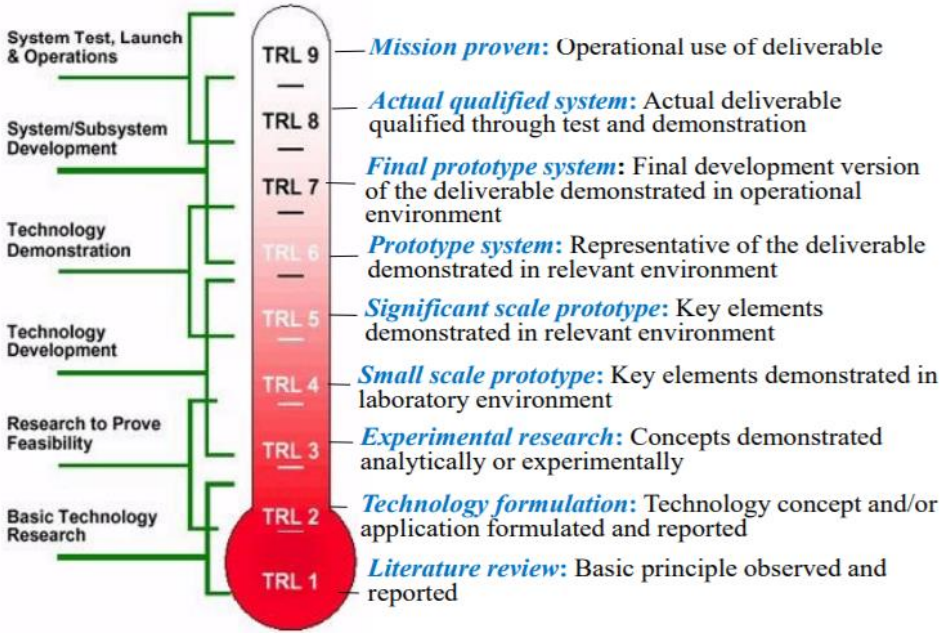
หากพิจารณาในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับ การต่อยอดงานวิจัยสู่เชิงพาณิชย์ อาจกล่าวได้ว่าเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนางานวิจัยไปสู่จุดที่สามารถทำให้งานวิจัยนั้นสร้างรายได้ หรือกำไรได้ โดยผ่านกระบวนการและการสนับสนุนจากเครือข่ายผู้เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบ ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยี ระบบ ความรู้ ทรัพย์สินทางปัญญา วัตถุดิบ และกระบวนการ ออกสู่ตลาดตามความต้องการที่แท้จริงของผู้บริโภค โดยผู้ผลิตผลิตภัณฑ์นั้น สามารถสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันจากผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ได้[62] ซึ่งการพิจารณาว่างานวิจัย หรือนวัตกรรมที่ได้รับการพัฒนาขึ้นนั้น มีความพร้อมสำหรับการนำไปสร้างรายได้ หรือนำไปต่อยอดในเชิงพาณิชย์หรือไม่นั้น จะต้องมีการประเมินในด้านต่าง ๆ เช่น การประเมินด้านเทคโนโลยี ด้านการตลาด ด้านการเงิน และด้านการบริหารจัดการ เป็นต้น

### 2.3.3 การประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคโนโลยี

ในการประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคโนโลยี ในที่นี้หมายถึงการประเมินความพร้อมของเทคโนโลยีในการนำไปต่อยอด โดยเฉพาะการต่อยอดในเชองพาณิชย์ ซึ่งเกณฑ์พิจารณาเกี่ยวกับความพร้อมของเทคโนโลยีในประเทศไทยมักใช้เกณฑ์ TRLs 1-9 ที่องค์การนาซ่ากำหนดเป็นเกณฑ์บ่งชี้ระดับความพร้อม โดยค่าตัวเลขสูง ๆ เช่น 7, 8, 9 หมายถึงเทคโนโลยีมีความพร้อมในระดับสูง[63]

TRL หรือ Technology readiness levels คือการบ่งชี้ระดับความพร้อมและเสถียรภาพของเทคโนโลยีตามบริบทการใช้งาน ตั้งแต่เป็นวัตถุดิบ องค์ประกอบสำคัญ อุปกรณ์ และกระบวนการทำงานทั้งระบบก่อนจะมีการบูรณาการเทคโนโลยีเป็นระบบ ซึ่งถูกคิดค้นครั้งแรก โดย Mr. Stan Sadin องค์การน่าซ่า ในปี พ.ศ. 2517 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือประเมินระดับความพร้อมของการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ในโปรแกรมการบิน โดยในช่วงแรกมี 7 ระดับ ต่อมาในปี พ.ศ. 2533 องค์การนาซ่าได้ขยายเพิ่มเติมคำจำกัดความของ TRL เป็น 9 ระดับและเป็นครั้งแรกที่มีการประยุกต์ใช้ TRL ทั้งภายในและภายนอกองค์การนาซ่า และในปี พ.ศ. 2538 Mr. John C. Mankins ได้ตีพิมพ์เผยแพร่คำจำกัดความและคำอธิบายรายละเอียดของ TRL แต่ละระดับอย่างเป็นทางการ[64]

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้นำเอา Technology readiness levels มาเป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการงานวิจัยและพัฒนา (R&D Tools) โดยเริ่มการประยุกต์ใช้การประเมินระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี (TRL) กับโครงการวิจัยในระบบ ตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 ซึ่ง สวทช. ได้พัฒนาคำจำกัดความ TRL 9 ระดับของ สวทช. โดยประยุกต์ใช้คำจำกัดความ TRLs ของศูนย์ทดลองแห่งชาติซานเดีย (Sandia National Laboratories) สหรัฐอเมริกา ดังนี้[65]




ภาพที่ 2.21 TRL 9 ระดับของสวทช. [67]

สรุปคำจำกัดความของ Technology readiness levels ทั้ง 9 ระดับ ของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ในภาพรวมได้ดังนี้

TRL 1-3 เป็นการพัฒนาองค์ความรู้และการวิจัยพื้นฐาน

TRL 4-7 เป็นการพัฒนา และทดสอบต้นแบบในระดับต่าง ๆ ตามความเข้มข้นและสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น ต้นแบบห้องปฏิบัติการ ต้นแบบภาคสนาม เป็นต้น

TRL 8 คือ มีการทดลองผลิตในปริมาณที่เหมาะสม หรือทดสอบความมีเสถียรภาพของระบบในระยะเวลาที่เหมาะสม และผ่านการทดสอบคุณภาพ และมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง หรือ กรณีที่ผลงานไม่จำเป็นต้องมีมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ให้ใช้ข้อกำหนดที่เป็นที่ยอมรับได้ระหว่างผู้ผลิตกับผู้ใช้

TRL 9 คือ เทคโนโลยีหรือผลิตภัณฑ์ถูกนำไปใช้งานจริงโดยลูกค้าอย่างต่อเนื่องในตลาดหรือมีการใช้งานในเชิงสาธารณประโยชน์ หรือหลักฐานอื่นที่แสดงให้เห็นถึงการนำไปใช้งานจริงและได้รับการยอมรับ[66]

**2.3.4 การประเมินความเป็นไปได้ด้านการตลาด**

การประเมินทางการตลาดควรศึกษาความเป็นไปได้ล่วงหน้าอย่างน้อย 5 ปี เพื่อคำนวณโอกาสประสบความสำเร็จและความเสี่ยง กำหนดกลยุทธ์ และวางแผนธุรกิจ โดยอาศัยเครื่องมือวิเคราะห์ทางการตลาดและข้อมูลที่จำเป็นในการประเมิน[59] เช่น

1) วิเคราะห์ปัจจัยภายนอกและแนวโน้มทางการตลาด ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ด้วยเครื่องมือทางการตลาด ได้แก่ PESTEL Analysis ซึ่งเป็นการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอก 6 ด้าน ที่จะมีผลกระทบต่อธุรกิจ

2) วิเคราะห์ปัจจัยภายใน เอกลักษณ์ที่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ในตลาดเพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขัน ความสามารถในการสร้างตลาดใหม่ ความน่าสนใจในการดึงดูดลูกค้า ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ด้วยเครื่องมือทางการตลาด ได้แก่ SWOT Analysis

3) วิเคราะห์สภาพแวดล้อมในการแข่งขัน อิทธิพลเหนือพฤติกรรมผู้บริโภค ทัศนคติและพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงจากการใช้ผลิตภัณฑ์ ความยากง่ายในการลอกเลียนแบบ และการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ด้วยเครื่องมือทางการตลาด ได้แก่ Porter’s Five Forces Analysis

4) วิเคราะห์ขนาดและส่วนแบ่งทางการตลาด โดยใช้เครื่องมือทางการตลาด ได้แก่ STP model เพื่อเลือกกลุ่มเป้าหมายทางการตลาด อันจะช่วยให้การกำหนดจุดยืนของผลิตภัณฑ์และการสร้างจุดขายให้แก่ผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายได้

**2.3.5 การประเมินความเป็นไปได้ด้านการเงิน**

การประเมินความเป็นไปได้ทางการเงิน เป็นการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการประมาณการรายได้และค่าใช้จ่ายของการลงทุนในโครงการแต่ละโครงการ เพื่อให้เห็นภาพกำไรของโครงการในแต่ละช่วงเวลา โดยเครื่องมือทางการเงินที่สามารถนำมาใช้วิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินมีดังนี้[67]

1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net present value : NPV) คือมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่โครงการได้รับในแต่ละปี ซึ่งมีมูลค่าของกระแสเงินสดในแต่ละช่วงเวลาจะถูกหักลดโดยต้นทุนของเงินทุน ซึ่งเกณฑ์ในการตัดสินใจจะพิจารณาจากค่าของ NPV ที่ได้จากการคำนวณ ได้แก่

กรณีที่ 1 ค่า NPV เป็น + หมายถึง โครงการให้ผลประโยชน์สุทธิเป็นมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับมากกว่ากระแสเงินสดจ่าย และผู้เป็นเจ้าของได้รับผลประโยชน์ส่วนเกินหรือได้รับมากกว่าที่กำหนดความต้องการเอาไว้ จึงควรลงทุน

กรณีที่ 2 ค่า NPV เป็น 0 หมายถึง โครงการให้ผลประโยชน์สุทธิเป็นมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับเท่ากับกระแสเงินสดจ่าย และผู้เป็นเจ้าของได้รับผลประโยชน์เท่ากับอัตราขั้นต่ำที่ต้องการ จึงควรลงทุน

กรณีที่ 3 ค่า NPV เป็น – หมายถึง โครงการให้ผลประโยชน์สุทธิเป็นมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับน้อยกว่ากระแสเงินสดจ่าย และผู้เป็นเจ้าของได้รับผลประโยชน์น้อยกว่าอัตราขั้นต่ำที่ต้องการ จึงไม่ควรลงทุน

2) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal rate of return : IRR) อัตราผลตอบแทนภายในคืออัตราผลตอบแทนที่นำไปเป็นอัตราคิดลดในวิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิแล้วทำให้กระแสเงินสดรับของโครงการเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายของโครงการ หรือทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการมีค่าเท่ากับศูนย์

3) ระยะเวลาคืนทุน (Payback period) คือระยะเวลาที่กระแสเงินสดที่ได้รับของโครงการเท่ากับกระแสเงินสดที่ออกไปของโครงการ กล่าวคือ เมื่อลงทุนในโครงการไปแล้ว โครงการที่ลงทุนจะต้องใช้เวลาเท่าไรถึงจะมีกระแสเงินสดรับเพื่อที่จะนำไปคืนทุน หากโครงการใดที่มีระยะเวลาคืนทุนที่สั้นก็จะเป็นโครงการที่ดี โดยระยะเวลาคืนทุนที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับระยะเวลาคืนทุนเป้าหมายที่ทางโครงการได้กำหนดไว้ หากระยะเวลาคืนทุนสั้นกว่าระยะเวลาคืนทุนเป้าหมาย แสดงว่าโครงการมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน หากระยะเวลาคืนทุนยาวกว่าระยะเวลาคืนทุนเป้าหมาย แสดงว่าโครงการมีไม่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

4) การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการหรือการวิเคราะห์ความไวของโครงการ (Sensitivity analysis) คือ การศึกษาตัวกำหนดกระแสเงินสดของโครงการว่าแต่ละปัจจัยนั้น ส่งผลกระทบถึงกระแสเงินสดเปลี่ยนแปลงไปเท่าใดโดยที่สมมุติให้ปัจจัยอย่างอื่นคงที่ โดยการวิเคราะห์จะอ้างอิงจากสภาวะปกติ (กรณีฐาน หรือ Base case) โดยให้ตัวแปรที่สนใจเปลี่ยนแปลงในอัตราร้อยละและให้ปัจจัยอื่น ๆ คงที่ ความอ่อนไหวมากหรือน้อย พิจารณาจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิว่าเปลี่ยนแปลงมากหรือน้อยเพียงใด หากมูลค่าปัจจุบันสุทธิเปลี่ยนแปลงมากเท่าใดแสดงถึงความเสี่ยงของโครงการที่สูงเท่านั้น

**2.3.6 การประเมินความเป็นไปได้ด้านการบริหารจัดการ**

การประเมินความเป็นไปได้ด้านการบริหารจัดการหรืออีกนัยหนึ่ง คือ การประเมินทรัพยากร ซึ่งให้ความสำคัญกับการใช้กลยุทธ์ควบคุมทรัพยากรภายใน เพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืน โดยองค์กรต้องพยายามรวบรวมทรัพยากรที่มีคุณลักษณะสำคัญ 4 ด้าน คือ

1) มีคุณค่าต่อองค์กร

2) มีจำกัด

3) คู่แข่งไม่สามารถเคลื่อนย้ายไปได้อย่างสมบูรณ์

4) ไม่สามารถทดแทนได้

ซึ่งเป็นการพิจารณาภายใน โดยให้ความสำคัญกับทรัพยากรและความสามารถในการใช้ทรัพยากรให้บรรลุความต้องการขององค์กร ซึ่งทรัพยากรที่จำเป็นต่อการต่อยอดเชิงพาณิชย์ของงานวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยี เรียงตามระดับความสำคัญ ได้แก่

1) ทรัพยากรบุคคล ซึ่งหมายถึง ผู้จัดการที่มีความสามารถ ผู้เชี่ยวชาญองค์กร ผู้เชี่ยวชาญภาคสนาม เป็นต้น

2) การเข้าถึงแหล่งเงินทุน ได้แก่ประเภทของการสนับสนุนทางการเงิน และการได้รับที่ปรึกษา

3) ทรัพยากรองค์กร คือความเชื่อใจและให้เกียรติซึ่งกันและกัน การกำหนดเป้าหมายและการดำเนินงานอย่างชัดเจน

4) ทรัพยากรเทคโนโลยี โครงสร้างพื้นฐาน Know-how เทคโนโลยีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง[59]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 3
# วิธีการดำเนินการศึกษา

การศึกษาเรื่อง “ความเป็นไปได้ในการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์” ในครั้งนี้ เป็นการศึกษาแบบผสมผสาน คือมีทั้งส่วนของการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) โดยทำการศึกษาจากข้อมูล วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) ร่วมกับการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยการจัดทำแบบสอบถามและนำส่งถึงกลุ่มเป้าหมายเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลความเห็น โดยมีการดำเนินการศึกษา ดังนี้

3.1 กรอบแนวคิดและขั้นตอนการศึกษา

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

## 3.1 กรอบแนวคิดและขั้นตอนการศึกษา

ในการศึกษาเรื่อง ความเป็นไปได้ในการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ผู้ศึกษาได้กำหนดกรอบแนวคิดและขั้นตอนการศึกษาไว้ดังภาพที่ 3.1 ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

### 3.1.1 ขั้นที่ 1 ทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature review)

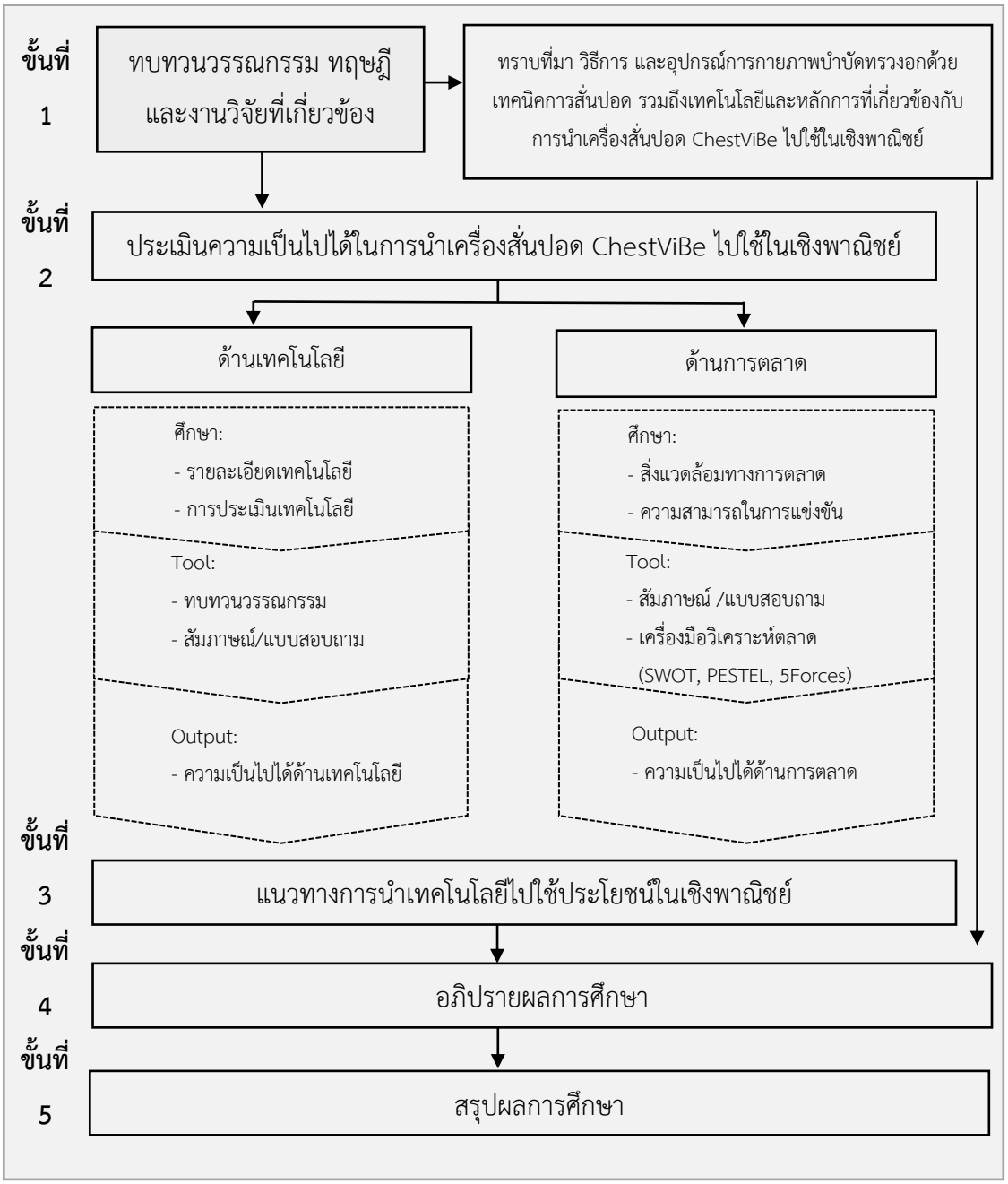
ในขั้นที่ 1 นี้ ผู้ศึกษาได้พิจารณาใช้วิธีการทบทวนวรรณกรรมเป็นเครื่องมือในการศึกษา โดยได้ค้นคว้าข้อมูลจากบทความ รายงานการศึกษาค้นคว้า และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผ่านฐานข้อมูลออนไลน์และหนังสือ โดยได้พิจารณาจัดกลุ่มเรื่องที่จะศึกษาไว้เป็น 3 กลุ่มเรื่อง ได้แก่

1) แนวคิด เทคนิค และอุปกรณ์ที่ใช้ในการกายภาพบำบัดทรวงอก

2) ระบบควบคุมการทำงานของอุปกรณ์บำบัด

3) แนวคิดและทฤษฎีการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

การศึกษาและทบทวนวรรณกรรมในขั้นที่ 1 นี้ เพื่อให้ทราบถึงที่มา วิธีการ และอุปกรณ์การกายภาพบำบัดทรวงอกด้วยเทคนิคการสั่นปอด รวมถึงเทคโนโลยีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์




ภาพที่ 3.1 กรอบแนวคิดและขั้นตอนการศึกษา

**3.1.2 ขั้นที่ 2 ประเมินความเป็นไปได้ในการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์**

การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ในขั้นที่ 2 นี้ จะพิจารณาประเมินความเป็นไปได้ของเครื่องสั่นปอด ChestViBe ในด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบในการพิจารณาความสามารถเชิงพาณิชยกรรม สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ จะพิจารณาประเมินใน 2 ด้าน คือ

1) การประเมินด้านเทคโนโลยี (Technology assessment) โดยเริ่มจากการศึกษารายละเอียดของเทคโนโลยี เพื่อให้เข้าใจองค์ประกอบและระบบการทำงานทั้งหมด จากนั้นพิจารณารายละเอียดในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความใหม่ของเทคโนโลยี (Stage of technology) ผลกระทบของเทคโนโลยีต่อสังคม (Technology impact on society) ผลกระทบของเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อม (Technology impact on environment) โอกาสทางการตลาด (Market opportunity) และความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี (Technology feasibility)

2) การประเมินด้านการตลาด (Market assessment) จะทำการศึกษาความสามารถ และโอกาสในการประสบความสำเร็จของเทคโนโลยี โดยอาศัยเครื่องมือวิเคราะห์ทางการตลาด เริ่มจากวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบต่อเทคโนโลยี โดยใช้เครื่องมือ PESTEL Analysis วิเคราะห์คู่แข่งและสภาพแวดล้อมในการแข่งขัน โดยใช้เครื่องมือ Five forces model การวิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบันของเทคโนโลยี โดยใช้เครื่องมือ SWOT Analysis วิเคราะห์คู่แข่ง (Competitor Analysis) วิเคราะห์และกำหนดกลยุทธ์ในการกำหนดกลุ่มเป้าหมาย (STP analysis) รวมถึงวิเคราะห์และกำหนดส่วนผสมทางการตลาด (Marketing Mix)

**3.1.3 ขั้นที่ 3 แนวทางการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์**

นำข้อมูลจากการประเมินด้านเทคโนโลยี และด้านการตลาด มาประกอบการกำหนดแนวทางการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์โดยใช้ Decision Metrix เป็นเครื่องมือในการดำเนินการ โดยแนวทางการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์มีความเป็นไปได้ 4 แนวทาง คือ การขาย (Sell) การอนุญาตให้ใช้สิทธิ (Licensing) การจัดตั้งกิจการร่วมค้า (Joint Venture) และการจัดตั้งบริษัทใหม่ (Spin-off)

**3.1.4 ขั้นที่ 4 อภิปรายผลการศึกษา**

อภิปรายในภาพรวมของสิ่งที่ได้จากการศึกษา เพื่อชี้ให้เห็นว่าการศึกษาในด้านต่าง ๆ โดยใช้เครื่องมือและแนวทางที่ได้กำหนดไว้นั้น มีผลการศึกษาเป็นอย่างไร สามารถตอบวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้หรือไม่อย่างไร

### 3.1.5 ขั้นที่ 5 สรุปผลการศึกษา

สรุปผลการศึกษา ว่าจากการศึกษาและวิจัยผ่านมาแล้วนั้น เครื่องสั่นปอด ChestViBe มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์หรือไม่ อย่างไร ซึ่งในส่วนนี้จะระบุข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่พบในระหว่างการดำเนินการศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้พัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีที่ทีมผู้พัฒนาได้พัฒนาขึ้น และการศึกษาต่อยอดเพิ่มเติมในอนาคต ต่อไป

## 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

สำหรับการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์นั้น ผู้ศึกษาได้พิจารณาประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ให้สอดคล้องกับแนวทางในการนำ ChestViBe ไปใช้ โดย ChestViBe ได้รับการออกแบบมาให้ใช้กับผู้ป่วยใน (In-patient department : IPD) ซึ่งหมายถึงผู้ที่มีอาการเจ็บป่วย ต้องเข้ารับการรักษาและนอนโรงพยาบาลเพื่อทำการรักษาต่อเนื่องหรือเพื่อการพักฟื้นภายในโรงพยาบาล ภายใต้การควบคุมของบุคลากรทางการแพทย์ จึงกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา ดังนี้

### 3.2.1 ประชากรที่ศึกษา

บุคลากรทางการแพทย์ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการกายภาพบำบัดทรวงอกให้แก่ผู้ป่วย ได้แก่ แพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู และนักกายภาพบำบัด

### 3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบผสมผสาน ระหว่างการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ และการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณ ผู้ศึกษาจึงได้พิจารณากลุ่มตัวอย่างตามรูปแบบการศึกษา ดังนี้

*กรณีการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research)* ผู้ศึกษาได้พิจารณากำหนดวิธีการเลือกหน่วยตัวอย่างจากกลุ่มประชากรข้างต้นโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Non-probability Sampling) โดยคัดเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) หรือการเลือกหน่วยตัวอย่างแบบใช้วิจารณญาณ (Judgment Sampling) ซึ่งเป็นวิธีการเลือกตัวอย่างโดยใช้ดุลยพินิจและการตัดสินใจของผู้ศึกษาเป็นหลักในการพิจารณาเลือกตัวอย่าง ว่ามีลักษณะสอดคล้องหรือเป็นตัวแทนที่จะศึกษาได้หรือไม่ หรือเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาหรือไม่[68] โดยพิจารณาเลือกตัวอย่างหรือผู้ให้ข้อมูลสำคัญจากเหตุผล คือ

1) เป็นผู้ที่มีประสบการณ์/เชี่ยวชาญในการบำบัดฟื้นฟูผู้ป่วยของหน่วยงานทั้งภาครัฐ และเอกชน

2) เป็นผู้ใช้งานเครื่องสั่นปอด หรือผู้เกี่ยวข้องในกระบวนการพิจารณาเสนอ/อนุมัติจัดซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ของหน่วยงาน

ซึ่งจากเงื่อนไขดังกล่าวข้างต้น ผู้ศึกษาได้ประสานงานไปยังหน่วยงาน เพื่อขอสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) บุคลากรของหน่วยงาน ประกอบไปด้วยหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน รวม 7 หน่วยงาน ดังนี้

*หน่วยงานภาครัฐ* ได้แก่

1. คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล
2. คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. สถาบันโรคทรวงอก
4. สภากายภาพบำบัด
5. โรงพยาบาลสงขลา

*หน่วยงานภาคเอกชน* ได้แก่

1. โรงพยาบาลสำโรงการแพทย์
2. โรงพยาบาลกรุงเทพเชียงใหม่

ทั้งนี้ จากการประสานงานดังกล่าว ได้รับการตอบรับให้เข้าสัมภาษณ์เชิงลึก 4 หน่วยงาน ได้แก่

1. คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล โดยผู้ให้สัมภาษณ์ ดังนี้
   - ผศ.นพ.วิษณุ กัมทรทิพย์ หัวหน้าภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู
   - รศ.พญ.วิลาวัณย์ ถิรภัทรพงศ์ ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู
2. คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยผู้ให้สัมภาษณ์ ดังนี้
   - รศ.นพ.วสุวัฒน์ กิติสมประยูรกุล หัวหน้าภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู
   - นางสาวสำราญ ทาสี นักกายภาพบำบัด
3. โรงพยาบาลสงขลา โดยผู้ให้สัมภาษณ์ ดังนี้
   - พญ. จิรวรรณ ชูทิพย์ หัวหน้ากลุ่มงานเวชกรรมฟื้นฟู
4. โรงพยาบาลสำโรงการแพทย์ โดยผู้ให้สัมภาษณ์ ดังนี้
   - ผศ.นพ.ภาริส วงศ์แพทย์ กรรมการบริการ และ หัวหน้าแพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นอกจากนี้ ยังได้รับการตอบรับให้สัมภาษณ์จากนักกายภาพบำบัดจากหน่วยงานอื่น ๆ ซึ่งได้แจ้งความประสงค์ไม่เปิดเผยชื่อ และหน่วยงานต้นสังกัดอีกจำนวน 3 ท่าน โดยในการศึกษา จะกล่าวถึงผู้ให้สัมภาษณ์ที่ไม่ประสงค์เปิดเผยชื่อ ดังนี้

ท่านที่ 1 : ไม่เปิดเผยชื่อ 1

ท่านที่ 2 : ไม่เปิดเผยชื่อ 2

ท่านที่ 3 : ไม่เปิดเผยชื่อ 3

รวมบุคลากรทางการแพทย์ที่ยินดีให้สัมภาษณ์เพื่อประกอบการศึกษาในครั้งนี้ รวม 9 ท่าน

*กรณีการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research)* ผู้ศึกษาได้พิจารณากำหนดวิธีการเลือกหน่วยตัวอย่างจากกลุ่มประชากรข้างต้นโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Non-probability Sampling) แบบการเลือกตัวอย่างโดยบังเอิญ (Accidental sampling) หรือการเลือกหน่วยตัวอย่างแบบตามสะดวก (Convenience sampling) ซึ่งเป็นการเลือกตัวอย่างโดยไม่มีหลักเกณฑ์ แต่ผู้ให้ข้อมูลต้องอยู่ในกลุ่มประชากรที่สนใจศึกษา[69] ซึ่งผู้ศึกษาได้พิจารณาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง จากการคำนวนโดยใช้สูตรของทาโร่ ยามาเน[70] คือ

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

N = ขนาดของประชากร

e = ความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ยอมรับได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากรายงานข้อมูลทรัพยากรสาธารณสุข ประจำปี พ.ศ. 2562[71] ซึ่งมีการเผยแพร่เมื่อวันที่ 17 กรกฎาคม พ.ศ. 2563 พบว่า บุคลากรทางการแพทย์ของประเทศไทย กลุ่มแพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู ทั้งสิ้น 515 คน และกลุ่มนักกายภาพบำบัด มีอยู่ทั้งสิ้น 5,004 คน โดยการศึกษาในครั้งนี้ ผู้ศึกษายอมรับความคลาดเคลื่อนสูงสุดได้ที่ 10% จึงสามารถคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้ ดังนี้

กำหนดให้ N = 5,519 คน

e = 0.1

$$n = \frac{5{,}519}{1+5{,}519(0.1)^2}$$

$$n = 98.22$$

ดังนั้น ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องใช้ในการศึกษา คือ 99 ตัวอย่าง

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและเก็บข้อมูล

#### 3.3.1 กรณีการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research)

ผู้ศึกษาเลือกใช้วิธีการเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสนทนา ซักถาม และโต้ตอบแบบเผชิญหน้าระหว่างผู้ศึกษาและผู้ให้สัมภาษณ์[72] ซึ่งจะเป็นการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interview) ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์ที่ใช้ประเด็นคำถามมีกรอบกว้าง ๆ หรือเป็นการใช้คำถามปลายเปิดในการซักถาม โดยอาจมีแนวทางคำถามไว้เป็นแนวทางสัมภาษณ์ไว้บ้าง[72] โดยเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการ ประกอบด้วย

1) อุปกรณ์บันทึกเสียง

2) อุปกรณ์จดบันทึกข้อมูล

3) เอกสารซึ่งระบุข้อคำถาม โดยกรอบคำถามสำหรับสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง มีดังนี้

ตารางที่ 3.1 กรอบคำถามสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย

| ลำดับ | ประเด็นสัมภาษณ์ | กรอบคำถาม |
|---|---|---|
| 1 | การกายภาพบำบัดทรวงอกด้วยการเคาะปอดและสั่นปอดในปัจจุบัน | ● โดยส่วนใหญ่ท่านดำเนินการสั่นปอดให้แก่ผู้ป่วยด้วยวิธีการใด เช่น ใช้มือเปล่า หรือใช้เครื่องสั่นปอด เพราะเหตุใด<br>● เคยมีเหตุการณ์บุคลากรทางการแพทย์ติดเชื้อจากผู้ป่วยในการทำหัตถการ (การสั่นปอด) ให้แก่ผู้ป่วยบ้างหรือไม่ อย่างไร<br>● เครื่องสั่นปอด ช่วยให้การรักษา/การดูแลผู้ป่วยของท่าน ดีขึ้น/ง่ายขึ้น/สะดวกขึ้น หรือไม่ อย่างไร<br>● ข้อดี และอุปสรรคที่ท่านพบในการใช้งานเครื่องสั่นปอดในปัจจุบันมีอะไรบ้าง |
| 2 | ความต้องการหรือความคาดหวังสำหรับการพัฒนาเครื่องสั่นปอด | ● ท่านมีความคาดหวังหรือมีฟังก์ชันที่ท่านต้องการให้ถูกพัฒนาขึ้นสำหรับเครื่องสั่นปอดหรือไม่ อย่างไร<br>● ท่านมีความเห็นต่ออุปกรณ์ทางการแพทย์ที่พัฒนาขึ้นโดยคนไทยอย่างไร |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ลำดับ | ประเด็นสัมภาษณ์ | กรอบคำถาม |
|---|---|---|
| | | ● หากมีการพัฒนาเครื่องสั่นปอดไร้สาย ซึ่งสามารถควบคุมการทำงานได้จากระยะไกล ท่านมีความเห็นต่ออุปกรณ์ดังกล่าวอย่างไร<br>● หากผู้ผลิตยินดีให้ท่านทดลองใช้เครื่องสั่นปอดที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่นี้ ท่านจะทดลองใช้งานอุปกรณ์ดังกล่าวก่อนหรือไม่ เพราะเหตุใด |
| 3 | โอกาสในการซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ของโรงพยาบาล | ● ท่านมีโอกาสสั่งซื้อหรือเสนอให้มีการสั่งซื้อเครื่องสั่นปอดเครื่องใหม่หรือไม่ อย่างไร<br>● มีเหตุผลใดบ้าง ที่ท่านจะซื้อ หรือเสนอให้มีการจัดซื้อเครื่องสั่นปอด เช่น ผู้ป่วยจำเป็นต้องใช้อย่างยิ่ง, ทดแทนของเก่าที่ชำรุด, มีเทคโนโลยีที่ดีกว่า<br>● กระบวนการซื้อเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ทางการแพทย์ของหน่วยงานท่านเป็นอย่างไร |
| 4 | ปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อเครื่องสั่นปอดในอนาคต | ● ปัจจัยใดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อหรือเสนอให้มีการจัดซื้อเครื่องสั่นปอดใหม่ เช่น คุณภาพ ราคา ช่องทางการจัดจำหน่าย และบริการเสริมอื่นๆ<br>● ท่านเห็นว่าบรรจุภัณฑ์และรูปลักษณ์ของอุปกรณ์มีผลต่อการตัดสินใจซื้อหรือไม่ อย่างไร<br>● แหล่งข้อมูลที่มีผลในการตัดสินใจซื้อของท่านคือแหล่งใด เช่น วารสารทางการแพทย์ งานประชุมวิชาการ พนักงานขาย เพราะเหตุใด<br>● ท่านเห็นว่าการบริการหลังการขาย เช่น Call Center การตรวจเช็คสภาพอุปกรณ์ และการซ่อมบำรุง มีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อของท่านหรือไม่ อย่างไร<br>● ท่านมีการแนะนำให้ผู้ป่วยหรือญาติผู้ป่วยซื้อเครื่องสั่นปอดเพื่อใช้ในการบำบัดรักษาตัวผู้ป่วยเองหรือไม่ อย่างไร |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ลำดับ | ประเด็นสัมภาษณ์ | กรอบคำถาม |
|---|---|---|
| 5 | ราคาอุปกรณ์ที่คาดหวัง | ● การให้ส่วนลด หรือเครดิตการค้า มีความสำคัญต่อการซื้อหรือไม่ อย่างไร<br>● ท่านเห็นว่าราคาของเครื่องสั่นปอดไร้สาย พร้อมระบบควบคุมระยะไกล ควรเป็นเท่าไร เมื่อเทียบกับอุปกรณ์เดิมที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน |

**3.3.2 กรณีการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research)**

ผู้ศึกษาเลือกใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามปลายปิด (Close-ended form) ซึ่งมีการกำหนดข้อคำถามและตัวเลือกสำหรับให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบไว้ก่อนแล้ว และข้อคำถามปลายเปิด (Open-ended form) โดยกำหนดไว้เฉพาะข้อคำถาม เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างได้แสดงความคิดเห็นของตนได้อย่างอิสระ โดยจัดทำแบบสอบถามบน Online platform ได้แก่ Google form และนำส่งถึงกลุ่มตัวอย่างต่อไป ตัวอย่างแบบสอบถามปรากฏในส่วนของภาคผนวกท้ายเล่ม โดยข้อคำถามที่ใช้ในการศึกษา แบ่งเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูล จำนวน 4 ข้อ โดยประเด็นที่สอบถาม ได้แก่

1) อายุของผู้ให้ข้อมูล

2) เพศของผู้ให้ข้อมูล

3) วิชาชีพของผู้ให้ข้อมูล

4) สถานพยาบาล หรือหน่วยงานที่สังกัด

ส่วนที่ 2 ประเด็นที่พบจากการกายภาพบำบัดทรวงอกให้แก่ผู้ป่วยในปัจจุบัน จำนวน 5 ข้อ

1) ท่านมีความกังวลในการติดเชื้อจากการดูแลผู้ป่วยที่ส่งปรึกษาด้าน Chest Physiotherapy หรือไม่

2) ท่านเคยได้รับการติดเชื้อวัณโรค หรือรู้จักผู้ร่วมวิชาชีพที่ติดเชื้อวัณโรค จากการดูแลผู้ป่วยที่ส่งปรึกษาด้าน Chest Physiotherapy หรือไม่

3) หากมีอุปกรณ์ที่ช่วยให้ท่านคงคุณภาพการดูแลผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าว โดยลดความเสี่ยง หรือ ป้องกันการติดเชื้อได้ ท่านสนใจหรือไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4) ท่านเคยใช้เครื่องสั่นปอดในการดูแลผู้ป่วยที่ส่งปรึกษาด้าน Chest Physiotherapy หรือไม่

5) ปัญหา/อุปสรรค ในการใช้เครื่องสั่นปอดที่ท่านพบ หรือความเห็นเพิ่มเติมอื่น

ส่วนที่ 3 ความเชื่อมั่น/ความคาดหวังสำหรับการพัฒนาเครื่องสั่นปอด จำนวน 5 ข้อ

1) ท่านเห็นว่าอุปกรณ์ดังกล่าว จะช่วยลดภาระและอำนวยความสะดวกให้แก่บุคลากรทางการแพทย์ ในการดูแลผู้ป่วยหรือไม่

2) ท่านเห็นว่าจะช่วยลดความเสี่ยงและโอกาสที่บุคลากรทางการแพทย์จะได้รับเชื้อโรคจากผู้ป่วยได้หรือไม่

3) ท่านมีความเชื่อมั่นในการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่พัฒนาขึ้นโดยคนไทยอย่างไร

4) ท่านคาดหวังให้เครื่องสั่นปอดมีการพัฒนาฟังก์ชันในด้านใดเป็นพิเศษหรือไม่

5) ท่านเป็นผู้เกี่ยวข้อง/มีบทบาทในกระบวนการสั่งซื้อเครื่องมือแพทย์ของหน่วยงานหรือไม่

ส่วนที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อเครื่องสั่นปอดในอนาคต จำนวน 4 ข้อ

1) ข้อใดต่อไปนี้ มีผลต่อการพิจารณาสั่งซื้อ/เสนอให้มีการจัดซื้อเครื่องสั่นปอด ของหน่วยงานของท่าน

2) ปัจจัยในข้อใดบ้าง ที่มีผลต่อการเลือกซื้อเครื่องสั่นปอด

3) ราคาเครื่องสั่นปอดชนิดไร้สาย ซึ่งสามารถควบคุมการทำงานผ่าน Smart phone ได้ ควรเป็นเท่าใด

4) ปัจจัยอื่น หรือความเห็นอื่นๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้ออุปกรณ์

**3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล**

**3.4.1 กรณีการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research)**

ในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล จะเริ่มต้นด้วยการจัดระเบียบข้อมูลทั้งที่ได้จากการสัมภาษณ์และการสืบค้น เพื่อให้ข้อมูลที่มีอยู่นั้น ง่าย และสะดวกต่อการนำมาใช้งาน ซึ่งเริ่มจากการถอดบทสัมภาษณ์ จากนั้นทำการจัดกลุ่มข้อมูลเป็นประเด็น ๆ เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มานั้นสามารถนำข้อมูลที่ได้จัดกลุ่มไว้มาทำการวิเคราะห์ต่อได้โดยสะดวก โดยวิธีการจัดกลุ่มข้อมูล จะใช้การพิจารณาข้อมูลอย่าง

ถี่ถ้วน จนกระทั่งจับประเด็นได้ แล้วหาความเหมือนและความต่างของข้อมูล จากนั้นจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละประเด็น แล้วหาข้อสรุปของการศึกษา[73]

### 3.3.2 กรณีการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research)

ในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณนั้น ผู้ศึกษาจะนำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) เพื่อบรรยายสรุปลักษณะของกลุ่มตัวอย่างว่าเป็นอย่างไร[74] รวมถึงวิเคราะห์ความถี่และลักษณะของความเห็นที่ผู้ให้ข้อมูลได้ให้ข้อมูลไว้ผ่านแบบสอบถาม



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 4
# ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล

ผู้ศึกษาได้พิจารณาและวิเคราะห์ผลการศึกษาใน 2 ส่วนคือ ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์เชิงลึก และผลการศึกษาที่ได้จากแบบสอบถาม ดังนี้

## 4.1 ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์เชิงลึก

ในการสัมภาษณ์เชิงลึก ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interview) โดยผู้ศึกษาได้กำหนดประเด็นที่สำหรับศึกษาไว้ 5 ประเด็น สามารถวิเคราะห์ผลการศึกษาได้ ดังนี้

### 4.1.1 การกายภาพบำบัดทรวงอกด้วยการเคาะปอดและสั่นปอดในปัจจุบัน

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการการกายภาพบำบัดทรวงอกด้วยการเคาะปอดและสั่นปอดในปัจจุบัน พบว่า นักกายภาพบำบัดจะทำการบำบัดผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับการระบายเสมหะในระบบทางเดินหายใจโดยใช้เทคนิคพื้นฐานในการกายภาพบำบัดทรวงอก ซึ่งประกอบด้วย 4 เทคนิค ได้แก่ การจัดท่าระบายเสมหะ การเคาะปอด การสั่นปอด การไออย่างมีประสิทธิภาพ โดยการบำบัดจะพิจารณาใช้ทั้ง 4 เทคนิคร่วมกันตามอาการและความเหมาะสมของผู้ป่วยแต่ละราย ณ ขณะดำเนินการบำบัด โดยจะเริ่มจากการจัดท่าระบายเสมหะ เพื่อให้ปอดบริเวณที่มีเสมหะมากอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม จากนั้นจึงใช้เทคนิคการเคาะปอดด้วยมือเป็นลำดับแรก แต่ในกรณีที่คนไข้มีอาการเจ็บ มีบาดแผลบริเวณผนังทรวงอก หรือมีการใส่อุปกรณ์ช่วยเหลืออื่น ๆ ส่งผลให้ไม่สามารถเคาะปอดได้ จะพิจารณาใช้เทคนิคการสั่นปอดในการบำบัด และในบางกรณี จะให้ผู้ป่วยฝึกการหายใจและการไออย่างมีประสิทธิภาพร่วมด้วย เพื่อให้การระบายเสมหะออกจากร่างกายผู้ป่วยมีประสิทธิภาพสูงสุด ตัวอย่างบทสัมภาษณ์บางส่วนที่ได้จากผู้ให้สัมภาษณ์ เช่น

“อาจจะจัดท่าให้นอนศรีษะต่ำ แล้วปอดบริเวณที่มี Pneumonia จะใช้การเคาะร่วมกับการกดสั่น ซึ่งการกดสั่นเป็นคนละอย่างกับเคาะ แต่ทำร่วมกัน” รศ.นพ.วสุวัฒน์ กิติสมประยูรกุล ผู้ให้สัมภาษณ์

“การกำจัดเสมหะคงค้างในหลอดลมต้องทำรวมกันก็คือ ต้องไอให้มีแรง มีประสิทธิภาพ กลไกของการไอต้องดีจังหวะถูกต้อง แล้วการสั่นน่ะเป็นการเขย่า ช่วยให้เสมหะที่ติดหลอดลมถูกเขย่าให้หลุดออกมาเพื่อหวังว่าเสมหะจะมารวมตัวกันเป็นก้อนแล้วเราจะได้ไอออกมาได้ การสั่นก็เป็นวิธีนึง การเคาะด้วยมือ การทุบ ก็เป็นวิธีนึง การหายใจลึก ๆ เรื่อย ๆ ให้ลมผ่านเข้าออกก็เป็นอีกวิธีนึง การ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ฝึกเปล่งเสียงบางคนก็ใช้ ก็เป็นอีกวิธีนึง การจัดท่านอนเพื่อบังคับให้หลอดลมอยู่ในที่ต่าง ๆ เพื่อให้เสมหะไหลไปรวมกันมีน้ำหนัก จะได้ไหลต่อไปเร็ว ๆ” ผศ.นพ.ภาริส วงศ์แพทย์ ผู้ให้สัมภาษณ์

สำหรับวิธีการดำเนินการสั่นปอดนั้น นักกายภาพบำบัดส่วนใหญ่นิยมดำเนินการโดยวิธีการดั้งเดิม คือการใช้มือในการดำเนินการเคาะ หรือสั่นบนผนังทรวงอกผู้ป่วย และบางท่านนิยมดำเนินการโดยใช้เครื่องสั่นปอด (Vibrator) ร่วมด้วย ซึ่งนักกายภาพบำบัดจะเลือกใช้วิธีการใดในการดำเนินการบำบัดให้แก่ผู้ป่วย ระหว่างการดำเนินการด้วยมือ หรือการดำเนินการด้วยเครื่องสั่นปอด จะพิจารณาจากอาการเจ็บป่วยของผู้ป่วย ณ ขณะนั้น รวมถึงความถนัด ความชำนาญ และอุปกรณ์ที่มีอยู่ของโรงพยาบาล ตัวอย่างบทสัมภาษณ์บางส่วนที่ได้จากผู้ให้สัมภาษณ์ เช่น

“ปกติจะใช้ Manual Technique โดยใช้มือค่ะ โดยการเคาะ และการสั่น ซึ่งจะเป็นเทคนิคทางกายภาพบำบัดที่ได้เรียนและฝึกฝนมาจนมีความชำนาญน่ะค่ะ” นางสาวสำราญ ทาสี ผู้ให้สัมภาษณ์

“ส่วนใหญ่เรียนรู้ด้วยมือ เพียงแต่ในเด็กรุ่นใหม่ ๆ ผมเข้าใจว่าในที่ที่มีการเรียนสมัยใหม่ หรือมาอยู่ในสถานที่ทำงานในยุคใหม่ ๆ อยู่กับเครื่องมือตั้งแต่แรก ก็มีโอกาสใช้ ขึ้นอยู่กับบริบทของโรงพยาบาล ว่าทันสมัยขนาดไหน แต่ปัจจุบันแนวโน้มการใช้เครื่องน่าจะมากขึ้น” ผศ.นพ.วิษณุ กัมทรทิพย์ ผู้ให้สัมภาษณ์

“เรายังใช้ Manual กันอยู่ โดยจะมีนักกายภาพเป็นหลัก และจะมีการสอน/ถ่ายทอดให้แก่พยาบาล ซึ่งจะช่วยทำในบางตึก” พญ. จิรวรรณ ชูทิพย์ ผู้ให้สัมภาษณ์

“ใช้ทั้ง 2 แบบค่ะ ถ้าคนไข้ที่ติดเชื้อ พี่ก็จะใช้ Manual แต่ถ้าคนไข้ไม่มีความเสี่ยงก็จะใช้เครื่อง เพื่อช่วยในการทุ่นแรง เนื่องจากปัจจุบันต้องดูแลคนไข้ที่ป่วยด้วยโรคปอดเป็นจำนวนมาก” ไม่เปิดเผยชื่อ 1 ผู้ให้สัมภาษณ์

“โดยปกติลำดับแรกจะเคาะปอดก่อน ในบางเคสที่คนไข้ มีอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น เครื่องช่วยหายใจ หรือมีอาการเจ็บมากขณะเคาะ หรือมีรอยแผลบริเวณอก ก็จะเลี่ยงมาใช้เครื่อง Vibrator แทน” ไม่เปิดเผยชื่อ 3 ผู้ให้สัมภาษณ์

หากพิจารณาในประเด็นด้านข้อดี และข้อเสีย ของการบำบัดผู้ป่วยโดยใช้เครื่องสั่นปอดเปรียบเทียบกับการบำบัดผู้ป่วยโดยใช้มือ สรุปได้ดังตารางที่ 4.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.1 ข้อดี และข้อเสียในการดำเนินการบำบัดผู้ป่วยโดยใช้เครื่องสั่นปอด เปรียบเทียบกับการบำบัดผู้ป่วยโดยใช้มือ

| วิธีการบำบัด | ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|---|
| ใช้เครื่องสั่นปอด | - ลดความเหนื่อยล้า/ช่วยทุ่นแรงนักกายภาพบำบัด<br>- ลดอุบัติเหตุ/อาการบาดเจ็บที่ข้อมือและแขนของผู้ดำเนินการ/นักกายภาพบำบัด | - ต้องมีจุดจ่ายกระแสไฟให้เครื่อง<br>- สัมผัสผู้ป่วยนาน เนื่องจากสั่นปอดได้ครั้งละจุด ใช้เวลานานในกรณีที่ต้องดำเนินการมากกว่า 1 จุด<br>- ความแรงของเครื่องไม่เพียงพอ กรณีผู้ป่วยมี BMI มาก แรงสั่นสะเทือนละลงไปไม่ถึงปอด<br>- เครื่องเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งที่ต้องการสั่นได้ง่าย |
| ใช้มือ | สะดวก และสามารถเพิ่ม/ลดระดับความแรงหรือความถี่ได้ตามความเหมาะสมของแต่ละกรณี | - สร้างความเหนื่อยล้าให้แก่นักกายภาพบำบัด<br>- อาจเกิดอาการบาดเจ็บที่ข้อมือและแขนของผู้ดำเนินการได้<br>- สัมผัสผู้ป่วยนาน เนื่องจากสั่นปอดได้ครั้งละจุด ใช้เวลานานในกรณีที่ต้องดำเนินการมากกว่า 1 จุด |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวอย่างบทสัมภาษณ์บางส่วนที่ได้จากผู้ให้สัมภาษณ์ เช่น

“อุปกรณ์พวกนี้ ถ้ามองว่าเป็นอุปกรณ์ที่เข้าข่ายกึ่ง ๆ หุ่นยนต์ทางการแพทย์ มันก็โดยหลักแล้วก็ต้องไปทำงานร่วมกับ Therapists หรือเป็นเครื่องมือ Under การทำงานของนักบำบัดอยู่แล้ว เพราะส่วนใหญ่จะมาช่วยทุ่นแรง ทำให้ทำง่ายขึ้น และลดความเสี่ยงอะไรทำนองนั้น” ผศ.นพ.วิษณุ กัมทรทิพย์ ผู้ให้สัมภาษณ์

“Safe injury ของข้อมือของนักกายภาพกับพยาบาลเราก่อน เพราะการไปเคาะ ก็เป็นความเสี่ยงที่จะทำให้เกิด Injury รวมถึง Injury ในส่วนของคนไข้ด้วย ถ้าหากมีการเคาะอย่างไม่ถูกวิธี” พญ. จิรวรรณ ชูทิพย์ ผู้ให้สัมภาษณ์

“เครื่อง Chest vibrator ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน ก็จะช่วยลดในเรื่องของความเหนื่อยล้าของคน แต่ประสิทธิภาพของการใช้มือคนกับเครื่องมองว่าไม่ต่างกัน” และ “เครื่องที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถทำได้ทีละจุด ถ้าคนไข้มีเสมหะอยู่ที่ปอดเพียงตำแหน่งเดียว จะไม่มีประเด็น แต่หากมีเสมหะในหลายจุด อาจต้องค่อย ๆ ดำเนินการไปทีละจุด ซึ่งใช้เวลามาก” รศ.นพ.วสุวัฒน์ กิติสมประยูรกุล ผู้ให้สัมภาษณ์

“เครื่องเป็นเครื่องสั่น ปกติเราใช้มือเราจับ เครื่องยังสั่นและเคลื่อนออกจากตำแหน่งที่ต้องการได้” ไม่เปิดเผยชื่อ 1 ผู้ให้สัมภาษณ์

“บางทีคนไข้เจ้าเนื้อ ส่งผลให้แรงสั้นลงไปไม่ถึงปอดของคนไข้ ก็จะไม่ได้ช่วยในการระบายเสมหะ” ไม่เปิดเผยชื่อ 3 ผู้ให้สัมภาษณ์

“การเคาะปอดแต่ละรายเหนื่อยมากนะ ถ้าใครไม่เคยเคาะ ลองไปเคาะสักรายนึง จะรู้เลยว่าเมื่อยมากวันนึงถ้าคุณ Service 6 ชั่วโมง คุณอาจไม่ไหวได้ ซึ่งในระยะยาว บุคลากรกลุ่มนี้อาจจะ Burn out ได้ ไม่ไหว และอาจจะส่งผลกระทบต่อไปถึง Quality ของ Service บางทีอาจจะไป Reflex ในการทำงานก็ได้” ผศ.นพ.วิษณุ กัมทรทิพย์ ผู้ให้สัมภาษณ์

“คนมีอาการล้า การกดสั่นหากได้ลองไปหัดทำ จะรู้เลยว่า กดเพียงครู่เดียวเหนื่อย เพราะเราต้องเกร็งแขนและมือให้สั่นอยู่บนผนังทรวงอกคนไข้เป็นเวลานาน ดังนั้น ประสิทธิภาพของคน หากดำเนินการสั่นให้คนไข้ 1-2 ราย อาจจะยังคงประสิทธิภาพได้ แต่หากทำให้แก่ผู้ป่วยเป็นจำนวนมาก ก็จะเกิดความเหนื่อยล้า ซึ่งเครื่อง Chest vibrator ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน ก็จะช่วยลดในเรื่องของความเหนื่อยล้าของคน แต่ประสิทธิภาพของการใช้มือคนกับเครื่องมองว่าไม่ต่างกัน” และ “ผู้ดำเนินการต้องสัมผัสคนไข้นานขึ้น เนื่องจากหากคนไข้มีเสมหะในปอดหลาย ๆ ตำแหน่ง ต้องค่อย ๆ ทำไปทีละจุดทีละตำแหน่ง ก็จะใช้เวลานานขึ้น” รศ.นพ.วสุวัฒน์ กิติสมประยูรกุล ผู้ให้สัมภาษณ์

กรณีของเหตุการณ์ที่บุคลากรทางการแพทย์ได้รับเชื้อจากผู้ป่วยจากการไปเคาะปอด หรือสั่นปอดให้แก่ผู้ป่วยนั้น ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่ยังไม่เคยพบเหตุการณ์ลักษณะดังกล่าวด้วยตนเอง และในหน่วยงานที่ผู้ให้สัมภาษณ์สังกัดยังไม่เคยมีรายงานในลักษณะดังกล่าว แต่ให้ความเห็นว่าเคยมีเหตุการณ์ที่บุคลากรทางการแพทย์ได้รับเชื้อจากผู้ป่วย ซึ่งระบุไม่ได้อย่างชัดเจนว่าได้รับเชื้อจากการไปเคาะปอดหรือสั่นปอดให้แก่ผู้ป่วยหรือไม่ เพราะการเข้าหาผู้ป่วย บุคลากรทางการแพทย์จะต้องดำเนินการหลายอย่าง ซึ่งเชื้ออาจจะกระจายอยู่ในอากาศ จึงระบุได้ยากว่าได้รับเชื้อในตอนไหน สำหรับความวิตกกังวลต่อการติดเชื้อนั้น ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่ไม่มีความกังวล เนื่องจากมาตรฐานการให้บริการหรือการบำบัดรักษาที่ต้องถือปฏิบัติมีกำหนดไว้ให้บุคลากรทางการแพทย์ต้องถือปฏิบัติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เพื่อป้องกันตนเอง รวมถึงแพทย์ผู้ตรวจจะเป็นผู้ให้ความเห็นก่อนให้นักกายภาพบำบัดเข้าดำเนินการบำบัด หากผู้ป่วยอยู่ในระยะติดเชื้อ จะยังไม่มีการบำบัดเกิดขึ้น เนื่องจากการบำบัดอาจจะกระตุ้นการแพร่กระจายของเชื้อโรคได้ ตัวอย่างบทสัมภาษณ์บางส่วนที่ได้จากผู้ให้สัมภาษณ์ เช่น

“ผมพบเหตุการณ์ที่บุคลากรทางการแพทย์ติดเชื้อวัณโรคจากการดูแลผู้ป่วย แต่ว่าเราไม่สามารถแยกได้หรอกครับว่า คนที่ติดเนี่ยติดเพราะเคาะปอด หรือเพราะไปเดินผ่าน หรือไปทำอะไรกันแน่เพราะคนนึงจะเข้าไปทำหลายอย่างครับ อาจจะติดจากเหตุการณ์อื่นที่ไม่ใช่การเคาะก็ได้ แค่คนไข้ไอก็มีเชื้อออกมาได้ครับ” ผศ.นพ.ภาริส วงศ์แพทย์ ผู้ให้สัมภาษณ์

“ด้านกายภาพบำบัดของโรงพยาบาลสงขลายังไม่เคยมีเหตุการณ์เกิดขึ้น แต่เคยมีพยาบาลที่อยู่ตามตึกผู้ป่วย ป่วยเป็นวัณโรค แต่เราก็บอกไม่ได้ว่า Source จริง ๆ ติดตอนไหน” พญ. จิรวรรณ ชูทิพย์ ผู้ให้สัมภาษณ์

“ติดเชื้อเลยยังไม่เคยเจอค่ะ แต่เคยมีเพื่อนที่เคาะแล้วปรากฏว่าคนไข้ไอ เสมหะกระเด็นมาถูกตัว แบบนี้เคยมี แต่ไม่ได้ป่วยนะคะ ยังไม่มีการติดเชื้อ เป็นเพียงแค่การสัมผัสกับสารคัดหลั่งเท่านั้น ส่วนความกังวล โดยปกติถ้าเจอเคสที่มีอาการไอรุนแรง แบบนั้นก็กังวลอยู่นะคะ” ไม่เปิดเผยชื่อ 3 ผู้ให้สัมภาษณ์

“โดยส่วนใหญ่เราก็มีการ Screen ก่อน โดยระบบของเรา แพทย์เข้าไปดูก่อน แล้วก็มีการ Screen แล้วจะมีการแจ้งให้นักกายภาพบำบัดทราบว่าเคสนี้มีความเสี่ยงเรื่องของการแพร่กระจายเชื้อหรือการติดเชื้อ เท่าที่ทราบยังไม่พบเหตุการณ์แบบนั้น แต่ทางปฏิบัติอาจจะมีก็ได้ไม่แน่ใจครับ” ผศ.นพ.วิษณุ กัมทรทิพย์ ผู้ให้สัมภาษณ์

“วัณโรค ซึ่งโดยปกติ ทางการแพทย์จะให้ยารักษาผู้ติดเชื้อเกิน 2 สัปดาห์ไปแล้ว หลังจากนั้นตรวจเชื้อดู หากตอบสนองต่อยาดี เกิน 2 สัปดาห์ไปแล้ว ก็ลดความเสี่ยงในการแพร่เชื้อได้ ดังนั้น การเคาะปอดให้แก่ผู้ป่วยวัณโรค จึงมักจะดำเนินการหลังจากผู้ป่วยได้รับยาเกิน 2 สัปดาห์ไปแล้ว และแพทย์ยืนยันว่ามีความปลอดภัย” รศ.นพ.วสุวัฒน์ กิติสมประยูรกุล ผู้ให้สัมภาษณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

### 4.1.2 ความต้องการหรือความคาดหวังสำหรับการพัฒนาเครื่องสั่นปอด

ผู้ให้สัมภาษณ์มีความต้องการหรือความคาดหวังสำหรับการพัฒนาเครื่องสั่นปอดซึ่งพิจารณาได้ใน 2 ประเด็น คือ

1) ความต้องการหรือความคาดหวังด้านประสิทธิภาพ ได้แก่ ประเด็นด้านระดับความแรงของเครื่อง ต้องสามารถปรับได้อย่างเหมาะสมและมีให้เลือกได้หลายระดับ ความสามารถในการสั่นของเครื่อง หากสามารถสั่นปอดให้แก่ผู้ป่วยได้พร้อมกันหลาย ๆ ตำแหน่ง จะช่วยให้ประหยัดเวลาในการ

ดำเนินการและลดการสัมผัสผู้ป่วยได้ ควรมีการเพิ่มเติม Sensor หรือตัววัดอื่น ๆ เช่น การวัดแรงที่สั่นบนผนังทรวงอกว่าลงไปถึงปอดได้มากน้อยขนาดไหน เนื่องจากผู้ป่วยแต่ละคน มีชั้นผิวหนัง ไขมัน และกล้ามเนื้อที่มีความหนาบางแตกต่างกัน รวมถึงหากมีระบบควบคุมระยะไกลได้ จะช่วยลดระยะเวลาที่นักกายภาพต้องสัมผัสผู้ป่วยได้ ซึ่งจะเป็นการลดโอกาสในการติดเชื้อโดยเฉพาะในสถานการณ์ที่มีการระบาดของโรค เช่น covid-19 ในปัจจุบันได้

2) ความต้องการและความคาดหวังด้านกายภาพ ได้แก่ น้ำหนักของเครื่อง ควรต้องมีน้ำหนักเบา เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก ลักษณะของตัวเครื่องควรเป็นรูปแบบที่ยืดหยุ่น สามารถโค้งรับและแนบกับผนังทรวงอกของผู้ป่วยได้ดี หากเป็นเครื่องที่ต้องถืออยู่ตลอดเวลาควรมีการปรับปรุงวัสดุบริเวณที่นักกายภาพต้องจับขณะทำการบำบัดให้มีความนุ่มนวล และซับแรงสั่นสะเทือนที่จะส่งมาถึงมือของนักกายภาพได้

ทั้งนี้ หากมีการพัฒนาเครื่องสั่นปอดเครื่องใหม่ขึ้น ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่มีความสนใจที่จะทดลองนำไปใช้เป็นกลุ่มแรก ตัวอย่างบทสัมภาษณ์บางส่วนที่ได้จากผู้ให้สัมภาษณ์ เช่น

“หากมีเครื่องที่สามารถสั่นปอดคนไข้ได้พร้อมกันคราวละหลาย ๆ จุด ก็จะช่วยทุ่นแรง และลดเวลาในการดำเนินการได้ รวมถึงการที่มีระบบควบคุมระยะไกลในการสั่งการเครื่องสั่นปอด จะช่วยลดเวลาที่นักกายภาพบำบัดต้องสัมผัสผู้ป่วย ลดโอกาสติดเชื้อโดยเฉพาะในสถานการณ์ที่มีการระบาดของโรค เช่น covid-19 ในปัจจุบัน” รศ.นพ.วสุวัฒน์ กิติสมประยูรกุล ผู้ให้สัมภาษณ์

“เท่าที่ผมรู้ในอดีต ไม่มีความชัดเจนว่าความถี่ต้องเท่าไร ถึงจะเพียงพอและทำให้เสมหะหลุดออกมาได้ดีกว่าความถี่อื่น ๆ ตามหลักประสิทธิภาพของความถี่แต่ละระดับก็น่าจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับว่าเสมหะเหนียวเท่าไร ขึ้นกับขนาดหลอดลมของผู้ป่วย และเนื้อตัวของคนเราไม่เหมือนกัน ความสามารถในการดูดซับแรงกระแทกก็ต่างกัน เพราะฉะนั้น ความถี่ที่เหมาะสมก็อาจจะไม่แน่นอน” ผศ.นพ.ภาริส วงศ์แพทย์ ผู้ให้สัมภาษณ์

“ถ้าจะพัฒนาเทคนิค หรือรูปแบบก็คือ ลักษณะของรูปแบบของเครื่อง ต้องไม่เป็นแบบเตารีด อาจจะเป็นแบบลักษณะโค้งหรืออื่น ๆ ที่ให้แนบกับตัว หรือ Chest Wall ของคนไข้ได้ คือไม่ใช่แบบเป็นแท่งแล้วก็ไปวางไว้ อาจจะเป็นลักษณะเป็นแผ่นก็ได้ เอาไปวางแนบกับลำตัวคนไข้ แล้วให้มีการสั่นเป็นจังหวะร่วมกับการหายใจของคนไข้ทำนองนี้ก็จะให้ประสิทธิภาพของเครื่องดีขึ้น” นางสาวสำราญ ทาสี ผู้ให้สัมภาษณ์

“เรื่องของน้ำหนักและการปรับตั้งค่าความถี่ ความถี่ที่ใช้ที่จะทำให้ตัว ซิเลีย (Cillia) พัดโบกได้ดีจริง ๆ คือตามหลักการของ Physio ก็จะมีระบุไว้ประมาณหนึ่งอยู่แล้วว่า ความถี่ประมาณเท่านี้ที่

ทำให้การพัดโบกของซิเลียทำงานได้ดีขึ้น และ Move Secretion ออกมาได้ดีขึ้น” ไม่เปิดเผยชื่อ 1 ผู้ให้สัมภาษณ์

“ถ้าเครื่องมีแบตเตอรี่ในตัว หรือที่ด้ามจับของเครื่องมีตัวซับแรงสั้นหรือแรงกระแทกระดับหนึ่งก่อนถึงมือเรา ก็น่าจะช่วยได้เยอะค่ะ” ไม่เปิดเผยชื่อ 3 ผู้ให้สัมภาษณ์

**4.1.3 โอกาสในการซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ของโรงพยาบาล**

สำหรับประเด็นด้านโอกาสในการซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ของโรงพยาบาลนั้น ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่า จะมีการพิจารณาจากเหตุผลต่าง ๆ ประกอบกัน คือ ความจำเป็นของอุปกรณ์สำหรับใช้ในการบำบัดรักษา หากเทคโนโลยีที่ใช้ในการรักษาเปลี่ยนแปลงไป ย่อมมีความจำเป็นที่โรงพยาบาลต้องดำเนินการสั่งซื้อ รวมถึงความพร้อมและความเพียงพอของอุปกรณ์ที่มีอยู่ในปัจจุบันของโรงพยาล และประเด็นอื่น ๆ เช่น เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ซึ่งอาจเป็นโอกาสทางธุรกิจ การสร้างหรือการรักษาชื่อเสียงของโรงพยาบาลได้

กระบวนการสั่งซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ของโรงพยาบาลทั้งของรัฐ และของเอกชน มีกระบวนการที่ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยจะเริ่มจากการวิเคราะห์ความต้องการตามเหตุผลดังที่ได้กล่าวถึงข้างต้น ผู้วิเคราะห์และให้เหตุผลประกอบการเสนอซื้อจะเป็นผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้ปฏิบัติในแผนกหรือในหน่วยงาน ซึ่งจะรู้ความต้องการที่แท้จริงว่ายังขาดเครื่องมือหรืออุปกรณ์ใดที่มีความจำเป็นต้องจัดหาบ้าง สอดคล้องกับแผนและกรอบงบประมาณประจำปีที่ได้รับจัดสรรหรือไม่ จากนั้นจึงจะมีการนำเสนอตามลำดับไปยังคณะกรรมการ หรือผู้มีอำนาจตัดสินใจเพื่อพิจารณาอนุมัติให้มีการดำเนินการประกวดราคา หรือจัดซื้อตามกระบวนการของหน่วยงานต่อไป ทั้งนี้ ในบางโรงพยาบาลอาจมีเงินกองทุน หรือเงินบริจาคจากญาติ หรือผู้ป่วยของโรงพยาบาล ซึ่งสามารถใช้เงินในส่วนดังกล่าวในการจัดหาอุกรณ์ทางการแพทย์ได้โดยไม่ต้องรอการจัดสรรตามแผนงบประมาณประจำปี ตัวอย่างบทสัมภาษณ์บางส่วนที่ได้จากผู้ให้สัมภาษณ์ เช่น

“ปัจจัยแรกที่พิจารณา คือ อุปกรณ์นั้น มีประโยชน์อย่างไร 2. มีผลข้างเคียงจากการใช้งานหรือไม่ และ 3. ปริมาณความต้องการใช้งาน มีปริมาณการใช้ที่มีความคุ้มค่าต่อการที่จะซื้อเข้ามาไว้ที่โรงพยาบาลหรือไม่ ซึ่งต้องพิจารณาควบคู่กับราคา การ Maintenance เป็นอย่างไร มีอุปกรณ์อื่นที่เป็นทางเลือก และสามารถใช้ทดแทนได้คุ้มค่ากว่าหรือไม่” รศ.พญ.วิลาวัณย์ ถิรภัทรพงศ์ ผู้ให้สัมภาษณ์

“โรงพยาบาลจะซื้อเครื่องก็จะพิจารณา 1. ก็คือทดแทน คือเครื่องเดิมไม่สามารถใช้งานได้แล้ว หรือทำท่าจะเสียแล้ว มีอายุการใช้งานมาก ก็ต้องจัดหาทดแทน ข้อที่ 2 ถ้ามีการใช้งานสูง มีการใช้งานชนกัน จองเครื่องชนกัน ก็อาจจะจำเป็นต้องเพิ่มจำนวนอุปกรณ์ อุปกรณ์ที่ใช้น้อยอยู่ ก็จะไม่

ค่อยมีแรงจูงใจอยากให้ซื้อเพิ่ม เพราะโรงพยาบาลก็ต้องบริหารต้นทุนเหมือนกันครับ” และ “ก็มีการมองเห็นศักยภาพ อุปกรณ์บางชนิดเราไม่เคยใช้ แต่มาตรฐานการรักษาเปลี่ยนแปลงไปแล้ว เป็นที่ยอมรับชัดเจนว่าเครื่องมือนี้ถ้าไม่มีจะตกมาตรฐาน ก็ต้องจัดหามา แต่ก็ต้องสัมพันธ์กันระหว่างราคากับประโยชน์ บางทีก็จะมีการจัดซื้อเพราะเห็นว่าเป็นโอกาสทางธุรกิจ ถ้ามีอยู่แล้วทำให้สามารถบริการคนไข้ได้เพิ่มขึ้น คนไข้ที่ไม่เคยมาใช้บริการกับเราก็จะสามารถมาใช้บริการได้ อันนี้ก็เป็นประเด็นที่ต้องพิจารณาเช่นกัน” ผศ.นพ.ภาริส วงศ์แพทย์ ผู้ให้สัมภาษณ์

“อุปกรณ์หลายตัวเราซื้อเพราะว่าเราดำรง Position เราเป็น Leader หรือ Influencer ใน Field สิ่งไหนมาใหม่ ถ้าเราดูแล้วเป็นไปได้ แล้วน่าใช้ เราจะพุ่งเข้าไปหาตรงนั้น” ผศ.นพ.วิษณุ กัมทรทิพย์ ผู้ให้สัมภาษณ์

“ต้องดูก่อนว่าประโยชน์ที่เราจะซื้อมา สามารถใช้กับคนไข้ได้เต็มประสิทธิภาพหรือเปล่า ความต้องการของเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานว่าเขาต้องการใช้เครื่องนี้มากน้อยเพียงใด ถ้าสั่งมาแล้วมีคนใช้อยู่แค่ไม่กี่คน ก็ไม่คุ้มค่ากับเงินที่เสียไป ก็ไม่ซื้อ” ไม่เปิดเผยชื่อ 1 ผู้ให้สัมภาษณ์

จากการสัมภาษณ์ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อมั่นและความมั่นใจในการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ซึ่งได้รับการพัฒนาโดยคนไทย และอุปกรณ์ทางการแพทย์ซึ่งได้รับการพัฒนาโดยต่างชาติ พบว่าผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่มีความเชื่อมั่นต่ออุปกรณ์ในระดับที่ไม่แตกต่างกัน ด้วยเหตุผลที่ว่าอุปกรณ์ทางการแพทย์ทุกชนิด ไม่ว่าจะผลิตโดยประเทศใด จะต้องมีการศึกษาวิจัยและพัฒนามาเป็นอย่างดี รวมถึงการจะจัดจำหน่ายหรือนำมาใช้อย่างเป็นทางการกับผู้ป่วยได้ ต้องได้รับการพัฒนาและตรวจสอบอย่างเข้มงวดตามมาตรฐานที่กำหนดซึ่งเป็นมาตรฐานสากล รวมถึงต้องมีการจดทะเบียนอุปกรณ์กับหน่วยงานควบคุมของแต่ละประเทศ เช่น กรณีประเทศไทย คือ องค์การอาหารและยา (อย.) ทั้งนี้ สิ่งที่อาจทำให้เกิดความรู้สึกแตกต่าง หรือมองว่าของต่างประเทศอาจจะดีกว่าของไทยในบางเรื่อง เช่น วัสดุที่ใช้ในการผลิต ความสามารถหรือฟังก์ชันของการใช้งานที่มีมากกว่า หรืออาจจะยืดหยุ่นกว่าอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยคนไทย เท่านั้น ตัวอย่างบทสัมภาษณ์บางส่วนที่ได้จากผู้ให้สัมภาษณ์ เช่น

“ผมคิดว่าเครื่องมือแพทย์ ถ้าหากผ่านการขึ้นทะเบียนแล้ว อย่างเช่น อย. ก็มองว่าไม่ต่างกัน เพราะ อย. ก็ขึ้นทะเบียนด้วยมาตรฐานเช่นเดียวกันกับสากล” ผศ.นพ.ภาริส วงศ์แพทย์ ผู้ให้สัมภาษณ์

“ถ้าผลิตนวัตกรรมขึ้นมาใหม่ ก็ต้องมีการเทียบเคียงประสิทธิภาพ มีการทดสอบการใช้งานในผู้ป่วย ทำ Clinical Trial เพื่อดูว่าประสิทธิภาพดีเพียงใด ก็ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือเหมือนกันได้” รศ.นพ.วสุวัฒน์ กิติสมประยูรกุล ผู้ให้สัมภาษณ์

“การพัฒนาโดยคนไทยหรือต่างประเทศ หมอไม่ได้ซีเรียสเลย คือไม่ว่าจะพัฒนาโดยคนไทยหรือต่างประเทศ หากอุปกรณ์นั้น เป็นอุปกรณ์ที่ดี หมายถึงหากมีการเปรียบเทียบอุปกรณ์ชนิดเดียวกัน ที่มีการพัฒนาโดยคนไทยและคนต่างชาติ ถ้าอุปกรณ์ทั้ง 2 ชนิด มีการใช้งานที่ดีได้เทียบเท่ากัน หมอไม่ได้มีความแตกต่างในความเชื่อถือ แต่ก็จะมาตัดกันในเรื่องของผลข้างเคียง ปริมาณการใช้ในช่วงที่ผ่านมา มีงานวิจัย หรือผลการศึกษาเชิงวิชาการรองรับหรือไม่ ราคาเครื่องเป็นอย่างไร” รศ.พญ.วิลาวัณย์ ถิรภัทรพงศ์ ผู้ให้สัมภาษณ์

“ประสิทธิภาพของคนไทยทำกับต่างประเทศทำก็ไม่ได้แตกต่างกันเลย แล้วราคาที่คนไทยทำก็คือราคาถูก ใช้ได้จริง แต่ว่ามันเทคโนโลยีความทันสมัย ของต่างประเทศอาจจะทันสมัยกว่า มีหลายฟังก์ชันให้เลือกมากกว่า” นางสาวสำราญ ทาสี ผู้ให้สัมภาษณ์

“พี่มองว่าไม่ต่างกันนะคะทั้งสองแบบเพราะมันต้องผ่านกระบวนการ พัฒนาศึกษาวิจัย แต่อาจจะแตกต่างกันที่วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต อย่างเช่นเครื่องบางประเภทของต่างชาติผลิตโดยใช้วัสดุบางอย่างซึ่งหาไม่ได้ในประเทศไทย ซึ่งก็ทำให้อุปกรณ์นั้นไม่สามารถผลิตขึ้นมาในประเทศไทยได้” ไม่เปิดเผยชื่อ 2 ผู้ให้สัมภาษณ์

**4.1.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ หรือเครื่องสั่นปอดในอนาคต**

ในประเด็นด้านผลิตภัณฑ์ ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับคุณภาพประสิทธิภาพและประสิทธิผลของเครื่อง ต้องเหมาะสมกับราคา มีผลการศึกษาหรืองานวิจัยรองรับ และเป็นไปตามมาตรฐาน ทั้งมาตรฐานของอุปกรณ์ และมาตรฐานการรักษา รวมถึงเครื่องที่จะซื้อจะต้องสามารถตอบสนองความต้องการของแผนกหรือโรงพยาบาลได้เป็นอย่างดี สิ่งที่ผู้ให้สัมภาษณ์ให้ความสำคัญอีกเรื่องหนึ่ง คือ รูปร่างหน้าตาของเครื่อง ต้องมีการออกแบบให้ดูน่าใช้งาน สามารถปรับเปลี่ยนชิ้นส่วนบางประการให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละกลุ่มได้ เช่น เครื่องสั่นปอด ควรเปลี่ยนหัวสั่นให้เหมาะสมกับผู้ป่วยเด็ก และผู้ป่วยผู้ใหญ่ได้ การใช้งานอุปกรณ์ต้องง่าย (User Friendly)

ในประเด็นด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ในแง่ของการจัดซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ ส่วนใหญ่โรงพยาบาลจะจัดซื้อกับผู้ผลิต หรือบริษัทผู้แทนจำหน่าย ซึ่งในกรณีนี้ ผู้แทนขาย (Sale Person) เป็นบุคคลที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อเป็นอย่างยิ่ง ทั้งในแง่ของการให้ข้อมูลผลิตภัณฑ์ การสาธิต การติดต่อประสานงาน และการดูแลหลังการขาย ซึ่งในบางกรณี ผู้แทนขายจะมีความสำคัญมากกว่าราคาและคุณภาพของเครื่อง

ในประเด็นด้านการรับรู้ นอกจากผู้แทนขายจะเป็นปัจจัยหลักแล้ว อีกปัจจัยที่มีความสำคัญไม่แพ้กัน คือ การตีพิมพ์คุณสมบัติและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์นั้น ๆ ลงในสิ่งพิมพ์หรือวารสาร

ทางการแพทย์ ซึ่งหากพิจารณาในมุมของการตลาดแล้ว เปรียบเสมือนการสื่อสารการตลาดอย่างหนึ่งเช่นกัน

ตัวอย่างบทสัมภาษณ์บางส่วนที่ได้จากผู้ให้สัมภาษณ์ เช่น

“ขึ้นอยู่กับข้อมูลวิชาการว่าตอนนั้นในแง่ของ Advance อันไหนที่เป็นประโยชน์ ก็คงดูหลักการตรงนั้นก่อน จากนั้นก็ไปดูคู่แข่งในตลาดว่าผู้เล่นมีกี่เจ้า แล้วมีข้อดีข้อเสียต่างกันอย่างไร หลักการทำนองเดียวกัน เทคนิคประมาณเดียวกัน ข้อมูลในแง่ของประสิทธิผลไม่ต่างกัน ก็จะพิจารณาเปรียบเทียบกันด้วยราคา ส่วนใหญ่ก็คงดูเรื่องของพวกภาพรวม คือ มองประสิทธิผลก่อน เพราะถ้าเอามาแล้วไม่ได้ประโยชน์ ก็คงไม่ซื้อ” ผศ.นพ.วิษณุ กัมทรทิพย์ ผู้ให้สัมภาษณ์

“อย่างเครื่องมือที่มีใช้กันอยู่แล้ว เช่น Chest vibrator ที่มีการใช้เป็น Routine ก็มีหลักฐานหรือผลการศึกษามานานแล้ว ก็คงไม่จำเป็นต้องไปสืบค้นข้อมูลอะไรมาก เพียงพิจารณา Spec ให้เป็นไปตามมาตรฐานก็เพียงพอ แต่ถ้าในเครื่องมืออื่น ๆ Research ในวารสารก็มีส่วนช่วยในการสนับสนุนที่จะซื้อ โดยเฉพาะเครื่องมือนวัตกรรมใหม่ ๆ เพราะเราต้องการจะทราบถึงประสิทธิภาพบางทีเราดูในหลักการแล้วน่าจะใช้ได้ แต่ถ้ามี Clinical Trai มารองรับ ก็จะทำให้น่าเชื่อถือ และทำให้เรามั่นใจยิ่งขึ้น ตัว Sale ก็เป็นปัญหาหนึ่ง ถ้า Sale สามารถ Demonstrate ได้อย่างคล่องแคล่ว ไม่ติดขัด สามารถแก้ปัญหาได้ไม่สะดุด แบบนี้ เป็นปัจจัยที่ต้องพิจารณาเช่นเดียวกัน Sale ต้องทำให้เรารู้สึกว่าสามารถใช้งานได้ง่าย บริษัทต้อง Train คนของบริษัทให้ดี ให้สามารถแสดงการใช้งานได้อย่างราบรื่น ก็จะทำให้รู้สึกว่าอุปกรณ์ดังกล่าวน่าใช้งานมากยิ่งขึ้น” รศ.นพ.วสุวัฒน์ กิติสมประยูรกุล ผู้ให้สัมภาษณ์

“อย่างแรกเลย คือ การตอบข้อคำถาม เพราะบางคำถามไม่สามารถหาคำตอบได้จาก Internet หรือหนังสือใด ๆ ได้โดยตรง ดังนั้น ผู้แทนขายน่าจะมีแหล่งข้อมูลที่สามารถแนะนำได้มากกว่า อย่างที่ 2 เรื่องของการ Maintenance เวลาเครื่องมีปัญหา หากผู้แทนขายไม่ได้ใส่ใจตั้งแต่แรก นั่นส่อให้เห็นได้ว่า หากเราซื้อเครื่องมาแล้ว เครื่องมีปัญหาในอนาคต เราจะตามตัวผู้แทนได้ยากมากยิ่งขึ้น ดังนั้น การนำเสนอ การดูแล ความใส่ใจของผู้แทนก็เป็นสิ่งสำคัญ โดยเฉพาะเครื่องมือแพทย์ที่มีราคาสูง” รศ.พญ.วิลาวัณย์ ถิรภัทรพงศ์ ผู้ให้สัมภาษณ์

“อันดับแรกเลยคือการนำเสนอของ Sale คือ เครื่องบางเครื่องเป็นเครื่องที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใหม่ แล้วเรายังไม่เคยรู้มาก่อนว่ามีการพัฒนาเครื่องมือหรืออุปกรณ์แบบนี้ขึ้น Sale จะเป็นผู้มานำเสนอให้เรารู้จัก และนำมาให้ทดลองใช้ ก็เป็นประเด็นหนึ่งที่มีผลต่อการพิจารณาสั่งซื้อค่ะ” และ “บริการหลังการขายพี่ว่ามีความสำคัญมาก บางเครื่องราคาแพง แต่บางเครื่องราคาถูกกว่าประสิทธิภาพอาจจะดีกว่า แต่บริการหลังการขายไม่ดีเลย เราก็ไม่อยากจะสั่งซื้อ ถึงแม้ว่าเครื่องจะ

แพงกว่า ที่คุณภาพเท่ากัน แต่บริการหลังการขายดีกว่า เราก็จะเลือกเครื่องที่แพงและบริการหลังการขายดีค่ะ” นางสาวสำราญ ทาสี ผู้ให้สัมภาษณ์

**4.1.5 ราคาอุปกรณ์ที่คาดหวัง**

ในการสัมภาษณ์ประเด็นด้านราคาที่คาดหวังนี้ ผู้ศึกษาได้อธิบายถึงรายละเอียด หลักการทำงาน และจุดเด่นของเครื่องสั่นปอด ChestViBE ให้แก่ผู้ให้สัมภาษณ์ฟัง ซึ่งผู้ให้สัมภาษณ์ได้พิจารณาและได้ให้ความเห็นในแง่มุมของการกำหนดราคาว่า ผู้พัฒนาต้องพิจารณากำหนดตำแหน่งทางการตลาด (Positioning) ก่อน ว่าเครื่องที่พัฒนาขึ้นมานี้ จะอยู่ในตำแหน่งไหน มีคู่แข่งได้แก่ใครบ้าง แล้วคู่แข่งมีการกำหนดราคาไว้อย่างไร ซึ่งเครื่องสั่นปอดที่จำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน ล้วนแล้วแต่เป็นเครื่องที่พัฒนาขึ้นโดยต่างชาติ ซึ่งต้องมีการนำเข้า ซึ่งผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่เห็นสอดคล้องกันว่ากรณีเครื่องที่พัฒนาภายในประเทศ เมื่อเปรียบเทียบกับต่างประเทศจะต้องมีราคาถูกกว่า ซึ่งสัดส่วนที่น้อยที่สุดที่ผู้ให้สัมภาษณ์ให้ความเห็นคือ 30% และมากที่สุดคือ 70% เมื่อเทียบกับคู่แข่ง หากพิจารณาเป็นจำนวนเงินจะได้ช่วงราคาเริ่มต้นที่ 2,000 – 20,000 บาท ตัวอย่างบทสัมภาษณ์บางส่วนที่ได้จากผู้ให้สัมภาษณ์ เช่น

“ก็ต้องดูคู่แข่ง เช่นเทียบกับ Vibrator ทั่วไปที่มีลักษณะคล้ายกับเตารีด ราคาอยู่ประมาณเครื่องละ 15,000 – 20,000 บาท แต่ถ้าหากเทียบกับตัวที่เป็น Vest หรือเสื้อกั๊ก อันนั้นจะมีราคาค่อนข้างสูง หลักแสนบาท ซึ่งต้องดูว่าเราจะแข่งกับใคร” รศ.นพ.วสุวัฒน์ กิติสมประยูรกุล ผู้ให้สัมภาษณ์

“คาดว่าน่าจะอยู่ระหว่าง 2,000 – 20,000 บาท ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับ Positioning ของ Product นั้น ๆ ตาม Marketing Mix จะ Present ตัวเองอย่างไร” ผศ.นพ.ภาริส วงศ์แพทย์ ผู้ให้สัมภาษณ์

“ผมจะ Benchmark กับราคามาตรฐานของต่างประเทศ ว่าราคาเขาเคาะเริ่มต้นใน Standard เท่าไร เราจะทำเท่าไหร่ให้ได้รับการยอมรับ เบื้องต้นสักครึ่งนึงหรือไม่เกิน 70 เปอร์เซ็นต์ของราคามาตรฐาน ก็มีโอกาสยอมรับได้” ผศ.นพ.วิษณุ กัมทรทิพย์ ผู้ให้สัมภาษณ์

“ครึ่ง ครึ่ง ต้องครึ่ง ครึ่ง เป็นอย่างน้อย เยอะกว่านั้นยิ่งดี ถ้าเทียบกับเครื่องมือกายภาพที่เรามีอยู่ เช่น เตียง ของเขาราคา 2 แสน เราสามารถหาซื้อได้ในราคา 50,000 บาทได้ แบบนี้ ลงมา 1 ใน 6 ก็น่าสนใจ แต่ถ้าห่างกันแค่ 20 – 30% เหมือนยา เราก็ไปทางของต่างประเทศเลยนะ ชัวร์กว่า” พญ. จิรวรรณ ชูทิพย์ ผู้ให้สัมภาษณ์

“ราคาปัจจุบัน Vibrator ที่เป็นแบบเตารีด อยู่ที่ราคาประมาณ 15,000 – 17,000 บาท อันนี้เป็นแบบเสื้อ แล้วก็มีหลาย Manual ใช่ไหมคะ ดูซับซ้อน ราคาประมาณสัก 15,000 บาทค่ะ” นางสาวสำราญ ทาสี ผู้ให้สัมภาษณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**4.2 ผลการศึกษาที่ได้จากแบบสอบถาม**

จากการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการคำนวณโดยใช้สูตรของ Taro Yamane ที่ระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ 10% จะได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 99 ตัวอย่าง โดยผู้ศึกษาได้นำส่งแบบสอบถามผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เช่น Line และ Facebook โดยแบบสอบถามเปิดรับข้อมูลระหว่างวันที่ 10 – 20 เมษายน พ.ศ. 2564 มีผู้ร่วมตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น 107 คน สรุปผลการสำรวจตามแบบสอบถามได้ ดังนี้

**4.2.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูล**

1) อายุของผู้ให้ข้อมูล ผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามส่วนใหญ่มีช่วงอายุระหว่าง 30 - 39 ปี จำนวน 54 คน คิดเป็น 50% ของผู้ให้ข้อมูล และส่วนน้อยมีช่วงอายุตั้งแต่ 50 ปี ขึ้นไป จำนวน 4 คน คิดเป็น 4% รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามตามช่วงอายุ

| ลำดับ | ช่วงอายุ | ความถี่ | % |
|---|---|---|---|
| 1 | 20-29 ปี | 33 | 31% |
| 2 | 30-39 ปี | 54 | 50% |
| 3 | 40-49 ปี | 16 | 15% |
| 4 | ตั้งแต่ 50 ปี ขึ้นไป | 4 | 4% |
| รวม | | 107 | 100% |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2) เพศของผู้ให้ข้อมูล ผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 82 คน คิดเป็น 77% รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามตามเพศ

| ลำดับ | เพศ | ความถี่ | % |
|---|---|---|---|
| 1 | ชาย | 25 | 23% |
| 2 | หญิง | 82 | 77% |
| รวม | | 107 | 100% |

3) วิชาชีพของผู้ให้ข้อมูล ผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นผู้มีวิชาชีพเป็นนักกายภาพบำบัด จำนวน 90 คน คิดเป็น 84% รายละเอียดปรากฏตามรางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามตามวิชาชีพ

| ลำดับ | วิชาชีพ | ความถี่ | % |
|---|---|---|---|
| 1 | นักกายภาพบำบัด | 90 | 84% |
| 2 | แพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู | 9 | 8% |
| 3 | อื่น ๆ | 8 | 7% |
| รวม | | 107 | 100% |

หมายเหตุ กลุ่มวิชาชีพอื่น ๆ เช่น พยาบาล และนักวิชาการสาธารณสุข เป็นต้น

4) สถานพยาบาล หรือหน่วยงานที่สังกัด ผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามส่วนใหญ่ เป็นผู้สังกัดอยู่ในโรงพยาบาลหรือหน่วยงานของรัฐ จำนวน 85 คน คิดเป็น 79% รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามตามหน่วยงานที่สังกัด

| ลำดับ | หน่วยงานที่สังกัด | ความถี่ | % |
|---|---|---|---|
| 1 | สถานพยาบาล/หน่วยงาน รัฐบาล | 85 | 79% |
| 2 | สถานพยาบาล/หน่วยงาน เอกชน | 22 | 21% |
| รวม | | 107 | 100% |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**4.2.2 ประเด็นที่พบจากการกายภาพบำบัดทรวงอกให้แก่ผู้ป่วยในปัจจุบัน**

1) ด้านความกังวลในการติดเชื้อจากการดูแลผู้ป่วยที่ส่งปรึกษาด้าน Chest Physiotherapy ผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความกังวลในการติดเชื้อจากการดูแลผู้ป่วยฯ จำนวน 76 คน คิดเป็น 71% รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ด้านความกังวลในการติดเชื้อจากการดูแลผู้ป่วยที่ส่งปรึกษาด้าน Chest Physiotherapy

| ลำดับ | ความกังวลในการติดเชื้อจากการดูแลผู้ป่วยฯ | ความถี่ | % |
|---|---|---|---|
| 1 | กังวล | 76 | 71% |
| 2 | ไม่กังวล | 31 | 29% |
| รวม | | 107 | 100% |

2) ด้านประสบการณ์การได้รับการติดเชื้อวัณโรค หรือรู้จักผู้ร่วมวิชาชีพที่ติดเชื้อวัณโรค จากการดูแลผู้ป่วยที่ส่งปรึกษาด้าน Chest Physiotherapy ผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามส่วนใหญ่ไม่เคยมีประสบการณ์การได้รับการติดเชื้อวัณโรค หรือรู้จักผู้ร่วมวิชาชีพที่ติดเชื้อวัณโรค จากการดูแลผู้ป่วย จำนวน 78 คน คิดเป็น 73% รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ด้านประสบการณ์การได้รับการติดเชื้อวัณโรค หรือรู้จักผู้ร่วมวิชาชีพที่ติดเชื้อวัณโรค จากการดูแลผู้ป่วยที่ส่งปรึกษาด้าน Chest Physiotherapy

| ลำดับ | มีประสบการณ์การได้รับการติดเชื้อวัณโรค หรือรู้จักผู้ร่วมวิชาชีพที่ติดเชื้อวัณโรค จากการดูแลผู้ป่วยฯ | ความถี่ | % |
|---|---|---|---|
| 1 | เคย | 29 | 27% |
| 2 | ไม่เคย | 78 | 73% |
| รวม | | 107 | 100% |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3) ด้านความสนใจใช้งาน กรณีมีอุปกรณ์ที่ช่วยป้องกันการติดเชื้อ โดยผู้ให้ข้อมูลยังคงคุณภาพการดูแลผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าวไว้ได้ ผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามมีความสนใจในอุปกรณ์ดังกล่าว จำนวน 106 คน คิดเป็น 99% รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ด้านความสนใจใช้งาน กรณีมีอุปกรณ์ที่ช่วยป้องกันการติดเชื้อ โดยผู้ให้ข้อมูลยังคงคุณภาพการดูแลผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าวไว้ได้

| ลำดับ | ความสนใจใช้งาน กรณีมีอุปกรณ์ที่ช่วยป้องกันการติดเชื้อ โดยผู้ให้ข้อมูลยังคงคุณภาพการดูแลผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าวไว้ได้ | ความถี่ | % |
|---|---|---|---|
| 1 | สนใจ | 106 | 99% |
| 2 | ไม่สนใจ | 1 | 1% |
| รวม | | 107 | 100% |

4) ด้านประสบการณ์การใช้งานเครื่องสั่นปอด พบว่าผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามจำนวน 51 คน หรือ 48% เคยใช้งานเครื่องสั่นปอดมาก่อน รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ด้านประสบการณ์การใช้งานเครื่องสั่นปอด

| ลำดับ | เคยมีประสบการณ์การใช้งานเครื่องสั่นปอด | ความถี่ | % |
|---|---|---|---|
| 1 | เคย | 51 | 48% |
| 2 | ไม่เคย | 56 | 52% |
| รวม | | 107 | 100% |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5) ด้านปัญหา/อุปสรรค ในการใช้เครื่องสั่นปอดที่ผู้ใช้งานเคยพบ หรือความเห็นเพิ่มเติมอื่น ๆ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 สรุปปัญหา/อุปสรรค/ความเห็นเพิ่มเติมในการใช้เครื่องสั่นปอดที่ผู้ใช้งานเคยพบ

| ลำดับ | ปัญหา/อุปสรรค/ความเห็นเพิ่มเติม | %* |
|---|---|---|
| 1 | มีสายไฟที่ต้องเสียบกับปั๊กไฟตลอดเวลา ไม่สะดวกต่อการใช้งาน | 26% |
| 2 | เครื่องที่ใช้อยู่/เคยใช้ มีน้ำหนักมาก | 19% |
| 3 | อุปกรณ์/เครื่องสั่นปอดไม่เพียงพอ | 19% |
| 4 | ผู้ป่วยมีโรคหรือสภาวะการติดเชื้อที่สามารถแพร่แก่ผู้ทำหัตถการได้ | 14% |
| 5 | ไม่สามารถปรับระดับความแรงได้อย่างเหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละคน | 14% |
| 6 | ผู้ใช้อาจเกิดปัญหา Vibration Syndrome ตามมา | 2% |
| 7 | อื่นๆ | 7% |
| | รวม | 100% |

*หมายเหตุ ข้อมูลร้อยละจากจำนวนความเห็นทั้งหมดที่ผู้ให้ข้อมูลได้ให้ไว้ผ่านแบบสอบถาม

กรณีความเห็นอื่น ๆ ผู้ให้ข้อมูลได้ระบุไว้ ดังนี้

- เคยใช้ที่ที่ทำงานเดิม เปลี่ยนที่ทำงานใหม่ หัวหน้าและเพื่อนร่วมงานมองว่าไม่จำเป็นต่อการซื้อ
- สายท่อลมหัก งอ บิด ง่าย
- การทำความสะอาดอุปกรณ์ยากลำบาก
- สแตปเสื่อมคุณภาพไว ติดไม่อยู่
- เกิดการเสียดสีผิวหนังบริเวณลำคอ
- ราคาแพง
- พื้นผิวของเครื่องสั่นปอดไม่สามารถรองรับสรีระของผู้ป่วยได้ดีเท่าที่ควร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

### 4.2.3 ความเชื่อมั่น/ความคาดหวังสำหรับการพัฒนาเครื่องสั่นปอด

แบบสอบถามเพื่อสำรวจความเชื่อมั่น/ความคาดหวังสำหรับการพัฒนาเครื่องสั่นปอดนั้น จะถูกเสนอต่อผู้ให้ข้อมูล เฉพาะผู้ที่เคยใช้งานเครื่องสั่นปอดมาก่อน โดยพิจารณาจากการตอบข้อคำถามด้านประสบการณ์การใช้งานเครื่องสั่นปอด (แบบสอบถามในส่วนที่ 2 ข้อที่ 4) ซึ่งมีผู้ให้ข้อมูลในส่วนนี้ทั้งสิ้น 51 คน โดยก่อนเริ่มแบบสอบถาม ผู้ศึกษาได้อธิบายถึงองค์ประกอบ และฟังก์ชันการทำงานของเครื่องสั่นปอดที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใหม่ (ChestViBe) โดยสังเขปไว้ในตอนต้นของแบบสอบถามในส่วนนี้ ก่อนที่ผู้ให้ข้อมูลจะดำเนินการตอบคำถาม โดยข้อมูลที่ได้รับสรุปได้ ดังนี้

1) ด้านการช่วยลดภาระและอำนวยความสะดวกให้แก่บุคลากรทางการแพทย์ ในการดูแลผู้ป่วย พบว่าผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามจำนวน 32 คน คิดเป็น 63% มีความเห็นว่า เครื่องสั่นปอด ChestViBe จะช่วยลดภาระและอำนวยความสะดวกให้แก่บุคลากรทางการแพทย์ในการดูแลผู้ป่วยได้ รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ด้านการช่วยลดภาระและอำนวยความสะดวกให้แก่บุคลากรทางการแพทย์

| ลำดับ | เครื่องสั่นปอด ChestViBe จะช่วยลดภาระและอำนวยความสะดวกให้แก่บุคลากรทางการแพทย์ในการดูแลผู้ป่วย | ความถี่ | % |
|---|---|---|---|
| 1 | ได้ | 32 | 63% |
| 2 | ไม่ได้ | 4 | 8% |
| 3 | ไม่แน่ใจ | 15 | 29% |
| | รวม | 51 | 100% |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2) ด้านการช่วยลดความเสี่ยง ความกังวล และโอกาสที่บุคลากรทางการแพทย์จะได้รับเชื้อโรคจากผู้ป่วย พบว่าผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามจำนวน 28 คน คิดเป็น 55% มีความเห็นว่า เครื่องสั่นปอด ChestViBe จะช่วยลดความเสี่ยง ความกังวล และโอกาสที่บุคลากรทางการแพทย์จะได้รับเชื้อโรคจากผู้ป่วยได้ รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ด้านการช่วยลดความเสี่ยง ความกังวล และโอกาสที่บุคลากรทางการแพทย์จะได้รับเชื้อโรคจากผู้ป่วย

| ลำดับ | เครื่องสั่นปอด ChestViBe จะช่วยลดความเสี่ยง ความกังวล และโอกาสที่บุคลากรทางการแพทย์จะได้รับเชื้อโรคจากผู้ป่วย | ความถี่ | % |
|---|---|---|---|
| 1 | ได้ | 28 | 55% |
| 2 | ไม่ได้ | 7 | 14% |
| 3 | ไม่แน่ใจ | 13 | 31% |
| รวม | | 51 | 100% |

3) ด้านความเชื่อมั่นในการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่พัฒนาขึ้นโดยคนไทย โดยแบบสอบถามให้ผู้ให้ข้อมูลเลือกตอบตามความรู้สึก เป็นคะแนน 10 ระดับ 1 - 10 โดยคะแนน = 1 หมายถึง เชื่อมั่นน้อยที่สุด และ 10 หมายถึง เชื่อมั่นอย่างยิ่ง พบว่า ผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม จำนวน 51 ท่าน มีความเชื่อมั่นในอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่พัฒนาโดยคนไทยในระดับ 7.43 คะแนน (ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก) โดยประชากรผู้ตอบแบบสอบถาม ให้ความเชื่อมั่นระดับ 1 (Min) จำนวน 1 คน คิดเป็น 2% ของผู้ตอบแบบสอบถาม และให้ความเชื่อมั่นระดับ 10 (Max) จำนวน 2 คน คิดเป็น 4% ของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยมีฐานนิยม (Mode) อยู่ที่ระดับ 8 คะแนน และค่ามัธยฐาน (Median) อยู่ที่ระดับ 8 คะแนน รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ด้านความเชื่อมั่นในการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่พัฒนาขึ้นโดยคนไทย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ลำดับ | ระดับความเชื่อมั่น | ความถี่ | ร้อยละ | น้ำหนัก | คะแนนถ่วงน้ำหนัก | ความถี่สะสม |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ระดับ 1 | 1 | 2% | 1 | 1 | 1 |
| 2 | ระดับ 2 | 0 | 0% | 2 | 0 | 1 |
| 3 | ระดับ 3 | 0 | 0% | 3 | 0 | 1 |
| 4 | ระดับ 4 | 1 | 2% | 4 | 4 | 2 |
| 5 | ระดับ 5 | 5 | 10% | 5 | 25 | 7 |
| 6 | ระดับ 6 | 4 | 8% | 6 | 24 | 11 |

| ลำดับ | ระดับความเชื่อมั่น | ความถี่ | ร้อยละ | น้ำหนัก | คะแนนถ่วงน้ำหนัก | ความถี่สะสม |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | ระดับ 7 | 9 | 18% | 7 | 63 | 20 |
| 8 | ระดับ 8 | 19 | 37% | 8 | 152 | 39 |
| 9 | ระดับ 9 | 10 | 20% | 9 | 90 | 49 |
| 10 | ระดับ 10 | 2 | 4% | 10 | 20 | 51 |
| รวม | | 51 | 100% | | 379 | |
| ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก = 379 ÷ 51 = 7.43 | | | | | | |

4) ด้านฟังก์ชันที่คาดหวังให้เครื่องสั่นปอดมีการพัฒนา ผู้ศึกษาได้จัดทำเป็นข้อคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้ให้ข้อมูลสามารถตอบหรือให้ความเห็นได้อย่างอิสระ พบว่าผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม มีความคาดหวังให้เครื่องสั่นปอดมีการพัฒนาฟังก์ชันในด้านต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ซึ่งผู้ศึกษาได้สรุปและจัดประเภทของการพัฒนาตามความคาดหวัง/ความคิดเห็นที่ได้รับ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 สรุปความคิดเห็นที่ผู้ให้ข้อมูลความคาดหวัง/ความคิดเห็นให้เครื่องสั่นปอดมีการพัฒนาขึ้น แยกตามประเภทของการพัฒนา

| ลำดับ | ประเภท | ความคาดหวัง/ความคิดเห็น |
|---|---|---|
| 1 | ขนาดและน้ำหนัก | ขนาด รูปลักษณ์ ด้ามจับ น้ำหนัก ความแรง |
| | | น้ำหนักเบา พกพาสะดวก ทนทานแข็งแรง |
| | | พกพาสะดวก เคลื่อนย้ายง่าย ถือขึ้นวอร์ดง่ายๆ ไม่หนัก ไม่เกะกะ |
| | | ปรับขนาดให้เหมาะสมกับสรีระของผู้ป่วยแต่ละคนเท่าที่เป็นไปได้ |
| | | อยากให้มีขนาดเด็กและผู้ใหญ่ |
| 2 | ผลกระทบต่อผู้ป่วยและผู้ใช้ | ความสุขสบายขณะใช้ ไม่สั่นมาก |
| | | ก่อน-หลัง การใช้เครื่องพบความแตกต่างในทางที่ดีขึ้น |
| | | ใช้งานสะดวกทั้งต่อบุคลากรและคนไข้ มีประสิทธิภาพ และปลอดภัย เสื้อก๊กอาจจะใส่ยากหรือเปล่าในผู้ป่วยติดเตียง |
| 3 | การตั้ง/จับเวลาการทำงานของเครื่อง | ระบบจับเวลา |
| | | การตั้งเวลาในการรักษา |
| 4 | การปรับระดับความ | ปรับความแรงได้ สามารถเลื่อนได้ด้วยการ Control ผ่าน App |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ลำดับ | ประเภท | ความคาดหวัง/ความคิดเห็น |
|---|---|---|
| | แรง | ปรับความแรงในการสั่นแต่ละจุดเป็นอิสระจากกัน |
| | | ตั้งค่าความแรงได้เหมาะสม /ปรับแรงสั่นอัตโนมัติ |
| 5 | ระบบวัดประสิทธิภาพอัตโนมัติ | มีการแจ้งเตือน เมื่อต้อง Calibrate หรือ มีตัววัด Frequency เพื่อมาตรฐานการสั่นปอด |
| | | ฟังก์ชันที่ Make sure ได้ว่าสั่นแล้ว Effective จริง ๆ |
| | | สัญญาณเตือนเมื่อตำแหน่งคลาดเคลื่อนหรือเมื่อเกิดซี่โครงหัก |
| 6 | การทำความสะอาด/ป้องกันการแพร่เชื้อ | หากในเรื่องของการติดเชื้อในรูปแบบเสื้อกั๊ก อยากให้ผลิตกระดาษหุ้ม หรือพลาสติกหุ้มอีกที ที่สามารถถอดทิ้งได้เหมือนชุด PPE เมื่อใช้กับผู้ป่วยหนึ่งรายแล้ว เพราะปัญหาหนึ่งของการใช้อุปกรณ์คือภาวะติดเชื้อแบบ Contact ของผู้ป่วย ซึ่งมีจำนวนมาก |
| | | ใช้ได้หลายคนต่อกันโดยไม่แพร่เชื้อ |
| | | ลดการติดเชื้อ |
| 7 | อื่นๆ | มีการต่อสายดินเพื่อลดความเสี่ยงไฟดูด |
| | | เป็นอุปกรณ์แบบไร้สายไฟ เพื่อความสะดวกในการใช้งานและความปลอดภัย |
| | | สามารถทำ Passive chest mobilize ได้ |
| | | สำหรับการควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน ถือว่าดีแล้ว ซึ่งน่าจะสามารถจัดเก็บข้อมูลแบบ Default setting ได้ด้วย |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**4.2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อเครื่องสั่นปอดในอนาคต**

ปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อเครื่องสั่นปอดในอนาคต ผู้ศึกษาได้จัดทำเป็นข้อคำถามในส่วนที่ 4 ของแบบสอบถาม ซึ่งผู้ให้ข้อมูลที่สามารถเข้าถึงและตอบแบบสอบถามในส่วนนี้ได้ จะถูกคัดเลือกจากผู้ตอบแบบสอบถามที่มีสถานะเป็นผู้เกี่ยวข้องหรือมีบทบาทในกระบวนการสั่งซื้อเครื่องมือแพทย์ของหน่วยงาน เช่น ผู้เสนอให้มีการจัดซื้อ, คณะกรรมการจัดซื้อ, ผู้มีอำนาจอนุมัติจัดซื้อ, ผู้ตรวจรับเครื่องมือ เป็นต้น ซึ่งในส่วนที่ 4 นี้ มีผู้ให้ข้อมูลทั้งสิ้น 37 คน โดยรายละเอียดของข้อมูลที่ได้รับในด้านต่าง ๆ สรุปดังนี้

1) ด้านปัจจัยเหตุผลที่มีผลต่อการพิจารณาสั่งซื้อ/เสนอให้มีการจัดซื้อเครื่องสั่นปอด ของหน่วยงาน ผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามจำนวน 34 คน คิดเป็น 92% ของผู้ให้ข้อมูล เห็นว่าจำนวน

ของผู้ป่วยที่จำเป็นต้องใช้ เป็นเหตุผลที่มีผลต่อการพิจารณาสั่งซื้อ/เสนอให้มีการจัดซื้อเครื่องสั่นปอด ของหน่วยงาน รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ด้านปัจจัยเหตุผลที่มีผลต่อการพิจารณาสั่งซื้อ/เสนอให้มีการจัดซื้อเครื่องสั่นปอด ของหน่วยงาน

| ลำดับ | ปัจจัยเหตุผลที่มีผลต่อการพิจารณาสั่งซื้อ/เสนอให้มีการจัดซื้อเครื่องสั่นปอด ของหน่วยงาน (ตอบได้มากกว่า 1 เหตุผล) | ความถี่ | %* |
|---|---|---|---|
| 1 | จำนวนผู้ป่วยมีความจำเป็นต้องใช้ | 34 | 92% |
| 2 | อุปกรณ์ใหม่มีเทคโนโลยีที่ดีกว่า | 17 | 46% |
| 3 | ทดแทนของเก่าที่ชำรุด | 15 | 41% |

*หมายเหตุ ร้อยละจากจำนวนผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามในส่วนที่ 4 จำนวน 37 คน

2) ด้านปัจจัยทางการตลาดที่มีผลต่อการเลือกซื้อเครื่องสั่นปอด โดยสามารถสรุปความเห็นของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามได้เป็น 6 กลุ่มตามปัจจัยทางการตลาด รายละเอียดดังตารางที่ 4.16 สรุปได้ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 After Sale Service ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่จำนวน 27 คน คิดเป็น 73% เห็นว่า การตรวจเช็คตามระยะเวลารับประกันเป็นประเด็นสำคัญที่มีผลต่อการเลือกซื้อ

กลุ่มที่ 2 Brand ผู้ให้ข้อมูลจำนวน 2 คน คิดเป็น 5% ให้ความสำคัญกับตรายี่ห้อของเครื่องสั่นปอด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

กลุ่มที่ 3 Place/Channel ผู้ให้ข้อมูลจำนวน 10 คน คิดเป็น 27% ให้ความสำคัญกับการมีพนักงานขายมาเสนอขายโดยตรง

กลุ่มที่ 4 Price ผู้ให้ข้อมูลจำนวน 14 คน คิดเป็น 38% ให้ความสำคัญกับการให้ส่วนลด/เครดิตทางการค้า/ต่อรองราคาได้

กลุ่มที่ 5 Product ผู้ให้ข้อมูลทุกคน จำนวน 37 คน คิดเป็น 100% ให้ความสำคัญกับคุณภาพ และประสิทธิภาพของเครื่อง

กลุ่มที่ 6 Promotion ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ จำนวน 29 คน คิดเป็น 78% ให้ความสำคัญกับการที่บริษัทให้ทดลองใช้งานเครื่องสั่นปอดก่อนตัดสินใจสั่งซื้อ

ตารางที่ 4.16 ความถี่และร้อยละของความเห็นของผู้ให้ข้อมูลต่อปัจจัยด้านการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสั่นปอด

| ลำดับ | ปัจจัยทางการตลาด | ความเห็น | ความถี่ | %* |
|---|---|---|---|---|
| 1 | After Sale Service | มีการตรวจเช็คตามระยะเวลารับประกัน | 27 | 73% |
| | | การรับประกันคุณภาพ | 25 | 68% |
| | | สินค้ามีบริการหลังการขายที่ดี และมีช่องทางติดต่อได้สะดวก รวดเร็ว | 21 | 57% |
| | | บริการหลังการขายดีเยี่ยม | 1 | 3% |
| 2 | Brand | ตรายี่ห้อ | 2 | 5% |
| 3 | Place/ Channel | มีพนักงานขายมาเสนอขายโดยตรง | 10 | 27% |
| | | สั่งซื้อผ่านช่องทาง Online ได้ | 1 | 3% |
| 4 | Price | มีการให้ส่วนลด/เครดิตทางการค้า/ต่อรองราคาได้ | 14 | 38% |
| 5 | Product | คุณภาพ และประสิทธิภาพของเครื่อง | 37 | 100% |
| | | สามารถทำความสะอาด Disinfection ได้ | 20 | 54% |
| | | ขนาดและรูปลักษณ์ของเครื่อง | 16 | 43% |
| | | บรรจุภัณฑ์ของเครื่องสะอาดปลอดภัย | 12 | 32% |
| 6 | Promotion | มีการให้ทดลองใช้งานก่อนตัดสินใจ | 29 | 78% |
| | | มีของแถม/ของสมนาคุณ | 7 | 19% |
| | | มีการโฆษณา หรือให้ความเห็นโดยแพทย์ผู้มีชื่อเสียงและน่าเชื่อถือ | 6 | 16% |
| | | มีการโฆษณาประชาสัมพันธ์ผ่านวารสารทางการแพทย์ | 5 | 14% |
| | | มีการโฆษณาประชาสัมพันธ์ผ่านงานประชุมวิชาการ | 5 | 14% |

*หมายเหตุ ร้อยละจากจำนวนผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามในส่วนที่ 4 จำนวน 37 คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3) ด้านราคาที่คาดหวัง โดยผู้ศึกษาได้กำหนดช่วงราคาเพื่อให้ผู้ให้ข้อมูลพิจารณาถึงราคาของเครื่องสั่นปอด ChestViBe ว่าควรมีราคาประมาณเท่าใด ซึ่งผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ จำนวน 16 คน คิดเป็น 43% เห็นว่า ราคาคาดหวังของเครื่องสั่นปอด ChestViBe ควรอยู่ในช่วง 15,001 – 25,000 บาท รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 แสดงความถี่และร้อยละของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ด้านราคาที่คาดหวังของเครื่องสั่นปอด ChestViBe

| ลำดับ | ช่วงราคาคาดหวัง | ความถี่ | % |
|---|---|---|---|
| 1 | 5,000 – 15,000 บาท | 11 | 30% |
| 2 | 15,001 – 25,000 บาท | 16 | 43% |
| 3 | 25,001 – 35,000 บาท | 10 | 27% |
| 4 | 35,001 บาท ขึ้นไป | 0 | 0% |
| รวม | | 37 | 100% |

*หมายเหตุ ร้อยละจากจำนวนผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามในส่วนที่ 4 จำนวน 37 คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 5
# การประเมินด้านเทคโนโลยี

## 5.1 รายละเอียดของเทคโนโลยี

เครื่องสั่นปอด ChestViBe เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยความร่วมมือของแพทย์และนักวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในนามกลุ่ม “Cross MedTech” โดยทีมผู้พัฒนาประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ (พิเศษ) แพทย์หญิงณัฏฐิยา ตันติศิริวัฒน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (พิเศษ) แพทย์หญิงภัทร์นฤน มหัธนสกุล และรองศาสตราจารย์ ดร. ต้นพงศ์ แก้วคงคา โดยสิ่งประดิษฐ์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมานี้ ได้ดำเนินการยื่นขอจดทะเบียนอนุสิทธิบัตรต่อกรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

เครื่องสั่นปอด ChestViBe เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบมอเตอร์ไฟฟ้าสั่นสะเทือน โดยมีองค์ประกอบของสิ่งประดิษฐ์ พิจารณาได้เป็น 2 ส่วนหลัก คือ ชุดอุปกรณ์สำหรับบรรจุมอเตอร์ไฟฟ้าสั่นสะเทือนไร้สายเพื่อติดกับผู้ป่วยในบริเวณที่ต้องการ และชุดอุปกรณ์บรรจุมอเตอร์ไฟฟ้าสั่นสะเทือนไร้สาย

1) ชุดอุปกรณ์บรรจุมอเตอร์ไฟฟ้าสั่นสะเทือนไร้สายเพื่อติดกับผู้ป่วย พัฒนาขึ้นจากวัสดุยืดหยุ่น ปรับขยายขนาดได้ และมีช่องใส่มอเตอร์ไฟฟ้าได้มากกว่า 1 ช่อง

2) ชุดอุปกรณ์บรรจุมอเตอร์ไฟฟ้าสั่นสะเทือนไร้สาย พัฒนาขึ้นจากวัสดุพลาสติกที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ทางการแพทย์ (Medical grade plastic) มีแผ่นยึดหยุ่นขยายแรงด้านหนึ่งเพื่อแนบติดกับช่องใส่มอเตอร์ ใช้มอเตอร์แบบอสมมาตรที่ความถี่ 10-20Hz ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ หรือแบบเสียบปลั๊ก ควบคุมการทำงานโดย Microcontroller ที่ถูกออกแบบมาเฉพาะให้สามารถเชื่อมต่อกับ Tablet หรือ Smart phone หรืออุปกรณ์ใด ๆ ที่มีจอแสดงผล สั่งการผ่านแอพพลิเคชั่นที่ฝังตัวลงในอุปกรณ์เหล่านั้น โดยสามารถสั่งงานไปยังมอเตอร์ได้ตั้งแต่ 1 เครื่องหรือหลายเครื่องพร้อมกัน

การพัฒนาดังกล่าว เป็นการพัฒนาบนพื้นฐานของเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิม (Existing technology) ได้แก่ เครื่องสั่นปอด (Chest vibrator) เป็นเทคโนโลยีดั้งเดิมสำหรับกายภาพบำบัดทรวงอก (Chest physiotherapy) ที่อาศัยหลักการการให้แรงสั่นภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอกเพื่อให้เสมหะที่คั่งค้างอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของปอดและระบบทางเดินหายใจที่มีการติดเชื้อหลุดร่อน และถูกขับออกจากร่างกายด้วยการไอ หรือการใช้อุปกรณ์ดูดเสมหะออกจากร่างกาย แต่มีข้อจำกัดตรงที่บุคลากรทางการแพทย์ที่ใช้เครื่องดังกล่าวต้องอยู่ใกล้ผู้ป่วยในระยะต่ำกว่า 1 เมตรตลอดระยะเวลา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การใช้เครื่องมือ ซึ่งเป็นระยะที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ ทีมผู้พัฒนาได้เห็นถึงความสำคัญของการป้องกันบุคลากรทางการแพทย์ติดเชื้อ โดยเฉพาะในสภาวะการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 ซึ่งจะกระทบต่อขวัญและกำลังใจของบุคลากรทางการแพทย์ และความเชื่อมั่นของประชาชนได้ ทีมผู้พัฒนาจึงได้นำเอาเทคโนโลยีดั้งเดิมมาพัฒนาต่อยอด เพื่อให้บุคลากรทางการแพทย์สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องได้จากระยะไกล และป้องกันบุคลากรทางการแพทย์เสี่ยงต่อการติดเชื้อ

**5.2 การประเมินพื้นฐานของเทคโนโลยี**

ในการศึกษาในครั้งนี้ เป็นการศึกษาและประเมินเทคโนโลยีที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงพิจารณาและให้ความสำคัญถึงผลกระทบของเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม แล้วจึงพิจารณาถึงโอกาสและตลาดที่จะรองรับเทคโนโลยี และความเป็นไปได้ในการพัฒนากระบวนการผลิตสู่การนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

**5.2.1 การประเมินเทคโนโลยีขั้นปฐมภูมิ (Primary evaluation)**

จะพิจารณาผลกระทบของเทคโนโลยีใน 2 ประเด็น คือ ผลกระทบต่อสังคม และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

1) ผลกระทบของเทคโนโลยีต่อสังคม (Technology impact on society) ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 ซึ่งปัจจุบันมีจำนวนผู้ติดเชื้อเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องนั้น ผู้ป่วยในรายที่มีอาการรุนแรง จะเกิดการติดเชื้อที่ปอด และมีอาการปอดอักเสบ ซึ่งหลังจากได้รับการรักษาจากแพทย์แล้ว เมื่ออาการดีขึ้น จะถูกส่งปรึกษาไปยังทีมเวชศาสตร์ฟื้นฟู เพื่อพิจารณาบำบัดฟื้นฟูโดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจ ด้วยการเคาะ หรือสั่นปอดเพื่อให้เสมหะถูกขับออกมาจากร่างกาย ซึ่งไม่เฉพาะผู้ป่วย COVID-19 เท่านั้นที่จะถูกส่งปรึกษาไปยังทีมเวชศาสตร์ฟื้นฟู เพื่อพิจารณาบำบัดฟื้นฟูระบบทางเดินหายใจ ผู้ป่วยด้วยวัณโรค โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง รวมถึงโรคปอดอักเสบด้วยสาเหตุต่าง ๆ ก็อยู่ในกลุ่มที่อาจต้องพิจารณาบำบัดฟื้นฟูระบบทางเดินหายใจ ด้วยเช่นกัน

เครื่องสั่นปอด ChestViBe ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นต่อยอดจากเครื่องสั่นปอดเดิม ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวก ลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อจากผู้ป่วยของบุคลากรทางการแพทย์ในการดำเนินการสั่นปอดให้แก่ผู้ป่วย ลดความเสี่ยงจากการบาดเจ็บที่ข้อมือและแขน รวมถึงเพิ่มโอกาสให้แก่ผู้ป่วยให้ได้รับการรักษาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในสภาวะการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2) ผลกระทบของเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อม (Technology impact on environment) ผลกระทบของเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อมของเครื่องสั่นปอด ChestViBe หากพิจารณาเฉพาะส่วนของเทคโนโลยีอาจยังไม่มีผลกระทบโดยตรงต่อสิ่งแวดล้อมทั้งเชิงบวกและเชิงลบที่ชัดเจน แต่หากพิจารณาจากองค์ประกอบของเครื่อง ได้แก่ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตและประกอบตัวเครื่อง เช่น พลาสติก สายไฟ เส้นใยสังเคราะห์ แผงวงจร และแบตเตอรี่ จะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเป็นวัสดุและอุปกรณ์ที่เมื่อสิ้นอายุแล้วย่อยสลายได้ยาก หากมีการกำจัดอย่างไม่ถูกวิธี อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

### 5.2.2 การประเมินเทคโนโลยีขั้นทุติยภูมิ (Secondary evaluation)

ในขั้นนี้ จะพิจารณาใน 2 ประเด็น ได้แก่ โอกาสทางการตลาด และความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี

1) โอกาสทางการตลาด (Market opportunity) เครื่องสั่นปอด ChestViBe มีจุดเด่น คือ บุคลากรทางการแพทย์สามารถควบคุมการใช้งานของเครื่องได้จากระยะไกล อันจะช่วยลดการสัมผัสผู้ป่วย และสามารถบำบัดผู้ป่วยในระยะที่ปลอดภัยจากการติดเชื้อได้ ซึ่งจากสภาวะการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 เชื้อสามารถแพร่กระจายได้กับละอองฝอยของน้ำลายและสามารถติดต่อได้ง่าย และมีการระบาดและจำนวนผู้ติดเชื้อเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ความปลอดภัยของบุคลากรทางการแพทย์เป็นสิ่งสำคัญ จึงต้องลดการสัมผัสผู้ป่วยให้มากที่สุด เนื่องจากไม่สามารถทราบได้เลยว่าผู้ป่วยที่ต้องบำบัดรักษามีเชื้อดังกล่าวอยู่ในร่างกายหรือไม่ ในขณะเดียวกันก็ต้องให้การดูแลรักษาผู้ป่วยได้อย่างต่อเนื่อง ประกอบกับคณะรัฐมนตรี มีมติเมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ให้ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยการบริหารส่วนท้องถิ่นหรือหน่วยงานอื่นของรัฐสนับสนุนการดำเนินการตามนโยบายการใช้ผลิตภัณฑ์และบริการนวัตกรรมไทยในหน่วยงานภาครัฐตามมติคณะกรรมการพัฒนาระบบนวัตกรรมของประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 เป็นต้นไป ซึ่งให้สิทธิพิเศษแก่ผลิตภัณฑ์หรือบริการที่อยู่ในบัญชีนวัตกรรมไทย เพื่อให้หน่วยงานภาครัฐสามารถจัดซื้อจัดจ้างสินค้าและบริการนวัตกรรมที่อยู่ในบัญชีนวัตกรรมไทยโดยวิธีกรณีพิเศษได้ ซึ่งถือได้ว่าเป็นโอกาสทางการตลาดของเครื่องสั่นปอด ChestViBe เช่นกัน

2) ความเป็นไปได้ด้านเทคโนโลยี (Technology feasibility) เครื่องสั่นปอด (Vibrator) เดิมซึ่งเป็นเทคโนโลยีพื้นฐานที่ทีมผู้พัฒนาได้นำมาต่อยอดให้เป็นเครื่องสั่นปอด ChestViBe นั้น เป็นที่ยอมรับและใช้งานกันมาเป็นเวลายาวนาน ซึ่งในต่างประเทศพบการวิจัยและพัฒนาต่อยอดเครื่องสั่นปอดในรูปแบบไร้สายเพื่อความสะดวกในการบำบัดรักษา ซึ่งได้มีการนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์แล้ว แต่ในประเทศไทยยังไม่พบการพัฒนาอุปกรณ์ในลักษณะดังกล่าว จึงอาจกล่าวได้ว่า ChestViBe เป็นเครื่อง

สั่นปอดไร้สายเครื่องแรกที่มีการศึกษาและพัฒนาขึ้นในประเทศไทย ด้วยองค์ประกอบและเทคโนโลยีที่ใช้ซึ่งไม่ได้มีความซับซ้อนมากนัก จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำผลิตภัณฑ์จากระดับทดลองไปสู่การผลิตและจัดจำหน่ายในเชิงพาณิชย์

**5.3 ระดับขั้นของเทคโนโลยี (Stage of technology)**

ปัจจุบัน เครื่องสั่นปอด ChestViBe ได้มีการพัฒนาเครื่องต้นแบบ (Prototype) แล้วเสร็จ ซึ่งได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพในห้องปฏิบัติการแล้ว และอยู่ระหว่างการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง เมื่อพิจารณาตามคำจำกัดความของ Technology readiness levels ทั้ง 9 ระดับ ของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ตามที่ผู้ศึกษาได้ทบทวนวรรณกรรมในข้อ 2.3.3 แล้วนั้น จะพิจารณาได้ว่าเครื่องสั่นปอด ChestViBe มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยีในระดับ TRL 4 - 7 คือระดับที่มีการพัฒนา และทดสอบต้นแบบในระดับต่าง ๆ ตามความเข้มข้นและสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น ต้นแบบห้องปฏิบัติการ ต้นแบบภาคสนามแล้ว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 6
# การประเมินด้านการตลาด

## 6.1 การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมระดับมหภาค

ในการวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมระดับมหภาค (Macro environment analysis) เป็นการศึกษาปัจจัยภายนอก ที่ผู้ผลิตหรือเจ้าของเทคโนโลยีไม่สามารถควบคุมได้ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ผู้ศึกษาจะพิจารณาใช้ประกอบการกำหนดแนวทางในการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์ โดยการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ PESTEL Analysis ซึ่งประกอบด้วย ปัจจัยด้านนโยบายและการเมือง (Political) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ (Economics) ปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรม (Social) ปัจจัยด้านเทคโนโลยี (Technology) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (Environment) และปัจจัยด้านกฎหมาย (Legal)

### 6.1.1 ปัจจัยด้านนโยบายและการเมือง (Political)

เป็นการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับนโยบายของภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์ สรุปได้ดังนี้[75-77]

1) รัฐบาลมีนโยบายพัฒนาประเทศไทยให้เป็นศูนย์กลางสุขภาพนานาชาติ (Medical hub) เพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจในอนาคต (New engine of growth) โดยได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศไทยให้เป็นศูนย์กลางสุขภาพนานาชาติ (พ.ศ. 2560 – 2569) ทั้งสิ้น 7 ยุทธศาสตร์ คือ

ยุทธศาสตร์ที่ 1 เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการจัดบริการสุขภาพ

ยุทธศาสตร์ที่ 2 พัฒนาบริการรักษาพยาบาล

ยุทธศาสตร์ที่ 3 พัฒนาบริการเพื่อส่งเสริมสุขภาพ

ยุทธศาสตร์ที่ 4 พัฒนาบริการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก

ยุทธศาสตร์ที่ 5 พัฒนาบริการวิชาการและงานวิจัยทางการแพทย์

ยุทธศาสตร์ที่ 6 พัฒนายาและผลิตภัณฑ์สุขภาพ

ยุทธศาสตร์ที่ 7 ส่งเสริมการตลาดและประชาสัมพันธ์

โดยในยุทธศาสตร์ที่ 6 พัฒนายาและผลิตภัณฑ์สุขภาพ ได้มีการกำหนดเป็นกลยุทธ์ย่อย ๆ อีก 4 กลยุทธ์ เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนยาและผลิตภัณฑ์สุขภาพของไทยให้มีความเป็นเลิศ รวมทั้งมี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

คุณภาพมาตรฐานนานาชาติ ซึ่งประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องมือแพทย์ ได้แก่ กลยุทธ์ที่ 3 ซึ่งมีกิจกรรมหลัก คือ

- ส่งเสริมพัฒนาให้มีการผลิตเครื่องมือแพทย์ในลักษณะนวัตกรรมในประเทศเพิ่มมากขึ้นตามมาตรการส่งเสริมการลงทุนจาก BOI และมาตรการทางภาษีที่เอื้อต่อผู้ประกอบการ

- จัดทำฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงกับการใช้เครื่องมือแพทย์ของสถานพยาบาล และการเบิกจ่ายกับกองทุนประกันสุขภาพหลักของประเทศเพื่อเป็นแนวทางให้แก่ผู้ประกอบการในการวางแผนการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการและปริมาณการใช้

- ส่งเสริมให้มีการทำวิจัยเพื่อสร้างนวัตกรรมรองรับความต้องการของตลาด

- ส่งเสริมพัฒนาให้เครื่องมือแพทย์ไปจำหน่ายในต่างประเทศ ด้วยการยกระดับกระบวนการด้านเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกของหน่วยงานไทยให้มีหลักเกณฑ์เทียบเท่ากับต่างประเทศ

- พิจารณาเพิ่มหลักเกณฑ์ตามระเบียบที่เกี่ยวข้องในการจัดซื้อจัดจ้าง โดยให้พิจารณาเลือกใช้เครื่องมือแพทย์ที่ผลิตโดยผู้ประกอบการไทยเป็นอันดับแรก

2) รัฐบาลมีนโยบายในการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมของประเทศ เพื่อผลักดันงานวิจัยภาครัฐไปสู่การใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ และกระตุ้นผู้ประกอบการไทยให้หันมาผลิตผลิตภัณฑ์และบริการที่เป็นนวัตกรรม โดยมีนโยบายการใช้ผลิตภัณฑ์และบริการนวัตกรรมไทย เป็นหนึ่งในเครื่องมือผลักดัน

นโยบายการใช้ผลิตภัณฑ์และบริการนวัตกรรมไทย ซึ่งคณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 รับทราบมติคณะกรรมการพิจารณาสิทธิพิเศษของหน่วยงานและรัฐวิสาหกิจ เรื่อง การให้สิทธิพิเศษแก่ผลิตภัณฑ์และบริการนวัตกรรมที่อยู่ในบัญชีนวัตกรรมไทยตามที่กระทรวงการคลังเสนอ โดยมอบหมายให้สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติเร่งรัดการตรวจสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์และบริการนวัตกรรมที่ขอขึ้นทะเบียนบัญชีนวัตกรรมไทย เพื่อที่สำนักงบประมาณจะได้จัดทำและประกาศบัญชีนวัตกรรมไทยได้ต่อไป โดยให้ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ และหน่วยงานอื่นของรัฐ สนับสนุนการดำเนินการตามนโยบายการใช้ผลิตภัณฑ์และบริการนวัตกรรมไทยในหน่วยงานภาครัฐตามมติคณะกรรมการพัฒนาระบบนวัตกรรมของประเทศ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 เป็นต้นไป

จากนโยบายดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า หน่วยงานภาครัฐสามารถจัดซื้อจัดจ้างสินค้าและบริการนวัตกรรมที่อยู่ในบัญชีนวัตกรรมไทยโดยวิธีกรณีพิเศษได้ โดยให้ใช้งบประมาณจัดซื้อจัดจ้าง

สินค้าหรือบริการในบัญชีนวัตกรรมไทยไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 แต่ไม่เกินร้อยละ 30 ส่วนที่เหลือให้จัดซื้อตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ หรือระเบียบว่าด้วยการพัสดุที่หน่วยงานภาครัฐถือปฏิบัติโดยให้มีการแข่งขันด้านราคา

3) โครงการเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (อีอีซี (EEC)) เป็นโครงการที่มุ่งเน้นการพัฒนาพื้นที่ 3 จังหวัดในภาคตะวันออกของไทย คือ จังหวัดระยอง จังหวัดชลบุรี และจังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งแผนการพัฒนาอีอีซี เพื่อเป็นการยกระดับความสามารถทางการแข่งขันของประเทศ ด้วย 12 อุตสาหกรรมเป้าหมาย ได้แก่ อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร อุตสาหกรรมการบินและโลจิสติก อุตสาหกรรมดิจิทัล อุตสาหกรรมการพัฒนาบุคลากรและการศึกษา อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดีและการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ อุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ อุกตสาหกรรมหุ่นยนต์ อุตสาหกรรมการแพทย์ครบวงจร และอุตสาหกรรมการป้องกันประเทศ

**6.1.2 ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ (Economics)**

เนื่องจากเกิดเหตุการณ์ระบาดใหญ่ของโรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 ส่งผลให้เศรษฐกิจของโลกหยุดชะงักในปี พ.ศ. 2563 ส่งผลกระทบต่อภาคธุรกิจ และการบริโภคของประชาชนเป็นอย่างมาก ซึ่งธนาคารแห่งประเทศไทย ได้ประเมินแนวโน้มเศรษฐกิจการเงินในปี พ.ศ. 2564[78] ไว้ สรุปได้ดังนี้

1) เศรษฐกิจโลกมีแนวโน้มขยายตัวดีขึ้น จากมาตรการกระตุ้นเศรษฐกิจขนาดใหญ่ของสหรัฐฯ ประกอบกับการส่งออกของเอเชียที่ฟื้นตัวดีขึ้น และมีแนวโน้มฟื้นตัวต่อเนื่องจากการกระจายวัคซีนที่มีแนวโน้มมากขึ้นในหลายประเทศ ประกอบกับมาตรการการคลังที่ออกมาให้ความช่วยเหลือเยียวยาผู้ได้รับผลกระทบทั้งภาคประชาชนและภาคธุรกิจอย่างต่อเนื่อง และนโยบายการเงินที่ยังคงผ่อนคลาย โดยคณะกรรมการนโยบายการเงินประเมินว่าเศรษฐกิจประเทศคู่ค้าในปี พ.ศ. 2564 และ พ.ศ. 2565 จะขยายตัวได้ที่ร้อยละ 5.5 และ 3.8 ตามลำดับ แต่ความเสี่ยงโดยรวมยังโน้มไปด้านต่ำ ความเสี่ยงในระยะสั้นปรับลดลงจากแนวนโยบายการค้าของสหรัฐฯ ที่เอื้อต่อการค้าโลกมากขึ้น และการกระจายวัคซีนที่ทั่วถึงขึ้น แต่ยังมีปัจจัยเสี่ยงจากการระบาดของ COVID-19 ระลอกใหม่ที่อาจรุนแรงและยืดเยื้อ และเสถียรภาพระบบการเงินโลกที่เปราะบางมากขึ้น

2) เศรษฐกิจไทยโดยรวมมีแนวโน้มขยายตัวต่อเนื่อง ในปี พ.ศ. 2564 คาดว่าจะขยายตัวร้อยละ 3.0 เนื่องจากได้รับผลกระทบจากการระบาดระลอกใหม่ในช่วงต้นปีและข้อสมมติจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่ปรับลดลง อย่างไรก็ดี มาตรการควบคุมการระบาดระลอกใหม่ที่ไม่เข้มงวดเท่า

ปี พ.ศ. 2563 แรงกระตุ้นจากมาตรการภาครัฐที่ออกมาเพิ่มเติม และการส่งออกสินค้าที่ฟื้นตัวตามเศรษฐกิจประเทศคู่ค้า ช่วยสนับสนุนการขยายตัวของเศรษฐกิจไทย

เศรษฐกิจไทยในระยะข้างหน้ายังมีความไม่แน่นอนและมีความเสี่ยงที่จะต่ำกว่ากรณีฐาน จาก (1) การทยอยเปิดรับนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทยอาจล่าช้าออกไป เนื่องจากข้อจำกัดในการกระจายวัคซีนป้องกัน COVID-19 (2) แรงกระตุ้นจากภาครัฐอาจน้อยกว่าที่คาด หากการอนุมัติโครงการภายใต้ พ.ร.ก. กู้เงินฯ ที่เหลือล่าช้า ซึ่งมีกำหนดสิ้นสุดลงในไตรมาสที่ 3 ปี พ.ศ. 2564 (3) ฐานะทางการเงินของภาคธุรกิจอาจได้รับผลกระทบจนต้องปิดกิจการ ทำให้จำนวนผู้ว่างงานเพิ่มขึ้น โดยธุรกิจและแรงงานจะกลับมาฟื้นตัวได้ช้าแม้การระบาดสิ้นสุดลง (Scarring effects) และ (4) อัตราการผิดนัดชำระหนี้ของภาคธุรกิจและครัวเรือนอาจเพิ่มสูงขึ้นมากหลังมาตรการช่วยเหลือลูกหนี้สิ้นสุดลง

**6.1.3 ปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรม (Social)**

1) ชีวิตวิถีใหม่ (New normal) หลังจากที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 ที่สามารถติดต่อจากคนสู่คนได้ง่าย เพียงได้รับละอองน้ำลายของผู้ติดเชื้อ ซึ่งแพร่อยู่ในอากาศจากการที่ผู้ติดเชื้อได้ไอหรือจามออกมา ส่งผลให้โรคดังกล่าวแพร่กระจายไปอย่างรวดเร็ว ทั่วโลก ตั้งแต่ปลายปี พ.ศ. 2562 ต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2564) รวมถึงเชื้อโคโรนาไวรัสยังมีการกลายพันธุ์ ส่งผลให้การควบคุมโรค และการบำบัดรักษาผู้ป่วยเป็นไปอย่างยากลำบาก ถึงแม้จะมีการพัฒนาวัคซีนเกิดขึ้นจากหลาย ๆ ประเทศทั่วโรค แต่ก็ยังไม่มีงานวิจัย หรือหน่วยงานใดยืนยันได้อย่างแน่ชัดว่าวัคซีนที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมานั้น มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการป้องกันการติดเชื้อ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเพียงการป้องกันไม่ให้อาการของโรครุนแรง ซึ่งจะช่วยลดอัตราการเสียชีวิตเพียงเท่านั้น

จากการระบาดใหญ่นี้เอง กระทรวงสาธารณะสุขและหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนได้พยายามสื่อสารให้ประชาชนปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ชีวิตและการเข้าสังคม เพื่อเป็นการป้องกันตัวเองจากการได้รับเชื้อ ช่วยลดอัตราการติดเชื้อ และควบคุมการระบาด ซึ่งมาตรการการควบคุมโรคที่มีผลอย่างยิ่งต่อการเกิดแนวทางการใช้ชีวิตที่เรียกว่า “ชีวิตวิถีใหม่” คือ มาตรการการเว้นระยะห่างทางสังคม สวมหน้ากากอนามัยเมื่อออกจากที่พักอาศัย ล้างมือด้วยน้ำสะอาด หรือใช้แอลกอฮอล์เจล และมาตรการอยู่บ้าน หยุดเชื้อ เพื่อชาติ หรือที่ประชาชนเรียกกันว่า “Lock down” ซึ่งเป็นการบังคับให้ประชาชนส่วนใหญ่หยุดการเคลื่อนย้าย หยุดการท่องเที่ยว อยู่กับบ้าน ทำงานที่บ้าน ซึ่งลักษณะของชีวิตวิถีใหม่ที่เกิดขึ้นและเห็นได้ชัดเจน เช่น วิธีการซื้อสินค้าและบริการ จากเดิมที่ประชาชนจะออกไปเลือกซื้อสินค้าและบริการทั้งอุปโภคและบริโภคนอกบ้าน ตามตลาด ห้างสรรพสินค้า แต่ปัจจุบัน ผู้บริโภคหันมาซื้อของออนไลน์ สั่งอาหารออนไลน์กันมากขึ้น ทำอาหารเองมากขึ้น การประชุมเปลี่ยนจากการที่ผู้เข้าร่วมประชุมจะต้องเดินทางมานั่งรวมกันในห้องประชุม

เป็นการประชุมผ่านช่องทางออนไลน์ผ่านหลากหลายแพลตฟอร์ม แนวโน้มการรักสุขภาพ ดังจะเห็นได้จากการที่หลาย ๆ คนมีการถ่ายวีดีโอคลิปสอนการออกกำลังกายที่บ้านเผยแพร่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ต่าง ๆ

ชีวิตวิถีใหม่ที่เกิดขึ้นนี้ ส่งผลให้ภาคธุรกิจต้องมีการปรับตัวโดยการนำเสนอสินค้าและบริการให้สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไป เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค และความอยู่รอดของธุรกิจ

2) การก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging society)[79] องค์การสหประชาชาติ ได้นิยามคำว่า “ผู้สูงอายุ” คือประชากรทั้งชายและหญิงที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป (60+) ซึ่งเป็นการนิยามนับตั้งแต่อายุเกิด ซึ่งตามพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ. 2546 กำหนดไว้ว่า ผู้สูงอายุ หมายถึงบุคคลซึ่งมีอายุเกิน 60 ปีบริบูรณ์ขึ้นไป โดยสังคมผู้สูงอายุแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

ระดับ 1 การก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging society) คือ การมีประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ทั้งเพศชายและเพศหญิงมากกว่า 10% ของประชากรทั้งประเทศ หรือมีประชากรอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป มากกว่า 7% ของประชากรทั้งประเทศ

ระดับ 2 สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ (Aged society) คือ เมื่อประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป เพิ่มขึ้นเป็น 20% หรือมีประชากรอายุ 65 ปีขึ้นไป เพิ่มขึ้นเป็น 14% ของประชากรทั้งประเทศ

ระดับ 3 สังคมผู้สูงอายุอย่างเต็มที่ (Super-aged society) คือ เมื่อประชากรที่มีอายุ 65 ปีขึ้นไป เพิ่มขึ้นมากกว่า 20% ของประชากรทั้งประเทศ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ซึ่งข้อมูลสถิติผู้สูงอายุของประเทศไทย จากกรมกิจการผู้สูงอายุ กระทรวงพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ ณ วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2563 พบว่า ประเทศไทยมีผู้สูงอายุ จำนวน 11,627,130 คน คิดเป็น 17.57% ของประชากรไทย (เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2562 ประมาณ 0.84%) โดยภูมิภาคที่มีผู้สูงอายุมากที่สุด ได้แก่ ภาคเหนือ โดยมีสัดส่วนของประชากรผู้สูงอายุคิดเป็น 19.87% ของประชากรในภาค โดยกรุงเทพมหานคร เป็นจังหวัดที่มีจำนวนผู้สูงอายุมากที่สุด จำนวน 1,108,219 คน คิดเป็น 19.83% ของประชากรชาวกรุงเทพมหานคร จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น กล่าวได้ว่าประเทศไทย ก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุแล้ว และอาจจะเป็นสังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ได้ในปี พ.ศ. 2565 เช่นเดียวกันกับหลาย ๆ ประเทศ เช่น ใน ASEAN ได้แก่ประเทศ สิงคโปร์ และเวียดนาม

องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้พยายามสร้างความเข้าใจที่ถูกต้อง และกระตุ้นเตือนให้ทั่วโลกรีบรับมือ ด้วยการเผยแพร่ข้อเท็จจริงโดยสังเกตไว้ 10 ประการ โดยเนื้อหาส่วนหนึ่งระบุว่า ความเสื่อมโทรมทางสุขภาพที่ปรากฏมากที่สุดในผู้สูงอายุนั้นไม่ใช่โรคติดต่อ โดยผู้สูงอายุในประเทศที่มี

รายได้ปานกลางและต่ำ มีแนวโน้มว่าจะประสบภาวะด้านโรคภัยไข้เจ็บมากกว่าประเทศที่ร่ำรวย โรคที่เป็นสาเหตุหลักของการเสียชีวิต ได้แก่ โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง โรคเรื้อรังเกี่ยวกับปอด และโรคที่เป็นสาเหตุทำให้สมรรถภาพร่างกายเสื่อมถอย คือ ปวดหลัง ปวดคอ ซึมเศร้า เบาหวาน สมองเสื่อม ข้อเสื่อม ซึ่งการจัดหาเครื่องมือสำหรับใช้ในการบำบัดรักษาโรคให้แก่ผู้สูงอายุในกลุ่มนี้มีความเป็นไปได้ว่าจะสูงขึ้นตามจำนวนผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้นได้

**6.1.4 ปัจจัยด้านเทคโนโลยี (Technology)**

1) การพัฒนาเทคโนโลยี “อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง” (Internet of thing : IoT) ซึ่งหมายถึง วัตถุ อุปกรณ์ พาหนะ สิ่งของเครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตอื่น ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยมีการฝังตัวของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เซ็นเซอร์ และการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งวัตถุสิ่งของเหล่านี้ สามารถเก็บ บันทึก และสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ อีกทั้ง สามารถรับรู้สภาพแวดล้อมและถูกควบคุมได้จากระยะไกล ผ่านโครงสร้างพื้นฐานการเชื่อมต่อเข้ากับสมาร์ทโฟนเท่านั้น แต่ IoT สามารถประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ทุกอย่างที่ถูกออกแบบมาให้เชื่อมโยงกันได้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อที่จะสามารถสื่อสารกันได้

2) การเติบโตของแพลตฟอร์มออนไลน์ สืบเนื่องมาจากการพัฒนาเทคโนโลยี IoT และการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 ซึ่งส่งผลให้ประชากรส่วนใหญ่ต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ชีวิต เป็นชีวิตวิถีใหม่ ซึ่งมีการพึ่งพาแพลตฟอร์มออนไลน์มากยิ่งขึ้น ทั้งแพลตฟอร์มที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน การศึกษา การซื้อสินค้าเพื่อการอุปโภคและบริโภค รวมถึงแพลตฟอร์มเพื่อสร้างความบันเทิงต่าง ๆ ซึ่งมีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว และเป็นที่นิยมของผู้บริโภค เช่น แอพลิเคชัน TikTok Netflix, Disney+, IQIYI และ VIU เป็นต้น

นอกจากการเติบโตของแพลตฟอร์มดังที่ได้กล่าวถึงข้างต้นแล้ว ยังมีผู้ให้บริการด้านเทคโนโลยีหลาย ๆ แห่ง ยังได้พัฒนาเครื่องมือสำเร็จรูป เพื่อให้ผู้สนใจสามารถนำไปใช้เพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มหรือแอพลิเคชันของตนเองได้โดยง่าย เช่น Blynk และ Thunkable เป็นต้น ซึ่งช่วยกระตุ้นให้ภาพรวมของแพลตฟอร์มออนไลน์มีการเติบโตมากยิ่งขึ้นเช่นกัน

**6.1.5 ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (Environment)**

ปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็ก หรือฝุ่น PM 2.5 เกินมาตรฐาน เกิดเป็นปรากฏการณ์ฝุ่นปกคลุมอย่างหนาแน่น ซึ่งปรากฏการณ์ดังกล่าวจะเกิดขึ้นทุก ๆ ปี ในช่วงปลายปี ต่อเนื่องถึงช่วงต้นปีถัดไป ซึ่งฝุ่น PM 2.5 หรือมีชื่อย่างเป็นทางการว่า Particulate matter with diameter of less than 2.5 micron ซึ่งเป็นฝุ่นขนาดเล็กที่สามารถผ่านเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจและปอดชั้นในสุดได้ โดยมีแหล่งที่มาจากไอเสียจากรถยนต์โดยเฉพาะการเผาไหม้น้ำมันดีเซล การปล่อยพิษจากปล่องโรงงาน

อุตสาหกรรมและโรงไฟฟ้า รวมถึงการเผาวัสดุเหลือใช้ของภาคการเกษตร การเผาป่า และการเผาขยะ โดยปัญหานี้จะพบมากในพื้นที่กรุงทพมหานครและกลุ่มจังหวัดภาคเหนือ โดยในระยะสั้น ฝุ่นดังกล่าวอาจจะไม่ได้เป็นอัตรายต่อร่างกายอย่างเฉียบพลัน แต่หากมีการสะสมเป็นปริมาณมาก หรือเป็นเวลานาน ก็อาจก่อให้เกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจได้[80]

**6.1.6 ปัจจัยด้านกฎหมาย (Legal)**

ประเทศไทย มีกฎหมาย และประกาศที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ ซึ่งได้กำหนดขอบเขต รายละเอียดการขออนุญาต การพัฒนา การจดแจ้ง และการจัดจำหน่าย รวมถึงบทลงโทษในกรณีที่มีการปฏิบัติไม่เป็นไปตามข้อกฎหมายที่กำหนด ซึ่งนักวิจัย ผู้ผลิต หรือผู้จัดจำหน่ายต้องศึกษาและถือปฏิบัติ ได้แก่ พระราชบัญญัติเครื่องมือแพทย์ พ.ศ. 2551 พระราชบัญญัติเครื่องมือแพทย์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2562 กฎกระทรวงสาธารณสุข ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ประกาศคณะกรรมการเครื่องมือแพทย์ ประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา คำสั่งคณะกรรมการอาหารและยา และระเบียบสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ซึ่งผู้ดูแล และมีอำนาจในการพิจารณาอนุญาตในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือแพทย์ ได้แก่ กองควบคุมเครื่องมือแพทย์ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.)

**6.2 การวิเคราะห์สภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรม (5 Force analysis)**

**6.2.1 การแข่งขันภายในอุตสาหกรรม (Rivalry among existing firm)**

หากพิจารณาจากตลาดของอุปกรณ์ทางการแพทย์สำหรับการกายภาพบำบัดทรวงอกของไทยในปัจจุบัน มีอุปกรณ์จัดจำหน่ายอยู่หลากหลายประเภทด้วยกัน ซึ่งหากพิจารณาเฉพาะกลุ่มอุปกรณ์ที่ให้แรงสั่นภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอก จากการสืบค้นข้อมูล และจากการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย พบว่า อุปกรณ์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันจะเป็นเครื่อง Chest Vibrator ที่มีลักษณะคล้ายเตารีด ผู้ดำเนินการต้องอยู่ใกล้ชิดกับผู้ป่วยตลอดเวลา เป็นอุปกรณ์ที่นำเข้า ได้แก่ยี่ห้อ ARENDS จากประเทศเยอรมัน และยี่ห้อ Thrive จากประเทศญี่ปุ่น มักใช้โดยนักกายภาพบำบัดซึ่งจะดำเนินการบำบัดให้แก่ผู้ป่วยภายในโรงพยาบาลเป็นหลัก ผู้ป่วยที่ซื้อไปใช้เองที่บ้านมีจำนวนน้อย ประกอบกับปัจจุบัน ยังไม่พบการผลิตหรือจัดจำหน่ายเครื่องสั่นปอดที่อาศัยการให้แรงสั่นภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอกชนิดไร้สายในประเทศไทยอย่างเป็นทางการ จึงพิจารณาได้ว่าแรงกดดันจากการแข่งขันภายในอุตสาหกรรมจึงค่อนข้างต่ำ

**6.2.2 อำนาจการต่อรองของลูกค้า (Power of buyers)**

เนื่องจากดำเนินการกายภาพบำบัดทรวงอก และการระบายเสมหะให้แก่ผู้ป่วยสามารถทำได้หลากหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งการสั่นปอดเป็นเพียงหนึ่งในเทคนิคพื้นฐานในการกายภาพบำบัดทรวงอก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ให้แก่ผู้ป่วยเท่านั้น ซึ่งนักกายภาพบำบัดส่วนใหญ่จะคุ้นเคยกับการดำเนินการโดยใช้มือซึ่งไม่มีต้นทุนในการดำเนินการ ประกอบกับการรับรู้ถึงความจำเป็นในการใช้เครื่องสั่นปอดโดยทั่วไปค่อนข้างน้อย ประกอบการสั่งซื้อเครื่องสั่นปอด จะเป็นการดำเนินการในนามหรือจัดซื้อโดยหน่วยงานต้นสังกัด คือ โรงพยาบาล หรือสถานพยาบาลอื่น ๆ ซึ่งมักจะมีงบประมาณอย่างจำกัด ส่งผลให้อำนาจการต่อรองของลูกค้าในปัจจุบันอยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างสูง เนื่องจากสามารถเลือกได้ว่าจะดำเนินการสั่นปอดให้แก่ผู้ป่วยโดยใช้มือ หรือเครื่องสั่นปอดแบบมือถือที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน หรือดำเนินการด้วยวิธีการอื่น ๆ ได้

**6.2.3 อำนาจการต่อรองของผู้จัดจำหน่ายวัตถุดิบ (Power of suppliers)**

วัตถุดิบในการผลิตเครื่องสั่นปอด ChestViBe สามารถพิจารณาได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นชุดอุปกรณ์บรรจุมอเตอร์ไฟฟ้าสั่นสะเทือนไร้สายเพื่อติดกับผู้ป่วย และชุดอุปกรณ์บรรจุมอเตอร์ไฟฟ้าสั่นสะเทือนไร้สาย ซึ่งวัตถุดิบในการผลิตและประกอบเป็นชุดอุปกรณ์ดังกล่าว เป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่าย มีผู้จัดจำหน่ายหลายแห่ง ทั้งจากภายในประเทศและต่างประเทศ ผู้ศึกษาจึงพิจารณาว่าอำนาจการต่อรองของผู้จัดจำหน่ายวัตถุดิบจึงต่ำ

**6.2.4 ภัยคุกคามจากคู่แข่งขันรายใหม่ (Treats of new entrants)**

หากพิจารณาถึงคู่แข่งขันรายใหม่แล้ว ผู้ศึกษาเห็นว่าคู่แข่งขันรายใหม่จะเข้ามาแข่งขันในตลาดได้ยาก เนื่องจากการพัฒนาสินค้ากลุ่มอุปกรณ์ทางการแพทย์ต้องมีการศึกษาและวิจัยในด้านต่าง ๆ รวมถึงต้องมีการทดสอบและขออนุญาตรับรองมาตรฐานให้ครบถ้วนตามแนวทางที่กฎหมายกำหนด ซึ่งต้องใช้เวลาในการดำเนินการค่อนข้างมาก ประกอบกับกระบวนการ และขั้นตอนการขออนุญาตดำเนินการในขั้นต่าง ๆ เช่นการทดสอบประสิทธิภาพ การขออนุญาตผลิต การขออนุญาตจัดจำหน่าย ซึ่งมีกระบวนการที่ค่อนข้างซับซ้อนและต้องอาศัยความเชี่ยวชาญของผู้พัฒนาเป็นอย่างยิ่ง ผู้ศึกษาจึงพิจารณาว่าภัยคุกคามจากคู่แข่งขันรายใหม่อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ

**6.2.5 ภัยคุกคามจากสินค้าทดแทน (Threats of substitute product)**

หากพิจารณาตามหลักเศรษฐศาสตร์แล้ว เครื่องสั่นปอด เป็นสินค้าที่อยู่ในกลุ่มของสินค้าที่มีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากมีสินค้าหรือวิธีการอื่นที่สามารถใช้ทดแทนกันได้ ดังนั้น หากพิจารณาเครื่องที่มีคุณสมบัติและลักษณะที่ไม่แตกต่างกัน แต่ราคาของเครื่องสูงกว่า ก็จะทำให้สินค้าของคู่แข่งขายได้มากกว่า อย่างเครื่องสั่นปอดที่มีจำหน่ายอยู่ในตลาดปัจจุบันนี้ คือ เครื่องสั่นปอดยี่ห้อ ARENDS จากประเทศเยอรมัน ราคาจำหน่ายจะมากกว่า 20,000 บาทต่อเครื่อง ส่วนยี่ห้อ Thrive จากประเทศญี่ปุ่น ราคาจำหน่วยอยู่ที่ประมาณ 15,000 – 20,000 บาท ส่งผลให้เครื่องสั่นปอดยี่ห้อ Thrive เป็นที่ยอมรับและมีการใช้งานแพร่หลายกว่า ซึ่งในกรณีของเครื่องสั่นปอด ChestViBe ถึงแม้จะมีหลักการ

ทำงานบนพื้นฐานเดียวกันคือการให้แรงสั่นภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอก และมีความสามารถในการควบคุมการทำงานได้ในระยะไกล ซึ่งในประเทศไทยยังไม่มีการพัฒนาหรือจัดจำหน่ายอุปกรณ์ในลักษณะดังกล่าว แต่หากมีการกำหนดราคาที่สูงจนเกินไป ประกอบกับผู้ใช้อาจจะยังไม่มีการตระหนักรับรู้ รวมถึงความเคยชินในการบำบัดผู้ป่วยด้วยมือ หรือใช้เครื่องสั่นปอดที่มีอยู่ในปัจจุบันในการดำเนินการให้แก่ผู้ป่วย ซึ่งสามารถใช้ในการบำบัดผู้ป่วยได้เช่นเดียวกัน อาจกระทบต่อโอกาสในการตัดสินใจซื้อหรือไม่ซื้อเครื่องสั่นปอด ChestViBe ของกลุ่มเป้าหมายได้ ผู้ศึกษาจึงพิจารณาว่า ภัยคุกคามจากสินค้าทดแทนอยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างต่ำ

## 6.3 การวิเคราะห์ปัจจัยภายใน (SWOT analysis)

### 6.3.1 จุดแข็ง (Strengths)

1) ลดระยะเวลาในการสัมผัสผู้ป่วยของบุคลากรทางการแพทย์ โดยผู้ดำเนินการบำบัดให้แก่ผู้ป่วย เช่น นักกายภาพบำบัด สามารถจัดท่าเพื่อระบายเสมหะ และติดตั้งเครื่องให้แก่ผู้ป่วย หลังจากนั้นสามารถสังเกตการณ์และควบคุมเครื่องได้โดยไม่ต้องยืนใกล้ผู้ป่วยในระยะที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อตลอดการดำเนินการ อันเป็นการช่วยลดเวลาในการสัมผัสผู้ป่วยได้

2) ลดระยะเวลาในการบำบัด เนื่องจากเครื่องสั่นปอด ChestViBe ได้รับการออกแบบมาให้มีอุปกรณ์ให้แรงสั่น (Vibrator) จำนวน 2 ชุด ซึ่งสามารถเปิดการทำงานได้พร้อมกัน ส่งผลให้การบำบัดผู้ป่วยสามารถทำได้คราวละ 2 จุด ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการบำบัดด้วยมือ หรือใช้เครื่องสั่นปอดทั่วไป จะสามารถดำเนินการได้คราวละ 1 จุด จึงใช้เวลาดำเนินการให้แก่ผู้ป่วยต่อรายมาก

3) สามารถทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำลายเชื้อ (Disinfection) ได้ โดยวัสดุที่ใช้ในการผลิตอุปกรณ์ เป็นวัสดุที่คงทน สามารถใช้สารเคมีในการทำความสะอาดได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อตัวเครื่องและองค์ประกอบของเครื่องแต่อย่างใด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4) สามารถใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ได้ จึงเคลื่อนย้ายได้สะดวก โดยเครื่องสั่นปอด ChestViBe ได้รับการออกแบบให้สามารถใช้พลังงานไฟฟ้าได้จาก 2 แหล่ง คือ จากแบตเตอรี่ หรือจากการเสียบปลั๊ก จึงสามารถดำเนินการบำบัดให้แก่ผู้ป่วยได้ในทุกพื้นที่ของห้องพักฟื้น โดยไม่ต้องกังวลว่าบริเวณดังกล่าวจะมีจุดจ่ายไฟฟ้าหรือไม่

5) ช่วยทุ่นแรง และลดความอ่อนล้าของบุคลากรทางการแพทย์ เนื่องจากการดำเนินการกายภาพบำบัดทรวงอกด้วยวิธีการเคาะ หรือสั่นปอดให้แก่ผู้ป่วยโดยใช้มือต้องใช้แรงจากผู้ดำเนินการมาก และต้องทำติดต่อกันเป็นระยะเวลาค่อนข้างนาน ส่งผลให้เกิดความเหนื่อยล้า และอาจเกิดการบาดเจ็บที่ข้อมือและแขนได้ ในขณะเดียวกัน การใช้เครื่องสั่นปอดทั่วไป ผู้บำบัดจะต้องจับและกด

เครื่องให้แนบสนิดกับผนังทรวงอกผู้ป่วย ก็ส่งผลให้เกิดปัญหา Vibration Syndrome ตามมาได้เช่นกัน

6) เพิ่มโอกาสในการรักษา และลดการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ป่วยได้ ผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ ร่างกายจะมีการผลิตเสมหะมากตลอดทั้งวัน แต่เนื่องจากบุคลากรทางการแพทย์ เช่น นักกายภาพบำบัด มีจำนวนน้อยกว่าผู้ป่วย ส่งผลให้ผู้ป่วยจะได้รับการบำบัดโดยนักกายภาพบำบัดวันละ 1 – 2 ครั้งเท่านั้น เพื่อเพิ่มโอกาสในการรักษา ในบางโรงพยาบาล พยาบาลหรือผู้ช่วยพยาบาลจะเป็นผู้ดำเนินการเคาะหรือสั่นปอดให้แก่ผู้ป่วยแทนนักกายภาพบำบัด ซึ่งบางครั้งอาจส่งผลให้คนไข้เกิดอาการบาดเจ็บเนื่องจากได้รับการบำบัดอย่างไม่ถูกวิธี

**6.3.2 จุดอ่อน (Weaknesses)**

1) ส่วนที่เป็นชุดอุปกรณ์บรรจุมอเตอร์ไฟฟ้าสั่นสะเทือนไร้สายเพื่อติดกับผู้ป่วย ที่ได้รับการออกแบบในขั้นนี้ เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีดัชนีมวลกาย (BMI) ปกติ กล่าวคือ ในการใช้กับผู้ป่วยที่มีขนาดร่างกายเล็กเกินไป อาจทำให้มอเตอร์ไฟฟ้าสั่นสะเทือนที่บรรจุอยู่บนอุปกรณ์ อาจเคลื่อนที่จากจุดที่ต้องการได้ง่าย และหากมีการติดตั้งให้กระชับจนเกิดไป อาจทำให้ผู้ป่วยรู้สึกไม่สบายตัวขณะเครื่องทำงาน ในขณะเดียวกัน กรณีผู้ป่วยมีรูปร่างใหญ่ หรือมีไขมันมาก แรงสั่นสะเทือนของอุปกรณ์ให้แรงสั่นอาจถูกส่งลงไปไม่ถึงจุดที่ต้องการภายในระบบทางเดินหายใจ การบำบัดจึงอาจไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

2) รูปลักษณ์ของอุปกรณ์ (Design) เนื่องจากเครื่องสั่นปอด ChestViBe ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน เป็นเครื่องต้นแบบ ลักษณะรูปร่างหน้าตาของเครื่องจึงอาจจะยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ใช้ที่เคยได้พบเห็น หรือทดลองใช้เท่าที่ควร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ทั้งนี้ จุดอ่อนที่ได้กล่าวถึงทั้ง 2 ข้อ ผู้พัฒนาสามารถปรับปรุงและพัฒนาให้มีความเหมาะสมก่อนนำออกสู่ตลาด เพื่อปิดจุดอ่อนดังกล่าวได้

**6.3.3 โอกาส (Opportunities)**

1) นโยบายของรัฐบาล ส่งเสริมประเทศไทยให้เป็นศูนย์กลางสุขภาพนานาชาติ (Medical hub) และส่งเสริมให้มีการพัฒนาและผลิตอุปกรณ์ทางการแพทย์ภายในประเทศ เพื่อจัดจำหน่ายทั้งภายในและภายนอกประเทศได้ โดยได้รับสิทธิประโยชน์ต่าง ๆ ทั้งทางด้านภาษี และสิทธิพิเศษในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ให้แก่หน่วยงานภาครัฐและรัฐวิสาหกิจเป็นกรณีพิเศษ

2) การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 และชีวิตวิถีใหม่ (New normal) เป็นโอกาสสำคัญของการทำการตลาดของเครื่องสั่นปอด ChestViBe เนื่องเหตุการณ์การแพร่ระบาดของ

โรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 ซึ่งเป็นโรคที่สามารถติดต่อได้ง่ายผ่านละอองน้ำลายที่กระจายอยู่ในอากาศ การดำเนินชีวิตประจำวันจึงจำเป็นต้องมีการเว้นระยะห่างในการทำกิจกรรม (Social distancing) ซึ่งการบำบัดรักษาผู้ป่วยก็เช่นกัน เครื่องสั่นปอด ChestViBe จะช่วยให้บุคลากรทางการแพทย์ที่ต้อทำการบำบัดรักษาผู้ป่วย มีระยะห่างในการบำบัดรักษา อันจะช่วยลดความเสี่ยงจากการได้รับเชื้อจากผู้ป่วยที่เข้ามาทำการบำบัดรักษาได้

3) การเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ และสังคมผู้สูงอายุสมบูรณ์ของประเทศ เนื่องจากสัดส่วนประชากรผู้สูงอายุของไทยมีจำนวนมากขึ้น และเข้าใกล้ 20% ของจำนวนประชากรทั้งประเทศแล้ว การวางแผนเพื่อดูแลผู้สูงอายุจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องใส่ใจเป็นพิเศษ ซึ่งข้อมูลจากสถิติสาธารณสุขปี พ.ศ. 2562 โดยกองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข พบว่า มีผู้เสียชีวิตด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ (โรคของทางเดินระบบหายใจ) จำนวน 48,070 คน ในจำนวนนี้ เป็นผู้สูงอายุ (มีอายุมากกว่า 60 ปี) จำนวน 37,910 คน คิดเป็นกว่า 78% ของผู้เสียชีวิตด้วยโรคดังกล่าว ดังนั้น การกายภาพบำบัดทรวงอกเพื่อรักษาบรรเทาอาการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจของผู้สูงอายุจึงเป็นอีกหนึ่งโอกาสที่สำคัญ

**6.3.4 อุปสรรค (Threats)**

1) มาตรฐานและข้อจำกัดตามกฎหมายบางประการ ซึ่งเป็นกระบวนการที่จำเป็นและต้องมีการทดสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์ให้ได้ตามมาตรฐาน และกระบวนการขออนุญาตหน่วยงานราชการเพื่อผลิตและจัดจำหน่ายมีหลายขั้นตอนและต้องใช้เวลานานในการดำเนินการ

2) ความตระหนักรับรู้ และความต้องการใช้เครื่องสั่นปอดของโรงพยาบาล และบุคลากรทางแพทย์ ซึ่งปัจจุบัน บุคลากรทางการแพทย์ยังคงมีความเคยชินกับการดำเนินการเคาะปอดหรือสั่นปอดให้แก่ผู้ป่วยด้วยมือเนื่องจากหลาย ๆ ปัจจัย ทั้งในเรื่องของความเคยชิน ความชำนาญ หรืออีกประเด็นหนึ่งคือ หน่วยงานขาดแคลนงบประมาณ จึงไม่สามารถจัดซื้อเครื่องสั่นปอดสำหรับไว้ให้บริการแก่ผู้ป่วยได้

**6.4 การวิเคราะห์คู่แข่ง (Competitors)**

พิจารณาเครื่องสั่นปอดที่ใช้หลักการการให้แรงสั่นภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอกที่มีการจัดจำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน ดังตารางที่ 6.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6.1 เครื่องสั่นปอดที่ใช้หลักการการให้แรงสั่นภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอกซึ่งพิจารณาได้ว่าเป็นคู่แข่งของเครื่องสั่นปอด ChestViBe

| ลำดับ | อุปกรณ์ | ภาพอุปกรณ์ | คุณสมบัติ | ราคา (บาท) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | เครื่องสั่นปอด ขนาดกลาง ยี่ห้อ Thrive Model 707A | | - ใช้มอเตอร์ในการสั่นสะเทือน รอบการสั่นต่ำ 2500 RPM และรอบสูง 3800 RPM<br>- ใช้ไฟกระแส AC 220 Volt 50-60 Hz 13 Watts | 18,000 |
| 2 | เครื่องสั่นปอด ขนาดใหญ่ ยี่ห้อ Thrive Model 717W | | - ใช้มอเตอร์ในการสั่นสะเทือน รอบการสั่นต่ำ 2500 RPM และรอบสูง 4500 RPM<br>- ใช้ไฟกระแส AC 220-240 Volt 50-60 Hz 18-20 Watts | 19,500 |
| 3 | เครื่องสั่นปอด ยี่ห้อ ARENDS รุ่น Professional 3D | | - ใช้มอเตอร์ในการสั่นสะเทือน รอบการสั่นต่ำ 1500 RPM และรอบสูง 3000 RPM<br>- ใช้ไฟกระแส AC 220 Volt 50-60 Hz 115-130 Watts | 35,000 |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ลำดับ | อุปกรณ์ | ภาพอุปกรณ์ | คุณสมบัติ | ราคา (บาท) |
|---|---|---|---|---|
| 4 | High frequency chest wall oscillation (HFCWO)<br>ยี่ห้อ Hill-Rom The vest Model 105 or 205 | <br> <br> | - ใช้แรงดันอากาศในการสร้างแรงสั่นสะเทือน<br>- ใช้ไฟกระแส AC 100-230 Volt 50-60 Hz | 217,824.30 (6,995 USD) |
| 5 | High frequency chest wall oscillation (HFCWO) – Wireless<br>ยี่ห้อ Afflo Vest | | - ใช้มอเตอร์ในการสร้างแรงสั่นสะเทือน<br>- ใช้ไฟจากแบตเตอรี่กระแส DC 14.8V | 622,800 (5,000 USD) |

ทั้งนี้ จากการวิเคราะห์คู่แข่งในตลาดตามตารางที่ 6.1 พบว่า เครื่องสั่นปอด ChestViBe มีคุณสมบัติและลักษณะใกล้เคียงกับ High frequency chest wall oscillation (HFCWO) – Wireless ยี่ห้อ Afflo Vest คือเป็นเครื่องสั่นปอดที่ใช้หลักการการให้แรงสั่นภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอก โดยอาศัยแรงสั่นจากมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ในตัว และมีรีโมทควบคุมการทำงานของเครื่องได้ ซึ่งมีการพัฒนา ผลิต และจัดจำหน่ายในต่างประเทศ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสูง และยังไม่มีการทำการตลาดในประเทศไทยอย่างเป็นทางการ ซึ่งถือเป็นโอกาสที่สำคัญของเครื่องสั่นปอด ChestViBe ในการทำการตลาดภายในประเทศเพื่อสร้างโอกาสทางการตลาดและความได้เปรียบในการแข่งขันได้ก่อนคู่แข่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

## 6.5 กลยุทธ์ในการกำหนดกลุ่มเป้าหมาย (STP analysis)

### 6.5.1 การแบ่งส่วนตลาด (Segmentation)

การแบ่งส่วนตลาดสามารถพิจารณาแบ่งได้หลายระดับด้วยกัน ซึ่งในกรณีของเครื่องสั่นปอด ChestViBe ผู้ศึกษาพิจารณาแบ่งส่วนตลาดโดยการตลาดแบบแบ่งส่วน (Segment marketing) ซึ่ง

มองว่าตลาดแต่ละส่วนมีความต้องการที่แตกต่างกัน เช่น กรณีของโรงพยาบาล และผู้ป่วย ก็มีความจำเป็น หรือความต้องการในการซื้อเครื่องสั่นปอดที่แตกต่างกัน จึงควรมีการทำการตลาดอย่างเหมาะสมสำหรับลูกค้าแต่ละส่วน ซึ่งจะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดีขึ้น โดยใช้การแบ่งส่วนตลาดเป็นส่วน ๆ ตามเกณฑ์การแบ่งระดับสถานบริการตามระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System : GIS)[81] ดังนี้

1) หน่วยบริการระดับปฐมภูมิ (Primary Care) หมายถึง สถานบริการตั้งแต่ระดับสถานีอนามัย ศูนย์เทศบาล ศูนย์สุขภาพชุมชน โรงพยาบาลชุมชน โรงพยาบาลทั่วไป โรงพยาบาลศูนย์ หรือหน่วยบริการอื่น ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน มีภารกิจด้านงานส่งเสริมสุขภาพ ฟื้นฟูสุขภาพ ป้องกันโรค และการรักษาพยาบาลให้บริการสิ้นสุดที่บริการผู้ป่วยนอก (OPD)

2) หน่วยบริการทุติยภูมิ (Secondary Care) ซึ่งแบ่งได้เป็นอีก 3 ระดับ คือ

ก. หน่วยบริการระดับทุติยภูมิระดับต้น หมายถึง โรงพยาบาลชุมชน โรงพยาบาลทั่วไป โรงพยาบาลศูนย์ หรือหน่วยบริการอื่น ๆ ทั้งหน่วยภาครัฐและเอกชน มีเตียงรับผู้ป่วยไว้นอนรักษาพยาบาล มีภารกิจในด้านการรักษาพยาบาลสิ้นสุดที่การรักษาผู้ป่วยใน (IPD) รักษาโรคพื้นฐานทั่วไป (Common Problem) ไม่ซับซ้อนมากนัก

ข. หน่วยบริการระดับทุติยภูมิระดับกลาง หมายถึง โรงพยาบาลชุมชนขนาดใหญ่ โรงพยาบาลทั่วไป โรงพยาบาลศูนย์ หรือหน่วยบริการอื่น ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน มีภารกิจในด้านการรักษาพยาบาลที่มีปัญหาซับซ้อนมากขึ้น มีความจำเป็นต้องใช้แพทย์เฉพาะทางสาขาหลัก เช่น สาขาสูติศาสตร์ ศัลยศาสตร์ อายุรศาสตร์ เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค. หน่วยบริการระดับทุติยภูมิระดับสูง หมายถึง โรงพยาบาลชุมชนขนาดใหญ่ โรงพยาบาลทั่วไป โรงพยาบาลศูนย์ หรือหน่วยบริการอื่น ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ซึ่งขยายขอบเขตการรักษาพยาบาลโรคที่มีความซับซ้อนมากขึ้น และจำเป็นต้องใช้แพทย์เฉพาะทางสาขารองนอกจากแพทย์เฉพาะทางสาขาหลัก เช่น จักษุวิทยา โสต นาสิก เวชศาสตร์ฟื้นฟู เป็นต้น

3) หน่วยบริการระดับตติยภูมิ (Tertiary Care) ซึ่งแบ่งได้เป็นอีก 2 ระดับ คือ

ก. หน่วยบริการระดับตติยภูมิ หมายถึง โรงพยาบาลทั่วไปบางแห่ง โรงพยาบาลศูนย์ โรงพยาบาลที่เป็นโรงเรียนแพทย์ โรงพยาบาลเฉพาะทาง หรือหน่วยบริการอื่น ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ซึ่งภารกิจของหน่วยบริการระดับนี้จะขยายขอบเขตการรักษาพยาบาลที่จำเป็นต้องใช้แพทย์เฉพาะทางสาขาต่อยอด เช่น สาขาต่อยอดของอายุรศาสตร์ คือ อายุรศาสตร์โรคไต โรคหัวใจ เป็นต้น สาขาต่อยอดศัลยศาสตร์ คือ ประสาทศัลยศาสตร์ ทรวงอก ลำไส้ใหญ่และทวารหนัก ตกแต่ง เป็นต้น สาขาต่อยอดกุมารเวชศาสตร์ คือ ระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจ โรคไต เป็นต้น

ข. หน่วยบริการตติยภูมิระดับสูง หมายถึง โรงพยาบาลศูนย์บางแห่ง โรงพยาบาลที่เป็นโรงเรียนแพทย์ โรงพยาบาลเฉพาะทาง หรือโรงพยาบาลอื่น ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ซึ่งภารกิจนอกจากจะทำหน้าที่หน่วยบริการระดับตติยภูมิแล้ว ยังกำหนดให้เป็นศูนย์รักษาโรคเฉพาะที่ต้องใช้ทรัพยากรระดับสูง เช่น ศูนย์โรคหัวใจ ศูนย์มะเร็ง ศูนย์อุบัติเหตุ ศูนย์ปลูกถ่ายอวัยวะ เป็นต้น

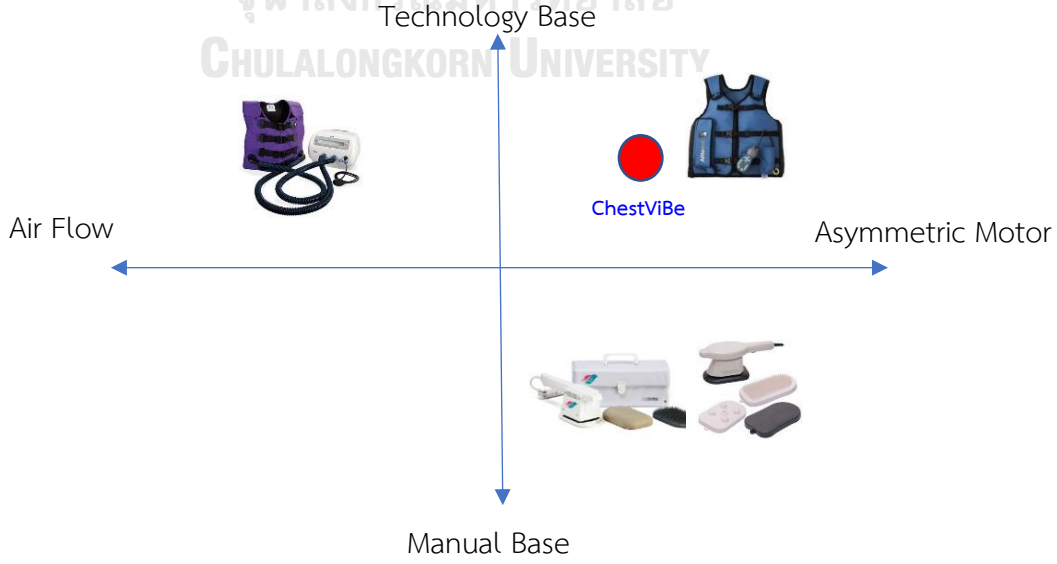
### 6.5.2 การเลือกกลุ่มตลาดเป้าหมาย (Targeting)

หลังจากที่ได้พิจารณาแบ่งส่วนตลาดแล้ว ผู้ศึกษาได้กำหนดกลุ่มเป้าหมายในครั้งนี้เป็นกลุ่มหน่วยบริการระดับทุติยภูมิ และตติยภูมิ ทั้งหน่วยบริการภาครัฐและเอกชน เนื่องจากเป็นหน่วยบริการที่ให้บริการผู้ป่วยใน ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีอาการเจ็บป่วย ต้องเข้ารับการรักษาและนอนโรงพยาบาลเพื่อทำการรักษาต่อเนื่องหรือเพื่อการพักฟื้นภายในโรงพยาบาล ภายใต้การควบคุมของบุคลากรทางการแพทย์ โดยในกรณีดังกล่าว เครื่องสั่นปอดจะสามารถช่วยในกระบวนการบำบัดรักษา ช่วยทุนแรง ช่วยลดเวลา และช่วยลดการสัมผัสผู้ป่วยที่อยู่ระหว่างการรักษาภายในโรงพยาบาลได้

### 6.5.3 การกำหนดตำแหน่งทางการตลาด (Positioning)

ผู้ศึกษาได้พิจารณากำหนดตำแหน่งทางการตลาดของเครื่องสั่นปอด ChestViBe โดยพิจารณาจากจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ คือ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยี (Technology Base) หรือใช้คนเป็นหลัก (Manual Base) และหลักการสร้างแรงสั่นของอุปกรณ์ คือ ใช้มอเตอร์แบบอสมมาตร (Asymmetric Motor) หรือใช้การเคลื่อนที่ของลม (Air Flow) โดยสามารถระบุตำแหน่งทางการตลาดได้ รายละเอียดดังภาพที่ 6.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY




ภาพที่ 6.1 การกำหนดตำแหน่งทางการตลาด

## 6.6 ส่วนผสมทางการตลาด (Marketing mix)

### 6.6.1 ผลิตภัณฑ์ (Product)

เครื่องสั่นปอด ChestViBe เป็นเครื่องสั่นปอดที่ได้รับการพัฒนาขึ้นภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 โดยมีจุดเด่น เป็นเครื่องสั่นปอดชนิดไร้สาย โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ และควบคุมการทำงานผ่าน Smart phone ซึ่งจะช่วยลดเวลาในการสัมผัสผู้ป่วย สามารถทำความสะอาด Disinfection ได้ รวมถึงลดความเหนื่อยล้าในการปฏิบัติงานของบุคลากรทางการแพทย์ได้ โดยคุณค่าที่ส่งมอบให้แก่กลุ่มเป้าหมาย คือ การลดความเสี่ยงหรือป้องกันการติดเชื้อ โดยที่ยังคงคุณภาพของการรักษาผู้ป่วยเอาไว้ไม่น้อยไปกว่าเดิม

ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์ที่จัดจำหน่ายจะต้องได้รับอนุญาต และได้รับการรับรองเป็นไปตามมาตรฐานของอุปกรณ์ทางการแพทย์ เนื่องจากกลุ่มเป้าหมายหลักของผลิตภัณฑ์เป็นบุคลากรทางการแพทย์ในสังกัดโรงพยาบาลทั้งภาครัฐและเอกชน ซึ่งจะต้องดำเนินการจัดซื้อในนามของหน่วยงาน และหน่วยงานมักมีข้อกำหนดเกี่ยวกับการสั่งซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ซึ่งต้องมีมาตรฐานรองรับ

### 6.6.2 ราคา (Price)

เนื่องจากแนวทางการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์ มีแนวทางในการนำไปใช้ด้วยการอนุญาตให้ใช้สิทธิ (Licensing) แก่ผู้ผลิตที่มีความสนใจ โดยการกำหนดราคาของอุปกรณ์ อาจต้องพิจารณาถึงภาพรวมต้นทุนการผลิตของผู้ผลิตเสียก่อน โดยสามารถกำหนดได้สูงกว่าคู่แข่ง คือ เครื่องสั่นปอดชนิดมีสายซึ่งมีการจัดจำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน แต่ไม่ควรสูงกว่าเครื่องสั่นปอดไร้สายที่นำเข้าจากต่างประเทศ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้พิจารณากำหนดราคาโดยอ้างอิงจากข้อมูลที่ได้รับจากทีมผู้พัฒนาซึ่งมองว่าเครื่องสั่นปอด ChestViBe ควรมีราคาอยู่ระหว่าง Afflo Vest ซึ่งมีราคาประมาณ 620,000 บาท/เครื่อง และ Chest Vibrator มีราคาประมาณ 25,000 บาท/เครื่อง ประกอบกับข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ ซึ่งผู้ให้สัมภาษณ์มีความเห็นว่า ราคาของอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ผลิตในประเทศไทย ควรมีราคาถูกกว่าต่างประเทศอย่างน้อย 30% – 70% จากข้อมูลและเหตุผลดังที่ได้กล่าวถึงข้างต้น ผู้ศึกษาจึงได้กำหนดราคาขายโดยประมาณที่เครื่องละ 70,000 บาท

ทั้งนี้ การให้ส่วนลดการค้า เครดิตการค้า หรือการเปิดให้ต่อรองราคาได้ มีผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสั่นปอดเช่นกัน

**6.6.3 ช่องทางการจัดจำหน่าย (Place)**

เนื่องจากอุปกรณ์ทางการแพทย์ เป็นสินค้าที่มีราคาสูง มีคุณสมบัติและลักษณะการใช้งานที่เฉพาะ ประกอบกับเครื่องสั่นปอด ChestViBe เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใหม่ จำเป็นต้องมีการอธิบายหรือสื่อสารให้ผู้ใช้งานเข้าใจถึงวิธีการใช้งาน ประสิทธิภาพ และศักยภาพของเครื่องได้อย่างชัดเจน ซึ่งจะมีผลต่อการตัดสินใจซื้อหรือไม่ซื้อของกลุ่มตลาดเป้าหมายได้ ดังนั้น ช่องทางการจัดจำหน่ายที่เหมาะสมที่สุด คือ การขายตรง (Direct sale) โดยมีผู้แทนขายที่ได้รับการพัฒนาทักษะและองค์ความรู้อย่างเพียงพอ ครบถ้วน สามารถตอบคำถาม และสาธิตการทำงานของเครื่องได้เป็นอย่างดี

**6.3.4 การส่งเสริมการขาย (Promotion)**

จากการที่เครื่องสั่นปอด ChestViBe เป็นอุปกรณ์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาใหม่ การสร้างการรับรู้ในตัวผลิตภัณฑ์จึงเป็นเรื่องสำคัญ ซึ่งจากการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างพบว่า การให้ทดลองใช้งานเครื่องก่อนตัดสินใจซื้อ เป็นประเด็นที่กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญมากที่สุด ซึ่งในแง่ของการสื่อสารควรเป็นข้อความหรือความเห็นของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้มีชื่อเสียงและน่าเชื่อถือ โดยช่องทางการสื่อสาร จะเป็นการสื่อสารผ่านวารสารทางการแพทย์ หรือการประชาสัมพันธ์ให้เป็นที่รู้จักผ่านงานประชุมวิชาการต่าง ๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 7
# แนวทางการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

หลังจากที่ได้ศึกษา วิเคราะห์ และประเมินด้านเทคโนโลยี และด้านการตลาดมาแล้วในบทที่ 5 และ 6 ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลที่ได้ มาวิเคราะห์และประเมินแนวทางในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ ดังนี้

## 7.1 แนวทางการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

การนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์โดยเฉพาะในเชิงพาณิชย์สามารถดำเนินการได้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่

1) การขายสิทธิในเทคโนโลยี (Sell) เป็นการขายสิทธิทั้งหมดทั้งในแง่ของสิทธิในความเป็นเจ้าของ และการพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีในอนาคต ซึ่งโดยมากจะใช้วิธีการนี้กับเทคโนโลยีที่อยู่ในระดับเริ่มต้น (Early stage) กล่าวคือเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยยังไม่มีตลาดรองรับอย่างชัดเจน มีความเสี่ยงต่อความล้มเหลวสูง (Risk of failure) และมีการลงทุนในเทคโนโลยีในระดับต่ำ ซึ่งมีข้อดีและข้อเสียที่ต้องพิจารณา ดังนี้

<u>ข้อดี</u> - มีต้นทุนและความเสี่ยงในการดำเนินการน้อย
- ได้ผลตอบแทนในระยะเวลาอันสั้น รับรู้ผลตอบแทนได้อย่างชัดเจน

<u>ข้อเสีย</u> - ผลตอบแทนที่ได้ไม่สูงนัก
- เสียสิทธิความเป็นเจ้าของ และโอกาสในการพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2) การอนุญาตให้ใช้สิทธิ (Licensing) คือการให้สิทธิในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ภายใต้ขอบเขตและเงื่อนไขที่มีการตกลงร่วมกัน โดยมากจะใช้วิธีการนี้กับเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนากระทั่งเป็นรูปเป็นร่างแล้วในระดับหนึ่ง (Partial developed) มีตลาดรองรับเทคโนโลยี แต่ก็ยังมีความเสี่ยงต่อความล้มเหลวสูง (Risk of failure) รวมถึงมีต้นทุนในการลงทุนในเทคโนโลยีที่สูงเช่นกัน ซึ่งมีข้อดี และข้อเสียที่ต้องพิจารณา ดังนี้

<u>ข้อดี</u> - มีต้นทุนและความเสี่ยงในการดำเนินการน้อย
- ยังคงมีสิทธิในตัวเทคโนโลยี รวมถึงโอกาสในการต่อยอดเทคโนโลยี
- ได้รับผลตอบแทนคงที่ตามสัญญาที่จัดทำขึ้น
- ผู้รับสิทธิมีความเชี่ยวชาญในส่วนที่เกี่ยวข้อง สามารถนำเทคโนโลยีเข้าสู่ตลาดได้ไว

ข้อเสีย - ต้องเปิดเผยข้อมูลและองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีทั้งหมด
- ผลตอบแทนตามสัญญาไม่สูงมากนัก
- การจัดทำสัญญาใช้สิทธิยุ่งยาก และซับซ้อน

3) การจัดตั้งกิจการร่วมค้า (Joint Venture) เป็นการที่เจ้าของเทคโนโลยี ไปร่วมมือกับบุคคลหรือนิติบุคคลอื่น โดยมีการจัดทำสัญญาหรือข้อตกลงทางธุรกิจ การลงทุน และการบริหารงานร่วมกัน เหมาะกับเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนาค่อนข้างสมบูรณ์แล้ว (Complete or almost complete) มีตลาดชัดเจน และยังไม่มีคู่แข่งในตลาดมากนัก ความเสี่ยงต่อความล้มเหลวต่ำ แต่มีต้นทุนในการลงทุนสูง ซึ่งมีข้อดี และข้อเสียที่ต้องพิจารณา ดังนี้

ข้อดี - สร้างโอกาสและความร่วมมือในการพัฒนาเทคโนโลยีในอนาคต
- ได้รับ/แลกเปลี่ยนความรู้ความเชี่ยวชาญระหว่างคู่ค้า
- ยังคงมีสิทธิในตัวเทคโนโลยี รวมถึงโอกาสในการต่อยอดเทคโนโลยี
- ได้รับผลตอบแทนตามสัญญาที่จัดทำขึ้น

ข้อเสีย - การหา หรือคัดเลือกบริษัทที่จะมาทำข้อตกลงร่วมมือกันทำได้ยาก
- อาจเกิดข้อขัดแย้งระหว่างหน่วยงานได้ง่าย
- จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญด้านกฎหมายเพื่อรักษาประโยชน์ระหว่างบริษัท

4) การจัดตั้งบริษัทใหม่ (Spin-off) คือการที่เจ้าของเทคโนโลยีลงทุนดำเนินธุรกิจด้วยการจัดตั้งบริษัทด้วยตนเอง ส่วนใหญ่มักใช้กับเทคโนโลยีที่อยู่ในระยะอิ่มตัวแล้ว หรือพัฒนาถึงจุดสูงสุดแล้ว (Mature stage) มีตลาดรองรับผลิตภัณฑ์ชัดเจน มีโครงสร้างพื้นฐานพร้อมต่อการดำเนินการ มีเครือข่ายทางธุรกิจที่ดี แต่ในขณะเดียวกันแนวทางนี้ก็มีความเสี่ยงต่อความล้มเหลวสูงเช่นกัน ข้อดี และข้อเสียที่ต้องพิจารณา ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อดี - มีอิสระในการบริหารจัดการ และสามารถพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีได้อย่างอิสระ
- ความลับของเทคโนโลยียังไม่ถูกเปิดเผย
- ได้ผลตอบแทนในการลงทุนสูง

ข้อเสีย - มีความเสี่ยงในการบริการธุรกิจ
- เนื่องจากเป็นบริษัทใหม่ ใช้เวลานานกว่าจะเป็นที่รู้จัก
- ต้องใช้งบประมาณในการลงทุนสูง

ทั้งนี้ การพิจารณาเลือกวิธีการที่จะนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ เจ้าของเทคโนโลยีต้องพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ อย่างรอบด้าน เพื่อประโยชน์สูงสุดในการใช้งานเทคโนโลยี ทั้งต่อเจ้าของเทคโนโลยี และผู้รับถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยปัจจัยที่ควรพิจารณา ได้แก่

- งบประมาณที่ใช้ในการลงทุน
- ผลตอบแทนจากการลงทุน
- ความเสี่ยงในการดำเนินธุรกิจ
- สิทธิในการครอบครองและต่อยอดเทคโนโลยี
- ความสามารถในการบริหารจัดการธุรกิจ
- ขนาดของกลุ่มตลาดเป้าหมายหรือลูกค้า

โดยสามารถนำปัจจัยที่ได้กล่าวถึง มาพิจารณาคัดเลือกรูปแบบการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ โดยใช้ Decision matrix ดังตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 Decision matrix สำหรับการพิจารณาคัดเลือกรูปแบบการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

| ปัจจัย | Weight | Sell | | Licensing | | Joint Venture | | Spin - off | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Rating | Score | Rating | Score | Rating | Score | Rating | Score |
| งบประมาณในการลงทุน | 0.2 | 5 | 1 | 5 | 1 | 3 | 0.6 | 2 | 0.4 |
| ผลตอบแทน | 0.2 | 2 | 0.4 | 3 | 0.6 | 3 | 0.6 | 8 | 0.4 |
| ความเสี่ยงทางธุรกิจ | 0.2 | 5 | 1 | 5 | 1 | 3 | 0.6 | 2 | 0.4 |
| ได้สิทธิครอบครอง/ต่อยอด | 0.2 | 1 | 0.2 | 4 | 0.8 | 3 | 0.6 | 5 | 1 |
| การบริหารจัดการธุรกิจ | 0.2 | 5 | 1 | 4 | 0.8 | 3 | 0.6 | 2 | 0.4 |
| รวม | 1 | | 3.6 | | 4.2 | | 3.0 | | 2.6 |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากที่ได้พิจารณาคัดเลือกรูปแบบการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ โดยใช้ Decision matrix แล้ว พบว่า แนวทางการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเครื่องสั่นปอด ChesViBe คือ การอนุญาตให้ใช้สิทธิ (Licensing) ด้วยคะแนน 4.2 คะแนน รองลงมา คือ การขายสิทธิในเทคโนโลยี (Sell) ด้วยคะแนน 3.6 คะแนน ตามด้วยการจัดตั้งกิจการร่วมค้า (Joint Venture) ด้วยคะแนน 3.0 คะแนน และแนวทางการนำไปใช้ประโยชน์ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุด คือ การจัดตั้งบริษัทใหม่ (Spin-off) ด้วยคะแนน 2.6 คะแนน โดยทางเลือกที่เหมาะสม สามารถอธิบายเหตุผลประกอบการตัดสินใจได้ว่า การอนุญาตให้ใช้สิทธิเป็นวิธีการที่ใช้งบประมาณลงทุนน้อย มีผลตอบแทนถึงแม้ไม่สูงมาก แต่ยังสูงกว่าการขายสิทธิ ผลตอบแทนมีความชัดเจน ซึ่งเป็นไปตามสัญญาการให้ใช้สิทธิ ความเสี่ยงในการทำธุรกิจต่ำกว่าการจัดตั้งกิจการร่วมค้า หรือการจัดตั้งบริษัทใหม่ เนื่องจากไม่ต้องมีการจัดตั้งธุรกิจด้วยตนเอง อีกทั้งเจ้าของเทคโนโลยียังมีสิทธิในความเป็น

เจ้าของอยู่ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาต่อยอดในอนาคต ไม่มีประเด็นด้านการบริหารจัดการธุรกิจมาเกี่ยวข้องมากนัก รวมถึงไม่มีประเด็นด้านการหาตลาด เนื่องจากเชื่อมั่นได้ว่า ผู้ซื้อสิทธิย่อมมีตลาดรองรับและเป็นตลาดที่ผู้ซื้อสิทธิมีความเชี่ยวชาญ การนำเทคโนโลยีไปถึงมือผู้บริโภคทำได้ง่ายกว่า

**7.2 รายละเอียดและเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์**[82]

จากข้อ 7.1 การนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์นั้น ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์จากปัจจัยที่เกี่ยวข้องแล้วเห็นว่า ควรนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ในลักษณะของการให้ใช้สิทธิ (Licensing) ซึ่งในการให้ใช้สิทธิ จะต้องมีการจัดทำหนังสือสัญญาอนุญาตให้ใช้สิทธิระหว่างเจ้าของสิทธิ หรือผู้อนุญาต (Licensor) และผู้ได้รับอนุญาต (Licensee) เพื่อกำหนดขอบเขตและเงื่อนไขการใช้สิทธิ ซึ่งเป็นที่ยอมรับระหว่างเจ้าของสิทธิและผู้ได้รับอนุญาต ในกรณีที่เครื่องสั่นปอด ChestViBe ได้รับการคุ้มครองสิทธิตามอนุสิทธิบัตรแล้ว จะสามารถพิจารณากำหนดเงื่อนไขการอนุญาตให้ใช้สิทธิได้ โดยพิจารณาแบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ตามแนวทาง ดังนี้

1) ขอบเขตการอนุญาตให้ใช้สิทธิ คือ รายละเอียดของขอบเขตงาน หรือข้อมูลที่เจ้าของสิทธิอนุญาตให้ผู้ได้รับอนุญาตใช้สิทธิตามสัญญา และเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง โดยข้อความระบุในสัญญา เช่น

*ภายใต้เงื่อนไขที่ตกลงในสัญญาฉบับนี้ผู้อนุญาตได้อนุญาตให้ผู้ได้รับอนุญาตซึ่งสิทธิในอนุสิทธิบัตรการผลิตเครื่องสั่นปอด ChestViBe ตามอนุสิทธิบัตรเลขที่ XXXXXXXXX รายละเอียดปรากฏตามเอกสารแนบท้ายสัญญา ซึ่งต่อไปในสัญญาฉบับนี้ จะเรียกว่า “สิทธิที่อนุญาต”*

2) การให้ใช้สิทธิ คือ รายละเอียดของสิทธิที่ผู้รับอนุญาตตามสัญญามีสิทธิในการดำเนินการ เช่น การผลิต การจำหน่าย การทำซ้ำ การแก้ไข ดัดแปลง หรือเผยแพร่ต่อสาธารณะ โดยข้อความระบุในสัญญา เช่น

*ผู้อนุญาต ได้อนุญาตให้ผู้ได้รับอนุญาตมีสิทธิได้ใช้สิทธิที่อนุญาตในการผลิตและจำหน่ายเท่านั้น ซึ่งต่อไปในสัญญาฉบับนี้จะเรียกว่า “การใช้สิทธิที่อนุญาต” โดยผู้ได้รับอนุญาตตกลงจะไม่ใช้สิทธิที่อนุญาตในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ดังนี้ – การแก้ไขเปลี่ยนแปลงเครื่องมือหรือวัตถุดิบในการผลิตเครื่องสั่นปอด ChestViBe*

3) ลักษณะการให้ใช้สิทธิ คือ ลักษณะของการให้สิทธิตามสัญญา เช่น การอนุญาตให้ใช้สิทธิแต่เพียงผู้เดียว (Exclusive licensing) โดยผู้ได้รับอนุญาตจะมีสิทธิใช้สิทธิดังกล่าวแต่เพียงผู้เดียวในอาณาเขตที่กำหนด โดยผู้อนุญาตหรือเจ้าของสิทธิก็ไม่มีสิทธิใช้สิทธิดังกล่าวในอาณาเขตที่กำหนด หรือการอนุญาตให้ใช้สิทธิโดยไม่จำกัดจำนวนผู้รับอนุญาต (Non-exclusive licensing) โดยผู้ได้รับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อนุญาตจะมีสิทธิใช้สิทธิดังกล่าว แต่ผู้อนุญาตหรือเจ้าของสิทธิก็ยังมีสิทธิให้ผู้อื่น หรือตนเองใช้สิทธิดังกล่าวในอาณาเขตได้อีกด้วย โดยข้อความระบุในสัญญา เช่น

*โดยการให้ใช้สิทธิตามสัญญาฉบับนี้ ผู้อนุญาตได้อนุญาตให้ผู้ได้รับอนุญาตมีสิทธิได้ใช้สิทธิที่อนุญาตโดยไม่จำกัดจำนวนผู้ได้รับอนุญาต (Non-Exclusive)*

4) ระยะเวลาการให้ใช้สิทธิ คือ การระบุถึงวันที่เริ่มต้น และวันที่สิ้นสุดของสัญญาอนุญาตให้ใช้สิทธิ โดยทั่วไปมักให้ใช้สิทธิประมาณ 3 – 5 ปี โดยข้อความระบุในสัญญา เช่น

*โดยการให้ใช้สิทธิตามสัญญาฉบับนี้ ผู้อนุญาตได้อนุญาตให้ผู้ได้รับอนุญาตมีสิทธิได้ใช้สิทธิที่อนุญาตตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในสัญญาฉบับนี้เป็นเวลา 3 ปี ตั้งแต่วันที่ (ระบุวันที่) เดือน (ระบุเดือน) ปี พ.ศ. (ระบุปี) และมีผลไปจนถึงวันที่ (ระบุวันที่) เดือน (ระบุเดือน) ปี พ.ศ. (ระบุปี)*

5) อาณาเขตให้ใช้สิทธิ คือ การระบุพื้นที่ที่ผู้ได้รับอนุญาตมีสิทธิดำเนินการตามสัญญา เช่น การกำหนดพื้นที่จัดจำหน่ายตามภูมิภาค เป็นต้น โดยข้อความระบุในสัญญา เช่น

*ในการใช้สิทธิที่อนุญาตตามสัญญาฉบับนี้ ผู้อนุญาตได้ให้ และผู้ได้รับอนุญาตตกลง จะใช้สิทธิภายในอาณาเขตประเทศไทยเท่านั้น โดยที่ผู้ได้รับอนุญาตตกลงและรับรองว่าจะไม่ใช้สิทธินอกเหนือจากอาณาเขตที่กำหนดไว้ในสัญญาฉบับนี้*

6) ค่าตอบแทนการเปิดเผยเทคโนโลยี (Disclosure fee) เป็นค่าธรรมเนียมที่ผู้ได้รับอนุญาตชำระให้แก่ผู้อนุญาตเพื่อตอบแทนการเข้าถึงเทคโนโลยี อีกทั้งเป็นการแสดงถึงความพร้อมและความตั้งใจของผู้ขอรับอนุญาตในการขอใช้สิทธิในเทคโนโลยี โดยเป็นค่าตอบแทนที่ชำระให้เพียงครั้งเดียวก่อนการให้ใช้สิทธิ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ทั้งนี้ การกำหนดค่าตอบแทนการให้ใช้สิทธิ สามารถพิจารณากำหนดได้หลายวิธี ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาจะพิจารณากำหนดค่าตอบแทนการใช้สิทธิโดยเปรียบเทียบกับมูลค่าปัจจุบัน (NAV) ของทรัพย์สินทางปัญญา โดยการประเมินมูลค่าของทรัพย์สินทางปัญญานั้น ผู้ศึกษาเลือกใช้วิธีการประเมินมูลค่าของอนุสิทธิบัตรของเครื่องสั่นปอด ChestViBe ด้วยวิธีการประเมินจากรายได้ (Income Approach)[83] ซึ่งได้กำหนดสมมติฐานและจัดทำแผนประมาณการทางการเงินเบื้องต้นสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ดังนี้

- ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้สิทธิเป็นธุรกิจขนาดกลาง หรือขนาดย่อมซึ่งดำเนินการโดยการจ้างผลิตภายใต้ระยะเวลาให้ใช้สิทธิ 3 ปี

- เงินลงทุน ผู้ได้รับอนุญาตจะต้องมีการลงทุนในการนำผลิตภัณฑ์เครื่องสั่นปอด ChestViBe เข้าสู่ตลาด โดยการลงทุนหลัก คือ การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์/บรรจุภัณฑ์ เพิ่มเติม เป็นเงิน

ประมาณ 500,000 บาท และการดำเนินการยื่นทดสอบและขอมาตรฐานผลิตภัณฑ์ตามเกณฑ์ของกฎหมายต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการประมาณ 1 ปี ใช้เงินสำหรับดำเนินการประมาณ 1,200,000 บาท จึงจะเริ่มจำหน่ายเครื่องสั่นปอด ChestViBe ได้ในปีที่ 2

- ต้นทุนการผลิต เป็นการประมาณการ เนื่องจากเป็นการจ้างผลิต จึงคาดการณ์ต้นทุนการผลิตต่อเครื่องคิดเป็น 50% ของราคาจำหน่าย

- การกำหนดราคาขาย ผู้ศึกษากำหนดราคาขายเครื่องสั่นปอด ChestViBe ในราคาเครื่องละ 70,000 บาท ซึ่งเป็นราคาที่ได้ทำการพิจารณาภายใต้หลักการและเหตุผลที่ได้อธิบายไว้ในข้อที่ 6.6.2

- การประมาณการยอดขาย ข้อมูลจากศูนย์กลางข้อมูลเปิดภาครัฐ (Open Government Data) สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล (องค์การมหาชน) จำนวนสถานพยาบาลของรัฐ รัฐวิสาหกิจและเอกชนในประเทศไทย เฉพาะที่การรับรองของสถานพยาบาลตามมาตรฐาน HA ขั้น 1-3 และ Advanced-HA ณ 22 มีนาคม พ.ศ. 2564 จำนวนทั้งสิ้น 1,471 หน่วยงาน[84] โดยคาดการณ์จะสามารถจัดจำหน่ายเครื่องได้ในปีที่ 2 โดยเสนอขายให้แก่สถานพยาบาลทั้งภาครัฐและเอกชน ซึ่งจะมีการตอบรับประมาณ 10% ของสถานพยาบาลทั้งหมด อย่างน้อยหน่วยงานละ 1 เครื่อง (คิดเป็น 148 หน่วยงาน 148 เครื่อง) โดยคาดการณ์ว่า จำนวนที่จำหน่ายได้ในแต่ละปีจะเพิ่มขึ้นปีละ 5%

- ค่าใช้จ่ายในการขายและการบริหาร กำหนดโดยทั่วไปในอัตรา 30% ของรายได้

- อัตราคิดลดที่ใช้ในการเจรจาต่อรองการอนุญาตให้ใช้สิทธิ โดย Richard Razgaitis ได้ทำการศึกษาในปี พ.ศ. 2546 เห็นว่า อัตราคิดลดที่ใช้ในการประเมินมูลค่าแบบการหากระแสเงินสดคิดลด (Discount cash flow) ควรมีการปรับลดตามระดับความเสี่ยง[83] สรุปได้ดังตารางที่ 7.2

ตารางที่ 7.2 อัตราคิดลดที่ใช้ในการประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญญา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| อัตราคิดลด | ลักษณะของธุรกิจและเทคโนโลยี |
|---|---|
| 10-18% | กรณีไม่มีความเสี่ยงเลย |
| 15-20% | กรณีความเสี่ยงต่ำมาก เช่น สิทธิบัตรที่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงไปจากเทคโนโลยีหรือสิทธิบัตรเดิม ลักษณะของเทคโนโลยีเป็นประเภทที่ตลาดหรือลูกค้าเข้าใจและรับรู้เป็นอย่างดี มีความต้องการในตัวผลิตภัณฑ์สูงอยู่แล้ว |
| 20-30% | กรณีมีความเสี่ยงต่ำ เช่น สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่มีหน้าที่ใช้สอยหรือคุณลักษณะใหม่ ลักษณะของเทคโนโลยีที่เป็นประเภทที่ตลาดหรือลูกค้าเข้าใจและรับรู้เป็นอย่างดี และมีข้อมูลหลักฐานที่แสดงถึงความต้องการในตัวผลิตภัณฑ์ |
| 25-35% | กรณีมีความเสี่ยงปานกลาง เช่น เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ลักษณะของเทคโนโลยีเป็น |

| อัตราคิดลด | ลักษณะของธุรกิจและเทคโนโลยี |
|---|---|
| | ประเภทที่ตลาดหรือลูกค้าเข้าใจและรับรู้เป็นอย่างดี และมีข้อมูลหลักฐานที่แสดงถึงความต้องการในตัวผลิตภัณฑ์ |
| 30-40% | กรณีมีความเสี่ยงสูง เช่น ผลิตภัณฑ์ใหม่ ต้องสร้างความเข้าใจ ความตระหนักและการรับรู้ในเทคโนโลยี หรือสิทธิบัตร เป็นเทคโนโลยีที่สามารถทำการตลาดไปสู่กลุ่มตลาดที่มีปรากฏอยู่แล้ว |
| 35-45% | กรณีมีความเสี่ยงสูงมาก เช่น เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ใช้เทคโนโลยีใหม่ และมุ่งเน้นการสร้างตลาดกลุ่มใหม่ |
| 50-70% | กรณีมีความเสี่ยงรุนแรง เช่น เป็นลักษณะของบริษัทจัดตั้งใหม่ ผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นเทคโนโลยีที่ยังไม่ได้มีการทดลองพิสูจน์ กรณีนี้ มีความเสี่ยงสูงมากเนื่องจากโอกาสในการล้มเหลวที่จะพัฒนาเทคโนโลยีไม่สำเร็จ และทำให้ไม่ได้รับผลตอบแทนตามที่คาดการณ์ไว้ หรือผลตอบแทนมีค่าเป็น 0 |

ซึ่งในกรณีของเครื่องสั่นปอด ChestViBe เป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่ใช้เทคโนโลยีเทคโนโลยีประเภทที่ตลาดหรือลูกค้าเข้าใจและรับรู้แล้ว แต่ยังคงต้องสร้างความตระหนักและการรับรู้ในเทคโนโลยี โดยจะเป็นการทำการตลาดไปสู่กลุ่มตลาดที่มีปรากฏอยู่แล้ว ผู้ศึกษาจึงใช้อัตราคิดลดเท่ากับ 35%

จากสมมติฐานดังที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น จะสามารถคำนวนประมาณการกระแสเงินสดได้ดังตารางที่ 7.3

ตารางที่ 7.3 ประมาณการกระแสเงินสดในการจำหน่ายเครื่องสั่นปอด ChestViBe

CHULALONGKORN UNIVERSITY

| | ปีที่ 1 | ปีที่ 2 | ปีที่ 3 |
|---|---|---|---|
| **รายได้** | | | |
| การจำหน่ายเครื่องสั่นปอด ChestViBe | | 10,360,000 | 10,920,000 |
| **กระแสเงินสดรับ** | | 10,360,000 | 10,920,000 |
| **ค่าใช้จ่าย** | | | |
| ค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา | 500,000 | | |
| ค่าใช้จ่ายในการทดสอบและขอมาตรฐาน | 1,200,000 | | |
| ค่าใช้จ่ายในการผลิต | | 5,180,000 | 5,460,000 |

| | ปีที่ 1 | ปีที่ 2 | ปีที่ 3 |
|---|---|---|---|
| ค่าใช้จ่ายในการบริหารและการตลาด | | 3,108,000 | 3,276,000 |
| **กระแสเงินสดจ่าย** | 1,700,000 | 8,288,000 | 8,736,000 |
| **กระแสเงินสดสุทธิ** | **-1,700,000** | **2,072,000** | **2,184,000** |
| **กระแสเงินสดสุทธิรวม** | | | **2,556,000** |

จากตารางที่ 7.3 ณ สิ้นปีที่ 3 การจำหน่ายเครื่องสั่นปอด ChestViBe จะมีกระแสเงินสดสุทธิรวม 2,556,000 บาท สามารถคำนวณเป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) โดยใช้อัตราคิดลด 35% ได้ดังนี้

$$NPV = -C_0 + \sum_{i=1}^{T} \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

เมื่อ $C_0$ = เงินลงทุนเริ่มแรก

T = ระยะเวลาในการให้ใช้สิทธิ

$C_i$ = กระแสเงินสด ณ ปีที่ i

r = อัตราคิดลด ในกรณีนี้ มีค่าเป็น 35%

จากสมการดังกล่าวข้างต้น จะได้ว่า

$$NPV = -1{,}700{,}000 + \frac{2{,}072{,}000}{(1+0.35)^1} + \frac{2{,}184{,}000}{(1+0.35)^2}$$

$$NPV = 1{,}033{,}168.72$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กล่าวได้ว่า มูลค่าของทรัพย์สินทางปัญญาของเครื่องสั่นปอด ChestViBe สำหรับการใช้ประโยชน์เป็นเวลา 3 ปี โดยพิจารณาอัตราคิดลดที่ 35% มีมูลค่าเท่ากับ 1,033,168.72 บาท โดยข้อความระบุในสัญญา เช่น

*เพื่อเป็นค่าตอบแทนแก่ผู้อนุญาตในการให้ใช้สิทธิที่อนุญาตตามสัญญาฉบับนี้ ผู้ได้รับอนุญาตตกลงจะชำระค่าตอบแทนในการให้ใช้สิทธิให้แก่ผู้อนุญาตเป็นจำนวนเงิน 1,040,000 บาท (หนึ่งล้านสี่หมื่นบาท) เต็มจำนวน ภายในวันที่ (ระบุวันที่) เดือน (ระบุเดือน) ปี พ.ศ. (ระบุปี)*

7) ค่าตอบแทนการใช้สิทธิ (Royalty fee) คือ ค่าธรรมเนียมที่ผู้ได้รับอนุญาต ตกลงจะชำระให้แก่ผู้อนุญาตเพื่อตอบแทนการใช้เทคโนโลยีนั้น ๆ ปกติจะคิดเป็นร้อยละของยอดขายในแต่ละปี โดยอัตราที่ใช้คำนวณค่าตอบแทนขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์และสาขาของเทคโนโลยี โดย Smith and Parr

ได้ทำการศึกษา สำรวจ และเก็บข้อมูลอัตราค่าตอบแทนการใช้สิทธิ แบ่งตามรายอุตสาหกรรม[83] โดยมีรายละเอียดของการศึกษา ดังตารางที่ 7.4

ตารางที่ 7.4 อัตราค่าตอบแทนการใช้สิทธิ แบ่งตามรายอุตสาหกรรม

| ประเภทอุตสาหกรรม | จำนวนการอนุญาตให้ใช้สิทธิ | อัตราค่าตอบแทนการใช้สิทธิ คิดเป็นร้อยละจากรายได้ | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ต่ำสุด | สูงสุด | มัธยฐาน |
| ยานยนต์ | 35 | 1.0 | 15.0 | 4.0 |
| เคมีภัณฑ์ | 72 | 0.5 | 25.0 | 3.6 |
| คอมพิวเตอร์ | 68 | 0.2 | 25.0 | 3.6 |
| สินค้าอุปโภคบริโภค | 90 | 0.0 | 17.0 | 5.0 |
| ระบบ/อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ | 132 | 0.5 | 15.0 | 4.0 |
| พลังงานและสิ่งแวดล้อม | 86 | 0.5 | 20.0 | 5.0 |
| อาหาร | 32 | 0.3 | 7.0 | 2.8 |
| สินค้าสุขภาพ | 280 | 0.1 | 77.0 | 4.8 |
| เครือข่ายอินเตอร์เน็ต | 47 | 0.3 | 40.0 | 7.5 |
| เครื่องกลึง เครื่องตัดชิ้นส่วนโลหะ | 84 | 0.5 | 25.0 | 4.5 |
| สื่อและบันเทิง | 19 | 2.0 | 50.0 | 8.0 |
| ยาและเทคโนโลยีชีวภาพ | 328 | 0.1 | 40.0 | 5.1 |
| สารกึ่งตัวนำไฟฟ้า | 78 | 0.0 | 30.0 | 32 |
| เทคโนโลยีสื่อสาร | 63 | 0.4 | 25.0 | 4.7 |
| โปรแกรมคอมพิวเตอร์ | 119 | 0.0 | 30.0 | 3.2 |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากข้อมูลการศึกษาดังกล่าว อัตราค่าตอบแทนการใช้สิทธิสิทธิบัตรอุปกรณ์ทางการแพทย์ ซึ่งสามารถเทียบเคียงได้กับประเภทอุตสาหกรรมสินค้าสุขภาพ ผู้ศึกษาจึงกำหนดในกรณีของเครื่องสั่นปอด ChestViBe ควรคำนวณค่าตอบแทนในการใช้สิทธิในอัตรา 4.8% ต่อปี โดยข้อความระบุในสัญญา เช่น

*เพื่อเป็นค่าตอบแทนแก่ผู้อนุญาตในการให้ใช้สิทธิที่อนุญาตตามสัญญาฉบับนี้ ตลอดระยะเวลาการให้สิทธิ ผู้ได้รับอนุญาตตกลงจะชำระค่าสิทธิเป็นรายปี ให้ผู้อนุญาต โดยมีเงื่อนไขการชำระ คือ ชำระเป็นเงินสดในอัตราร้อยละ 4.8 (สี่จุดแปด) ของรายได้ทั้งสิ้นที่ผู้ได้รับอนุญาตได้รับจากการใช้สิทธิที่อนุญาตตามสัญญาฉบับนี้ โดยจะชำระภายในวันที่ 31 มกราคม ของปีถัดไป*

8) การอนุญาตช่วง คือ รายละเอียด ในกรณีที่ผู้ได้รับอนุญาตนำสิทธิที่ได้รับอนุญาตตามสัญญา ไปให้อนุญาตช่วงต่อกับบุคคลอื่นอีกทอดหนึ่ง ผู้ได้รับอนุญาตจะสามารถดำเนินการได้หรือไม่อย่างไร โดยข้อความระบุในสัญญา เช่น

*ผู้ได้รับอนุญาต ตกลงจะไม่โอนสิทธิที่อนุญาตตามสัญญาฉบับนี้ ไม่ว่าทั้งหมดหรือบางส่วนให้แก่บุคคลที่สาม หรือมีการให้หรือจำหน่ายซึ่งสิทธิต่าง ๆ ที่ได้รับจากผู้อนุญาตตามสัญญาฉบับนี้ เว้นแต่จะได้รับการอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้อนุญาต*

9) การถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี คือการอธิบายถึงหน้าที่ของผู้อนุญาตที่ต้องดำเนินการเกี่ยวกับการถ่ายทอดองค์ความรู้หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องโดยละเอียด โดยข้อความระบุในสัญญา เช่น

*เพื่อให้การใช้สิทธิที่อนุญาตของผู้ได้รับอนุญาต เกิดประโยชน์สูงสุดและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการอนุญาตตามสัญญาฉบับนี้ และเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้สิทธที่อนุญาตผิดวิธี ผู้อนุญาต ตกลงจะดำเนินการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีอันเกี่ยวกับสิทธิที่อนุญาต ให้แก่ผู้ได้รับอนุญาต และ/หรือ พนักงานของผู้ได้รับอนุญาต โดยจะมีการอบรมให้ความรู้แก่พนักงานของผู้ได้รับอนุญาตเป็นประจำอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง รวมถึงจะดำเนินการจัดทำสื่อ วิธีการใช้งาน คู่มือ และเอกสารกำกับการใช้ที่เกี่ยวข้อง*

10) สิทธิของผู้อนุญาต คือ การอธิบายถึงสิทธิของผู้อนุญาตในการเป็นเจ้าของ หรือการดำเนินการอื่นใดที่เกี่ยวข้องกับสิทธิในเทคโนโลยี โดยข้อความระบุในสัญญา เช่น

*คู่สัญญาได้ตกลงกันชัดแจ้งว่า สิทธิที่อนุญาตให้ใช้ตามสัญญาฉบับนี้ทั้งสิ้น ผู้อนุญาตยังคงมีสิทธิความเป็นเจ้าของแต่เพียงผู้เดียว ผู้ได้รับอนุญาตหรือบุคคลอื่นใดไม่มีสิทธิในทรัพย์และสิทธิดังกล่าวของผู้อนุญาตไม่ว่ากรณีใดก็ตามนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในสัญญาฉบับนี้ และไม่ว่า ณ เวลาใด ไม่มีข้อตกลงใดในสัญญาฉบับนี้ ไม่ว่าโดยชัดแจ้งหรือปริยาย ที่เป็นการโอนสิทธิเด็ดขาดใดอันเกี่ยวกับสิทธิที่อนุญาตให้แก่ผู้ได้รับอนุญาตทั้งทางตรงและทางอ้อม*

11) การเก็บรักษาความลับ คือ รายละเอียดของข้อตกลงระหว่างผู้อนุญาตและผู้ได้รับอนุญาต ในการเก็บรักษาความลับ รวมถึงข้อตกลงในกรณีที่ผู้ได้รับอนุญาตผิดสัญญา โดยข้อความระบุในสัญญา เช่น

*ในการให้ใช้สิทธิที่อนุญาตตามสัญญานี้ ผู้ได้รับอนุญาตอาจได้ล่วงรู้ หรือได้รับข้อมูลจากผู้อนุญาต หรือจากบุคคลอื่นใด เพื่อใช้สิทธิที่อนุญาตตลอดระยะเวลาของสัญญาฉบับนี้ และภายในระยะเวลา 12 (สิบสอง) เดือน นับแต่วันที่สัญญาฉบับนี้สิ้นสุดลง ผู้ได้รับอนุญาตตกลงจะเก็บรักษาข้อมูลของผู้อนุญาตไว้เป็นความลับ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลส่วนบุคคล หรือข้อมูลทางการค้าและไม่ว่าจะมี*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

*มูลค่าหรือไม่ก็ตาม และจะไม่เปิดเผย ตีพิมพ์ ประกาศ หรือเผยแพร่ต่อบุคคลที่สาม เว้นแต่จะเป็นการกระทำตามกฎหมาย หรือได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้อนุญาตก่อนล่วงหน้า รวมทั้งจะดำเนินการให้พนักงานของผู้ได้รับอนุญาต และผู้รับจ้างช่วง ที่ปรึกษา หรือตัวแทน ใด ๆ ของผู้ได้รับอนุญาต ปฏิบัติตามข้อตกลงในการรักษาความลับนี้ด้วย ในกรณีที่ผู้ได้รับอนุญาต หรือตัวแทนของผู้ได้รับอนุญาตปฏิบัติผิดข้อสัญญานี้ ผู้ได้รับอนุญาตตกลงจะชำระค่าปรับให้แก่ผู้อนุญาตภายใต้เงื่อนไข คือ 100,000 บาท (หนึ่งแสนบาท) ต่อครั้ง อนึ่ง การเรียกค่าปรับตามข้อสัญญานี้ไม่เป็นการตัดสิทธิของผู้อนุญาตที่จะเรียกร้องค่าเสียหายอื่น ๆ (ถ้ามี)*

12) การสิ้นสุดของสัญญา คือ การกล่าวถึงรายละเอียด กรณี หรือเหตุการณ์ ที่มีผลให้สัญญาที่จัดทำขึ้นระหว่างผู้อนุญาต และผู้ได้รับอนุญาตสิ้นสุดลง โดยข้อความระบุในสัญญา เช่น

*สัญญาฉบับนี้จะสิ้นสุดลง ในกรณีดังต่อไปนี้ (1) เมื่อผู้อนุญาตบอกกล่าวเลิกการให้ใช้สิทธิแก่ผู้ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร (2) เมื่อคู่สัญญาฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งผิดสัญญาในสาระสำคัญ และคู่สัญญาอีกฝ่ายได้แจ้งความประสงค์ที่จะเลิกสัญญาเป็นลายลักษณ์อักษรให้อีกฝ่ายทราบ (3) เมื่อคู่สัญญาฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดผิดสัญญาข้อหนึ่งข้อใดและไม่เยียวยาแก้ไขภายใน 30 วัน (สามสิบวัน) นับแต่วันที่ได้รับแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรจากอีกฝ่ายหนึ่ง และคู่สัญญาฝ่ายที่ไม่ผิดสัญญานั้นได้ใช้สิทธิบอกเลิกสัญญาโดยบอกกล่าวเป็นลายลักษณ์อักษรให้อีกฝ่ายหนึ่งทราบ (4) เมื่อคู่สัญญาฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งถูกยึดทรัพย์ พิทักษ์ทรัพย์ หรือล้มละลายตามคำสั่งศาล*

13) ความสัมพันธ์ของคู่สัญญา คือ การอธิบายให้ชัดเจนว่าการทำสัญญาให้ใช้สิทธิของผู้อนุญาตและผู้ได้รับอนุญาต ไม่มีผลผูกพันใด ๆ ไปถึงสถานะของตัวบุคคลของทั้งสองฝ่าย โดยข้อความระบุในสัญญา เช่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

*คู่สัญญาทั้งสองฝ่ายเข้าใจและทราบดีว่า การเข้าทำสัญญาฉบับนี้ ไม่ทำให้คู่สัญญา และพนักงานของคู่สัญญาแต่ละฝ่ายมีความสัมพันธ์ในฐานะเป็นลูกจ้างตามกฎหมายแรงงาน หรือเป็นหุ้นส่วนกันตามกฎหมายหุ้นส่วนและบริษัทแต่อย่างใด*

14) การโอนสิทธิ คือ การกล่าวถึงการโอนสิทธิ หน้าที่ และความรับผิดชอบตามสัญญาให้แก่ผู้อื่น โดยข้อความระบุในสัญญา เช่น

*เว้นแต่จะได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในสัญญาฉบับนี้ คู่สัญญาแต่ละฝ่าย ตกลงจะไม่โอนสิทธิ หน้าที่ และ/หรือ ความรับผิดชอบตามสัญญาฉบับนี้ให้แก่บุคคลใดโดยมิได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากคู่สัญญาอีกฝ่ายหนึ่งเป็นการล่วงหน้า*

15) การสละสิทธิ คือ การกล่าวถึงสิทธิในการดำเนินการตามสิทธิที่ได้อนุญาตของคู่สัญญา โดยข้อความระบุในสัญญา เช่น

*การที่คู่สัญญาฝ่ายหนึ่งฝ่ายใด ไม่ใช้สิทธิหรือใช้สิทธิล่าช้าในเรื่องหนึ่งเรื่องใด หรือคราวหนึ่งคราวใดก็ดี มิให้ถือว่าคู่สัญญาฝ่ายนั้นสละสิทธิในเรื่องดังกล่าว และการที่คู่สัญญาฝ่ายหนึ่งฝ่ายใด ใช้สิทธิแต่เพียงบางส่วนหรือสละสิทธิในเรื่องหนึ่งเรื่องใดหรือคราวหนึ่งคราวใด ก็มิให้ถือว่าเป็นการสละสิทธิในเรื่องอื่นหรือในคราวอื่นด้วย*

16) ความเป็นที่สิ้นสุดของสัญญา คือ การกล่าวถึงรายละเอียดข้อตกลงตามที่ระบุในสัญญาว่าเป็นที่สิ้นสุดโดยได้รับการตกลง เห็นชอบ ยอมรับของทั้งสองฝ่ายแล้ว โดยข้อความระบุในสัญญา เช่น

*สัญญาฉบับนี้ เป็นความตกลงอันเป็นที่สิ้นสุดระหว่างคู่สัญญาทั้งสองฝ่าย การรับรอง ความเข้าใจ การพูดคุย หรือการเจรจาใด ๆ ที่ได้ทำก่อนวันที่ทำสัญญาฉบับนี้ระหว่างคู่สัญญา ที่เกี่ยวข้องกับสัญญาฉบับนี้ ที่ขัดหรือแย้งกับข้อความในสัญญาฉบับนี้ ให้ใช้ข้อความในสัญญาฉบับนี้บังคับ*

17) การแยกส่วนของสัญญา คือ การกล่าวเพื่อให้เกิดความชัดเจน ในกรณีที่มีบางส่วนของสัญญาฉบับนี้เป็นโมฆะ จะไม่ทำให้สัญญาทั้งฉบับเป็นโมฆะ โดยข้อความระบุในสัญญา เช่น

*หากมีข้อความหรือข้อตกลงใดในสัญญาฉบับนี้ที่ตกเป็นโมฆะ ไม่สมบูรณ์ หรือไม่มีผลบังคับใช้ไม่ว่าด้วยเหตุใดก็ตาม คู่สัญญาตกลงให้ข้อความ และข้อตกลงอื่น ๆ ในสัญญาฉบับนี้ ยังคงมีผลสมบูรณ์และผูกพันคู่สัญญาอยู่เสมือนหนึ่งว่า ไม่มีส่วนที่เป็นโมฆะไม่สมบูรณ์หรือไม่มีผลบังคับใช้นั้นอยู่ในสัญญาฉบับนี้*

18) การบอกกล่าว คือ การกล่าวถึงแนวทางการแจ้งเหตุการณ์ให้แก่กันที่คู่สัญญาทั้งสองฝ่ายยอมรับว่าเป็นช่องทางที่เป็นทางการ และมีผลบังคับตามสัญญา โดยข้อความระบุในสัญญา เช่น

*คู่สัญญาตกลงกันว่า คำบอกกล่าวหรือหนังสือซึ่งต้องแจ้งให้แก่กันภายใต้สัญญาฉบับนี้ จะถือว่าได้มีการแจ้งแก่กันแล้ว หากว่าได้มีการส่งไปยังที่อยู่ของคู่สัญญาแต่ละฝ่ายตามที่ระบุไว้ในสัญญาฉบับนี้ โดยวิธี จดหมายลงทะเบียน หรือจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ในกรณีที่คู่สัญญาฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งย้ายหรือเปลี่ยนแปลงที่อยู่ คู่สัญญาฝ่ายนั้นตกลงจะแจ้งให้คู่สัญญาอีกฝ่ายทราบเป็นลายลักษณ์อักษรภายใน 30 วัน (สามสิบ) วัน นับจากวันที่ย้ายหรือเปลี่ยนแปลงที่อยู่มิฉะนั้นให้ถือตามที่อยู่ในสัญญาฉบับนี้เป็นสำคัญ*

19) การเปลี่ยนแปลงแก้ไข กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงแก้ไขรายละเอียดของสัญญา หลังจากที่มีการลงนามในสัญญาฉบับนี้แล้ว ว่ามีผลบังคับหรือไม่อย่างไร โดยข้อความระบุในสัญญา เช่น

*การแก้ไขและเปลี่ยนแปลงข้อความในสัญญาฉบับนี้ ไม่อาจทำได้ เว้นแต่คู่สัญญาทั้งสองฝ่ายจะได้ตกลงกันเป็นลายลักษณ์อักษร และให้ถือว่าข้อตกลงดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาฉบับนี้ด้วย*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

# บทที่ 8
# อภิปรายผล และสรุปผลการศึกษา

## 8.1 อภิปรายผลการศึกษา

การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์ เริ่มจากการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคโนโลยี ด้านการตลาด เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และพิจารณาประเด็นที่เกี่ยวข้องโดยใช้โมเดลและเครื่องมือประกอบการวิเคราะห์อย่างรอบด้าน และเมื่อพบว่าเครื่องสั่นปอด ChestViBe มีปัจจัยที่สนับสนุนความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ประโยชน์ จึงวิเคราะห์และพิจารณากำหนดแนวทางการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมต่อไป ซึ่งในแต่ละขั้นตอน ผู้ศึกษาพบประเด็นที่สำคัญต่อการศึกษาในครั้งนี้ ดังนี้

**ขั้นที่ 1 ทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

ทรวงอก ประกอบไปด้วยอวัยวะสำคัญของระบบทางเดินหายใจ ได้แก แขนงหลอดลมใหญ่ทั้งซ้ายและขวา (Bronchi) หลอดลมเล็ก (Bronchus) หลอดลมฝอย (Bronchiole) และปอด (Lung) ซึ่งร่างกายมีกลไกตามธรรมชาติในการควบคุมการสร้าง และการระบายเสมหะให้สมดุล หากกลไกเหล่านี้มีความบกพร่อง ร่างกายจะไม่สามารถระบายเสมหะออกได้ตามธรรมชาติ จึงต้องอาศัยเทคนิคต่าง ๆ ในการกายภาพบำบัดทรวงอกเพื่อช่วยในการระบายเสมหะออกจากร่างกายผู้ป่วย

การกายภาพบำบัดทรวงอกมีการดำเนินการและบันทึกไว้อย่างเป็นทางการครั้งแรกในปี พ.ศ. 2444 ซึ่งหลังจากนั้น ก็ได้มีการศึกษาและพัฒนาเทคนิคการดำเนินการเรื่อยมากระทั่งปี พ.ศ. 2523 กระบวนการบำบัดรักษาด้วยวิธีการกายภาพบำบัดทรวงอกจึงได้รับการยอมรับและเผยแพร่อย่างสมบูรณ์ในการประชุมสถาบันโรคหัวใจ ปอด และโลหิตวิทยาแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Heart, Lung, and Blood Institute :NHLBI) โดยเทคนิคพื้นฐานที่ใช้ในการกายภาพบำบัดทรวงอก ประกอบด้วย 4 เทคนิค ได้แก่ การจัดท่าระบายเสมหะ การเคาะปอด การสั่นปอด การไออย่างมีประสิทธิภาพ โดยภาวะที่ต้องได้รับการกายภาพบำบัดทรวงอกส่วนใหญ่ เช่น ภาวะก่อนและหลังผ่าตัด (Pre/post-operation) ซึ่งผู้ป่วยอาจเกิดภาวะแทรกซ้อนทางระบบหายใจภายหลังการผ่าตัดได้ ภาวะโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic obstructive pulmonary disease, COPD) ภาวะนอนนานหรือภาวะไม่เคลื่อนไหว (Immobility) ภาวะปอดอักเสบ (Pneumonia) เป็นต้น

จากเทคนิคพื้นฐานการกายภาพบำบัดทรวงอกทั้ง 4 เทคนิค ได้มีการศึกษาต่อยอดและพัฒนาเทคนิคและอุปกรณ์ใหม่ ๆ เพื่อใช้ในการกายภาพบำบัดทรวงอก โดยสามารถพิจารณาจัดกลุ่มวิธีการกายภาพบำบัดทรวงอกที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่เหล่านี้ได้โดยพิจารณาจากเทคนิคและอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ *การกายภาพบำบัดทรวงอกเพื่อระบายเสมหะด้วยเทคนิคและกลไกตามธรรมชาติของร่างกาย* เช่น เทคนิคการหายใจออกอย่างแรง เทคนิคการหายใจออกอย่างแรงสลับกับการควบคุมการหายใจ และเทคนิคการหายใจอย่างเป็นวงจร เป็นต้น และ *การกายภาพบำบัดทรวงอกเพื่อระบายเสมหะโดยอาศัยเทคนิคและอุปกรณ์ในการช่วยเหลือ* ซึ่งพิจารณาจัดกลุ่มตามหลักการทำงานของอุปกรณ์เป็น 2 กลุ่ม คือ อุปกรณ์อาศัยการเปิดท่อลมด้วยแรงดันบวก (Positive expiratory pressure) เช่น PEP Mask และ Threshold PEP เป็นต้น และอุปกรณ์อาศัยการให้แรงสั่นภายในและภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอก (External/internal percussive device) เช่น Chest Vibrator ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน และ Afflo Vest ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้นและใช้งานในต่างประเทศ เป็นต้น ทั้งนี้ ในประเทศไทยและต่างประเทศ มีการศึกษา วิจัยและการพัฒนาอุปกรณ์การกายภาพบำบัดทรวงอกที่อาศัยการให้แรงสั่นภายในและภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอก (External/internal percussive device) ซึ่งเป็นหลักการเดียวกันกับที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องสั่นปอด ChestViBe โดยผู้ศึกษาได้พบการศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ในลักษณะดังกล่าวจำนวน 4 งาน ได้แก่ 1) การศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ฝึกหายใจ “BreatheMAX®” 2) การศึกษาและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ด้านการแพทย์และชีวอนามัย (เครื่องเคาะปอด) ภายใต้โครงการสิ่งประดิษฐ์คนรุ่นใหม่ ปี พ.ศ. 2560 3) การศึกษาและพัฒนานวัตกรรมเสื้อตุ๊กดิ๊ก และ 4) ผลิตภัณฑ์ Afflo Vest จากประเทศสหรัฐอเมริกา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**ขั้นที่ 2 ประเมินความเป็นไปได้ในการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์**

เครื่องสั่นปอด ChestViBe เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่มีองค์ประกอบพิจารณาได้เป็น 2 ส่วนหลัก คือ ชุดอุปกรณ์สำหรับบรรจุมอเตอร์ไฟฟ้าสั่นสะเทือนไร้สายเพื่อติดกับผู้ป่วยในบริเวณที่ต้องการ และชุดอุปกรณ์บรรจุมอเตอร์ไฟฟ้าสั่นสะเทือนไร้สาย

1) ชุดอุปกรณ์บรรจุมอเตอร์ไฟฟ้าสั่นสะเทือนไร้สายเพื่อติดกับผู้ป่วย พัฒนาขึ้นจากวัสดุยืดหยุ่น ปรับขยายขนาดได้ และมีช่องใส่มอเตอร์ไฟฟ้าได้มากกว่า 1 ช่อง

2) ชุดอุปกรณ์บรรจุมอเตอร์ไฟฟ้าสั่นสะเทือนไร้สาย พัฒนาขึ้นจากวัสดุพลาสติกที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ทางการแพทย์ (Medical grade plastic) มีแผ่นยืดหยุ่นขยายแรงด้านหนึ่งเพื่อแนบติดกับช่องใส่มอเตอร์ ใช้มอเตอร์แบบอสมมาตรที่ความถี่ 10-20Hz ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ หรือแบบเสียบปลั๊ก ควบคุมการทำงานโดย Microcontroller ที่ถูกออกแบบมาเฉพาะให้สามารถเชื่อมต่อกับ

Tablet หรือ Smart phone หรืออุปกรณ์ใด ๆ ที่มีจอแสดงผล สั่งการผ่านแอพพลิเคชั่นที่ติดตั้งในอุปกรณ์เหล่านั้น โดยสามารถสั่งงานไปยังมอเตอร์ได้ตั้งแต่ 1 เครื่องหรือหลายเครื่องพร้อมกัน

การพัฒนาเครื่องสั่นปอด ChestViBe เป็นการพัฒนาบนพื้นฐานของเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิม (Existing technology) ได้แก่ เครื่องสั่นปอด (Chest vibrator) เป็นเทคโนโลยีดั้งเดิมสำหรับกายภาพบำบัดทรวงอก (Chest physiotherapy) ที่อาศัยหลักการการให้แรงสั่นภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอก ซึ่งมีข้อจำกัดตรงที่บุคลากรทางการแพทย์ที่ใช้เครื่องดังกล่าวต้องอยู่ใกล้ผู้ป่วยในระยะต่ำกว่า 1 เมตรตลอดระยะเวลาการใช้เครื่องมือ ซึ่งเป็นระยะที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ ทีมผู้พัฒนาได้เห็นถึงความสำคัญของการป้องกันบุคลากรทางการแพทย์ติดเชื้อ โดยเฉพาะในสภาวะการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 ซึ่งจะกระทบต่อขวัญและกำลังใจของบุคลากรทางการแพทย์ และความเชื่อมั่นของประชาชนได้ จึงได้นำเอาเทคโนโลยีดั้งเดิมมาพัฒนาต่อยอด เพื่อให้บุคลากรทางการแพทย์สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องได้จากระยะไกล และป้องกันบุคลากรทางการแพทย์เสี่ยงต่อการติดเชื้อ

สำหรับการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาใช้ประกอบการศึกษาในครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาแบบผสมผสาน คือ มีทั้งส่วนของการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) โดยทำการศึกษาจากข้อมูลวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) ร่วมกับการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยการจัดทำแบบสอบถามและนำส่งถึงกลุ่มเป้าหมายเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลความเห็น โดยประชากรที่ใช้ในการศึกษานั้น เป็นบุคลากรทางการแพทย์ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการกายภาพบำบัดทรวงอกให้แก่ผู้ป่วย ได้แก่ แพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู และนักกายภาพบำบัด *กรณีการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research)* ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสัมภาษณ์ ผู้ที่มีประสบการณ์/เชี่ยวชาญในการบำบัดฟื้นฟูผู้ป่วยของหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน และผู้ใช้งานเครื่องสั่นปอด หรือผู้เกี่ยวข้องในกระบวนการพิจารณาเสนอ/อนุมัติจัดซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ของหน่วยงาน รวม 9 ท่าน *กรณีการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research)* ผู้ศึกษาได้พิจารณาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง จากการคำนวนโดยใช้สูตรของทาโร่ ยามาเน จากกลุ่มประชากรจำนวน 5,004 คน ที่ระดับความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ยอมรับได้ 10% จึงได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องใช้ในการศึกษา คือ 99 ตัวอย่าง ซึ่งข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง พบว่า

1) นักกายภาพบำบัดจะทำการบำบัดผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับการระบายเสมหะในระบบทางเดินหายใจโดยใช้เทคนิคพื้นฐานในการกายภาพบำบัดทรวงอกทั้ง 4 เทคนิคร่วมกันตามอาการและความเหมาะสมของผู้ป่วยแต่ละราย ในกรณีที่คนไข้มีอาการเจ็บ มีบาดแผลบริเวณผนังทรวงอก หรือมีการใส่อุปกรณ์ช่วยเหลืออื่น ๆ ส่งผลให้ไม่สามารถเคาะปอดได้ จะพิจารณาใช้เทคนิคการสั่นปอดในการบำบัด ซึ่งจะเลือกใช้วิธีการดำเนินการด้วยมือ หรือการดำเนินการด้วยเครื่องสั่นปอด จะ

พิจารณาจากอาการเจ็บป่วยของผู้ป่วย ณ ขณะนั้น รวมถึงความถนัด ความชำนาญ และอุปกรณ์ที่มีอยู่ของโรงพยาบาลร่วมด้วย และในบางกรณี จะให้ผู้ป่วยฝึกการหายใจและการไออย่างมีประสิทธิภาพร่วมด้วย เพื่อให้การระบายเสมหะออกจากร่างกายผู้ป่วยมีประสิทธิภาพสูงสุด

2) หากพิจารณาข้อดีและข้อเสียในการดำเนินการบำบัดผู้ป่วยโดยใช้เครื่องสั่นปอดเปรียบเทียบกับการบำบัดผู้ป่วยโดยใช้มือ พบว่า การใช้เครื่องสั่นปอดจะช่วยลดความเหนื่อยล้าและทุ่นแรงนักกายภาพบำบัด ลดอุบัติเหตุ อาการบาดเจ็บที่ข้อมือและแขนของผู้ดำเนินการได้ แต่การบำบัดด้วยมือจะมีข้อได้เปรียบ คือ สะดวกและสามารถเพิ่ม/ลดระดับความแรงหรือความถี่ได้ตามความเหมาะสมของแต่ละกรณี แต่ทั้งสองวิธีการมีข้อเสียที่เหมือนกัน คือ ผู้ดำเนินการต้องสัมผัสผู้ป่วยนาน เนื่องจากสั่นปอดได้ครั้งละจุด ใช้เวลานานขึ้นในกรณีที่ต้องดำเนินการมากกว่า 1 จุด

3) ประเด็นด้านความกังวลในการติดเชื้อจากการดูแลผู้ป่วยที่ส่งปรึกษาด้าน Chest Physiotherapy กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่เคยมีประสบการณ์การได้รับการติดเชื้อวัณโรค หรือรู้จักผู้ร่วมวิชาชีพที่ติดเชื้อวัณโรคจากการดูแลผู้ป่วย แต่ยังคงมีความกังวลต่อการติดเชื้อจากการดูแลผู้ป่วย ซึ่งปัจจุบันในกระบวนการรักษามีกำหนดแนวทางการปฏิบัติไว้ให้บุคลากรทางการแพทย์ต้องถือปฏิบัติเพื่อป้องกันตนเอง รวมถึงแพทย์ผู้ตรวจจะเป็นผู้ให้ความเห็นก่อนให้นักกายภาพบำบัดเข้าดำเนินการบำบัด หากผู้ป่วยอยู่ในระยะติดเชื้อ จะยังไม่มีการบำบัดเกิดขึ้น เนื่องจากการบำบัดอาจจะกระตุ้นการแพร่กระจายของเชื้อโรคได้

4) ในการพัฒนาเครื่องสั่นปอดในอนาคต กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความเห็นและความต้องการคล้าย ๆ กัน คือ ประสิทธิภาพของเครื่องต้องดี ระดับความแรงของเครื่อง ต้องสามารถปรับได้อย่างเหมาะสมและมีให้เลือกได้หลายระดับ ความสามารถในการสั่นของเครื่อง หากสามารถสั่นปอดให้แก่ผู้ป่วยได้พร้อมกันหลาย ๆ ตำแหน่ง จะช่วยให้ประหยัดเวลาในการดำเนินการและลดการสัมผัสผู้ป่วยได้ ควรมีการเพิ่มเติม Sensor หรือตัววัดอื่น ๆ เช่น วัดแรงที่สั่นบนผนังทรวงอกว่าลงไปถึงปอดได้มากน้อยเพียงใด การหายใจของผู้ป่วยเป็นจังหวะถูกต้องหรือไม่ เป็นต้น ในด้านกายภาพ น้ำหนักของเครื่อง ควรต้องมีน้ำหนักเบา เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก ลักษณะของตัวเครื่องควรเป็นรูปแบบที่ยืดหยุ่น สามารถโค้งรับและแนบกับผนังทรวงอกของผู้ป่วยได้ดี หากเป็นเครื่องที่ต้องถืออยู่ตลอดเวลาควรมีการปรับปรุงวัสดุบริเวณที่นักกายภาพต้องจับขณะทำการบำบัดให้มีความนุ่มนวลและซับแรงสั่นสะเทือนที่จะส่งมาถึงมือของนักกายภาพได้

5) โอกาสในการซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ของโรงพยาบาล กลุ่มตัวอย่างให้ความเห็นสอดคล้องกันว่า จะมีการพิจารณาจากเหตุผลต่าง ๆ ประกอบกัน คือ ความจำเป็นของอุปกรณ์สำหรับใช้ในการบำบัดรักษา รวมถึงความพร้อมและความเพียงพอของอุปกรณ์ที่มีอยู่ในปัจจุบันของโรงพยาล

และประเด็นอื่น ๆ เช่น เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ซึ่งอาจเป็นโอกาสทางธุรกิจ การสร้างหรือการรักษาชื่อเสียงของโรงพยาบาลได้

6) ความเชื่อมั่นและความมั่นใจในการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ซึ่งได้รับการพัฒนาโดยคนไทย และอุปกรณ์ทางการแพทย์ซึ่งได้รับการพัฒนาโดยต่างชาติ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเชื่อมั่นต่ออุปกรณ์ในระดับที่ไม่แตกต่างกัน (ระดับ 7.43 จาก 10 ระดับ) ด้วยเหตุผลที่ว่าอุปกรณ์ทางการแพทย์ทุกชนิด ไม่ว่าจะผลิตโดยประเทศใด จะต้องมีการศึกษาวิจัยและพัฒนามาเป็นอย่างดี รวมถึงการจะจัดจำหน่ายหรือนำมาใช้อย่างเป็นทางการกับผู้ป่วยได้ ต้องได้รับการพัฒนาและตรวจสอบอย่างเข้มงวดตามมาตรฐานที่กำหนดซึ่งเป็นมาตรฐานสากลแล้ว

7) ปัจจัยทางการตลาดที่มีผลต่อการซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ หรือเครื่องสั่นปอดในอนาคต หากพิจารณา *ด้านผลิตภัณฑ์* กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับ คุณภาพประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของเครื่อง ต้องเหมาะสมกับราคา มีผลการศึกษาหรืองานวิจัยรองรับ และเป็นไปตามมาตรฐาน ทั้งมาตรฐานของอุปกรณ์ และมาตรฐานการรักษา รูปร่างหน้าตาของเครื่อง ต้องมีการออกแบบให้ดูน่าใช้งาน สามารถปรับเปลี่ยนชิ้นส่วนบางประการให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละกลุ่มได้ การใช้งานอุปกรณ์ต้องง่าย (User friendly) *ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย* ส่วนใหญ่โรงพยาบาลจะจัดซื้อกับผู้ผลิต หรือบริษัทผู้แทนจำหน่าย ซึ่งในกรณีนี้ ผู้แทนขาย (Sale person) เป็นบุคคลที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อเป็นอย่างยิ่ง ทั้งในแง่ของการให้ข้อมูลผลิตภัณฑ์ การสาธิต การติดต่อประสานงาน และการดูแลหลังการขาย ซึ่งในบางกรณี ผู้แทนขายจะมีความสำคัญมากกว่าราคาและคุณภาพของเครื่อง *ด้านการส่งเสริมการขาย* การตีพิมพ์คุณสมบัติและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์นั้น ๆ ลงในสิ่งพิมพ์หรือวารสารทางการแพทย์ จะช่วยสร้างการยอมรับและการรับรู้ในตัวอุปกรณ์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมานี้ได้ *ด้านราคา* กลุ่มตัวอย่างเห็นว่าผู้พัฒนาต้องพิจารณากำหนดตำแหน่งทางการตลาด (Positioning) ก่อน ว่าเครื่องที่พัฒนาขึ้นมานี้ จะอยู่ในตำแหน่งใด มีคู่แข่งได้แก่ใครบ้าง แล้วคู่แข่งมีการกำหนดราคาไว้อย่างไร กรณีเครื่องที่พัฒนาภายในประเทศ เมื่อเปรียบเทียบกับต่างประเทศจะต้องมีราคาถูกกว่า ซึ่งสัดส่วนที่น้อยที่สุดที่กลุ่มตัวอย่างให้ความเห็นคือ 30% และมากที่สุดคือ 70% เมื่อเทียบกับคู่แข่ง หากพิจารณาเป็นจำนวนเงินจะได้ช่วงราคาเริ่มต้นที่ 2,000 – 35,000 บาท

ทั้งนี้ หากมีการพัฒนาเครื่องสั่นปอดเครื่องใหม่ขึ้น กลุ่มตัวอย่างกว่า 99% มีความสนใจที่จะทดลองนำไปใช้เป็นกลุ่มแรก โดยเห็นว่า เครื่องสั่นปอด ChestViBe จะช่วยลดภาระและอำนวยความสะดวกให้แก่บุคลากรทางการแพทย์ในการดูแลผู้ป่วย รวมถึงจะช่วยลดความเสี่ยง ความกังวล และโอกาสที่บุคลากรทางการแพทย์จะได้รับเชื้อโรคจากผู้ป่วยได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**ในมุมของการศึกษาและประเมินด้านเทคโนโลยี** จากการทบทวนวรรณกรรมและข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้วิเคราะห์พิจารณาแล้วเห็นว่า เครื่องสั่นปอด ChestViBe จะมีผลกระทบต่อสังคม คือ จะช่วยอำนวยความสะดวก ลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อจากผู้ป่วยของบุคลากรทางการแพทย์ในการดำเนินการสั่นปอดให้แก่ผู้ป่วย ลดความเสี่ยงจากการบาดเจ็บที่ข้อมือและแขน รวมถึงเพิ่มโอกาสให้แก่ผู้ป่วยให้ได้รับการรักษาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในสภาวะการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 ได้ สอดคล้องตามแนวทางชีวิตวิถีใหม่และลักษณะพฤติกรรมการใช้ชีวิตของมนุษย์ที่จะเปลี่ยนไปหลังจากการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 นี้ แต่ในมุมของการศึกษาผลกระทบของเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อม หากพิจารณาเฉพาะส่วนของเทคโนโลยีอาจยังไม่มีผลกระทบโดยตรงต่อสิ่งแวดล้อมทั้งเชิงบวก และเชิงลบที่ชัดเจน แต่หากพิจารณาจากองค์ประกอบของเครื่อง ได้แก่ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตและประกอบตัวเครื่อง เช่น พลาสติก สายไฟ เส้นใยสังเคราะห์ แผงวงจร และแบตเตอรี่ จะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากเป็นวัสดุและอุปกรณ์ที่เมื่อสิ้นอายุแล้วย่อยสลายได้ยาก หากมีการกำจัดอย่างไม่ถูกวิธี อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

ทั้งนี้ จากประเด็นที่ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้างต้น ผู้ศึกษาเห็นว่าเครื่องสั่นปอด (Vibrator) เดิม ซึ่งเป็นเทคโนโลยีพื้นฐานที่ทีมผู้พัฒนาได้นำมาต่อยอดให้เป็นเครื่องสั่นปอด ChestViBe นั้น เป็นที่ยอมรับและใช้งานกันมาเป็นเวลายาวนาน ซึ่งในต่างประเทศพบการวิจัยและพัฒนาต่อยอดเครื่องสั่นปอดในรูปแบบไร้สายเพื่อความสะดวกในการบำบัดรักษา ซึ่งได้มีการนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์แล้ว แต่ในประเทศไทยยังไม่พบการพัฒนาอุปกรณ์ในลักษณะดังกล่าว จึงอาจกล่าวได้ว่า ChestViBe เป็นเครื่องสั่นปอดไร้สายเครื่องแรกที่มีการศึกษาและพัฒนาขึ้นในประเทศไทย ด้วยองค์ประกอบและเทคโนโลยีที่ใช้ซึ่งไม่ได้มีความซับซ้อนมากนัก จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำผลิตภัณฑ์จากระดับทดลองไปสู่การผลิตและจัดจำหน่ายในเชิงพาณิชย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**ในมุมของการประเมินและการศึกษาด้านการตลาด** จากการทบทวนวรรณกรรมและข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้วิเคราะห์พิจารณาแล้วเห็นว่า กรณีปัจจัยภายนอก เริ่มจาก *ปัจจัยแวดล้อมระดับมหภาค* ได้แก่ ปัจจัยทางด้านการเมือง ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ปัจจัยด้านสังคม ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม และปัจจัยด้านกฎหมาย ล้วนแล้วแต่เอื้อประโยชน์ต่อการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์ โดยเฉพาะปัจจัยด้านการเมือง จากการที่คณะรัฐมนตรี มีมติเมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ให้ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยการบริหารส่วนท้องถิ่นหรือหน่วยงานอื่นของรัฐ สนับสนุนการดำเนินการตามนโยบายการใช้ผลิตภัณฑ์และบริการนวัตกรรมไทยในหน่วยงานภาครัฐตามมติคณะกรรมการพัฒนาระบบนวัตกรรมของประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 เป็นต้นไป ซึ่งให้สิทธิพิเศษแก่ผลิตภัณฑ์หรือบริการที่อยู่ในบัญชีนวัตกรรมไทย เพื่อให้หน่วยงานภาครัฐสามารถจัดซื้อจัดจ้างสินค้าและบริการนวัตกรรมที่อยู่ในบัญชีนวัตกรรมไทยโดยวิธี

กรณีพิเศษได้ ซึ่งถือได้ว่าเป็นโอกาสทางการตลาดของเครื่องสั่นปอด ChestViBe เป็นอย่างมาก ส่วน *สภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรม* สามารถวิเคราะห์ได้ว่า แรงกดดันจากการแข่งขันภายในอุตสาหกรรม ภัยคุกคามจากคู่แข่งขันรายใหม่ และภัยคุกคามจากสินค้าทดแทน ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากยังไม่พบคู่แข่ง หรือการผลิตหรือจัดจำหน่ายเครื่องสั่นปอดที่อาศัยการให้แรงสั่นภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอกชนิดไร้สายในประเทศไทยอย่างเป็นทางการ อำนาจการต่อรองของผู้จัดจำหน่ายวัตถุดิบต่ำ เนื่องจากเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายและมีผู้จัดจำหน่ายจำนวนมาก แต่อำนาจการต่อรองของลูกค้าอยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างสูง เนื่องจากสามารถเลือกได้ว่าจะดำเนินการสั่นปอดให้แก่ผู้ป่วยโดยใช้มือ หรือเครื่องสั่นปอดแบบมือถือที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน หรือดำเนินการด้วยวิธีการอื่น ๆ ได้

*การวิเคราะห์ปัจจัยภายใน* การศึกษาและวิเคราะห์ *จุดแข็ง (Strengths)* ของเครื่องสั่นปอด ChestViBe พบว่า ช่วยลดเวลาในการบำบัด ลดระยะเวลาในการสัมผัสผู้ป่วยของบุคลากรทางการแพทย์ เนื่องจากเครื่องสามารถดำเนินการสั่นปอดได้มากกว่าครั้งละ 1 จุด รวมถึงสามารถควบคุมได้จากระยะไกล อีกทั้งยังสามารถทำความสะอาดอุปกรณ์ด้วยน้ำยาทำลายเชื้อ (Disinfection) ได้ จึงมั่นใจได้ในความสะอาดและลดการแพร่เชื้อ ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ในการสร้างแรงสั่นสะเทือน จึงสามารถนำไปบำบัดให้แก่ผู้ป่วยได้ทุกแห่ง ช่วยทุนแรงและลดความอ่อนล้าของบุคลากรทางการแพทย์ในการดำเนินการบำบัดให้กับผู้ป่วย รวมถึงเพิ่มโอกาสในการรักษา และลดการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ป่วยได้อีกด้วย ส่วน *จุดอ่อน (Weaknesses)* ที่พบคือ ชุดอุปกรณ์บรรจุมอเตอร์ไฟฟ้าสั่นสะเทือนไร้สายเพื่อติดกับผู้ป่วยที่ได้รับการออกแบบในขั้นนี้ เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีดัชนีมวลกาย (BMI) ปกติ รวมถึงรูปลักษณ์ของอุปกรณ์ (Design) ซึ่งลักษณะรูปร่างหน้าตาของเครื่องในปัจจุบันอาจจะยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ใช้ที่เคยได้พบเห็น หรือทดลองใช้เท่าที่ควร ซึ่งจุดอ่อนที่ได้กล่าวถึงสามารถปรับปรุงและพัฒนาเพื่อปิดจุดอ่อนดังกล่าวก่อนนำออกจำหน่ายได้ *โอกาส (Opportunities)* ที่สำคัญคือ นโยบายของรัฐบาล ทั้งการส่งเสริมประเทศไทยให้เป็นศูนย์กลางสุขภาพนานาชาติ (Medical hub) และส่งเสริมให้มีการพัฒนาและผลิตอุปกรณ์ทางการแพทย์ภายในประเทศเพื่อจัดจำหน่ายทั้งภายในและภายนอกประเทศได้ ประกอบกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 และชีวิตวิถีใหม่ (New normal) รวมถึงการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ และสังคมผู้สูงอายุสมบูรณ์ของประเทศ เป็นโอกาสของการทำการตลาดของเครื่องสั่นปอด ChestViBe เนื่องจากสัดส่วนประชากรผู้สูงอายุของไทยมีจำนวนมากขึ้น การวางแผนเพื่อดูแลผู้สูงอายุจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องใส่ใจ ซึ่งจากสถิติกระทรวงสาธารณสุข ปี พ.ศ. 2562 พบว่า ผู้สูงอายุกว่า 78% เสียชีวิตด้วยโรคของทางเดินระบบหายใจ ดังนั้น การกายภาพบำบัดทรวงอกเพื่อรักษาบรรเทาอาการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจของผู้สูงอายุจึงเป็นอีกหนึ่งโอกาสที่สำคัญ สำหรับ *อุปสรรค (Threats)* ที่พบคือ มาตรฐานและข้อจำกัดตามกฎหมายและกระบวนการขออนุญาตหน่วยงานราชการเพื่อผลิตและ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จัดจำหน่ายมีหลายขั้นตอน ต้องใช้เงินทุนและต้องใช้เวลานานในการดำเนินการ รวมถึงการสร้างความตระหนักรับรู้ และความต้องการใช้เครื่องสั่นปอดของโรงพยาบาลและบุคลากรทางแพทย์ และความไม่เพียงพอของงบประมาณสำหรับจัดซื้ออุปกรณ์ ซึ่งอาจพิจารณาได้ว่าเป็นหนึ่งในอุปสรรคสำคัญของการทำการตลาด

ในการวิเคราะห์คู่แข่งของเครื่องสั่นปอด ChestViBe โดยพิจารณาเปรียบเทียบกับเครื่องสั่นปอดยี่ห้อต่าง ๆ ที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน พบว่า เครื่องสั่นปอด ChestViBe มีคุณสมบัติและลักษณะใกล้เคียงกับ High frequency chest wall oscillation (HFCWO) – Wireless ยี่ห้อ Afflo Vest คือเป็นเครื่องสั่นปอดที่ใช้หลักการการให้แรงสั่นภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอก โดยอาศัยแรงสั่นจากมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ในตัว และมีรีโมทควบคุมการทำงานของเครื่องได้ ซึ่งมีการพัฒนา ผลิต และจัดจำหน่ายในต่างประเทศ และยังไม่มีการทำการตลาดในประเทศไทยอย่างเป็นทางการ อีกทั้งเครื่องสั่นปอด ChestViBe ยังมีจุดได้เปรียบที่เหนือกว่า Afflo Vest คือ สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ผ่าน Smart phone โดยสามารถอยู่ห่างจากผู้ป่วยในระยะมากกว่า 1.5 เมตร ซึ่งเป็นระยะที่ปลอดภัยต่อการติดเชื้อได้ จึงเป็นโอกาสที่เครื่องสั่นปอด ChestViBe จะสามารถทำการตลาดในประเทศไทย และช่วงชิงส่วนแบ่งทางการตลาด (Market Share) ก่อนคู่แข่งได้เป็นอย่างดี

การกลยุทธ์ในการกำหนดกลุ่มเป้าหมาย หลังจากได้ศึกษารายละเอียดเทคโนโลยีและปัจจัยด้านการตลาดต่าง ๆ แล้ว ผู้ศึกษาได้พิจารณาแบ่งส่วนตลาดตามลักษณะของการใช้งาน คือ 1) ใช้สำหรับบำบัดรักษาบุคคลอื่น เช่น บุคลากรทางการแพทย์สังกัดสถานพยาบาลของรัฐและเอกชน และ 2) ใช้สำหรับบำบัดรักษาตนเองหรือครอบครัว เช่น ผู้ป่วย หรือญาติผู้ป่วย โดยได้พิจารณาเลือกกลุ่มตลาดเป้าหมายเป็นกลุ่มที่ 1) คือ กลุ่มที่ใช้สำหรับบำบัดรักษาบุคคลอื่น เช่น บุคลากรทางการแพทย์สังกัดสถานพยาบาลของรัฐและเอกชน และได้กำหนดตำแหน่งทางการตลาดของเครื่องสั่นปอด ChestViBe โดยพิจารณาจากจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ คือ ลดการสัมผัสผู้ป่วยระหว่างดำเนินการ และลักษณะการใช้งาน คือ ไร้สาย มีแบตเตอรี่ในตัว หรือมีสาย จำเป็นต้องเสียบปลั๊กขณะใช้งาน ซึ่งได้ตำแหน่งที่เหนือกว่า Chest vibrator ที่แต่ละหน่วยงานมีใช้งานอยู่ในปัจจุบัน และอยู่ต่ำกว่า Afflo Vest เล็กน้อย ดังภาพที่ 6.1

ในการพิจารณาส่วนผสมทางการตลาด *ด้านผลิตภัณฑ์* จะช่วยลดความเสี่ยงหรือป้องกันการติดเชื้อจากการบำบัดรักษาผู้ป่วย โดยที่ยังคงคุณภาพของการรักษาผู้ป่วยเอาไว้ไม่น้อยไปกว่าเดิม โดยผลิตภัณฑ์ที่จัดจำหน่ายจะต้องได้รับอนุญาต และได้รับการรับรองมาตรฐานของอุปกรณ์ทางการแพทย์ *ด้านราคา* ได้พิจารณากำหนดราคาโดยอ้างอิงจากข้อมูลที่ได้รับจากทีมผู้พัฒนาประกอบกับข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่ได้สัมภาษณ์ และให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม จึงได้กำหนดราคาขาย

โดยประมาณที่เครื่องละ 70,000 บาท *ช่องทางการจัดจำหน่าย* ช่องทางการจัดจำหน่ายที่เหมาะสมที่สุด คือ การขายตรง (Direct sale) โดยมีผู้แทนขายที่ได้รับการพัฒนาทักษะและองค์ความรู้อย่างเพียงพอ ครบถ้วน สามารถตอบคำถาม และสาธิตการทำงานของเครื่องได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเครื่องสั่นปอด ChestViBe เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใหม่ จำเป็นต้องมีการอธิบายหรือสื่อสารให้ผู้ใช้งานเข้าใจถึงวิธีการใช้งาน ประสิทธิภาพ และศักยภาพของเครื่องได้อย่างชัดเจน *การส่งเสริมการขาย* ควรมุ่งเน้นสร้างการรับรู้ในตัวผลิตภัณฑ์โดยการให้ทดลองใช้งานเครื่องก่อนตัดสินใจซื้อ ประกอบกับการสื่อสารผ่านวารสารทางการแพทย์ หรือการประชาสัมพันธ์ให้เป็นที่รู้จักผ่านงานประชุมวิชาการต่าง ๆ

**ขั้นที่ 3 แนวทางการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์**

การนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์โดยเฉพาะในเชิงพาณิชย์สามารถดำเนินการได้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ การขายสิทธิในเทคโนโลยี (Sell) การอนุญาตให้ใช้สิทธิ (Licensing) การจัดตั้งกิจการร่วมค้า (Joint Venture) การจัดตั้งบริษัทใหม่ (Spin-off) ซึ่งผู้ศึกษาได้พิจารณาคัดเลือกรูปแบบการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ โดยใช้ Decision matrix ดังตารางที่ 7.1 พบว่า แนวทางการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเครื่องสั่นปอด ChesViBe คือ การอนุญาตให้ใช้สิทธิ (Licensing) เนื่องจากเป็นวิธีการที่ใช้งบประมาณลงทุนน้อย มีผลตอบแทนถึงแม้ไม่สูงมาก แต่ยังสูงกว่าการขายสิทธิ ผลตอบแทนมีความชัดเจน ซึ่งเป็นไปตามสัญญาการให้ใช้สิทธิ ความเสี่ยงในการทำธุรกิจต่ำกว่าการจัดตั้งกิจการร่วมค้า หรือการจัดตั้งบริษัทใหม่ เนื่องจากไม่ต้องมีการจัดตั้งธุรกิจด้วยตนเอง อีกทั้งเจ้าของเทคโนโลยียังมีสิทธิในความเป็นเจ้าของอยู่ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาต่อยอดในอนาคต ไม่มีประเด็นด้านการบริหารจัดการธุรกิจมาเกี่ยวข้องมากนัก รวมถึงไม่มีประเด็นด้านการหาตลาด เนื่องจากเชื่อมั่นได้ว่า ผู้ซื้อสิทธิย่อมมีตลาดรองรับและเป็นตลาดที่ตัวผู้ซื้อสิทธิมีความเชี่ยวชาญ การนำเทคโนโลยีไปถึงมือผู้บริโภคทำได้ง่ายกว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ทั้งนี้ มูลค่าของทรัพย์สินทางปัญญาของเครื่องสั่นปอด ChestViBe ที่การใช้ประโยชน์ 3 ปี จากการประเมินจากรายได้ตามตารางที่ 7.3 มีมูลค่าเท่ากับ 1,033,168.72 บาท ซึ่งแนวทางการกำหนดค่าตอบแทนการเปิดเผยเทคโนโลยี (Disclosure fee) และค่าตอบแทนการใช้สิทธิ (Royalty fee) ระหว่างผู้อนุญาตและผู้ได้รับอนุญาตสามารถปรับได้อย่างยืดหยุ่นโดยผลรวมของค่าตอบแทนการเปิดเผยเทคโนโลยีและค่าตอบแทนการใช้สิทธิต้องใกล้เคียงกับมูลค่าของทรัพย์สินทางปัญญาที่ประเมินได้[83] ซึ่งจากข้อมูลประมาณการยอดขายจากตารางที่ 7.3 ซึ่งสินค้าจะเริ่มขายได้ในปีที่ 2 โดยประมาณการยอดขายปีที่ 2 เป็น 10,360,000 บาท และปีที่ 3 เป็น 10,920,000 บาท โดยมีอัตราค่าตอบแทนการให้ใช้สิทธิของอุตสาหกรรมจากตารางที่ 7.4 มาประกอบการพิจารณาเพื่อประมาณการผลรวมของค่าตอบแทนที่เหมาะสมได้ดังนี้

ตารางที่ 8.1 แนวทางการกำหนดค่าตอบแทนการเปิดเผยเทคโนโลยีและค่าตอบแทนการใช้สิทธิ กรณีกำหนดค่าตอบแทนการใช้สิทธิที่ 3% จากยอดขาย

| Disclosure fee (บาท) | Royalty fee 3% จากยอดขาย (บาท) | | | รวมค่าตอบแทนที่จะได้รับ (บาท) |
|---|---|---|---|---|
| | ปีที่ 1 | ปีที่ 2 | ปีที่ 3 | |
| 100,000 | - | 310,800 | 327,600 | 738,400 |
| 200,000 | - | 310,800 | 327,600 | 838,400 |
| 300,000 | - | 310,800 | 327,600 | 938,400 |
| 400,000 | - | 310,800 | 327,600 | 1,038,400 |
| 500,000 | - | 310,800 | 327,600 | 1,138,400 |

ตารางที่ 8.2 แนวทางการกำหนดค่าตอบแทนการเปิดเผยเทคโนโลยีและค่าตอบแทนการใช้สิทธิ กรณีกำหนดค่าตอบแทนการใช้สิทธิที่ 4% จากยอดขาย

| Disclosure fee (บาท) | Royalty fee 4% จากยอดขาย (บาท) | | | รวมค่าตอบแทนที่จะได้รับ (บาท) |
|---|---|---|---|---|
| | ปีที่ 1 | ปีที่ 2 | ปีที่ 3 | |
| 100,000 | - | 414,400 | 436,800 | 951,200 |
| 200,000 | - | 414,400 | 436,800 | 1,051200 |
| 300,000 | - | 414,400 | 436,800 | 1,151,200 |
| 400,000 | - | 414,400 | 436,800 | 1,251,200 |
| 500,000 | - | 414,400 | 436,800 | 1,351,200 |

ตารางที่ 8.3 แนวทางการกำหนดค่าตอบแทนการเปิดเผยเทคโนโลยีและค่าตอบแทนการใช้สิทธิ กรณีกำหนดค่าตอบแทนการใช้สิทธิที่ 5% จากยอดขาย

| Disclosure fee (บาท) | Royalty fee 5% จากยอดขาย (บาท) | | | รวมค่าตอบแทนที่จะได้รับ (บาท) |
|---|---|---|---|---|
| | ปีที่ 1 | ปีที่ 2 | ปีที่ 3 | |
| 100,000 | - | 518,000 | 546,000 | 1,164,000 |
| 200,000 | - | 518,000 | 546,000 | 1,264,000 |
| 300,000 | - | 518,000 | 546,000 | 1,364,000 |
| 400,000 | - | 518,000 | 546,000 | 1,464,000 |
| 500,000 | - | 518,000 | 546,000 | 1,564,000 |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 8.1, 8.2 และ 8.3 สามารถใช้เป็นแนวทางในการกำหนดค่าตอบแทนการเปิดเผยเทคโนโลยีและค่าตอบแทนการให้ใช้สิทธิได้ โดยผลตอบแทนที่ผู้อนุญาตจะได้รับรวม 3 ปี ต้องใกล้เคียงกับมูลค่าของทรัพย์สินทางปัญญาที่ประเมินได้ เช่น

1) กำหนดค่าตอบแทนการเปิดเผยเทคโนโลยีเท่ากับ 200,000 บาท และค่าตอบแทนการให้ใช้สิทธิ เท่ากับ 4% จากยอดขายต่อปี จะทำให้ผู้อนุญาตจะได้รับค่าตอบแทนรวม 1,051200 บาท ซึ่งมากกว่ามูลค่าของทรัพย์สินทางปัญญาที่ประเมินได้คือ 1,033,168.72 บาท

2) กำหนดค่าตอบแทนการเปิดเผยเทคโนโลยีตั้งแต่ 400,000 บาทขึ้นไป และค่าตอบแทนการให้ใช้สิทธิ เท่ากับ 3% จากยอดขายต่อปี จะทำให้ผู้อนุญาตจะได้รับค่าตอบแทนรวมมากกว่ามูลค่าของทรัพย์สินทางปัญญาที่ประเมินได้คือ 1,033,168.72 บาท

3) กำหนดค่าตอบแทนการเปิดเผยเทคโนโลยีเท่ากับ หรือมากกว่ามูลค่าที่ประเมินได้ โดยไม่เรียกเก็บค่าตอบแทนการให้ใช้สิทธิ หรือมีการเรียกเก็บค่าตอบแทนการให้ใช้สิทธิตามแต่จะตกลงกันระหว่างผู้อนุญาตและผู้ได้รับอนุญาต เป็นต้น

**8.2 สรุปผลการศึกษา**

จากวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ คือ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาตามกรอบแนวคิดและขั้นตอนการศึกษาที่ได้กำหนดไว้แล้ว โดยสามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้

ขั้นที่ 1 ทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทราบว่าการกายภาพบำบัดทรวงอก เป็นวิธีการช่วยในการพื้นฟูและระบายเสมหะออกจากปอดของผู้ป่วย ซึ่งการระบายเสมหะออกจากร่างกาย มีเทคนิคพื้นฐาน 4 เทคนิค คือ การจัดท่าระบายเสมหะ การเคาะปอด การสั่นปอด การไออย่างมีประสิทธิภาพ โดยในขึ้นของการเคาะปอด และการสั่นปอด มีอุปกรณ์ช่วยในการดำเนินการโดยพิจารณาได้ตามหลักการทำงานของอุปกรณ์ คือ 1) อุปกรณ์อาศัยการเปิดท่อลมด้วยแรงดันบวก (Positive expiratory pressure) และ 2) อุปกรณ์อาศัยการให้แรงสั่นภายในและภายนอกท่อลมทางผนังทรวงอก (External/internal percussive device) โดยเครื่องสั่นปอด ChestVibe เป็นอุปกรณ์ที่จัดอยู่ในกลุ่มที่ 2) ทั้งนี้ ในการบำบัดผู้ดำเนินการจะพิจารณาใช้หลากหลายเทคนิคร่วมกัน โดยพิจารณาตามความเชี่ยวชาญ อาการ และความพร้อมของผู้ป่วย

ขั้นที่ 2 ประเมินความเป็นไปได้ในการนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ในส่วนของการประเมินด้านเทคโนโลยี มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ เนื่องจากเครื่องสั่น

ปอด ChestViBe จะเป็นเครื่องมือที่ผู้ใช้เครื่อง สามารถอยู่ห่างจากผู้ป่วยมากกว่า 1.5 เมตรตลอดระยะเวลาการใช้เครื่องมือ ซึ่งเป็นระยะที่ปลอดภัยต่อการติดเชื้อ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งโดยเฉพาะในสภาวะการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส COVID-19 ซึ่งหากบุคลากรทางการแพทย์ติดเชื้อ จะกระทบต่อขวัญและกำลังใจของบุคลากรทางการแพทย์ และความเชื่อมั่นของประชาชนได้ และในส่วนของการประเมินด้านการตลาด มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์เช่นกัน โดยพิจารณาจากสิ่งแวดล้อมระดับมหภาค สภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรม รวมถึงปัจจัยภายในอันได้แก่จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคทางการตลาดแล้ว ล้วนแล้วแต่เอื้อประโยชน์ในการทำการตลาดและสร้างส่วนแบ่งทางการตลาดได้ดี โดยตลาดที่ควรมุ่งเน้นคือ ตลาดของผู้ใช้สำหรับบำบัดรักษาบุคคลอื่น เช่น บุคลากรทางการแพทย์สังกัดสถานพยาบาลของรัฐและเอกชน ซึ่งจากการเก็บข้อมูลทั้งการสัมภาษณ์และการให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม กลุ่มตัวอย่างกว่า 99% มีความสนใจที่จะใช้อุปกรณ์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้น ซึ่งเป็นสัญญาณที่แสดงให้เห็นถึงการยอมรับในเทคโนโลยีที่ทีมผู้พัฒนาได้พัฒนาขึ้นในครั้งนี้

ขั้นที่ 3 แนวทางการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ ควรนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ไปใช้ประโยชน์ในลักษณะของการอนุญาตให้ใช้สิทธิ (Licensing) เนื่องจากเป็นวิธีการที่ใช้งบประมาณลงทุนน้อย ผลตอบแทนมีความชัดเจน ความเสี่ยงในการทำธุรกิจต่ำ และทีมผู้พัฒนายังคงเป็นเจ้าของสิทธิในเทคโนโลยี ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาต่อยอดในอนาคต

จากการผลการศึกษาดังที่ได้สรุปดังกล่าวข้างต้น จึงสามารถกล่าวได้ว่า เครื่องสั่นปอด ChestViBe มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์

**8.3 ข้อเสนอแนะ**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1) จากการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ประกอบการศึกษา พบประเด็นปัญหา และประเด็นที่กลุ่มตัวอย่างมีความต้องการให้พัฒนาเป็นฟังก์ชันเพิ่มเติมในเครื่องสั่นปอด ซึ่งทีมผู้พัฒนาสามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่อประกอบการพัฒนาเครื่องสั่นปอด ChesViBe ได้ในอนาคต โดยฟังก์ชันที่กลุ่มตัวอย่างต้องการ สรุปดังข้อที่ 4.1.2, 4.1.4 และตารางที่ 4.11

2) จากการศึกษาในครั้งนี้ ผู้ศึกษาพบว่าเครื่องสั่นปอด ChestViBe มีความเป็นไปได้ที่จะจำหน่ายให้แก่ตลาดผู้ใช้สำหรับบำบัดรักษาตนเองหรือครอบครัว เช่น ผู้ป่วย หรือญาติผู้ป่วย ได้เช่นกัน ซึ่งการศึกษาต่อยอดในอนาคต ควรต้องพิจารณาทำการศึกษาและเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจากกลุ่มตลาดดังกล่าวเพิ่มเติม เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ อันจะเป็นประโยชน์ทางธุรกิจให้แก่ทีมผู้พัฒนา และนักลงทุนที่สนใจได้ในอนาคตต่อไป

# บรรณานุกรม


1. คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. (ม.ป.ป.). *โรคติดเชื้อทางเดินหายใจ ป้องกันได้ด้วยตนเอง*. สืบค้น 18 กุมภาพันธ์ 2564, จาก https://med.mahidol.ac.th/frontier/th/kmfever
2. กองบรรณาธิการ HD. (ม.ป.ป.). *เรื่องของระบบทางเดินหายใจ ใครๆ ก็ควรรู้*. สืบค้น 18 กุมภาพันธ์ 2564, จาก https://hd.co.th/the-matter-of-the-respiratory-system-should-know
3. กรมควบคุมโรค. (2563). *โรคที่เกิดในช่วงฤดูฝน พ.ศ. 2563 "โรคระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ โรคไข้หวัดใหญ่ และปอดอักเสบ"*. สืบค้น 18 กุมภาพันธ์ 2564, จากhttps://ddc.moph.go.th/doe/publishinfodetail.php?publish=10317&deptcode=doe.
4. โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์. (ม.ป.ป.). *โรคปอดอักเสบ*. สืบค้น 18 กุมภาพันธ์ 2564, จาก https://www.bumrungrad.com/th/conditions/pneumonitis.
5. วิลาวัณย์ ถิรภัทรพงศ์. (2560). การฟื้นฟูผู้สูงอายุโรคระบบทางเดินหายใจ. ม.ป.ท.: ม.ป.พ..
6. สุกัญญา เอกสกุลกล้า. (2553). *แบบรายงานการเผยแพร่ความรู้ที่ได้รับจากการไปประชุม อบรม หรือเสนอผลงานทางวิชาการ*. สืบค้น 25 กุมภาพันธ์ 2564, จาก http://www.ahs.chula.ac.th/km/5%20sukanya.pdf.
7. Smiths Medical. (n.d.). *Palm Cups Percussor*. [Image]. Retrieved Febuary 20, 2021, from https://www.smiths-medical.com/products/respiratory/bronchial-hygiene/palm-cups-percussors
8. Careoxy. (n.d.). *Chest Vibrator*. [Image]. Retrieved Febuary 20, 2021, from https://www.careoxy.com/chest-vibrator.htm
9. Alibaba.com. (n.d.). *chest physiotherapy hospital equipment multifrequency vibration therapy device.* [Image]. Retrieved Febuary 20, 2021, from https://www.alibaba.com/product-detail/chest-physiotherapy-hospital-equipment-multifrequency-vibration_60796457023.html?spm=a2700.7724857.normal_offer.d_title.5e0a79122vakIi
10. Careforyou. (n.d.). *The Vest System, Model* 105 – *Home Care*. [Image]. Retrieved Febuary 20, 2021, from https://www.careforyou.com.hk/en/product/the-vest-system-model-105-home-care#2.
11. Bronchiectasis Toolbox. (n.d.). *High Frequency Chest Wall Oscillation*. [Image]. Retrieved Febuary 20, 2021, from https://bronchiectasis.com.au/paediatrics/airway-clearance/high-frequency-chest-wall-oscillation
12. 4MDMEDICAL. (n.d.). *Respironics Automatic Cough Assist Refurbished*. [Image]. Retrieved Febuary 20, 2021, from https://www.4mdmedical.com/automatic-cough-assist-refurbished.html


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

13. XINHUA. (2563). *'การระบาดใหญ่' (*Pandemic*) คืออะไร เหตุใดอนามัยโลกจึงเพิ่งประกาศ*. สืบค้น 20 กุมภาพันธ์ 2564, จาก https://www.xinhuathai.com/high/86728_20200312.
14. World Health Organization. (2021). *WHO Coronavirus Disease (COVID-*19*) Dashboard*. Retrieved Febuary 20, 2021, from https://covid19.who.int/
15. สมจิตร ทองคำ. (2548). *กายภาพบำบัดทรวงอกเทคนิคดั้งเดิมเปรียบเทียบกับเทคนิคใหม่ในการระบายเสมหะจากทางเดินหายใจ*. จุฬาลงกรณ์เวชสาร 2548 มิ.ย; 49(6): 357-63
16. คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (ม.ป.ป.). *ChestPhysical Therapy and Suctioning*. สืบค้น 25 กุมภาพันธ์ 2564, จาก http://cai.md.chula.ac.th/lesson/lesson4312/chest_physical/frame1.htm.
17. พรสวรรค์ ดวงสุวรรณ์. (ม.ป.ป.). *ผนังทรวงอก* (*Thoracic wall)*. สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2564, จาก https://meded.psu.ac.th/binlaApp/class02/B4_311_241/Thoracic_wall/index.html.
18. ฐิติอาภา ตั้งค้าวานิช. (2552). *การประเมินระบบหายใจ*. สืบค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2564, จาก http://www.nurse.nu.ac.th/web11/E-learning/BCPN-CAI/77การประเมินระบบทางเดินหายใจ.pdf
19. Ewart, W., *The Treatment of Bronchiectasis and of Chronic Bronchial Affections by Posture and by Respiratory Exercises.* 1901.
20. Mackenzie, C.F., et al., *Chest physiotherapy in the intensive care unit*. 1st ed. ed. 1981: Williams & Wilkins.
21. Nelson, H.P., *Postural Drainage Of The Lungs.* The British Medical Journal, 1934. 2(3840): p. 251-255.
22. Frea, R. (2012). *3000 B.C. to present: History of chest physiotherapy*. Retrieved March 5, 2021, from http://hardluckasthma.blogspot.com/
23. Macmahon, C., *BREATHING AND PHYSICAL EXERCISES FOR USE IN CASES OF WOUNDS IN THE PLEURA, LUNG AND DIAPHRAGM.* The Lancet, 1915. 186(4805): p. 769-770.
24. มูลนิธิโครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. (ม.ป.ป.). *ระบบการหายใจ*, สืบค้นเมื่อ 5 มีนาคม 2564, จาก https://www.saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=8&chap=2&page=t8-2-infodetail07.html.
25. J., D., *Chest physical therapy in children : Present status and future tend.* Chula Med J, 1995(1995 May 39(5)): p. 381-392.
26. กัลยพัทธ์ นิยมวิทย์ และ สุภานิยมวิทย์ คำมะฤทธิ์. (2562). Nursing Care for Reducing *Secretion Retention in Pediatric Patients ;* การพยาบาลเพื่อลดการคั่งค้างของเสมหะในผู้ป่วยเด็ก. *JOURNAL OF PHRAPOKKLAO NURSING COLLEGE*, 30(1), 216-255.
27. CYSTIC FIBOSIS FOUNDATION. (n.d.). *Basics of Postural Drainage and Percussion*. [Image]. Retrieved March 12, 2021, from https://www.cff.org/Life-With-CF/Treatments-and-Therapies/Airway-Clearance/Basics-of-Postural-Drainage-and-Percussion/.
28. Children's Minnesota. (n.d.). *CHEST PHYSIOTHERAPY BIRTH TO 2 YEARS*. [Image]. Retrieved

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

March 12, 2021, from https://www.childrensmn.org/educationmaterials/childrensmn/article/15300/chest-physiotherapy-birth-to-2-years/.

29. Cleveland Clinic. (2018). *Coughing: Controlled Coughing*. [Image]. Retrieved March 12, 2021, from https://my.clevelandclinic.org/health/articles/8697-coughing-controlled-coughing#:~:text=The%20effective%2C%20or%20controlled%2C%20cough,them%20to%20narrow%20and%20collapse.
30. Thirapatarapong, W., *Pre-operative Pulmonary Training Program in Coronary Artery Bypass Graft Surgery Patients at Siriraj Hospital.* Siriraj Medical Journal; Vol. 62 No. 4 July-August 2010; 161-164, 2011.
31. CYSTIC FIBOSIS FOUNDATION. (n.d.). *Coughing and Huffing*. Retrieved March 17, 2021, from https://www.cff.org/Life-With-CF/Treatments-and-Therapies/Airway-Clearance/Coughing-and-Huffing/
32. FAIRVIEW. (n.d.). *Coughing Techniques*. [Image]. Retrieved March 17, 2021, from https://www.fairview.org/sitecore/content/Fairview/Home/Patient-Education/Articles/English/c/o/u/g/h/Coughing_Techniques_86508
33. ชนัดดา วงศ์เอกชูตระกูล. (2563). *การฟื้นฟูสมรรถภาพการหายใจ โดยการฝึกหายใจ*. สืบค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2564, จาก https://sriphat.med.cmu.ac.th/th/knowledge-506
34. CORE PHYSIOTHERAPY & EXERCISE CENTRES. (n.d.). *Active Cycle Breathing Technique*. [Image]. Retrieved March 17, 2021, from https://corehealthcare.com.au/active-cycle-breathing-technique/.
35. สุจิตรา กล้วยหอมทอง, วิไลวรรณ กฤษณะพันธ์, เศกสรรค์ ชัยสุขสันต์, ชุลี โจนส์. (2554). ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ฝึกหายใจ *"BreatheMAX®"* เพื่อเพิ่มการระบายเสมหะจากท่อลมในผู้ป่วยที่พึ่งเครื่องช่วยหายใจ. *วารสารเทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด*, 23(1)**,** 95-108.
36. Physiopedia. (n.d.). *Positive Expiratory Pressure (PEP) Devices*. Retrieved March 17, 2021, from https://www.physio-pedia.com/Positive_Expiratory_Pressure_(PEP)_Devices.
37. Hristara-Papadopoulou, A., et al. (2008). Current devices of respiratory physiotherapy. *HIPPOKRATIA*. 12(4): p. 211-220.
38. Nicolini, A., et al., *Safety and effectiveness of the high-frequency chest wall oscillation vs intrapulmonary percussive ventilation in patients with severe COPD.* International Journal of COPD, 2018. **ume** 13: p. 617-625.
39. AffloVest. (n.d.). *AffloVest Mobile Mechanical HFCWO Vest Therapy*. Retrieved March 17, 2021, from https://www.afflovest.com/
40. สำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวะศึกษา. (2560). *เครื่องเคาะปอด*. สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2564, จาก http://thaiinvention.net/detail.php?p=cHJvamVjdF9pZD0yNTU1OCZjZmdfaWQ9MjcmY29tcGV0X2lkPTI=&cond=JnE94LmA4LiE4Liy4Liw4Lib4Lit4LiUJnNfY29tcGV0PTE=

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

41. พัชรี ใจการุณ, อนุสรา วัชการ, อภิญญา หงส์ทอง, อรทัย ปริโยทัย, อรปรัยา มาโยธา, อรรฆดล แสงคำ, อาทิตยา แก่นกอ, อารยาภรณ์ ลาภบุญ, อิทธิพล ฉิมงาม. (2561). นวัตกรรม: เสื้อดุ๊กดิ๊ก. *วารสารวิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สรรพสิทธิประสงค์*, 2(1), 48-63

42. AffloVest. (n.d.). *AffloVest Mobile Mechanical HFCWO Vest Therapy*. Retrieved March 28, 2021, from https://www.afflovest.com/

43. ปริญญา น้อยดอนไพร. (ม.ป.ป.). *บทที่ 9 ระบบเครือข่ายไร้สาย*. สืบค้นเมื่อ 2 เมษายน 2564, จาก https://www.freebsd.sru.ac.th/course/4012702-Data-Communication/parinya-book/unit-09.pdf.

44. Wireless Service for Education. (ม.ป.ป.). *ระบบเครือข่ายไวเลสแลน*. สืบค้นเมื่อ 2 เมษายน 2564, จาก http://wise.swu.ac.th/Default.aspx?tabid=3438.

45. ทรงศักดิ์ เช้าวันดี และ ธวัช รากน้ำเที่ยง. (2555). *ระบบ Cloud Storage บน Ubuntu Linux.* สืบค้นเมื่อ 3 เมษายน 2564, จากhttp://www.bc.msu.ac.th/list_document.php?strTerm=1/2555&project_type=2&project_id=7888

46. สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ กรมที่ดิน. (ม.ป.ป.). *ระบบเครือข่ายไร้สาย* (*Wireless LAN Technology).* สืบค้นเมื่อ 3 เมษายน 2564, จาก https://www.dol.go.th/it/Pages/ข่าวสาร%20บทความ%20IT/ระบบเครือข่ายไร้สาย-Wireless-LAN-Technology.aspx

47. สุรชาติ พุทธิมา. (2550). *การจัดบริการเครือข่ายไร้สายในห้องสมุดมหาวิทยาลัย* (วิทยานิพนธ์). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

48. Factomart. (ม.ป.ป.). *มาตราฐาน IEEE ของ Industrial Wireless Network*. สืบค้นเมื่อ 7 เมษายน 2564, จาก https://mall.factomart.com/standard-ieee-of-wireless/

49. สำนักบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (ม.ป.ป.). *ความรู้เบื้องต้นเครือข่ายไร้สาย WiFi*. สืบค้นเมื่อ 7 เมษายน 2564, จาก https://km.it.chula.ac.th/xcc/app/pdf/itknowledge/WiFi.pdf

50. WiFi Alliance. *Certification*. [Image]. Retrieved April 7, 2021, from https://www.wi-fi.org/ko/certification

51. ทันพงษ์ ภู่รักษ์. (ม.ป.ป.). *เอกสารประกอบการสอนวิชาไมโครคอนโทรเลอร์เบื้องต้น*. สืบค้นเมื่อ 7 เมษายน 2564, จาก http://www.sbt.ac.th/new/sites/default/files/TNP_Unit_1.pdf

52. วิโรจน์ กิตติวรปรีดา. (2561). *เอกสารประกอบการสอน วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 2105-2105 ตามหลักสูตรประกาศนยบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2556 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม*. สืบค้นเมื่อ 7 เมษายน 2564, จาก http://www.rtc.ac.th/vcharkarn/280661.pdf

53. Shenzhen Duoweisi Tech Co., L.. (n.d.). *AVR development board / minimum system PCB blank board (ATMEGA128 PCB empty board) red empty board*. [Image]. Retrieved April 7, 2021, from https://www.aliexpress.com/i/32810626493.html

54. จิรวัฒน์ แท่นทอ และ สุภลักษณ์ ตาแก้ และ กนกลักษณ์ ศรพระ. (2562). การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันสำหรับควบคุมเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยงด้วยการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และเทคโนโลยี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง. Mobile Application Development for Pet Feeder with using Microcontroller and Internet of things. *Journal of Information Science & Technology*. 9(1): p. 28-40.

55. อภิรักษ์ พันธุ์พณาสกุล และฟิตรี ยะปา และอัลนิสฟาร์ เจะดือราแม. (2563). การพัฒนาระบบเปิด-ปิดไฟด้วยไมโครเซนเซอร์ควบคู่กับแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน. การประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 11.
56. Rogers, E.M., *Diffusion of innovations*. 5th ed., Free Press trade pbk. ed. ed. 2003: Free Press.
57. Drucker, P.F., *The discipline of innovation. In business, innovation rarely springs from a flash of inspiration. It arises from a cold-eyed analysis of seven kinds of opportunities.* Harvard Business Review, 2002. 80(8): p. 95.
58. สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2554). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554*. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2564, จาก https://dictionary.orst.go.th/.
59. ชาติรส การะเวก. (2557). *นวัตกรรมระบบการประเมินความสามารถเชิงพาณิชยกรรมของงานวิจัยและพัฒนา* (วิทยานิพนธ์ ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
60. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2559). *นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2560-2564).* สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2564, จาก https://op.mahidol.ac.th/ra/contents/research_policy/NATIONAL-RESEARCH_POLICY-STRATEGY_2560-2564_DRAFT.pdf
61. สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ. (2560). *ยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579).* สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2564, จาก https://www.nrct.go.th/การวิจัย/การวิจัย/นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ.
62. กสิณ บุญปาล. (2561). *เกณฑ์การประเมินความพร้อมงานวิจัยสู่การต่อยอดเชิงพาณิชย์* (วิทยานิพนธ์). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
63. รัชกฤช คล่องพยาบาล. (ม.ป.ป.). *ปัจจัย 5W2H ในการประเมินมูลค่าเทคโนโลยี - What*. สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2564, จาก https://www.tech2biz.net/content/การประเมินมูลค่าเทคโนโลยี-ตอนที่-3.
64. วรางคณา ปัญญากรวงศ์. (2563). *ความสำคัญเกี่ยวกับการประเมินระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (Technology Readiness Level : TRL) และการประยุกต์ใช้ TRL ในประเทศและต่างประเทศ*. สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2564, จาก https://rae.mju.ac.th/goverment/20130325103535_2013_rae/Doc_25630922152645_9096.pdf.
65. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2563). *Technology Readiness Level (TRLs) กับการบริหารงานวิจัยของ สวทช.*. สืบค้นเมื่อ 29 มีนาคม 2564, จาก https://www.nstda.or.th/home/wp-content/uploads/2010/12/waa.inter_.nstda_.or_.th_stks_pub_2020_20200420-TRL.pdf
66. ฝ่ายพัฒนาคุณภาพการวิจัย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2559). *คู่มือการประยุกต์ใช้การประเมินระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (Technology Readiness Level: TRL)*. สืบค้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เมื่อ 29 มีนาคม 2564, จาก https://www.nstda.or.th/rqm/resources-publications.html.

67. สินมหัต สุขจิตต์. (2560). การศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินในโครงการลงทุนสร้างบ้านจัดสรรประเภทบ้านเดี่ยว ถนนโรงพยาบาล อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี (วิทยานิพนธ์). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

68. หทัยชนก พรรคเจริญ. (2555). *เทคนิคการเลือกตัวอย่าง*. สืบค้นเมื่อ 16 เมษายน 2564, จาก http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/Toneminute/files/55/0203-5.pdf.

69. กลุ่มระเบียบวิธีสถิติ สำนักนโยบายและวิชาการสถิติ. (ม.ป.ป.). *เทคนิคการสุ่มตัวอย่างและการประมาณค่า*. สืบค้นเมื่อ 16 เมษายน 2564, จาก http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/Toneminute/files/55/A3-16.pdf

70. ละเอียด ศิลาน้อย. (2560). การใช้สูตรทางสถิติ (ที่ถูกต้อง) ในการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อการวิจัยเชิงปริมาณในทางมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์. *Journal of Research and Development Buriram Rajabhat University*; 12(2).

71. กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. (2563). *รายงานข้อมูลทรัพยากรสาธารณสุข ประจำปี 2562*. สืบค้นเมื่อ 5 เมษายน 2564, จาก http://dmsic.moph.go.th/index/detail/8256

72. นฤมล จิตรเอื้ี และประสพชัย พสุนนท์. (2561). การใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัยเพื่อการศึกษาการดำเนินการ ที่เป็นเลิศของสถานศึกษา (*The use of tools to collect research data for education, the implementation of excellent schools). Veridian E-Journal,Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts)*; 11(2). 2118-2135 ; 1906-3431.

73. Berg, B.L. and H. Lune, *Qualitative Research Methods for the Social Sciences, Global Edition*. Vol. Ninth edition. 2017, Harlow, England: Pearson.

74. สมชาย วรกิจเกษมสกุล. (2554). *ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. สืบค้นเมื่อ 5 เมายน 2564, จาก http://www.udru.ac.th/oldsite/attachments/elearning/01/01.pdf

75. กรมสนับสนุนบริการสาธารณสุข. (2559). *ยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศไทย ให้เป็นศูนย์กลางสุขภาพนานาชาติ (MEDICAL HUB)*. สืบค้นเมื่อ 30 เมษายน 2564, จาก https://hss.moph.go.th/fileupload/2560-102.pdf

76. สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. (2558). *การให้สิทธิพิเศษแก่ผลิตภัณฑ์และบริการนวัตกรรมที่อยู่ในบัญชีนวัตกรรมไทย*. สืบค้นเมื่อ 30 เมษายน 2564, จาก http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER2/DRAWER024/GENERAL/DATA0000/00000137.PDF

77. สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก. (ม.ป.ป.). *ยินดีต้นรับสู่ EEC*. สืบค้นเมื่อ 3 พฤษภาคม 2564, จาก https://www.eeco.or.th/th

78. ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2564). *รายงานนโยบายการเงิน ฉบับเดือนมีนาคม 2564*. สืบค้นเมื่อ 3 เมษายน 2564, จาก https://www.bot.or.th/Thai/PressandSpeeches/Press/2021/Pages/n2264.aspx

79. สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร. (2561). *สังคมผู้สูงอายุกับการขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทย*.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สืบค้นเมื่อ 3 พฤษภาคม 2564, จาก https://library2.parliament.go.th/ejournal/content_af/2561/jul2561-1.pdf

80. กลุ่มเฝ้าระวังฝุ่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2562). *เรียนรู้อยู่กับฝุ่น PM2.5*. สืบค้นเมื่อ 3 พฤษภาคม 2564, จาก https://www.chula.ac.th/wp-content/uploads/2019/10/Chula-PM25.pdf
81. ศูนย์มาตรฐานรหัสและข้อมูลสุขภาพแห่งชาติ. (ม.ป.ป.). *เกณฑ์การแบ่งระดับสถานบริการในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุขตามระบบภูมิสารสนเทศ (Geographic Information System : GIS)*. สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2564, จาก http://www.thcc.or.th/download/GIS54.pdf
82. WONDER LEGAL. (ม.ป.ป.). *สัญญาอนุญาตให้ใช้สิทธิ.* สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2564, จาก www.wonder.legal/th/creation-modele/สัญญาอนุญาตให้ใช้สิทธิ
83. สิทานนท์ อมตเวทย์. (2561). *แนวทางการประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญญาในมหาวิทยาลัย กรณีศึกษาสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร อุปกรณ์ทางการแพทย์ ; Approach to The Valuation of Intellectual Property in University: A Case Study of Patent/Petty Patent of Medical Device* (วิทยานิพนธ์). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
84. สถาบันรับรองคุณภาพสถานพยาบาล(องค์การมหาชน). (2564). *ข้อมูลสถิติรายงานสถานะการรับรองคุณภาพสถานพยาบาล.* สืบค้นเมื่อ 4 พฤษภาคม 2564, จาก https://data.go.th/dataset/ha-1-3-advanced-ha

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# ภาคผนวก

**ก. แบบสอบถามสำหรับการศึกษาเชิงปริมาณ**

**แบบสอบถามประกอบโครงการค้นคว้าอิสระ (Independent Study)**

**เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเครื่องสั่นปอด “ChestViBe” ไปใช้ในเชิงพาณิชย์**

**ของ นายมงคล จงเอื้อกลาง**

**นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตรธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

---

แบบสอบถามนี้ เป็นส่วนหนึ่งของโครงการค้นคว้าอิสระ หัวข้อ การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเครื่องสั่นปอด “ChestViBe” ไปใช้ในเชิงพาณิชย์ จัดทำโดยนิสิตปริญญาโท สาขาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยจัดทำขึ้นเพื่อศึกษาประเด็นที่พบจากการกายภาพบำบัดทรวงอก (Chest Physiotherapy) ให้แก่ผู้ป่วยในปัจจุบัน ความต้องการ/ความคาดหวังสำหรับการพัฒนาเครื่องสั่นปอด รวมถึงโอกาส และปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อเครื่องสั่นปอดในอนาคต

ทั้งนี้ ผู้จัดทำขอขอบคุณท่านที่กรุณาสละเวลาในการตอบแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้

**********

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**คำชี้แจง** แบบสอบถามเป็นแบบเลือกตอบ ใช้เวลาในการทำแบบสอบถามไม่เกิน 3 นาที ประกอบด้วยคำถาม 4 ส่วน เป็นแบบเลือกตอบสั้น ๆ 16 ข้อ และขอความอนุเคราะห์ให้แสดงความคิดเห็นสั้น ๆ (ถ้ามี) 2 ข้อ รวม 18 ข้อ ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูล จำนวน 4 ข้อ

ส่วนที่ 2 ประเด็นที่พบจากการกายภาพบำบัดทรวงอกให้แก่ผู้ป่วยในปัจจุบัน จำนวน 5 ข้อ

ส่วนที่ 3 ความเชื่อมั่น/ความคาดหวังสำหรับการพัฒนาเครื่องสั่นปอด จำนวน 5 ข้อ

ส่วนที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อเครื่องสั่นปอดในอนาคต จำนวน 4 ข้อ

**ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูล**

1.1 อายุของผู้ให้ข้อมูล

◯ 20-29 ปี ◯ 30-39 ปี ◯ 40-49 ปี ◯ ตั้งแต่ 50 ปี ขึ้นไป

1.2 เพศของผู้ให้ข้อมูล

◯ ชาย ◯ หญิง

1.3 วิชาชีพ

◯ แพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู ◯ นักกายภาพบำบัด ◯ อื่นๆ

1.4 สถานพยาบาล หรือหน่วยงานที่สังกัด

◯ สถานพยาบาล/หน่วยงาน รัฐบาล ◯ สถานพยาบาล/หน่วยงาน เอกชน

**ส่วนที่ 2 ประเด็นที่พบจากการกายภาพทรวงอกให้แก่ผู้ป่วยในปัจจุบัน**

2.1 ท่านมีความกังวลในการติดเชื้อจากการดูแลผู้ป่วยที่ส่งปรึกษาด้าน Chest Physiotherapy หรือไม่

◯ กังวล ◯ ไม่กังวล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.2 ท่านเคยได้รับการติดเชื้อ หรือรู้จักผู้ร่วมวิชาชีพที่ติดเชื้อจากการดูแลผู้ป่วยที่ส่งปรึกษาด้าน Chest Physiotherapy หรือไม่

◯ เคย ◯ ไม่เคย

2.3 หากมีอุปกรณ์ที่ช่วยให้ท่านคงคุณภาพการดูแลผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าว โดยลดความเสี่ยง หรือป้องกันการติดเชื้อได้ ท่านสนใจหรือไม่

◯ สนใจ ◯ ไม่สนใจ

2.4 ท่านเคยใช้เครื่องสั่นปอดในการดูแลผู้ป่วยที่ส่งปรึกษาด้าน Chest Physiotherapy หรือไม่

◯ เคย (ไปส่วนที่ 3) ◯ ไม่เคย (จบแบบสอบถาม)

2.5 ปัญหา/อุปสรรค ในการใช้เครื่องสั่นปอดที่ท่านพบ หรือความเห็นเพิ่มเติมอื่น ๆ (Optional - เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ◯ อุปกรณ์/เครื่องสั่นปอดไม่เพียงพอ
- ◯ เครื่องที่ใช้อยู่/เคยใช้ มีน้ำหนักมาก
- ◯ มีสายไฟที่ต้องเสียบกับปั๊กไฟตลอดเวลา ไม่สะดวกต่อการใช้งาน
- ◯ ไม่สามารถปรับระดับความแรงได้อย่างเหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละคน
- ◯ อื่นๆ .....

**ส่วนที่ 3 ความเชื่อมั่น/ความคาดหวังสำหรับการพัฒนาเครื่องสั่นปอด**

**หากมีการพัฒนาเครื่องสั่นปอดชนิดใหม่ เป็นชนิดไร้สาย ในรูปแบบของเสื้อกั๊ก (Vest) ที่มีการติดตั้งระบบควบคุมการสั่นและแบตเตอรี่อยู่กับตัวเสื้อ ซึ่งแพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู หรือนักกายภาพบำบัดสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ผ่าน Smart phone โดยสามารถอยู่ห่างจากผู้ป่วยในระยะมากกว่า 1.5 เมตรได้ และให้ผลลัพธ์ในการใช้งานไม่น้อยไปกว่าเครื่องสั่นปอดที่มีการใช้งานอยู่ในปัจจุบัน**

3.1 ท่านเห็นว่าอุปกรณ์ดังกล่าว จะช่วยลดภาระและอำนวยความสะดวกให้แก่บุคลากรทางการแพทย์ ในการดูแลผู้ป่วยหรือไม่

- ◯ ได้
- ◯ ไม่ได้
- ◯ ไม่แน่ใจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2 ท่านเห็นว่าจะช่วยลดความเสี่ยงและโอกาสที่บุคลากรทางการแพทย์จะได้รับเชื้อโรคจากผู้ป่วยได้หรือไม่

- ◯ ได้
- ◯ ไม่ได้
- ◯ ไม่แน่ใจ

3.3 ท่านมีความเชื่อมั่นในการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่พัฒนาขึ้นโดยคนไทยอย่างไร (ระบุเป็นคะแนน 1 ไม่เชื่อมั่น และ 10 เชื่อมั่นอย่างยิ่ง)

○ 1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○ 6 ○ 7 ○ 8 ○ 9 ○ 10

3.4 ท่านคาดหวังให้เครื่องสั่นปอดมีการพัฒนาฟังก์ชันในด้านใดเป็นพิเศษหรือไม่ (Optional - Short Answer)

---

3.5 ท่านเป็นผู้เกี่ยวข้อง/มีบทบาทในกระบวนการสั่งซื้อเครื่องมือแพทย์ของหน่วยงานหรือไม่

○ ใช่ (ไปส่วนที่ 4) ○ ไม่ใช่ (จบแบบสอบถาม)

**ส่วนที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อเครื่องสั่นปอดในอนาคต**

4.1 ข้อใดต่อไปนี้ มีผลต่อการพิจารณาสั่งซื้อ/เสนอให้มีการจัดซื้อเครื่องสั่นปอด ของหน่วยงานของท่าน
(เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

○ ผู้ป่วยมีความจำเป็นต้องใช้
○ ทดแทนของเก่าที่ชำรุด
○ อุปกรณ์ใหม่มีเทคโนโลยีที่ดีกว่า

4.2 ปัจจัยในข้อใดบ้าง ที่มีผลต่อการเลือกซื้อเครื่องสั่นปอด (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

○ คุณภาพ และประสิทธิภาพของเครื่อง
○ ขนาดและรูปลักษณ์ของเครื่อง
○ ตรายี่ห้อ
○ การรับประกันคุณภาพ
○ มีการให้ทดลองใช้งานก่อนตัดสินใจ
○ บรรจุภัณฑ์ของเครื่องสะอาดปลอดภัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ◯ มีการโฆษณาประชาสัมพันธ์ผ่านวารสารทางการแพทย์
- ◯ มีการโฆษณาประชาสัมพันธ์ผ่านงานประชุมวิชาการ
- ◯ มีพนักงานขายมาเสนอขายโดยตรง
- ◯ มีการโฆษณา หรือให้ความเห็นโดยแพทย์ผู้มีชื่อเสียงและน่าเชื่อถือ
- ◯ สินค้ามีบริการหลังการขายที่ดี และมีช่องทางติดต่อได้สะดวก รวดเร็ว
- ◯ มีการให้ส่วนลด / เครดิตทางการค้า / ต่อรองราคาได้
- ◯ มีการตรวจเช็คตามระยะเวลารับประกัน
- ◯ สั่งซื้อผ่านช่องทาง Online ได้
- ◯ มีของแถม/ของสมนาคุณ

4.3 ราคาเครื่องสั่นปอดชนิดไร้สาย ซึ่งสามารถควบคุมการทำงานผ่าน Smart phone ได้ ควรเป็นเท่าใด

- ◯ 5,000 - 15,000 บาท
- ◯ 15,001 - 25,000 บาท
- ◯ 25,001 - 35,000 บาท
- ◯ 35,001 บาท ขึ้นไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.4 ปัจจัยอื่น หรือความเห็นอื่นๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้ออุปกรณ์ (Optional - Short Answer)

_____

**ข. รายละเอียดที่ได้จากการสัมภาษณ์**

| **ถอดบทสัมภาษณ์** | | |
|---|---|---|
| ผู้ให้สัมภาษณ์ | ผศ.นพ.ภาริส วงศ์แพทย์ | กรรมการบริหาร, หัวหน้าแพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู และแพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู |
| หน่วยงาน | โรงพยาบาลสำโรงการแพทย์ | |

**รายละเอียดที่ได้จากการถอดบทสัมภาษณ์**

**ประเด็นสัมภาษณ์ 1 อาจารย์ได้ดำเนินการเคาะปอดให้กับผู้ป่วยโดยตรงเองบ้างไหมครับ** :

ไม่ได้ทำครับ

**ประเด็นสัมภาษณ์ 2 อาจารย์เคยเจอเหตุการณ์ที่บุคลากรทางการแพทย์ติดเชื้อจากการไปเคาะปอดให้แก่ผู้ป่วยบ้างหรือไม่ครับ** :

ผมพบเหตุการณ์ที่บุคลากรทางการแพทย์ติดเชื้อวัณโรคจากการดูแลผู้ป่วย แต่ว่าเราไม่สามารถแยกได้หรอกครับว่า คนที่ติดเนี่ยติดเพราะเคาะปอด หรือเพราะไปเดินผ่าน หรือไปทำอะไรกันแน่ เพราะคนนึงจะเข้าไปทำหลายอย่างครับ **อาจจะติดจากเหตุการณ์อื่นที่ไม่ใช่การเคาะก็ได้อย่างนี้ใช่ไหมครับ** ใช่ครับ แค่คนไข้ไอก็มีเชื้อออกมาได้ครับ

**ประเด็นสัมภาษณ์ 3 ในมุมของเครื่องสั่นปอด ตัวเครื่องสั่นปอดในปัจจุบันนี้มีส่วนไหนที่ควรพัฒนาเพิ่มเติมไหมครับที่มีใช้กันอยู่ในโรงพยาบาลปัจจุบันน่ะครับ** :

ผมยังไม่ค่อยเห็น Need ในการพัฒนามากนักครับ ด้วยเหตุผลว่า คือการสั่นปอด เป็นแค่ส่วนหนึ่งในการดูแลระบบหายใจคนไข้ ถ้ามองกรอบใหญ่คือเป็นการกำจัดเสมหะคงค้างในหลอดลม ทีนี้การกำจัดเสมหะคงค้างในหลอดลมต้องทำรวมกันก็คือ ต้องไอให้มีแรง มีประสิทธิภาพ กลไกของการไอต้องดีจังหวะถูกต้อง แล้วการสั่นน่ะเป็นการเขย่า ช่วยให้เสมหะที่ติดหลอดลมถูกเขย่าให้หลุดออกมาเพื่อหวังว่าเสมหะจะมารวมตัวกันเป็นก้อนแล้วเราจะได้ไอออกมาได้ การสั่นก็เป็นวิธีนึง การเคาะด้วยมือ การทุบ ก็เป็นวิธีนึง การหายใจลึก ๆ เรื่อย ๆ ให้ลมผ่านเข้าออกก็เป็นอีกวิธีนึง การฝึกเปล่งเสียงบางคนก็ใช้ ก็เป็นอีกวิธีนึง การจัดท่านอนเพื่อบังคับให้หลอดลมอยู่ในที่ต่าง ๆ เพื่อให้เสมหะไหลไปรวมกันมีน้ำหนัก จะได้ไหลต่อไปเร็ว ๆ เช่น นอนหัวต่ำ แบบนี้ก็เป็นอีกวิธีนึง ทั้งหมดนี้ไม่มีความชัดเจนนะครับ ว่าทำอะไรแล้วเหนือกว่าอะไร แล้วจำเป็นต้องสั่นไหม อย่างที่บอกว่าการระบายเสมหะมีตัวเลือกหลายตัว เขาก็เลือกทำตามที่ถนัดจะทำ ถ้าไม่ได้ผลก็เปลี่ยนวิธี ทีนี้ถ้าเราจะสั่นให้ได้ผล ก็ต้องมีเรื่องของความความถี่และความแรงของการสั่นที่พอเพียงเหมาะสม ซึ่งผมอาจจะไม่ทันยุคเท่าไหร่ เพราะผมไม่ค่อยได้ตามวิชาการสายนี้แล้ว แต่เท่าที่ผมรู้ในอดีต ไม่มีความชัดเจนว่าความถี่ต้องเท่าไร ถึงจะเพียงพอและทำให้เสมหะหลุดออกมาได้ดีกว่าความถี่อื่น ๆ ตามหลัก

ประสิทธิภาพของความถี่แต่ละระดับก็น่าจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับว่าเสมหะเหนียวเท่าไร ขึ้นกับขนาดหลอดลมของผู้ป่วย และเนื้อตัวของคนเราไม่เหมือนกัน ความสามารถในการดูดซับแรงกระแทกก็ต่างกัน เพราะฉะนั้น ความถี่ที่เหมาะสมก็อาจจะไม่แน่นอน ความแรง โดยทั่วไป แรงมากน่าจะดีกว่าแรงน้อย ทีนี้ถ้า Constraint ว่าแรงมาก ๆ ดี เครื่องที่เคยใช้แล้วรู้สึกประทับใจดี หมายถึงเคยจัดหามาให้ลูกน้องใช้ นักกายภาพใช้แล้วรู้สึกว่าดี ก็คือเครื่องสั่นสะเทือนแบบเสียบปลั๊ก แบบเสียบไฟบ้านคือแรงแน่นอน ไม่มีปัญหาเรื่อง Power Supply หรือแบตเตอรี่แรงน้อย หรืออะไร แรงถึงใจดี ก็ดูดเสมหะออกดี และสามารถปรับความถี่ได้ แต่ข้อเสีย คือ ต้องเสียบปลั๊กกับผนัง แต่ถึงเวลาต้องใช้ก็ยกกันไป อันนึงหนักประมาณเท่าเตารีด นำไปวางตรงไหนก็สั่นตรงนั้น สรุป ผมคิดว่าถ้าอย่างสถานะแบบนี้ คือยังไม่มี Gap ที่ชัดเจนในความคิดผมนะ ที่จะต้องพัฒนา ที่ทำกันขึ้นมาก็ดี แต่ผมยังไม่เห็น Gap เท่าไร เพราะอาจจะมีลักษณะว่า อยากจะสั่น แต่ไม่อยากเข้าไปอยู่ใกล้คนไข้ ข้อนี้อาจจะเป็นได้ แต่ก็ต้องมีโจทย์ว่า เราจะ Apply เครื่องที่พัฒนาขึ้นนี้เข้ากับตัวคนไข้อย่างไร ถ้าปกติมีคนอื่นมาถือเครื่อง แล้วก็กดแนบกับตัวคนไข้ แล้วก็จัดท่าคนไข้ด้วยว่านอนอยู่ในท่าหงายตะแคงซ้ายตะแคงขวา หัวสูง หัวต่ำ แล้วเอาเครื่องนี้วางลงไปตรงไหน ทีนี้ถ้าเกิดว่า เราจะไม่ให้เจ้าหน้าที่ต้องเข้าไป ก็อาจจะต้องมีอะไรรองรับว่า ทำอย่างไรให้เจ้าหน้าที่รู้ ว่าคนไข้นอนถูกต้อง อยู่ในท่าที่ต้องการ คนไข้จะรู้จากอะไร แล้วจะรู้ได้อย่างไรว่าตนเองทำถูกหรือทำผิด จะมีสื่อสารเป็นระบบภาพ หรือมี Censor ในตัว อะไรที่มันจะ Reliable ผมยังนึกไม่ออก แล้วเอาเครื่องนี้วางตำแหน่งไหนของตัว วางไปแน่นกระชับดีหรือไม่ ผู้ป่วยจะทำได้ด้วยตัวคนเดียวไหม มีเข็มขัดมารัดอย่างนี้หรือเปล่า หรือเป็นเสื้อก๊กแล้วเอาอุปกรณ์นี้ไปเสียบไว้ในเสื้อตาม Pocket ต่าง ๆ หรืออย่างไร **ผมขออนุญาตเรียนอาจารย์ครับ เครื่องสั่นปอดตัวนี้ จะเป็นลักษณะของเสื้อก๊กตัวมอเตอร์จะมีอยู่ 2 ชิ้น สามารถเอาตัวมอเตอร์ไปวาง/ติดตั้งไว้กับเสื้อก๊กที่ออกแบบมา บริเวณปอดที่ต้องการจะสั่นได้เลยครับ แล้ววัตถุประสงค์ในการผลิตอุปกรณ์นี้ขึ้น สำหรับใช้กับคนไข้ IPD ครับ โดยมีปัจจัยที่สนับสนุนให้มีการพัฒนาอุปกรณ์ในครั้งนี้ เป็นเรื่องของการแพร่ระบาดของ covid ครับอาจารย์ เผื่ออนาคต ซึ่งวัคซีนก็ยังไม่แน่นอน แล้วถ้ามีผู้ป่วยในลักษณะนี้เกิดขึ้นแล้ว และจำเป็นต้องมีการสั่นปอดหรือเคาะปอด อุปกรณ์นี้น่าจะช่วยได้ครับ** ผมถามหน่อยนะครับ ว่าวิจัยที่ทำนี้ คำถามวิจัยคืออะไรครับ **ส่วนของผมจะเป็นมุมของการนำเอาสิ่งประดิษฐ์ไปใช้ในเชิงพาณิชย์ครับอาจารย์ คือคาดว่าจะนำเครื่องสั่นปอด ChestViBe ชนิดไร้สาย และควบคุมการทำงานผ่านสมาร์ทโฟนไปใช้ในเชิงพาณิชย์ได้ครับ** คือว่าในปัจจุบัน คนที่ต้องการใช้ ถ้ามองกลุ่มคนที่จะใช้เครื่องนี้คือ คนไข้ที่ต้องแยกตัวและต้องสั่นปอดด้วย คือไม่ใช่ว่าคนไข้โรคปอดทุกรายต้องใช้เครื่อง ต้องเป็นคนไข้โรคปอดที่มีเสมหะคงค้างอยู่ในหลอดลม ถ้าเกิดว่าไม่มีเสมหะค้าง หรือไม่มีความเสี่ยงก็ไม่ได้มีความจำเป็นต้องใช้ คนไข้กลุ่มที่น่าจะใกล้เคียงว่าต้องใช้ นอกจากคนที่เป็น Covid อาการหนักแล้วเราไม่อยากเข้าใกล้ ซึ่งจริง ๆ คนติด Covid ผมมองว่าจริง ๆ เขาอาจต้องการการบริหาร

การหายใจมากกว่าการสั่นหรือเขย่าปอดหรือเปล่า เท่าที่ผมรับทราบนะ ทีนี้ จะเป็นคนไข้กลุ่มโรคถุงลมโป่งพอง หรือว่าโรคหลอดลมปอดอุดกลั้นเรื้อรัง ภาษาหมอเรียกว่าโรค COPD กลุ่มที่สูบบุหรี่มากจนกระทั่งปอดมีปัญหา ตรงนี้อาจจำเป็นที่ต้องช่วยเขย่า และถ้าจะพัฒนาให้เบ็ดเสร็จ คือ ถ้ามีเซ็นเซอร์ในเครื่อง ที่สามารถตรวจและรับรู้ได้ว่าคนไข้นอนอยู่ในทิศไหน จัดท่าถูกหรือเปล่า หงายตะแคง คว่ำ หัวสูง หรือหัวต่ำ จะมีส่วนช่วยในการระบายเสมหะได้มาก ข้อที่ 2 Sensor นี้อาจจะวัดการยืด Stretching Sensor วัดว่าคนไข้หายใจถูกไหม หายใจ Upper Chest หรือ Lower Chest เพื่อจะ Control ให้ผู้ป่วยใส่เสื้อแล้วต้อง Breathing Exercise ด้วย หรือสามารถ Detect การไอได้ว่าคนไข้ไอได้ Efficient หรือไม่ แบบนี้ จะสามารถเพิ่ม Value ได้อีกมาก

**ประเด็นสัมภาษณ์ 4 ในมุมของอุปกรณ์การแพทย์ที่ถูกพัฒนาขึ้น อาจารย์มีความเห็นอย่างไรบ้างระหว่างอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นโดยต่างชาติ และอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นโดยคนไทยครับ :**

ผมคิดว่าเครื่องมือแพทย์ ถ้าหากผ่านการขึ้นทะเบียนแล้ว อย่างเช่น อย. ก็มองว่าไม่ต่างกัน เพราะ อย. ก็ขึ้นทะเบียนด้วยมาตรฐานเช่นเดียวกันกับสากล แต่จุดยากคือผลิตภัณฑ์ไทยจะไปให้ถึงตรงนั้นอย่างไร สมมติขายอุปกรณ์ชิ้นละไม่กี่ร้อยบาท แต่ตลาดไม่ได้มีความต้องการเป็นล้านชิ้น อย่างสมมติว่าคนไข้โรคถุงลมโป่งพอง มีจำนวนประมาณกี่คน แล้วทุกวันนี้ไม่ได้มีค่าใช้จ่ายในการซื้ออุปกรณ์ หรือใด ๆ เลยในการบริหารตัวเอง แล้วถ้าวันนึงต้องซื้อเครื่องมาใช้ ราคาตัวละกี่บาท เพื่อที่จะ Exercise ตัวเองให้ดี จึงยากแก่การจะลงทุนให้ Reach Standard ที่จะไปขึ้นทะเบียนได้ เราต้องทำ ISO เครื่องมือแพทย์ กระบวนการ Audit ก็ต้องใช้ทุนไปกี่ล้านบาทแล้ว และต้องเอาเครื่องมือไปทำระบบ Risk Management ให้ครบถ้วน ยิ่งถ้าเป็นเครื่องที่บรรจุ หรือใช้แบตเตอรี่ต้องไปรับมือกับมาตรฐานแบตเตอรี่ด้วย ต้องมีตัวถังที่ไม่ลามไฟอีก หรือการแก้ปัญหา Safety ในแง่นั้น ถึงแม้ว่ายากที่จะเกิดเหตุการณ์เหล่านั้นขึ้นก็ตาม ทุกอย่างล้วนเป็น Cost ทั้งหมด ซึ่งผมเป็นห่วงว่า Project นี้จะไปถึงการค้าไหม ถ้าจะไปถึง ต้องดันไปให้ถึงตลาดโลก ซึ่งเราอาจจะมีทุนไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการลงทุนเพื่อให้ Reach Standard แต่ถ้าพัฒนาให้ Reach แล้ว ก็สามารถขึ้นทะเบียนได้ทุกที่ ถ้าแบบว่าทำเล็ก ๆ ใช้เอง ก็จะยาก นอกจากว่าทำแบบใจเย็น ๆ ก่อน ทำเป็น Research ใช้กันในเชิง Research แล้วค่อยพิจารณาอีกที ถ้า Research ดูดีแล้ว จึงไประดมทุนมาแล้วก็ลองพยายามจุดพลุ แต่คาดว่า สมมติเราขายราคาหลักแสนคงขายไม่ได้ ขายราคาหลักหมื่นยังน่าจะยากเลย ถ้าเกิดขายราคาหลักพัน จะคุ้มค่ากับต้นทุนที่ทำไหม สมมติขายเครื่องตัวละ 5,000 บาท จะขายยากไหม เรายังไม่แน่ใจว่าใช้อุปกรณ์นี้แล้วจะเปลี่ยนชีวิตเลยไหม หรือแค่จะช่วยให้ระบายเสมหะได้ดีขึ้นเป็น 15 เปอร์เซ็นต์จากวิธีการปกติ **อาจารย์ครับ ถ้าเกิดว่าเป็นการผลิตแล้วขายให้กับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นสถานพยาบาลเป็นหลักนะครับอาจารย์ อาจารย์เห็นว่าจะมีความเป็นไปได้ไหมครับ** อันนี้ก็ต้องถามสถานพยาบาลว่ายังไง อย่างของผมเนี่ย โรงพยาบาลขนาด

120 เตียง มีเครื่องสั่นเครื่องเดียวอยู่ประจำบ้าน ถ้าผมรับคนไข้ Covid เราก็ไม่สั่นเลย ซึ่งก็สามารถหายป่วยได้ ซึ่งคนไข้ Covid ส่วนมาก ไม่ได้ Need การสั่น ยกเว้นคนเป็นรุนแรง ซึ่งคนเป็นรุนแรง มีจำนวนไม่ถึง 1% คือ Size ของ Market เท่าที่ผมดู ผมยังไม่เห็นว่ามันใหญ่ ผมเป็นห่วงว่ามันจะเล็กไป ในการรับรู้ของผมนะ ซึ่งต้องลองคุยดูหลาย ๆ คน กว้าง ๆ ว่าเป็นยังไงอีกที

**ประเด็นสัมภาษณ์ 5 ในมุมของเครื่องสั่นปอด ซึ่งอาจารย์ได้ให้ข้อมูลว่าที่โรงพยาบาลมีอยู่ 1 เครื่อง ปกติโรงพยาบาลจะพิจารณาอย่างไรครับว่าเราจะซื้อเครื่องเพิ่มหรือไม่ เมื่อไหร่ อย่างไร :**

โรงพยาบาลจะซื้อเครื่องก็จะพิจารณา 1. ก็คือทดแทน คือเครื่องเดิมไม่สามารถใช้งานได้แล้ว หรือทำท่าจะเสียแล้ว มีอายุการใช้งานมาก ก็ต้องจัดหาทดแทน ข้อที่ 2 ถ้ามีการใช้งานสูง มีการใช้งานชนกัน จองเครื่องชนกัน ก็อาจจะจำเป็นต้องเพิ่มจำนวนอุปกรณ์ **ก็คืออุปกรณ์ไม่เพียงพอต่อตัวคนไข้ใช่ไหมครับ** ถูกต้องครับ ทีนี้อุปกรณ์ที่ใช้น้อยอยู่ ก็จะไม่ค่อยมีแรงจูงใจอยากให้ซื้อเพิ่ม เพราะโรงพยาบาลก็ต้องบริหารต้นทุนเหมือนกันครับ **ทีนี้ในมุมของการซื้อเครื่องมือ ปกติถ้าเราจะซื้อเครื่องมือแพทย์สักชิ้นหนึ่งเข้าโรงพยาบาล มีปัจจัยอะไรอื่นเพิ่มอีกไหมครับ นอกจาก 2 ปัจจัยที่อาจารย์พูดถึง คือ ทดแทนเครื่องเดิม กับความต้องการใช้งานสูง เช่น มีเทคโนโลยีใหม่ หรืออะไรอย่างนี้มีไหมครับ** ก็มีการมองเห็นศักยภาพ อุปกรณ์บางชนิดเราไม่เคยใช้ แต่มาตรฐานการรักษาเปลี่ยนแปลงไปแล้ว เป็นที่ยอมรับชัดเจนว่าเครื่องมือนี้ถ้าไม่มีจะตกมาตรฐาน ก็ต้องจัดหามา แต่ก็ต้องสัมพัทธ์กันระหว่างราคากับประโยชน์ บางทีก็จะมีการจัดซื้อเพราะเห็นว่าเป็นโอกาสทางธุรกิจ ถ้ามีอยู่แล้วทำให้สามารถบริการคนไข้ได้เพิ่มขึ้น คนไข้ที่ไม่เคยมาใช้บริการกับเราก็จะสามารถมาใช้บริการได้ อันนี้ก็เป็นประเด็นที่ต้องพิจารณาเช่นกัน นี่คือโรงพยาบาลเอกชน ส่วนโรงพยาบาลรัฐ ก็จะเหมือนที่ได้พูดถึงทีแรก ก็คือทดแทน แล้วก็ไม่พอใช้ หรือไม่ก็มาตรฐานการรักษาที่เปลี่ยนไปแล้ว

**ประเด็นสัมภาษณ์ 6 ในประเด็นของการตัดสินใจซื้อ ปกติพิจารณาอย่างไรครับ ขึ้นอยู่กับเซลล์ที่มานำเสนอ หรือดูจากตัววารสารทางการแพทย์ หรืองานประชุมวิชาการ ไหมครับ :**

ก็ต้องดูทุกอย่างร่วมกัน ผู้บริหารที่ดีต้องดูทุกมิติครับ ต้องดูว่าอุปกรณ์นั้น ๆ มีความจำเป็นและประโยชน์อย่างไรหรือไม่ ความจำเป็นและประโยชน์ก็ต้องมาจาก Information หลาย ๆ ด้าน พิจารณาร่วมกันกับทีมที่ทำงาน กับแพทย์ กับฝ่ายการเงิน ว่าโรงพยาบาลมีงบประมาณอย่างไร ในฐานะแพทย์ ก็จะดูผลงานวิจัยที่เผยแพร่เป็นสำคัญ และ Standard of Care ที่องค์กรวิชาชีพกำหนดตำราแพทย์ว่าอย่างไร เช่น เรื่องเคาะปอด ถ้าตำราระบุว่า ผู้ป่วยทุกคนต้องเคาะ ไม่เคาะผิด แบบนี้ก็อีกเรื่องนึง แต่ถ้าตำราบอก ถ้าเสมหะค้าง ทำได้หลายวิธี ถ้าทดลองทำทุกอย่างแล้วไม่ดี แล้วมาลองเคาะดู แบบนี้ การใช้ก็จะใช้น้อยลงไปอีก

**ประเด็นสัมภาษณ์ 7 ในมุมของการรักษา เคยมีไหมครับที่แพทย์มีการแนะนำให้คนไข้หรือผู้ป่วยซื้ออุปกรณ์ตัวนี้ไปใช้เอง หมายถึงว่า อย่างเครื่องเคาะปอดให้ซื้อไปใช้เองที่บ้าน :**

ผมไม่เคยมีประสบการณ์ตรงนั้นเลย แต่พอจะจินตนาการได้ว่าเป็นไปได้ครับ อย่างกลุ่มคนไข้ 5 ดาวเลย เขาไปโรงพยาบาลที่ดีที่สุด แพงที่สุด ที่มีให้เขาจ่ายได้ เขาอาจจะถามหมอว่าอะไรดีที่สุด ราคาไม่ใช่ปัญหา ขอดีที่สุด แบบนั้นน่าจะสามารถบอกได้ว่าโอเค คุณซื้อเสื้อกั๊กไปใส่ จะได้ช่วยสั่นเสมหะออก และจะได้ Guide คุณ Exercise ทุกวันแบบนี้ หรือไม่ก็คุณใช้เสื้อกั๊กนี้แล้ว สามารถ Combine กับ Tele Therapy ได้ เรามี service เราดูแลให้ได้ คุณไม่ต้องมาโรงพยาบาล นักบำบัดก็จะ Guide ได้ ผมนึกภาพว่าอุปกรณ์นี้อาจมีความเหมาะสมในบางรายนะ แต่ต้องเผื่อใจนะ ว่าคนเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังนี้ มีจำนวนอยู่ที่เท่าไหร่ ต้องไปหาดู แล้วในส่วนที่เป็นคน Well to do มีประมาณกี่เปอร์เซ็นต์ และคนที่สูบบุหรี่จนปอดไม่ค่อยดีมาแล้วเนี่ย เป็นคนวินัยดีรักษาตัวเองขยันขันแข็งในการมี Compliance สักเท่าไหร่ผมไม่แน่ใจ

**ประเด็นสัมภาษณ์ 8 ตัวเครื่องเท่าที่ผมได้อธิบายให้อาจารย์ทราบรายละเอียดไปแล้วในเบื้องต้น อาจารย์มองว่า เครื่องสั่นในรูปแบบเสื้อกั๊ก ซึ่งไร้สายและสามารถควบคุมการทำงานผ่านสมาร์ทโฟนได้นี้ หากวางจำหน่าย ควรจะตั้งราคาขายที่ประมาณเท่าไหร่ :**

ผมกะราคาไม่ถูกครับ คาดว่าน่าจะอยู่ระหว่าง 2,000 – 20,000 บาท ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับ Positioning ของ Product นั้น ๆ ตาม Marketing Mix จะ Present ตัวเองอย่างไร แต่ทั้งนี้มองว่า Real need อาจจะไม่ Strong มาก ขอแนะนำให้หาข้อมูลสัมภาษณ์บุคคลให้ครบ ทั้งผู้บริหารโรงพยาบาล บุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้อง คนไข้ ญาติ โดยควรเป็นผู้ที่ทำงานกับกลุ่มคนไข้ที่ต่างกันกันหลาย ๆ แบบให้ครบถ้วนด้วย เช่น โรงพยาบาลรัฐ โรงพยาบาลเอกชน คลินิก คนไข้ ทุกกลุ่มสิทธิการรักษา เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ถอดบทสัมภาษณ์ | | |
|---|---|---|
| ผู้ให้สัมภาษณ์ | ผศ.นพ.วิษณุ กัมทรทิพย์ | หัวหน้าภาควิชา ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู |
| หน่วยงาน | คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล | |

**รายละเอียดที่ได้จากการถอดบทสัมภาษณ์**

**ประเด็นสัมภาษณ์ 1 ในการเคาะปอด เคยมีเหตุการณ์ที่บุคลากรทางการแพทย์ติดเชื้อจากการไปเคาะปอดให้กับคนไข้ไหมครับ :**

เคยมีไหม ในรายงานของภาควิชาผมเองคงยังไม่มีอุบัติการณ์อะไรชัดเจน โดยส่วนใหญ่เราก็มีการ Screen ก่อน โดยระบบของเรา แพทย์เข้าไปดูก่อน แล้วก็มีการ Screen แล้วจะมีการแจ้งให้กายภาพบำบัดทราบว่าเคสนี้มีความเสี่ยงเรื่องของการแพร่กระจายเชื้อหรือการติดเชื้อ เท่าที่ทราบยังไม่พบเหตุการณ์แบบนั้น แต่ทางปฏิบัติอาจจะมีก็ได้ไม่แน่ใจครับ

**ประเด็นสัมภาษณ์ 2 นักกายภาพบำบัดที่ลงไปเคาะปอดให้แก่ผู้ป่วย ส่วนใหญ่ จะถนัดการทำด้วยมือ หรือเครื่องมากกว่ากันครับ :**

ส่วนใหญ่เรียนรู้ด้วยมือ เพียงแต่ในเด็กรุ่นใหม่ ๆ ผมเข้าใจว่าในที่ที่มีการเรียนสมัยใหม่ หรือมาอยู่ในสถานที่ทำงานในยุคใหม่ ๆ อยู่กับเครื่องมือตั้งแต่แรก ก็มีโอกาสใช้ ขึ้นอยู่กับบริบทของโรงพยาบาลว่าทันสมัยขนาดไหน แต่ปัจจุบันแนวโน้มการใช้เครื่องน่าจะมากขึ้น อย่าง Covid เนี่ย ชัดเจนมาก ที่เป็นความเสี่ยง แม้แต่ประสบการณ์ของเราเองที่ศิริราช ที่มอง Covid ว่าคนไม่สามารถเข้าไปให้การรักษาได้ เป็นเรื่องของความเสี่ยงของการติดเชื้อ การระบาดที่ง่าย การป้องกันในเรื่องของอุปกรณ์เครื่องมือที่จะช่วยป้องกันบุคลากร ซึ่งสิ้นเปลืองมาก และมีจำนวนจำกัด โดยเฉพาะเวลาที่เร่งด่วนแบบนี้ก็ทำไม่ได้ ดังนั้น อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นนี้ ก็น่าจะเป็นประโยชน์ กับอีกกลุ่มที่เป็นคนไข้วัณโรคในระยะแพร่ระบาด ก็น่าจะมีประโยชน์อยู่ **อันนี้คือประโยชน์ในมุมของ ChesViBe ซึ่งเป็นเครื่องไร้สาย ถูกต้องไหมครับ** ใช่ใช่ **ทีนี้ถ้าเป็นกรณีปกติทั่วไปครับอาจารย์มีข้อบ่งชี้อะไรพิเศษไหมครับว่าผู้ป่วยรายไหน ควรต้องใช้เครื่องหรือรายไหนไม่ต้องใช้เครื่องครับ หรือว่าแล้วแต่ความถนัดของของนักกายภาพเลย :** ผมว่าส่วนใหญ่เลยก็ขึ้นกับความถนัด แล้วก็ขึ้นอยู่กับความชอบในการใช้ คืออุปกรณ์พวกนี้ ถ้ามองว่าเป็นอุปกรณ์ที่เข้าข่าย กึ่ง ๆ หุ่นยนต์ทางการแพทย์ มันก็โดยหลักแล้วก็ต้องไปทำงานร่วมกับ Therapists หรือเป็นเครื่องมือ Under การทำงานของนักบำบัดอยู่แล้ว เพราะส่วนใหญ่จะมาช่วยทุ่นแรง ทำให้ทำง่ายขึ้น และลดความเสี่ยงอะไรทำนองนั้น โดยหลักทั่วไปผมว่าคนน่าจะชอบนะถ้ามีการ Train ให้นะ และการเคาะปอดแต่ละรายเหนื่อยมากนะ ถ้าใครไม่เคยเคาะลองไปเคาะสักรายนึง จะรู้เลยว่าเมื่อยมาก วันนึงถ้าคุณ Service 6 ชั่วโมง คุณอาจไม่ไหวได้ ซึ่งในระยะยาว บุคลากรกลุ่มนี้อาจจะ Burn out ได้ ไม่ไหว และอาจจะส่งผลกระทบต่อไปถึง Quality

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ของ Service บางทีอาจจะไป Reflex ในการทำงานก็ได้ อาจทำให้การเคาะปอดไม่ Effective หรืออะไรต่าง ๆ ถ้ามีเครื่องนี้ ผมเชื่อว่าน่าจะช่วย ในแง่ของ Technical ต้องไปดูว่ามันเป็น User friendly ขนาดไหนแล้ว Effective ขนาดไหน คงไปวัดกันตรงนั้นมากกว่า

**ประเด็นสัมภาษณ์ 3 ในกรณีที่มีการพัฒนาอุปกรณ์ทางการแพทย์ขึ้นมา อาจารย์มีมุมมองเกี่ยวกับเรื่องของอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่พัฒนาโดยคนไทยกับต่างชาติเป็นอย่างไรบ้างครับ :**

จริง ๆ Covid บอกเราหลายอย่างนะ เพราะโดยธรรมชาติคนไทยไม่ค่อยเชื่อคนของเรากันเอง โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยีชั้นสูง ใช้ความรู้ทางวิศวกรรมเรื่องต่าง ๆ เพราะว่า 1. อาจจะด้วยความคุ้นเคย เพราะในฝั่งแพทย์เอง ส่วนใหญ่เราก็เรียนรู้มาจากตำราต่างชาติ เครื่องมือก็เป็นเครื่องมือต่างชาติหมด ในอดีตเราซื้อ 100% เพราะฉะนั้น ก็น้อยมากที่คนไทยจะมาผลิตเองแล้วได้รับการยอมรับ 2. คงมองในเรื่องของประสิทธิภาพและความปลอดภัย เพราะเราก็ไม่แน่ใจว่าจริง ๆ แล้วในอุปกรณ์ โดยเฉพาะถ้าเป็นอุปกรณ์ที่ต้องสอดใส่เข้าไปในร่างกายมนุษย์ ร่างกายคน ทางแพทย์เราค่อนข้างมีกฎข้อที่ 1 ของการแพทย์ คือไม่ทำอันตรายคนไข้ เพราะฉะนั้นถ้าไม่แน่ใจเราก็ไม่เอา ระบบ Support เกี่ยวกับอุปกรณ์ และเครื่องไม้เครื่องมือ ตรงนี้ในประเทศไทยยังไม่ค่อยดีเท่าที่ควร ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของงานวิจัยต่าง ๆ เรื่องของ Material Science ผู้เล่นในตลาดยังน้อย เข้าใจว่าอย่างนั้น ทำให้การพัฒนาพวกนี้ไม่ค่อยก้าวหน้าเท่าที่ควร จึงไม่เป็นที่ยอมรับ แต่สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ภายนอกร่างกายคนไข้ ผมมองดูว่ามันมีโอกาสที่จะพัฒนาระดับต้น ๆ ก่อน อย่าง ChestViBe ไม่ได้มีปัญหาอะไร เพราะถ้ามองในเรื่องของอันตรายต่อคนไข้ ก็ไม่ได้เป็นประเด็นมากนัก เพราะไม่ได้ใส่ในร่างกายคนไข้ อาจจะไม่ได้ใช้เทคโนโลยีที่ Hi มากจนเกินไป แต่ก็ต้องไปวัดกันในเรื่อง ประสิทธิผลและประสิทธิภาพของการใช้งาน ถ้าเทียบกับเครื่อง Standard หรือการรักษาด้วยวิธีใช้มนุษย์อย่างเดียวผลต่างกันไหม หรือได้ประโยชน์เพิ่มขึ้นไหม ถ้าได้ ผมว่าสุดท้ายคนก็ยอมรับ นอกจากนี้ ก็จะมีเรื่องอื่นแล้วล่ะ เรื่องของหน้าตา การแต่งตัว เรื่อง Package เรื่องราคา เรื่องการตลาด และเรื่องงานวิจัยรองรับ เพราะปกติสิ่งประดิษฐ์ ถ้าอยู่ในหมวดของอุปกรณ์ทางไฟฟ้า อะไรต่าง ๆ จะไม่ค่อยเป็นประเด็นมาก แต่พอเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการรักษาคน เป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์ มาตรฐานจะขึ้นมาอีกเยอะ ซึ่งก็ต้องมีงานวิจัยมา Back up เพราะถ้าไม่มีงานวิจัย Back up ก็ไปต่อลำบาก และก็ขึ้นอยู่กับการสนับสนุนของภาครัฐด้วย ว่าจะมีการสนับสนุนเรื่องเหล่านี้จริงจังขนาดไหน ถ้าสนับสนุนจริง ๆ ก็พอไปได้ แต่ถ้าไม่ค่อยสนับสนุน จะ Import ท่าเดียว ก็อาจจะลำบากนักพัฒนา และต้องย้อนกลับไปพิจารณาเรื่องราคาอะไรต่าง ๆ ด้วย จะทำให้ราคาต่ำลง ก็ต้องผลิตให้ได้ Economy of Scale ปริมาณต้องเยอะพอ ถึงจะมีโอกาสที่จะราคาถูกลง การแต่งตัว Packaging การ Finalize ขั้นสุดท้ายของอุปกรณ์เหล่านี้ อย่างผมเอง ผมมีส่วนร่วมที่จะทำอุปกรณ์ Negative Pressure สำหรับใช้ในการระบาด Covid ตัว Model แรกออกมาก็ดูไม่ค่อยได้ คนก็ไม่ค่อยยอมรับเท่าไหร่ แต่พอมีการ Modify

พัฒนาไปเรื่อย ๆ แต่งตัวใหม่ออกมาก็ดูน่าใช้ดี มันก็ต้องมีการพัฒนาตลอดเวลาเหมือนกัน

**ประเด็นสัมภาษณ์ 4 ในมุมราคา อาจารย์มองว่าถ้าเป็นลักษณะของเครื่องสั่นปอดไร้สาย ลักษณะนี้อาจารย์ว่าราคาควรจะอยู่ประมาณเท่าไหร่ครับ :**

ส่วนใหญ่ผมจะ Benchmark กับราคามาตรฐานของต่างประเทศ ว่าราคาเขาเคาะเริ่มต้นใน Standard เท่าไร เราจะทำเท่าไหร่ให้ได้รับการยอมรับ เบื้องต้นสักครึ่งนึงหรือไม่เกิน 70 เปอร์เซ็นต์ของราคามาตรฐาน ก็มีโอกาสยอมรับได้ แต่ถ้าแรงกว่านั้นน่าจะยาก แต่ตรงนี้แน่นอนว่าขึ้นอยู่กับ Economy of scale ตัว Model หลายอันทำใหม่ ๆ บางทีค่อนข้างแพง ตัวอย่าง เตียง Covid เหมือนกันที่กำลังพัฒนากันอยู่ สั่งของที่เยอรมัน หรืออเมริกา ผลิต ราคาอยู่ที่ประมาณ 3-4 แสนบาท จีนเอามาพัฒนาและผลิต เหลือ 2 แสนกว่า โมเดลที่ไทยจะทำ เคาะออกมาตัวแรกที่เป็น Prototype ประมาณ 4 แสนกว่าบาท ก็แข่งขันยาก แต่นั่นอยู่ในสมมติฐานว่าเราทำไม่กี่ตัว ถ้าปริมาณมาก ๆ จริง ๆ ต้นทุนอาจจะถูกกว่านี้

**ประเด็นสัมภาษณ์ 5 ในกรณีของการจัดซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ อาจารย์เป็นกรรมการ หรือมีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดซื้อเครื่องอย่างไรบ้างครับ :**

ผมเป็นผู้อนุมัติ ในเชิงของวิชาชีพ แต่ส่วนใหญ่ จะถูกตั้งเรื่องมาจากทางผู้เชี่ยวชาญ ผมจะมาดูในรอบสุดท้าย แต่ถ้าเป็นเครื่องที่อยู่ใน Specialist ของผม ผมก็จะเริ่มต้นตั้งแต่แรก **ปกติเวลาเราจะซื้อเครื่องสักเครื่องหนึ่ง อะไรเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่เราจะพิจารณา เป็นเหตุผลสำคัญที่เราจะซื้อ** จริง ๆ มีหลายเหตุผล 1. จะเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่เราไม่เคยใช้เลย แต่ดูแล้วมีประโยชน์ ก็เป็นอันนึง 2. คือซื้อทดแทนของเก่า ทีนี้ในกลุ่มแรกที่เป็นอุปกรณ์ใหม่เนี่ย ขึ้นอยู่กับข้อมูลวิชาการว่าตอนนั้นในแง่ของ Advance อันไหนที่เป็นประโยชน์ ก็คงดูหลักการตรงนั้นก่อน จากนั้นก็ไปดูคู่แข่งในตลาดว่าผู้เล่นมีกี่เจ้า แล้วมีข้อดีข้อเสียต่างกันอย่างไร หลักการทำนองเดียวกัน เทคนิคประมาณเดียวกัน ข้อมูลในแง่ของประสิทธิผลไม่ต่างกัน ก็จะพิจารณาเปรียบเทียบกันด้วยราคา ส่วนใหญ่ก็คงดูเรื่องของพวกภาพรวม คือ มองประสิทธิผลก่อน เพราะถ้าเอามาแล้วไม่ได้ประโยชน์ ก็คงไม่ซื้อ **ทีนี้ในมุมของหลังการขายล่ะครับอาจารย์ พวกการตรวจเช็คสภาพ การซ่อมบำรุงอะไรพวกนี้มีผลด้วยไหม** อันนั้นก็เป็นประเด็นสำคัญ ที่รองลงมา ส่วนใหญ่เทคโนโลยีในกลุ่มแรก จะยากนิดนึง บางทีเราอยู่ในโรงเรียนแพทย์ อุปกรณ์หลายตัวเราซื้อเพราะว่าเราดำรง Position เราเป็น Leader หรือ Influencer ใน Field สิ่งไหนมาใหม่ ถ้าเราดูแล้วเป็นไปได้ แล้วน่าใช้ เราจะพุ่งเข้าไปหาตรงนั้น ซึ่งส่วนใหญ่อุปกรณ์การแพทย์เวลาออกมาแรก ๆ จะไม่ค่อยมีคู่แข่งจนเมื่อไหร่ตลาดเริ่ม Mutual แล้ว จึงจะมีคู่แข่งมาให้เราเทียบ เพราะฉะนั้น เรื่องบริการหลังขายก็มีผลเหมือนกัน ถ้าตลาด Mutual ซึ่งส่วนใหญ่จะไปผูกกับบริษัทที่นำเข้า ใครเป็นคนนำเข้า แล้วเรารู้จักเขามานานหรือยัง Background เขาเป็นยังไง ที่เคย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ซื้อมาแล้วไม่แนะนำ แนะนำแล้วหนีไป ตามไม่มา ตามยาก ก็ไม่ค่อยอยากซื้อ ก็เป็นประเด็นอยู่

**ประเด็นสัมภาษณ์ 6 ในมุมของการซื้อเครื่องนะครับอาจารย์ มีกรณีที่คุณหมอหรือนักกายภาพแนะนำให้กับผู้ป่วยหรือญาติผู้ป่วยเขาซื้อเครื่องไปใช้เองที่บ้านอย่างนี้มีบ้างไหมครับ :**

มี ถ้าเป็นเครื่องที่ไม่ใหญ่ ราคาไม่แพงมาก และเป็น Home use ได้ ดูว่าปลอดภัยพอ ก็จะแนะนำ มีอยู่บางตัว แต่ส่วนใหญ่ก็จะเป็น Scale ราคาไม่สูง ระดับพัน ระดับหมื่น ระดับแสน ถ้าเป็นคนไข้ของศิริราชก็จะเริ่มยากแล้ว คนไข้ศิริราชส่วนใหญ่จะเป็นคนไข้แบบปานกลาง หรืออาจจะครอบคลุมไปถึงไม่ค่อยดีด้วยแต่อาจจะน้อยหน่อย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

| ถอดบทสัมภาษณ์ | | |
|---|---|---|
| ผู้ให้สัมภาษณ์ | พญ. จิรวรรณ ชูทิพย์ | หัวหน้ากลุ่มงานเวชกรรมฟื้นฟู |
| หน่วยงาน | โรงพยาบาลสงขลา | |

**รายละเอียดที่ได้จากการถอดบทสัมภาษณ์**

**ประเด็นสัมภาษณ์ 1 ในกรณีของการเคาะปอดหรือสั่นปอด เคยมีเหตุการณ์ที่บุคลากรทางการแพทย์ติดเชื้อจากผู้ป่วยบ้างไหมครับ :**

ณ ตอนนี้ ด้านกายภาพบำบัดของโรงพยาบาลสงขลายังไม่เคยมีเหตุการณ์เกิดขึ้น แต่เคยมีพยาบาลที่อยู่ตามตึกผู้ป่วย ป่วยเป็นวัณโรค แต่เราก็บอกไม่ได้ว่า Source จริง ๆ ติดตอนไหน เพราะ Setting ของโรงพยาบาลสงขลา จะมีนักกายภาพ และพยาบาล เป็นผู้เคาะปอดให้แก่คนไข้ด้วย **แล้วโรงพยาบาลสงขลา มีการใช้เครื่องเคาะปอดรุ่นใดอยู่บ้างไหมครับ** ยังไม่เคยมีนะ เราเคยมีเครื่อง Sample มาให้ใช้ช่วงสั้น ๆ แต่ว่ายังไม่มีเครื่องสำหรับเป็นกองกลางของโรงพยาบาลที่เบิกไปใช้กับผู้ป่วย เรายังใช้ Manual กันอยู่ โดยจะมีนักกายภาพเป็นหลัก และจะมีการสอน/ถ่ายทอดให้แก่พยาบาล ซึ่งจะช่วยทำในบางตึก ก็ใช้หลักการตั้งแต่ Positioning, Percussion มากกว่า Vibrate จะใช้ในเด็ก ๆ ที่ percuss เบา ๆ และจะเป็นในเรื่องของ Secretion Drainage และการดูด แต่เครื่องยังไม่มี ใช้แค่ในช่วงสั้น ๆ ค่ะ

**ประเด็นสัมภาษณ์ 2 ในมุมของความคาดหวัง หากมีเครื่องสั่นปอดมาให้ใช้ที่โรงพยาบาลสักเครื่องหนึ่ง อาจารย์มีความคาดหวังให้เครื่องสั่นหรือเครื่องเคาะปอด มีฟังชันอะไรที่มันพิเศษ ที่จะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับอาจารย์บ้างไหมครับ :**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ถ้าเป็นเครื่องเนี่ย 1. คงมาปิด Gap ในเรื่องของการที่เราจะ Safe injury ของข้อมือของนักกายภาพกับพยาบาลเราก่อน เพราะการไปเคาะ ก็เป็นความเสี่ยงที่จะทำให้เกิด Injury รวมถึง Injury ในส่วนของคนไข้ด้วย ถ้าหากมีการเคาะอย่างไม่ถูกวิธี นี่คือเหตุผลหลักที่หมอจะเอาเข้ามา หรือ 2. เครื่อง Vibrator ต้องใช้เวลาได้สั้นกว่าการสั่นหรือเคาะปอดด้วยวิธี Manual คือต้องมาตอบโจทย์เรา ถ้ามาแล้วไม่ต่างจาก Manual ก็ไม่แน่ใจว่าจะนำเครื่องเข้ามาทำไม รวมถึงการ Control ในเรื่องของมาตรฐานความแรง เพราะเทคนิคของการเคาะปอดเราจะต้องได้ความแรงที่เราคาดว่าจะได้ผลที่ดีสำหรับผู้ป่วย ช่วยลด Error จากการที่คนไม่มีประสบการณ์ในการเคาะเป็นผู้ดำเนินการแกด้วย ถ้าสามารถปรับความแรงของ Vibrator ได้ในระดับที่ ในส่วนใหญ่ก็ไม่สามารถบอกความถี่ที่ชัดเจนได้เท่าไร แต่ก็จะเอาความสุขสบายของคนไข้เป็นประเด็นหลัก ถ้าสามารถปรับระดับความแรงได้ตามความสุขสบายของคนไข้ได้ในระหว่างที่เราเคาะ จะดี ต้องมีการปรับ Intensity ได้ 3. คือลักษณะของ Head เพราะว่าคนไข้ที่เราทำจะมีทั้งเด็กทั้งผู้ใหญ่ เพราะฉะนั้นตัวผิวสัมผัสต้องมี Vary ไม่ว่าจะเป็น

เด็ก เป็นผู้ใหญ่ 4. คือต้องใช้ง่าย ถ้าไม่ต้องเสียบปลั๊ก จะดี คือบางเครื่องที่ดีมาก ๆ แต่ต้องมาเสียบปลั๊กอย่างนี้ มันก็จะไม่ Practical บางทีตามตึกเราอาจจะสายไฟไปไม่ถึง ถ้าสามารถเป็นแบบที่มี Generator หรือมีพลังงานอยู่ในตัวเขาเลยก็น่าจะดีนะ

**ประเด็นสัมภาษณ์ 3 ถ้าเครื่องที่ถูกพัฒนาขึ้นมาในครั้งนี้ ซึ่งเป็นเครื่องที่ไร้สายด้วย เป็นเครื่องที่ใช้ร่วมกับเสื้อกั๊ก มีตัว Vibrator จำนวน 2 ตัวสามารถเอาไปเอาไปติดกับเสื้อตรงจุดที่เราต้องการสั่นได้นะครับ จะติดพร้อมกันตรงจุดไหนก็ได้ จากนั้นตัวเครื่องนี้จะควบคุมการทำงานผ่านตัวสมาร์ทโฟน ใช้ได้ทั้งรูปแบบของการเสียบปลั๊กและใช้แบตเตอรี่ใช้ได้ทั้ง 2 รูปแบบเลย อาจารย์เห็นว่าฟังก์ชันที่เป็นลักษณะของการควบคุมไร้สายระยะไกลแบบนี้ จะช่วยในมุมของของนักกายภาพบำบัดหรือของแพทย์ฟื้นฟูได้มากน้อยอย่างไรครับ :**

1. ถ้าระยะไกลได้ ก็จะช่วยลดการ Contact ในช่วง Covid แบบนี้ได้อยู่แล้ว ลดการ Contact โรคตรงนั้นได้ 2. กรณีของบางคนที่ไม่มี Care Giver หรือเขาอาจจะกลับบ้าน คนไข้เราบางคนเป็นไม่เยอะ เราก็ให้เขากลับไปทำที่บ้าน ยิ่งช่วง Covid เราจะสอนเทคนิคให้เขาไปทำที่บ้าน เด็กเราก็ให้แม่เขาเอาไปทำที่บ้าน เด็ก CP หรือเด็กที่มี Secretion เยอะ ๆ ต้องเคาะปอดอยู่เรื่อย ๆ แบบนี้ก็ดี กรณีที่ Care Giver ไม่ว่าง Care Giver ก็สามารถ Setting เครื่องแล้วก็ทำให้คนไข้ได้ แบบนี้ก็เป็นข้อดีนะ อย่างเช่นคนต่างจังหวัด ขายของอยู่ที่บ้าน ผู้ป่วยก็สามารถทำได้ Care Giver ก็ยังสามารถทำงานอื่นได้ เครื่องนี้สามารถทำได้ขนาดนั้นไหม แบบว่าเราตั้งไว้แล้วเราก็ไปทำงานอื่นได้ **ตอนนี้อาจจะยังไม่มีฟีเจอร์การตั้งเวลาลักษณะนั้นครับ แต่ว่าน่าจะเป็นฟีเจอร์ที่น่าจะเพิ่มเข้าไป อาจจะแนะนำทางผู้พัฒนาครับ ให้พิจารณาเพิ่มฟีเจอร์นี้เข้าไปได้ครับ** ก็จะเข้ามาปิด Gap ในเรื่องของการดูแล ของผู้ให้การรักษา เราก็สามารถทำอย่างอื่นซ้อนไปได้ สามารถทำหลาย ๆ คนพร้อมกันได้ ประหยัดนักกายภาพบำบัด สามารถปรับใช้ได้ทีละหลาย ๆ เครื่องแบบคุมจากจุดเดียว และก็ลดการสัมผัส และในกรณีที่ต้องไปทำเองที่บ้าน ก็จะช่วยลดภาระของ Care Giver นะ ซึ่งปัจจุบัน จะเป็นสังคมผู้สูงอายุอยู่แล้ว กลุ่มหนึ่งเราให้เขากลับไปทำเองที่บ้าน ถ้ามีตัวนี้ Care Giver ก็อาจจะรู้สึกไม่เป็นภาระเขามาก เขาก็แค่ Set เครื่องไป พอ Set สัก 10 นาที ตัวเครื่องสามารถ Move ได้ใช่ไหม เราอาจจะบอกคนไข้ได้ว่าเราต้องเน้น Segment ไหนของปอด ถ้าเครื่องสามารถ Move ได้ แล้วเราก็ตั้งความถี่ ตั้งเวลาที่จะทำได้ จะช่วย Save ในเรื่องของ Care Giver ในเรื่องของแรงงานคนที่ต้องดูแล

**ประเด็นสัมภาษณ์ 4 ในมุมมองของอุปกรณ์ อาจารย์มีความเห็นเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยคนไทยเองกับอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยต่างชาติยังไงบ้างครับ** :

ปัจจุบันนี้เชื่อถือมากขึ้นนะ ของคนไทย เพราะก็ต้องผ่านกระบวนการรับรองต่าง ๆ และส่วนใหญ่เวลาเห็นของ เห็นวิธีการใช้ เห็นของที่เราใช้ก็มีความมั่นใจในระดับหนึ่งนะ แต่ถ้าเครื่องที่ต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ความแม่นยำในการรักษามาก ๆ อันนั้นก็ยังคงเชื่อใจในเรื่องของเครื่องต่างประเทศมากกว่า แต่สำหรับเครื่องสั่นปอด หมอว่าหมอไม่ซีเรียสนะ เป็น External เป็น Part หนึ่ง ที่ช่วยให้อาการของคนไข้ดีขึ้น ไม่ใช่เป็น Part สำคัญในร่างกาย ไม่ใช่เป็น Life Saving อะไรแบบนี้ เชื่อของคนไทย ก็เชื่อได้ระดับนึงนะ **สมมุติอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นมานี้ นำออกมาใช้งานจริงแล้ว อาจารย์อยากจะทดลองใช้เป็นกลุ่มแรกไหมครับ** ได้ ๆ มาเลยมาเลยค่ะ ยินดี ๆ แต่ว่าก็ต้องถูกกว่าต่างประเทศเยอะด้วยนะ ไม่ใช่ว่าเขา 30,000 บาท เรา 20,000 บาท อะไรแบบนี้

**ประเด็นสัมภาษณ์ 5 อย่าง Future หรือว่าลักษณะของเครื่องที่เล่าให้อาจารย์ฟัง อาจารย์มองว่าราคาควรจะอยู่สักประมาณเท่าไหร่** :

ครึ่ง ครึ่ง ต้องครึ่ง ครึ่ง เป็นอย่างน้อย เยอะกว่านั้นยิ่งดี ถ้าเทียบกับเครื่องมือกายภาพที่เรามีอยู่ เช่น เตียง ของเขาราคา 2 แสน เราสามารถหาซื้อได้ในราคา 50,000 บาทได้ แบบนี้ ลงมา 1 ใน 6 ก็น่าสนใจ แต่ถ้าห่างกันแค่ 20 – 30% เหมือนยา เราก็ไปทางของต่างประเทศเลยนะ ชัวร์กว่า

**ประเด็นสัมภาษณ์ 6 ในมุมของอุปกรณ์ทางการแพทย์ ปกติอาจารย์เป็นหนึ่งในคณะกรรมการหรือเสนอให้มีการจัดซื้ออะไรอย่างนี้บ้างไหมครับ :**

วิธีการปกติก็จะส่งจากแผนกไปอยู่แล้ว ส่งจาก User โดยทำบันทึกไป โดยปกติทุกปี โรงพยาบาลจะมีการจัดทำแผน โดยจะมีการพูดคุยกันในกลุ่มงานว่าเราจะเอาเครื่องมืออะไรบ้าง แต่ในปัจจุบันถ้าราคาไม่สูงมาก จะมีเงินบริจาค ซึ่งมีคนไข้ที่ต้องการจะบริจาคให้โรงพยาบาลเยอะ ถ้าเป็นเงินหลักหมื่น หรือไม่เกินแสน เราสามารถหาเงินบริจาคได้ ก็คุยกับคนไข้ที่แจ้งความจำนงอยากบริจาคได้เลย ก็จะระบุบริจาคกายภาพบำบัด เวชกรรมฟื้นฟู ก็ดูว่าเงินพอไหม ถ้าเพียงพอก็สามารถทำบันทึกขอซื้อได้ ซึ่งไม่ต้องเข้าแผนอะไรให้ช้า ถ้าราคาไม่แพงมาก เป็น Track ของเงินบริจาคล่ะ โดยถือเป็นเงินของโรงพยาบาลเอง แต่ยังคงต้องดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างผ่านระบบของทางราชการ แต่ไม่ต้องเข้าแผน

**ประเด็นสัมภาษณ์ 7 ในมุมของการจะซื้ออุปกรณ์ใหม่ หรือเครื่องสั่นปอดใหม่ที่เราจะซื้อเข้าโรงพยาบาล เราจะพิจารณาอย่างไรครับว่าเราจะซื้อหรือไม่ซื้อ มีเหตุผลอะไรบ้างครับ :**

ต้องมาปิด Gap อย่างที่หมอบอก ตอนนี้ปัญหาของการบริการ Chest PT ให้คนไข้ของเราคืออะไร ณ ตอนนี้ ในเรื่องของ Volume กับจำนวณคนสามารถทำงานกันได้ สิ่งที่เราเอามาจะต้อง เร็วกว่าเดิม ลดการใช้แรงงานของเจ้าหน้าที่ ลดการเกิด Injury ของเจ้าหน้าที่ ลดการแพร่ระบาด ถ้าเอามาแล้วเอามาปิด Gap อะไรบางอย่าง ก็คงเอา แต่ถ้าเอามาแล้ว การบริการยังเหมือนเดิม ให้เท่าเดิมก็ไม่แน่ใจว่าจะเอาเข้ามาทำไม นั่นคือหลักการง่าย ๆ เราต้องมาดู Gap ของเราก่อน ว่า Gap ของ Service ของเรามันอยู่ที่อะไรในเรื่องของ Chest PT เพราะฉะนั้นประเด็นที่หนึ่ง ถ้าเร็วกว่า โอเค เพราะตอนนี้เราต้องเสียเวลาในการดำเนินการแต่ละคน แต่ละคน บางคนเราต้องเตรียมตัวคนไข้ด้วย

บางทีเตรียมตัวไม่ดีก็เสียเวลา จัดเวลาไปแล้วก็ต้องมาบริหารจัดการเวลาใหม่ ก็จะช้า ประเด็นที่ 2 คือการให้บริการโดยกลุ่มคนที่เขาไม่เชี่ยวชาญ ถ้าเอาเครื่องมาใช้ แล้วเราสามารถ Train ให้คนที่เขามีความเชี่ยวชาญน้อยกว่า ภายใต้การดูแลของนักกายภาพได้ ก็จะช่วยปิด Gap ให้ได้เหมือนกัน สรุปก็จะเป็นประเด็นประมาณนี้ 1. เร็วขึ้นกว่าเดิม 2. Safe การบาดเจ็บ 3. ลดการแพร่ระบาดได้ 4. สามารถให้คนไม่เชี่ยวชาญนำไปใช้ได้โดยได้มาตรฐานมากขึ้น

**ประเด็นสัมภาษณ์ 8 ประเด็นที่เกี่ยวกับข้อมูลที่เราจะใช้ประกอบการตัดสินใจซื้อ ปกติการซื้ออุปกรณ์การแพทย์ชิ้นหนึ่ง จะพิจารณาจากอะไรครับ :**

หมายถึงจะหาเครื่องมือสักชิ้นนึง ก็จะคุยกันในทีมงานก่อน หา Gap ของกลุ่มงานและคุยในทีมงาน ทั้งนักกายภาพบำบัด ทั้งหมอ เวลาที่เสนอเครื่องมืออะไรมา ก็จะนำมาจัด Priority ว่าชิ้นไหนสำคัญไม่สำคัญ จะตอบโจทย์อะไรกันก่อน แต่ Sale ก็สำคัญนะ ต่างจังหวัดไม่ค่อยมีคนมาเสนอเครื่องมือ วารสารไม่ต้องพูดถึง ต่างจังหวัดไม่ค่อยอ่านเท่าไรหรอก Sale มีผล ถ้า Sale ขยันเข้ามาแล้วมาบอกว่าตอนนี้มีเครื่องมือใหม่ ๆ ดังนั้น ลำดับของที่นี่ในปัจจุบันหากจะซื้ออะไรสักอย่าง สมมติมาทาง Track ของ Sale มาเสนอเครื่องมือใหม่ ก็เอามาให้ลองใช้ จากนั้นก็จะเอามาคุยกันในทีมว่าโอเคหรือไม่ ใช้ง่ายไหม ปิด Gap เราไหม เอามาแล้วจะเพิ่ม Service อะไรให้เรา จะมีประโยชน์อะไรให้เรามากกว่านี้ แล้วเราถึงจะทำบันทึกขอ ไม่มีการทำบันทึกก่อนโดยไม่เห็นของแล้วนะตอนนี้ **ทีนี้ในมุมหลังการขายล่ะครับอาจารย์ อาจารย์มองว่าสำคัญด้วยไหมครับ** สำคัญมาก ๆ อันที่หนึ่งคือเรื่องของคู่มือและการสอนการใช้งานให้เรา แล้วก็มีทีมที่จะให้เราโทรปรึกษาเมื่อเกิดปัญหา หลังจากขายแล้วถ้าเกิดปัญหาก็ต้องมาดูแลนะ หลายรายที่ไม่ดูแลเราก็ Blacklist เลย ขายได้เครื่องเดียวก็ไม่เอาแล้ว ระบบเรื่องการ Maintenance เช่น ถ้าเครื่องต้อง Maintenance ก็คุยกันเลยว่าคุณจะเข้ามากี่ครั้ง กี่รอบ Fix มาเลย ใน 1 ปี ถ้าเครื่องมือต้อง Maintenance แต่บางเครื่องก็ไม่จำเป็นต้องตรวจเช็คขนาดนั้น และเรื่องของอะไหล่ คงต้องมีการคุยว่า Downtime ต้องไม่เกินเท่าไร ภายใน 1 ปี ถ้าเสียแล้ว คุณต้องมีเครื่องให้เราสำรองใช้เลย แบบนี้ยิ่งดี และเป็นจุดเด่นกว่าบริษัทอื่น

**ประเด็นสัมภาษณ์ 9 จากประสบการณ์ของอาจารย์ที่ผ่านมาครับ อาจารย์มีการแนะนำให้กับผู้ป่วยหรือญาติผู้ป่วยซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ไปใช้เองที่บ้านนี้มีบ้างไหมครับ** :

มี เครื่องนี้ถ้ามีก็จะแนะนำนะ แต่ต้องราคาถูกหน่อย อย่างตอนนี้ที่เราซื้อก็จะเป็นเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าลดปวด กระตุ้นกล้ามเนื้อ ซึ่งมีขายใน Lazada หรือ Oxygen Sat. สำหรับ Exercise ในผู้ป่วยสูงอายุ COPD ก็ต้องดู Ox. Sat. ขณะ Exercise อะไรประมานนี้ ก็จะแนะนำ หรือแผ่นร้อนไฟฟ้า ก็มีถ้ามีเครื่องเคาะปอดมา ก็โอเคนะ เรามีคนไข้ที่ต้องเคาะปอดเรื่อย ๆ อย่างเช่นเด็ก CP ตอนนี้เด็ก CP มาด้วย Pneumonia off and on เรื่อย ๆ เราก็จะให้เขาไปทำที่บ้านได้

| ถอดบทสัมภาษณ์ | | |
|---|---|---|
| ผู้ให้สัมภาษณ์ | รศ.นพ.วสุวัฒน์ กิติสมประยูรกุล | หัวหน้าภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู |
| หน่วยงาน | คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย | |

**รายละเอียดที่ได้จากการถอดบทสัมภาษณ์**

**ประเด็นสัมภาษณ์ 1 ในกรณีของการเคาะปอดหรือสั่นปอด เคยมีเหตุการณ์ที่บุคลากรทางการแพทย์ติดเชื้อจากผู้ป่วยบ้างไหมครับ :**

เปอร์เซ็นจริง ๆ เราไม่ทราบชัดเจนครับ เพียงแต่เราก็มีระบบการป้องกันของเรา ด้วยการใส่ Mask หรืออะไรต่าง ๆ อยู่แล้ว ยิ่งในช่วง Covid ถ้าจะเข้าไปพบผู้ป่วยก็ต้องใส่เป็น N95 ร่วมกับอุปกรณ์อะไรต่าง ๆ ซึ่งก็ต้องป้องกันในระดับสูง แต่ถ้าถามถึงในอดีตว่ามีนักกายภาพติดเชื้อหรือไม่ คงต้องมีนะครับ หากไม่นับ Covid แล้วก็คือ วัณโรค ซึ่งโดยปกติ ทางการแพทย์จะให้ยารักษาผู้ติดเชื้อเกิน 2 สัปดาห์ไปแล้ว หลังจากนั้นตรวจเชื้อดู หากตอบสนองต่อยาดี เกิน 2 สัปดาห์ไปแล้ว ก็ลดความเสี่ยงในการแพร่เชื้อได้ ดังนั้น การเคาะปอดให้แก่ผู้ป่วยวัณโรค จึงมักจะดำเนินการหลังจากผู้ป่วยได้รับยาเกิน 2 สัปดาห์ไปแล้ว และแพทย์ยืนยันว่ามีความปลอดภัย แต่นักกายภาพบำบัดที่ติด covid จากการทำงานที่ รพ.จุฬาฯ ก็ยังไม่มีนะครับ

**ประเด็นสัมภาษณ์ 2 การเคาะปอด หรือการสั่นปอดด้วยมือ กับการใช้เครื่องสั่นปอด อาจารย์พอจะมีความเห็นไหมครับว่า แบบไหนจะให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่ากันครับ :**

เรามีหลายวิธีการในการกายภาพบำบัด ถ้าเคาะปอด คือการทำมือเป็นกระเปาะ แล้วเคาะไปบนตัวผู้ป่วย แต่เครื่องมือ ไม่ได้เป็นเครื่องมือเคาะ แต่เป็น Vibrator ที่ให้แรงสั่น ซึ่งการทำกายภาพบำบัดในผู้ป่วยโรคปอด จะดำเนินการได้หลายแบบ ทั้งการฝึกหายใจ ฝึกไอ การจัดท่าเพื่อถ่ายเทเสมหะ เช่น อาจจะจัดท่าให้นอนศีรษะต่ำ แล้วปอดบริเวณที่มี Pneumonia จะใช้การเคาะร่วมกับการกดสั่น ซึ่งการกดสั่นเป็นคนละอย่างกับเคาะ แต่ทำร่วมกัน โดยปกติการเคาะมีประสิทธิภาพสูง ส่วนการกดสั่นจะช่วยเสริม ซึ่งการกดสั่น จะช่วยให้เสมหะที่ติดอยู่ที่ตัวหลอดลมหลุดลอกและขับออกได้มากขึ้น **ที่นี้การใช้มือกับการใช้เครื่องอาจารย์มองว่าแบบไหนจะให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่าครับ** หากพูดถึงประสิทธิภาพ คนมีอาการล้า การกดสั่นหากได้ลองไปหัดทำจะรู้เลยว่า กดเพียงครู่เดียวเหนื่อย เพราะเราต้องเกร็งแขนและมือให้สั่นอยู่บนผนังทรวงอกคนไข้เป็นเวลานาน ดังนั้น ประสิทธิภาพของคน หากดำเนินการสั่นให้คนไข้ 1-2 ราย อาจจะยังคงประสิทธิภาพได้ แต่หากทำให้แก่ผู้ป่วยเป็นจำนวนมาก ก็จะเกิดความเหนื่อยล้า ซึ่งเครื่อง Chest vibrator ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน ก็จะช่วยลดในเรื่องของความเหนื่อยล้าของคน แต่ประสิทธิภาพของการใช้มือคนกับเครื่องมองว่าไม่ต่างกัน

**ประเด็นสัมภาษณ์ 3 เครื่องสั่นปอดที่มีอยู่ในปัจจุบัน อาจารย์มองว่าควรมีการพัฒนา หรือมี**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**Feature ไหนที่ควรเพิ่มไปในเครื่องที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการสั่นปอดให้กับคนไข้ได้มากขึ้นไหมครับ :**

หากพูดถึงในสถานการณ์ที่มีการติดเชื้อ ตามข้อเท็จจริง Chest vibrator เดิมมีประสิทธิภาพดี เพียงแต่เราต้องถือเข้าไป แล้วไปวางตามตำแหน่งต่าง ๆ ของปอด ประเด็นที่ 1 เครื่องที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถทำได้ทีละจุด ถ้าคนไข้มีเสมหะอยู่ที่ปอดเพียงตำแหน่งเดียว จะไม่มีประเด็น แต่หากมีเสมหะในหลายจุด อาจต้องค่อย ๆ ดำเนินการไปทีละจุด ซึ่งใช้เวลามาก ประเด็นที่ 2 ผู้ดำเนินการต้องสัมผัสคนไข้นานขึ้น เนื่องจากหากคนไข้มีเสมหะในปอดหลาย ๆ ตำแหน่ง ต้องค่อย ๆ ทำไปทีละจุด ทีละตำแหน่ง ก็จะใช้เวลานานขึ้น ซึ่งปัจจุบันมีอุปกรณ์ช่วยที่มีลักษณะเป็น Vest แต่ราคาค่อนข้างแพง สามารถทำได้หลาย ๆ จุดพร้อมกัน แต่เหมาะสำหรับการรักษาในบางโรคที่ต้องใช้ประจำ ซึ่งโรคดังกล่าวอาจจะไม่ได้มีเยอะมากในประเทศไทย ซึ่งหากมีเครื่องที่สามารถสั่นปอดคนไข้ได้พร้อมกันคราวละหลาย ๆ จุด ก็จะช่วยทุ่นแรง และลดเวลาในการดำเนินการได้ รวมถึงการที่มีระบบควบคุมระยะไกลในการสั่งการเครื่องสั่นปอด จะช่วยลดเวลาที่นักกายภาพบำบัดต้องสัมผัสผู้ป่วย ลดโอกาสติดเชื้อโดยเฉพาะในสถานการณ์ที่มีการระบาดของโรค เช่น covid-19 ในปัจจุบัน

**ประเด็นสัมภาษณ์ 4 อาจารย์มีความเห็นอย่างไรต่ออุปกรณ์ทางการแพทย์ที่พัฒนาขึ้นโดยคนไทยเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยต่างชาติ :**

ในมุมมองผม ผมอยากให้มีการพัฒนาในประเทศไทย เนื่องจาก 1. อุปกรณ์ที่พัฒนาในประเทศไทยจะต้องมีราคาที่ถูกกว่าอุปกรณ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ เพราะการนำเข้า ราคาอุปกรณ์จะได้รับการบวกเพิ่มจากราคาจริง ซึ่งเป็นค่าบริการ ค่าดำเนินการ หรือค่า Maintenance ต่าง ๆ ตัวอย่าง หากเราค้นหาและสั่งซื้ออุปกรณ์บางอย่างจากช่องทาง Online จากต่างประเทศ จะมีราคาถูกกว่าการซื้อผ่านบริษัทที่นำเข้า 2-3 เท่า แต่ด้วยระบบการค้า ก็สามารถเข้าใจได้ เพราะบริษัทต้องมีค่าดำเนินการ ค่าจ้างพนักงาน รวมถึง After sale service ต่าง ๆ ซึ่งเป็นต้นทุนที่สูงกว่า แล้วเวลาเดินทางไปต่างประเทศทำไมเราไม่หิ้วอุปกรณ์มาจากต่างประเทศ ก็จะมีปัญหาในภายหลังคือ หากเครื่องมีปัญหา บริการ After sale การจัดหาอะไหล่จะทำได้ลำบาก ส่งผลให้เครื่องไม่สามารถใช้การได้ ซึ่งเราคาดว่า หากมีการผลิตอุปกรณ์ในประเทศ ทำให้ราคาถูกลง แต่เราต้องสร้างระบบ After sale ในการ service ให้แก่ลูกค้าด้วย เพราะอุปกรณ์เมื่อใช้ไปย่อมเกิดความเสื่อม ต้องซ่อมบำรุง ต้องเปลี่ยนอะไหล่ ก็จะเป็นประเด็นสำคัญ ซึ่งอุปกรณ์ที่ผลิตในไทยส่วนใหญ่หากจะสู้อุปกรณ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศไม่ได้ก็อยู่ที่ประเด็นด้านทุนทรัพย์ และระบบ After sale ที่ยังไม่เข้มแข็ง **ในแง่ของความเชื่อมั่นในตัวของอุปกรณ์ อาจารย์มีความเชื่อมั่นในอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยคนไทย หรือคนต่างชาติมากกว่ากันครับ** อุปกรณ์ที่พัฒนาในต่างประเทศ ถ้ามีการทดสอบทาง Clinical Trial และงานวิจัยต่าง ๆ และมีหลักฐานรองรับแล้วก็น่าเชื่อถือ แต่ของ

ประเทศไทย ถ้าผลิตนวัตกรรมขึ้นมาใหม่ ก็ต้องมีการเทียบเคียงประสิทธิภาพ มีการทดสอบการใช้งาน ในผู้ป่วย ทำ Clinical Trial เพื่อดูว่าประสิทธิภาพดีเพียงใด ก็ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือเหมือนกันได้ ซึ่งในกระบวนการพิจารณาเทียบเคียง จะพิจารณาอยู่ 2 แบบ คือ 1. เทียบด้วย Spec ว่าสามารถทำได้เหมือนกัน เช่น Chest vibrator ความถี่ต้องได้ ความแรงต้องได้ อย่างน้อยต้องเท่ากับเครื่องที่เป็น Standard และใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน 2. ไปทดสอบทาง Clinical Trial กับคนไข้ ว่าเครื่องสั่นปอด สามารถสั่นแล้วทำให้คนไข้ไอเอาเสมหะออกมาได้จริงหรือไม่ หรือสั่นแล้วเฉย ๆ ในขณะที่เครื่องที่มีอยู่ในปัจจุบัน สามารถทำให้คนไข้ไอได้ แสดงว่าแบบนี้หาก Spec เหมือนกัน แต่ต้องมีปัจจัยบางอย่างต่างกัน จึงทำให้ได้ผลลัพธ์ไม่เหมือนกัน

**ประเด็นสัมภาษณ์ 5 หากพูดถึงกระบวนการสั่งซื้อ เรามีปัจจัยอะไรในการพิจารณาว่าเราจะสั่งซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์สักชิ้นเข้ามาใช้ในโรงพยาบาลหรือไม่ เราจะพิจารณาอย่างไรบ้างครับ :**

1. ดูความต้องการการใช้ หรือความจำเป็นในการใช้ สิ่งที่เราต้องการพัฒนางานในด้านไหน 2. หากเราพิจารณาได้แล้วว่าเราต้องการเครื่องเครื่องนึง จะดูต่อว่าในประเทศไทย มีใครบ้าง หากมี 3 บริษัทเป็นผู้นำเข้า หรือผู้ผลิตในประเทศ ก็จะเปรียบเทียบ Spec ที่เราต้องการ หากของไทยทำเองถูกกว่า 50% แต่ประสิทธิภาพด้อยกว่า เช่นนี้ก็จะเป็นข้อพิจารณาว่าเรารับได้ไหม เพราะบางอย่างเราต้องการประสิทธิภาพที่สูง แต่หากเทียบแล้ว ของทุกบริษัทใกล้เคียงกันหมด ทั้งในแง่ของ Spec และความสามารถ ซึ่งโดยกระบวนการปกติ จะมีการกำหนด Spec กลาง เพื่อส่งให้ผู้เกี่ยวข้องพิจารณาอนุมัติงบประมาณ หากเป็นเครื่องที่มีความเหมาะสมตามเหตุผลความจำเป็นตามที่ได้มีการเสนอแล้ว ก็จะมีการเปิดซอง หากมีบริษัทใดสนใจก็จะมีการซื้อซองเพื่อแข่งขันราคากัน ซึ่งส่วนใหญ่ก่อนถึงกระบวนการนี้ หมอจะมีการเชิญบริษัทที่เกี่ยวข้องมาพูดคุยรายละเอียดเครื่อง หรือเอาเครื่องมาให้ทดลองใช้ในช่วงสั้น ๆ มีงานวิจัยรับรองประสิทธิภาพแล้ว ผู้ใช้ได้ทดลองใช้เป็นที่น่าพอใจ หรือไม่ User friendly ใช้ง่าย ไม่มีปัญหา ก็จะเป็นข้อที่นำมาพิจารณาร่วมกันทั้งหมด โดยสรุปคือ พิจารณาประสิทธิภาพ ว่าเป็นไปตามที่ต้องการหรือไม่ พิจารณาการทดลองใช้ ว่าสามารถใช้ง่าย ครอบคลุมตามลักษณะงาน พิจารณาเรื่องราคา หากราคาถูก ประสิทธิภาพทำได้เท่ากัน บริษัทนั้นก็ชนะการแข่งขันราคาไป นอกจากราคาแล้ว ยังมีประเด็นด้าน After sale service ด้วย เราเคยซื้อเครื่องกับบริษัท A มีปัญหา โทรไป 2 อาทิตย์ถึงจะมาซ่อมให้เราแบบนี้ ก็เป็นความไม่ประทับใจ เพราะเครื่องเหล่านี้ต้องใช้รักษาคนไข้ บริษัทควรต้องรีบเข้ามาดู หากแก้ไขไม่ได้ในเวลาอันรวดเร็ว ก็ควรมีเครื่องทดแทนมาให้ใช้ระหว่างซ่อม ซึ่งบริษัทมาตรฐานจะทำกันในรูปแบบนี้ ก็เป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณาว่าเราจะซื้อของบริษัทไหน **แล้วในการสั่งซื้ออุปกรณ์ในลักษณะนี้ ส่วนลดการค้า รวมถึงเครดิตที่ให้ มีผลต่อการตัดสินใจซื้อหรือบ้างไหมครับ** ส่วนลดส่วนใหญ่จะมีการต่อรองอยู่แล้ว ซึ่งโดยปกติมีราคากลาง บริษัทที่มายื่นหากมี Spec ดีกว่าเกินราคากลางไป

มาก ก็ต้องพิจารณาต่อรอง ถ้าลดลงมาได้ตามราคาของเราก็สามารถซื้อได้ **แล้วในกรณีของ ChestViBe ที่เป็นเครื่องสั่นปอดไร้สาย ควบคุมการทำงานผ่าน Smart phone ได้ในลักษณะนี้ อาจารย์มองว่าควรมีราคาในการจัดจำหน่ายประมาณเท่าไร** ก็ต้องดูคู่แข่ง เช่นเทียบกับ Vibrator ทั่วไปที่มีลักษณะคล้ายกับเตารีด ราคาอยู่ประมาณเครื่องละ 15,000 – 20,000 บาท แต่ถ้าหากเทียบกับตัวที่เป็น Vest หรือเสื้อกั๊ก อันนั้นจะมีราคาค่อนข้างสูง หลักแสนบาท ซึ่งต้องดูว่าเราจะแข่งกับใคร ซึ่งดูจากมุมมองในตอนนี้ ตัว ChestViBe เราไม่ได้มีเจตนาจะไปแข่งกับตัว Vest ถูกต้องไหม ที่ใช้กับคนที่ต้องได้รับการสั่นปอดตลอดเวลา หมายถึงไม่ได้มีเจตนา Home use แต่เจตนาจะลดการ Contact กับคนไข้ เช่น Covid หรือวัณโรค ที่มีโอกาสแพร่เชื้อไปยังตัวบุคลากรทางการแพทย์ได้ ดังนั้น ราคาก็ควรต้องไปแข่งกับตัวเตารีด ก็ไม่ควรจะสูงกว่าตัวนั้น ซึ่งตัวของ ChestViBe เองจากที่เคยเห็น อาจจะต้องพัฒนา Design ให้ดูเป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่เป็นมาตรฐานยิ่งขึ้น ซึ่งปัจจุบันเข้าใจได้เนื่องจากเป็น Prototype ตัว Design อาจจะดูไม่เป็นทางการนัก ซึ่งมุมของการแข่งขันในตลาดนอกจากประสิทธิภาพและราคาหรืออะไรต่าง ๆ แล้ว Design ก็เป็นประเด็นสำคัญเช่นกัน ChestViBe ก็มีข้อได้เปรียบ คือ เป็นรีโมท เราลดการสัมผัสการเข้าไปใกล้ ๆ คนไข้นาน ๆ เราลดการสัมผัส 100% ไม่ได้ เพราะเรายังคงต้องสอนคนไข้หายใจ หรือจัดท่าอะไรต่าง ๆ ด้วย แต่ถ้าคนไข้มีเสมหะในหลาย ๆ ตำแหน่ง เราสามารถสั่นให้คนไข้ไปในคราวเดียวได้ คนไข้จะไอหรืออะไรในระหว่างดำเนินการ ผู้ดำเนินการก็จะอยู่ในระยะห่างที่เหมาะสมได้ ทั้งนี้ในอนาคตหากมีการพัฒนาต่อ เราอาจจะแข่งกับ Chest Vest ได้ เนื่องจากมีลักษณะคล้าย ๆ กัน คือเป็นเสื้อ แล้วนำ Vibrator ไปใส่ไว้ใน Pocket ต่าง ๆ ซึ่งในแง่การค้า ผมมองว่าราคาจะถูกกว่าตัวละ 200,000 บาทแน่ ๆ

**ประเด็นสัมภาษณ์ 6 ในการสั่งซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์แบบนี้ ก่อนที่เราจะเสนอให้มีการสั่งซื้อเครื่องตามกระบวนการของโรงพยาบาล นอกจากความจำเป็นของคนไข้ ความจำเป็นของโรงพยาบาลที่ต้องมีอุปกรณ์แล้ว อย่าง Sale หรือวารสารทางการแพทย์ มีผลต่อการตัดสินใจซื้อด้วยไหมครับ :**

มีผลครับ อย่างเครื่องมือที่มีใช้กันอยู่แล้ว เช่น Chest vibrator ที่มีการใช้เป็น Routine ก็มีหลักฐานหรือผลการศึกษามานานแล้ว ก็คงไม่จำเป็นต้องไปสืบค้นข้อมูลอะไรมาก เพียงพิจารณา Spec ให้เป็นไปตามมาตรฐานก็เพียงพอ แต่ถ้าในเครื่องมืออื่น ๆ Research ในวารสารก็มีส่วนช่วยในการสนับสนุนที่จะซื้อ โดยเฉพาะเครื่องมือนวัตกรรมใหม่ ๆ เพราะเราต้องการจะทราบถึงประสิทธิภาพ บางทีเราดูในหลักการแล้วน่าจะใช้ได้ แต่ถ้ามี Clinical Trai มารองรับ ก็จะทำให้น่าเชื่อถือ และทำให้เรามั่นใจยิ่งขึ้น ตัว Sale ก็เป็นปัญหาหนึ่ง ถ้า Sale สามารถ Demonstrate ได้อย่างคล่องแคล่ว ไม่ติดขัด สามารถแก้ปัญหาได้ไม่สะดุด แบบนี้ เป็นปัจจัยที่ต้องพิจารณาเช่นเดียวกัน Sale ต้องทำให้เรารู้สึกว่าสามารถใช้งานได้ง่าย บริษัทต้อง Train คนของบริษัทให้ดี

ให้สามารถแสดงการใช้งานได้อย่างราบรื่น ก็จะทำให้รู้สึกว่าอุปกรณ์ดังกล่าวน่าใช้งานมากยิ่งขึ้น

**ประเด็นสัมภาษณ์ 7 สำหรับอุปกรณ์ทางการแพทย์ เคยมีแพทย์หรือนักกายภาพบำบัดแนะนำให้กับผู้ป่วยหรือญาติผู้ป่วยซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ไปใช้เองที่บ้านนี้มีบ้างไหมครับ** :

มีครับ แต่ส่วนใหญ่เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาไม่สูง เช่น เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อ Electrical Simulation เครื่อง TENS สำหรับลดอาการปวด ราคาประมาณพันกว่าบาท เราก็จ้างผลิต แล้วนำมาจัดจำหน่ายให้แก่คนไข้ผ่านระบบของโรงพยาบาล ซึ่งไม่ได้จัดจำหน่ายอย่างเดียว แต่จะเป็นการดำเนินการควบคู่กับการตรวจโดยแพทย์ หากพบว่าผู้ป่วยมีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ นักกายภาพบำบัดก็จะสอนวิธีการใช้ ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ถอดบทสัมภาษณ์ | | |
|---|---|---|
| ผู้ให้สัมภาษณ์ | รศ.พญ.วิลาวัณย์ ถิรภัทรพงศ์ | ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู |
| หน่วยงาน | คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล | |

**รายละเอียดที่ได้จากการถอดบทสัมภาษณ์**

**ประเด็นสัมภาษณ์ 1 ในกรณีของการเคาะปอดหรือสั่นปอด อาจารย์เคยพบ หรือเคยทราบว่ามีเหตุการณ์ที่บุคลากรทางการแพทย์ติดเชื้อจากผู้ป่วยบ้างไหมครับ :**

ณ ปัจจุบันยังไม่พบเหตุการณ์นั้นด้วยตนเองนะคะ

**ประเด็นสัมภาษณ์ 2 ในกรณีของการพัฒนาอุปกรณ์ทางการแพทย์ ระหว่างอุปกรณ์ที่ได้รับการพัฒนาโดยคนไทย กับอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยชาวต่างชาติ อาจารย์มีความเห็นหรือมีความมั่นใจในการใช้งานอุปกรณ์ที่ถูกพัฒนาขึ้นอย่างไร :**

การพัฒนาโดยคนไทยหรือต่างประเทศ หมอไม่ได้ซีเรียสเลย คือไม่ว่าจะพัฒนาโดยคนไทยหรือต่างประเทศ หากอุปกรณ์นั้น เป็นอุปกรณ์ที่ดี หมายถึงหากมีการเปรียบเทียบอุปกรณ์ชนิดเดียวกันที่มีการพัฒนาโดยคนไทยและคนต่างชาติ ถ้าอุปกรณ์ทั้ง 2 ชนิด มีการใช้งานที่ดีได้เทียบเท่ากัน หมอไม่ได้มีความแตกต่างในความเชื่อถือ แต่ก็จะมาตัดกันในเรื่องของผลข้างเคียง ปริมาณการใช้ในช่วงที่ผ่านมา มีงานวิจัย หรือผลการศึกษาเชิงวิชาการรองรับหรือไม่ ราคาเครื่องเป็นอย่างไร

**ประเด็นสัมภาษณ์ 3 ในการสั่งซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์เพื่อใช้ในโรงพยาบาล อาจารย์พิจารณาอย่างไรว่าจะสั่งซื้ออุปกรณ์ชนิดใดเข้ามาใช้ในโรงพยาบาลหรือไม่ครับ :**

ปัจจัยแรกที่พิจารณา คือ อุปกรณ์นั้น มีประโยชน์อย่างไร 2. มีผลข้างเคียงจากการใช้งานหรือไม่ และ 3. ปริมาณความต้องการใช้งาน มีปริมาณการใช้ที่มีความคุ้มค่าต่อการที่จะซื้อเข้ามาไว้ที่โรงพยาบาลหรือไม่ ซึ่งต้องพิจารณาควบคู่กับราคา การ Maintenance เป็นอย่างไร มีอุปกรณ์อื่นที่เป็นทางเลือก และสามารถใช้ทดแทนได้คุ้มค่ากว่าหรือไม่

**ประเด็นสัมภาษณ์ 4 แหล่งข้อมูลที่จะใช้ประกอบการพิจารณาว่าเราจะซื้ออุปกรณ์นี้หรือไม่ อาจารย์พิจารณาข้อมูลจากแหล่งไหนบ้างครับ :**

โดยปกติแล้ว คงต้องพิจารณาก่อนว่า เช่น การเคาะปอด นอกจากวิธีการเคาะแล้ว ยังมีวิธีการอื่นอีกหรือไม่ ซึ่งก็จะดูจาก Guideline ประกอบการรักษาที่น่าเชื่อถือ และพิจารณาอุปกรณ์อื่นร่วม เช่น เครื่องมือใดที่พอจะให้คนไข้สามารถใช้ได้ด้วยตนเอง ฝึกไอได้ด้วยตนเอง ซึ่งสามารถช่วยในการระบายเสมหะได้เช่นกัน โดยที่มาของข้อมูลหลัก ๆ จะมาจาก Guideline และจาก Experience **หากพิจารณาในแง่นี้แล้ว อาจารย์เห็นว่า Sale มีผลต่อการตัดสินใจซื้อไหมครับ** มี

ผลค่ะ อย่างแรกเลย คือ การตอบข้อคำถาม เพราะบางคำถามไม่สามารถหาคำตอบได้จาก Internet หรือหนังสือใด ๆ ได้โดยตรง ดังนั้น ผู้แทนขายน่าจะมีแหล่งข้อมูลที่สามารถแนะนำได้มากกว่า อย่างที่ 2 เรื่องของการ Maintenance เวลาเครื่องมีปัญหา หากผู้แทนขายไม่ได้ใส่ใจตั้งแต่แรก นั่นส่อให้เห็นได้ว่า หากเราซื้อเครื่องมาแล้ว เครื่องมีปัญหาในอนาคต เราจะตามตัวผู้แทนได้ยากมากยิ่งขึ้น ดังนั้น การนำเสนอ การดูแล ความใส่ใจของผู้แทนก็เป็นสิ่งสำคัญโดยเฉพาะเครื่องมือแพทย์ที่มีราคาสูง

**ประเด็นสัมภาษณ์ 5 ในมุมของแพทย์ผู้ให้การรักษา อาจารย์เคยมีประสบการณ์ในการแนะนำให้ผู้ป่วยหรือญาติ ซื้ออุปกรณ์บำบัดไปใช้เองที่บ้านบ้างหรือไม่ครับ :**

มีค่ะ โดยพิจารณาจาก 1. ความจำเป็นต้องใช้ของคนไข้ ควบคู่กับ 2. ตัวเลือกอื่น ๆ ที่มีให้คนไข้ได้เลือกมีมากน้อยแค่ไหน 3. ราคาเป็นอย่างไร คนไข้สามารถ Support ได้หรือไม่ และระยะเวลาการใช้เครื่องมือของคนไข้ หากคนไข้มีความจำเป็นเพียงระยะสั้น ความคุ้มค่าของคนไข้อาจจะน้อย แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น เราอาจจะพิจารณาในเบื้องต้น แล้วให้คนไข้เป็นผู้ตัดสินใจ เพราะบางครั้ง ถึงแม้จะใช้ในระยะเวลาสั้น ๆ แต่คนไข้เห็นว่าเป็นสิ่งจำเป็น และไม่มีปัญหาด้านค่าใช้จ่าย คนไข้อาจเลือกที่จะซื้อไปใช้ก็ได้

**ประเด็นสัมภาษณ์ 6 : จากเครื่องสั่นปอดที่ได้รับการพัฒนาขึ้นในครั้งนี้ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ไร้สายและควบคุมการทำงานผ่าน Smart phone อาจารย์มองว่าเครื่องนี้ควรมีราคาจำหน่ายอยู่ที่ประมาณเท่าไรครับ :**

ต้องพิจารณาว่า เครื่องมือนี้ จะเสนอเพื่อใช้ในโรงพยาบาล หรือเพื่อให้คนไข้นำกลับไปใช้ที่บ้าน ถ้าเป็นราคาสำหรับโรงพยาบาล สามารถพอ Support ได้ และไม่เกินกำลังนัก หมอเห็นว่าราคาควรหลักหมื่น เพราะในต่างประเทศราคาหลักแสน ดังนั้น ราคาไม่ควรสูง แต่ถ้าเป็นการจำหน่ายให้คนไข้นำไปใช้ คนไข้ก็มีหลากหลายระดับ ราคาหลักหมื่นอาจจะแพงไปสำหรับคนไข้ ถ้าวัตถุประสงค์เพื่อให้คนไข้นำไปใช้เองได้ ราคาควรอยู่ที่หลักพันค่ะ คนไข้ที่หมอแนะนำให้ไปใช้ที่บ้าน กลุ่มคนไข้ OPD ที่ไม่ได้มีอาการติดเชื้อรุนแรง ซึ่งคนไข้สามารถทำเองที่บ้านได้ น่าจะมีผู้ใช้เยอะกว่าด้วย เพราะ ณ ตอนนี้ หากเราจะเลือกคนไข้ที่ติดเชื้อแล้วไปให้คนไข้ใช้เครื่อง อาจจะมีไม่มากนัก ยกเว้นคนไข้ Covid นะคะ อย่างเมื่อก่อน เช่น วัณโรค ซึ่งผู้ติดเชื้อวัณโรคปัจจุบันก็ไม่มาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ถอดบทสัมภาษณ์ | | |
|---|---|---|
| ผู้ให้สัมภาษณ์ | นางสาวสำราญ ทาสี | นักกายภาพบำบัด |
| หน่วยงาน | โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ | |

**รายละเอียดที่ได้จากการถอดบทสัมภาษณ์**

**ประเด็นสัมภาษณ์ 1 โดยส่วนใหญ่ ในการดำเนินการเคาะปอด หรือสั่นปอดให้กับคนไข้ พี่ดำเนินการโดยใช้มือเปล่าหรือใช้เครื่องมากกว่ากันและเพราะอะไรครับ :**

ปกติจะใช้ Manual Technique โดยใช้มือค่ะ โดยการเคาะ และการสั่น ซึ่งจะเป็นเทคนิคทางกายภาพบำบัดที่ได้เรียนและฝึกฝนมาจนมีความชำนาญน่ะค่ะ ที่โรงพยาบาลเรามีเครื่องสั่นปอดที่สามารถนำไปใช้ในการกายภาพบำบัดให้แก่ผู้ป่วยได้ แต่โดยส่วนตัวมองว่าประสิทธิภาพของการบำบัดโดยใช้เครื่อง ยังน้อยกว่าการใช้มือ ซึ่งจะเห็นได้จากเวลาที่ต้องดำเนินการให้แก่คนไข้ การบำบัดโดยใช้มือ จะทำให้คนไข้มีอาการไอ และขับเสมหะออกจากร่างกายได้ดีกว่า ส่วนตัวจึงไม่ค่อยได้ใช้เครื่องสั่นปอดในการบำบัดให้แก่ผู้ป่วยค่ะ **มีเหตุผลใดบ้างไหมครับที่จะช่วยให้เราตัดสินใจว่าต้องใช้เครื่องสั่นปอดกับคนไข้รายนี้** คนไข้ และญาติต้องการ ญาติผู้ป่วยบางคนมีความเชื่อว่าเครื่องสั่นปอดเป็นเทคนิคหรือเทคโนโลยีสมัยใหม่ คิดว่าเครื่องจะช่วยให้คนไข้มีอาการดีขึ้นได้ก็อยากจะลองดู ซึ่งคนไข้ปกติที่พี่ดูแลจะเป็นคนไข้ที่มีปัญหาเรื่องของเสมหะในปอดค่ะ คนไข้จะเห็นว่าการที่เราใช้มือในการเคาะแล้วก็สั่นจะได้ผลดีกว่าการใช้เครื่องค่ะ โดยปัจจุบันเครื่อง Vibrator ที่มีใช้อยู่ที่โรงพยาบาลมีอยู่รูปแบบเดียว เป็นเครื่องลักษณะคล้ายเตารีด ซึ่งเวลาเราทำ Chest Therapy เราต้องเคาะ หรือต้องสั่น Effective คือคนไข้ต้องมีอาการไอ หรือมี Secretion ออกมา นี่คือความสำเร็จ แต่กรณีการใช้เครื่องสั่น พี่เห็นว่าเป็นเพียงการสั่นที่ผิว ๆ หรือการนวดบนชั้นกล้ามเนื้อ คนไข้อาจไม่มีอาการไอออกมาเลย ซึ่งเป็นเหตุผลที่ทำให้พี่มองว่าการใช้เครื่องไม่ค่อยได้ผล จึงไม่ค่อยใช้เครื่อง Vibrator ในการบำบัดให้คนไข้

**ประเด็นสัมภาษณ์ 2 จากการที่พี่ใช้ Manual Technique ในการบำบัดให้คนไข้เป็นประจำ พี่มีความกังวลในเรื่องของการติดเชื้อจากคนไข้บ้างหรือไม่ครับ :**

ไม่มีความกังวลค่ะ เพราะว่าการที่เราจะไปสัมผัสคนไข้ใช่ไหมคะ ก็ต้องล้างมือก่อนทำ และหลังทำแล้วก็ล้างมืออีกครั้ง ซึ่งเป็นข้อควรปฏิบัติอยู่แล้ว และในการทำให้คนไข้ก็ใช้ถุงมือและสวมหน้ากาก หลังจากทำเสร็จก็ถอดหน้ากากและถุงมือทิ้งค่ะ **แล้วเรื่องของการติดเชื้อของบุคลากรทางการแพทย์ พี่เคยทราบว่ามีเหตุการณ์ประมาณนี้เกิดขึ้นบ้างไหมครับ** ติดต่อก็คือพวก CRA น่ะค่ะ ซึ่งจะมีในตัวคนไข้ที่นอนโรงพยาบาลนาน ก็จะเป็นเชื้อประจำถิ่นอยู่แล้ว แต่ว่าการที่เราเป็นนักกายภาพไปดูคนไข้ ก็จะมีวิธีการป้องกัน ซึ่งทุกคนก็ต้องปฏิบัติตามที่เป็นมาตรฐานการป้องกันการติดเชื้อในโรงพยาบาล

**ประเด็นสัมภาษณ์ 3 ในมุมของเครื่องเท่าที่พี่เคยใช้มา ถ้าหากจะมีการพัฒนาเครื่องสั่นปอดขึ้นมาใหม่สักเครื่อง พี่คิดว่าสิ่งไหนที่เครื่องสั่นปอดควรจะต้องได้รับการพัฒนามากที่สุดครับ :**

คือเครื่องที่ใช้อยู่ จะเป็นเครื่องที่สั่นเฉย ๆ เลย แต่การจะระบายเสมหะ คนไข้ต้องหายใจออกร่วมกับการสั่น ถ้าจะพัฒนาเทคนิค หรือรูปแบบก็คือ ลักษณะของรูปแบบของเครื่อง ต้องไม่เป็นแบบเตารีด อาจจะเป็นแบบลักษณะโค้งหรืออื่น ๆ ที่ให้แนบกับตัว หรือ Chest Wall ของคนไข้ได้ คือไม่ใช่แบบเป็นแท่งแล้วก็ไปวางไว้ อาจจะเป็นลักษณะเป็นแผ่นก็ได้ เอาไปวางแนบกับลำตัวคนไข้แล้วให้มีการสั่นเป็นจังหวะร่วมกับการหายใจของคนไข้ทำนองนี้ก็จะให้ประสิทธิภาพของเครื่องดีขึ้น โดยหลักการ ต้องสั่นขณะที่คนไข้หายใจออก แต่ ณ ปัจจุบันเครื่องจะสั่นตลอดเวลา ซึ่งให้ความรู้สึกเหมือนการ Massage ซึ่งไม่ได้ให้ผลพอที่จะมีการระบายของเสมหะที่อยู่ในถุงลมปอดออกมาได้น่ะค่ะ

**ประเด็นสัมภาษณ์ 4 อุปกรณ์ทางการแพทย์ที่พัฒนาโดยคนไทยกับอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่พัฒนาโดยต่างชาติ พี่เชื่อใจในอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยใครมากกว่า เพราะอะไรครับ :**

อุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เช่น เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้า (ES) หรือเครื่องลดปวด ที่ผลิตโดยคนไทย ซึ่งพี่ว่าเครื่องที่พัฒนาโดยคนไทยก็ไม่ได้แตกต่างจากของต่างประเทศเลยนะค่ะ อย่างเครื่อง ES คือเป็นฟังก์ชันที่ค่อนข้างง่าย ราคาถูก ผู้ป่วยสามารถซื้อไปใช้ได้เลยนะค่ะ ซึ่งราคาก็คือหลักพัน สามารถรักษาคนไข้ได้ ให้ผลในสิ่งที่ต้องการได้ แต่ว่าเครื่องต่างประเทศอาจจะมีวัสดุ อุปกรณ์ เทคโนโลยี ฟังก์ชันการใช้งานอาจจะง่ายทันสมัย แต่ราคาค่อนข้างแตกต่างกัน คือราคาค่อนข้างแพง อย่างเครื่อง TENS ใช่ไหมคะ นำเข้าจากอเมริกาก็คืออยู่ที่ 15,000 บาทจนถึง 20,000 บาท แต่ว่าเครื่องที่เมืองไทยก็ราคา 1,250 บาท ซึ่งคนที่มีอาการปวดเข่า หรือต้องการใช้ ก็ใช้ได้ในราคาเครื่องเท่านี้ค่ะ ซึ่งที่คลินิกนอกเวลาเราก็ใช้เครื่องที่ผลิตในประเทศไทย คือประสิทธิภาพของคนไทยทำกับต่างประเทศทำก็ไม่ได้แตกต่างกันเลย แล้วราคาที่คนไทยก็คือราคาถูก ใช้ได้จริง แต่ว่ามันเทคโนโลยีความทันสมัย ของต่างประเทศอาจจะทันสมัยกว่า มีหลายฟังก์ชันให้เลือกมากกว่า

**ประเด็นสัมภาษณ์ 5 พี่เป็นบุคลากรที่อยู่ในกระบวนการสั่งซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ของโรงพยาบาลไหมครับ กระบวนการสั่งซื้ออุปกรณ์เป็นอย่างไรบ้างครับ :**

การสั่งซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ที่โรงพยาบาลก็จะให้เราซื้อเครื่องที่ใช้ในการทำงานนะคะ โดยเราก็สามารถที่จะเขียนเบิกงบประมาณได้ในส่วนที่เกี่ยวกับงานของเรา ซึ่งที่พี่เคยสั่งมา ก็คือเครื่อง Vibrator นี่แหละ ซึ่งเครื่องดังกล่าว นักกายภาพบางท่านก็อาจจะใช้เป็นประจำ แต่บางท่านก็ถนัด Manual Technique มากกว่า

**ประเด็นสัมภาษณ์ 6 ในมุมของคนที่เคยสั่งซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์เข้ามาใช้ที่โรงพยาบาล มีปัจจัยอะไรบ้างครับ ที่เราจะเลือกสั่งหรือไม่สั่งอุปกรณ์ชิ้นไหนเข้ามาใช้ครับ :**

ที่เราเลือกสั่ง อย่างเครื่องสั่นปอดในตอนนั้นคือเราไม่มี เราจึงต้องสั่งเข้ามา เพื่อให้ได้ใช้บริการคนไข้ ประกอบกับเรามีงบประมาณที่เราสามารถที่จะสั่งได้ค่ะ คำว่าไม่มีในมุมของอุปกรณ์ทางการแพทย์คือขาดแคลน หรือไม่เพียงพอต่อการใช้งาน เราก็จะเสนอให้มีการสั่งเข้ามาใช้ บางอุปกรณ์คืออุปกรณ์ที่จำเป็น หรือทันสมัย มีเทคโนโลยีที่ดีกว่า โรงพยาบาลเรามีงบประมาณให้ และเรามองว่าโรงพยาบาลเราควรจะมีอุปกรณ์นั้น ก็จะพิจารณาสั่งซื้อเป็นรายการ ๆ ไปค่ะ **เวลาเราจะสั่งซื้อเครื่องซักเครื่องนะครับพี่แหล่งข้อมูลที่มีผลต่อการตัดสินใจของเรา ว่าจะสั่งของยี่ห้อไหนหรืออะไรอย่างนี้ เราหาข้อมูลจากไหนครับพี่** อันดับแรกเลยคือการนำเสนอของ Sale คือ เครื่องบางเครื่องเป็นเครื่องที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใหม่ แล้วเรายังไม่เคยรู้มาก่อนว่ามีการพัฒนาเครื่องมือหรืออุปกรณ์แบบนี้ขึ้น Sale จะเป็นผู้มานำเสนอให้เรารู้จัก และนำมาให้ทดลองใช้ ก็เป็นประเด็นหนึ่งที่มีผลต่อการพิจารณาสั่งซื้อค่ะ พี่เป็นนักกายภาพที่ดูแลคนไข้อยู่บน ward คือเป็นคนไข้ IPD ส่วนใหญ่ก็จะใช้เครื่องมือในการดูแลคนไข้น้อย ไม่เหมือน OPD โดยเฉพาะกลุ่ม Orthopedic กระดูกและกล้ามเนื้อ ก็จะมีเครื่องมือทางกายภาพหลายเครื่องและเป็นเครื่องที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใหม่ค่อนข้างมากกว่า ซึ่งที่ ward ที่พี่ดูแล ส่วนใหญ่ก็จะเป็นเครื่องมือง่าย ๆ เช่น จักรยานปั่นมือ ซึ่งเราก็ไม่ได้เป็นคนหิ้วอุปกรณ์ขึ้นไปบำบัดคนไข้นะคะ ญาติเขาจะซื้อเองมากกว่า หรืออย่างเครื่องสั่นปอด ก็มีเหมือนกันกรณีที่ญาติเคาะปอดหรือสั่นปอดให้คนไข้ไม่เป็น แต่คนไข้มีเสมหะเยอะ ซึ่งญาติมักจะมองว่าหากซื้อเครื่องสั่นปอดมาใช้น่าจะดีกว่าและอยากจะซื้อเครื่องสั่นปอดแบบนี้ เขาก็จะมาปรึกษาพี่ พี่ก็จะแนะนำให้เขาหาแหล่งที่ซื้อ ส่วนใหญ่ก็จะเป็นร้านเครื่องมือทางการแพทย์ **แล้วในเรื่องของ After sale service ของอุปกรณ์ทางการแพทย์ พี่มีความเห็นในเรื่องนี้อย่างไรบ้างครับ** บริการหลังการขายพี่ว่ามีความสำคัญมาก บางเครื่องราคาแพง แต่บางเครื่องราคาถูกกว่า ประสิทธิภาพอาจจะดีกว่า แต่บริการหลังการขายไม่ดีเลย เราก็ไม่อยากจะสั่งซื้อ ถึงแม้ว่าเครื่องจะแพงกว่า ที่คุณภาพเท่ากัน แต่บริการหลังการขายดีกว่า เราก็จะเลือกเครื่องที่แพงและบริการหลังการขายดีค่ะ

**ประเด็นสัมภาษณ์ 7 รูปร่างและลักษณะของอุปกรณ์มีผลต่อการพิจารณาตัดสินใจสั่งซื้อของเราด้วยหรือไม่ เช่น เป็นเครื่องสั่นปอดเหมือนกัน แต่ไม่ได้มาในรูปแบบเครื่องเตารีดแล้ว จะมีผลต่อการพิจารณาของเราหรือไม่ อย่างไรครับ :**

ถ้าเป็นเครื่องสั่นปอดและเป็นตัวใหม่ที่เราไม่เคยเห็น ก็จะทำให้เราอยากจะลองใช้งานดูนะ ซึ่งก็น่าจะมีผลในการซื้อมาทดลองใช้ **ผมขออนุญาตเล่าให้ฟังครับว่าหากมีเครื่องสั่นปอดที่ได้รับการพัฒนาให้มีลักษณะเหมือนกับเป็นเสื้อใส่ หรือพันรอบตัวคนไข้แล้วจะมีลักษณะเป็น Pocket บนตัวเสื้อ ให้เราใส่ตัว Vibrator เข้าซึ่งจะตรงกับบริเวณปอดที่เราจะสั่น ซึ่งตัว Vibrator นี้จะมีอยู่ 2 ตัวใน 1 เครื่องนะครับ ก็คือสามารถสั่นปอดได้พร้อมกันหลาย ๆ Lobe โดยที่การควบคุมเครื่องควบคุมได้ผ่าน Smart phone นะครับ ตัวเครื่องเป็นเครื่องไร้สายไม่**

**ต้องเสียบปลั๊ก มีแบตเตอรี่แต่ถ้าแบตเตอรี่หมดก็สามารถเสียบปลั๊กได้เหมือนกันใช้ได้ทั้ง 2 รูปแบบ ลักษณะประมาณนี้ พี่มีความเห็นอย่างไรบ้างครับ** น่าสนใจนะคะ คนไข้ก็สามารถนั่งใส่เสื้อ หรือนอนใส่เสื้อ ก็จะดูแนบกับผนังทรวงอกและปอดดี ก็น่าสนใจนะคะ **แล้วถ้ามีให้ทดลองใช้ พี่ยินดีทดลองใช้ไหมครับ** ยินดีเลยค่ะ ซึ่งพี่ก็มองว่าคนไข้ก็น่าจะ Happy ค่ะ เพราะพี่มองว่า ถ้าเครื่องมีประสิทธิภาพดี เราก็ไม่ต้องคอยควบคุมการทำงานอยู่ตลอดเวลา และอาจจะสอนญาติให้ใช้ได้ด้วยในกรณีที่เครื่องไม่ซับซ้อน และอาจใช้เสริมหลังจากที่เราทำแบบ Manual Technique แล้ว คนไข้อาจจะทำอีกรอบนึงโดยใช้อุปกรณ์ลักษณะดังกล่าวเองก็ได้ เพราะปริมาณคนไข้ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ค่อนข้างเยอะ นักกายภาพสามารถให้บริการคนไข้ได้เพียงวันละ 1 รอบ แต่ปริมาณเสมหะของคนไข้ใน 1 วัน บางคนมีเยอะ ก็เยอะมากจริง ๆ นะค่ะ ดังนั้น รอบนึงใช้ Manual Technique และอีกรอบใช้เครื่องลักษณะที่ว่าเข้ามาช่วย ก็น่าจะมีผลดีต่อคนไข้ค่ะ **ประเด็นสัมภาษณ์ 8 เครื่องลักษณะเท่าที่เล่าให้พี่ฟัง ถ้าเกิดมีการผลิตออกมาจำหน่ายจริง ๆ พี่มองว่าควรจะราคาซักประมาณเท่าไหร่ดีครับ ถ้าเทียบกับเครื่องที่มีในตลาดปัจจุบันนะครับ :**

ราคาปัจจุบัน Vibrator ที่เป็นแบบเตารีด อยู่ที่ราคาประมาณ 15,000 – 17,000 บาท อันนี้เป็นแบบเสื้อ แล้วก็มีหลาย Manual ใช่ไหมคะ ดูซับซ้อน ราคาประมาณสัก 15,000 บาทค่ะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ถอดบทสัมภาษณ์ | | |
|---|---|---|
| ผู้ให้สัมภาษณ์ | ไม่เปิดเผยชื่อ 1 | นักกายภาพบำบัด |
| หน่วยงาน | โรงพยาบาลของรัฐแห่งหนึ่ง | |

**รายละเอียดที่ได้จากการถอดบทสัมภาษณ์**

**ประเด็นสัมภาษณ์ 1 การเคาะปอดหรือสั่นปอดให้คนไข้ ส่วนใหญ่พี่วิธีการ Manual หรือใช้เครื่อง Vibrator ในการบำบัดให้แก่คนไข้ครับ :**

ใช้ทั้ง 2 แบบค่ะ ถ้าคนไข้ที่ติดเชื้อ พี่ก็จะใช้ Manual แต่ถ้าคนไข้ไม่มีความเสี่ยงก็จะใช้เครื่องเพื่อช่วยในการทุ่นแรง เนื่องจากปัจจุบันต้องดูแลคนไข้ที่ป่วยด้วยโรคปอดเป็นจำนวนมาก ซึ่งต้องทำการเคาะ หรือสั่นปอดให้แก่คนไข้เกือบทุกเคส **ซึ่งการใช้เครื่อง Vibrator นี้ ช่วยให้การบำบัดให้แก่ผู้ป่วยของพี่ ง่ายขึ้น สะดวกขึ้น อย่างนั้นไหมครับ** เรียกว่าเป็นเครื่องทุ่นแรงจะดีกว่า เพราะเครื่องที่มีไม่ได้ทำให้สะดวกขึ้นเท่าไร เพราะถ้าไม่มีเครื่องพี่ก็ต้องใช้แรงที่ทำอยู่แล้ว ซึ่งตัวเครื่องเครื่องหนัก และเครื่องที่ใช้ในปัจจุบันปรับความถี่ได้เพียง 2 ระดับ ซึ่งในการบำบัดคนไข้ให้ได้ผล เราต้องการความแรงของการสั่นที่มากกว่านั้น การใช้เครื่องจึงไม่ได้ทำให้สะดวกขึ้น

**ประเด็นสัมภาษณ์ 2 ในอดีตที่ผ่านมา พี่เคยได้ยิน หรือเคยพบเหตุการณ์การติดเชื้อของบุคลากรทางการแพทย์จากการไปทำหัตถการให้แก่ผู้ป่วย เช่น เชื้อวัณโรค หรือเชื้อที่ผู้ป่วยมีอยู่ ณ ขณะนั้น บ้างไหมครับ :**

การติดเชื้อในโรคระบบทางเดินหายใจ โดยปกติจะมีการคัดกรองมาอยู่แล้ว หากคนไข้อยู่ในระยะการแพร่กระจายของเชื้อโรคอยู่ หรือเชื้อยัง Active อยู่ เราก็จะไม่ทำหัตถการที่เกี่ยวกับปอด เพราะจะเป็นการกระตุ้นการแพร่กระจายของเชื้อโรคได้ อย่างคนไข้ที่ประสบอุบัติเหตุมา ซึ่งคนไข้ก็ไม่รู้ว่าตัวเองเป็นโรค ก็จะเป็นอีกกลุ่มหนึ่งที่ความเสี่ยงจะสูงกว่า แต่บุคลากรทางการแพทย์จะต้องมีการป้องกันตัวเองอยู่แล้ว เพียงแต่ว่า อย่างเชื้อวัณโรคเนี่ย ถ้าเราใส่ Surgical Mask มันก็ไม่สามารถ save ได้ 100% อยู่แล้ว นั่นก็อาจพูดได้ว่าเป็น Jackpot ไปหากได้รับเชื้อ

**ประเด็นสัมภาษณ์ 3 ถ้าเครื่องสั่นปอดจะช่วยอำนวยความสะดวกหรือช่วยให้การทำกายภาพบำบัดให้กับคนไข้ได้สะดวกขึ้น พี่มองว่าเครื่องสั่นปอดควรมีการพัฒนาในส่วนไหนเพิ่มเติมบ้างครับ :**

คือเรื่องของนำหนักและการปรับตั้งค่าความถี่ ความถี่ที่ใช้อยู่ และทำให้ตัว ซิเลีย (Cillia) พัดโบกได้ดีจริง ๆ คือตามหลักการของ Physio ก็จะมีระบุไว้ประมาณหนึ่งอยู่แล้วว่า ความถี่ประมาณเท่านี้ที่ทำให้การพัดโบกของซิเลียทำงานได้ดีขึ้น และ Move Secretion ออกมาได้ดีขึ้น

**ประเด็นสัมภาษณ์ 3 ในการพัฒนาอุปกรณ์ทางการแพทย์ อุปกรณ์ที่พัฒนาโดยคนไทยกับอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยต่างชาติ พี่มีความเห็นต่อตัวอุปกรณ์ทั้ง 2 แบบ อย่างไรบ้างครับ :**

อุปกรณ์ที่พัฒนาจากประเทศไทยก็จะดูบึกบึน จากประสบการณ์ที่เคยเจอ แต่ของต่างชาติ พี่ไม่แน่ใจว่าทำไมของต่างชาติที่เขาทำถึงดูน่าใช้กว่าอุปกรณ์ที่ผลิตโดยคนไทยก็ไม่ทราบ **แล้วในมุมของความมั่นใจ หรือความน่าเชื่อถือในตัวอุปกรณ์ พี่มีความเห็นอย่างไรบ้างครับ** เรื่องของความมั่นใจ ในเรื่องของ Safety เช่น ปลั๊กไฟมีระบบการป้องกันไฟรั่ว มันก็โอเคอยู่แล้วเพราะว่ามันเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้ามันก็ควรจะมี **แล้วหากมีการพัฒนาเครื่องสั่นปอดขึ้นมาใหม่ เป็นเครื่องไร้สายที่คุมการทำงานได้จากระยะไกล ใช้แบตเตอรี่ในการทำงาน อย่างนี้พี่มองว่าอุปกรณ์ลักษณะนี้จะมีความเป็นไปได้ไหมครับ** อย่างเครื่องที่มีอยู่ในตอนนี้นะคะ เราเสียบปลั๊ก แล้วเราเลือกจุดที่เราต้องการได้ ซึ่งปอดมีอยู่รอบตัวคนไข้ ซึ่งเราก็ต้อง Set Position คนไข้ในเรื่องของ Postural Drainage อะไรด้วย แล้วจึงใช้เครื่องในตำแหน่งที่ต้องการ ทีนี้ หากการสั่นปอดระยะไกล ถามว่าจะดีไหม ก็อาจจะดี สมมติอย่างสถานการณ์ตอนนี้ Covid ก็อาจจะเป็นประโยชน์ต่อคนไข้ได้ แต่ทีนี้ 1 เรื่องของการ Fix ตำแหน่งเนี่ย เพราะว่าเครื่องเป็นเครื่องสั่น ปกติเราใช้มือเราจับ เครื่องยังสั่นและเคลื่อนออกจากตำแหน่งที่ต้องการได้ แต่ถ้าเครื่องที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถ Fixed ตำแหน่งได้และใช้งานง่าย ก็จะโอเค **ขออธิบายเพิ่มเติมครับ เครื่องที่พัฒนาขึ้นมานี้จะประกอบด้วย Vibrator จำนวน 2 หัวนะครับ ซึ่งสามารถนำไปติดหรือเอาไปใส่ไว้ใน Pocket ของเสื้อซึ่งเป็นลักษณะเหมือนกับเป็นเสื้อกั๊กที่ยืดหยุ่นได้นะครับ ติดตั้ง Vibrator ในจุดที่เราจะสั่นปอด แล้วจึงมาควบคุมการทำงานคือเปิดปิดเครื่องได้จากระยะไกลได้** อันนี้พี่มองว่าในคนไข้ที่ไม่รู้สึกตัวอย่างจะใช้ยากนะคะ รวมถึงคนไข้ที่ใส่อุปกรณ์อื่น เช่นเครื่องช่วยหายใจ ก็อาจจะยากเช่นกัน ซึ่งตรงนี้พี่มองว่าน่าจะเหมาะกับคนไข้ที่รู้สึกตัว ขยับหรือเคลื่อนไหวได้ และให้ความร่วมมือในการดำเนินการ ก็น่าจะใช้งานได้ง่ายค่ะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**ประเด็นสัมภาษณ์ 4 ในมุมของการสั่งอุปกรณ์ใหม่นะครับ ปัจจัยอะไรบ้างที่ทำให้เราเลือกที่จะสั่งหรือไม่สั่งอุปกรณ์ชนิดนี้เข้ามาใช้ในแผนกของเราครับ :**

ก็คือ 1. ต้องดูก่อนว่าประโยชน์ที่เราจะซื้อมา สามารถใช้กับคนไข้ได้เต็มประสิทธิภาพหรือเปล่า ความต้องการของของเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานว่าเขาต้องการใช้เครื่องนี้มากน้อยเพียงใด ถ้าสั่งมาแล้วมีคนใช้อยู่แค่ไม่กี่คน ก็ไม่คุ้มค่ากับเงินที่เสียไป ก็ไม่ซื้อ 2. ก็เรื่องงบประมาณ ซึ่งส่วนนี้ เราสามารถเสนอเรื่องขึ้นไปได้ แต่คนที่ตัดสินใจจริง ๆ ก็คือผู้บริหารระดับสูง ซึ่งก็จะดูว่าเครื่องนี้ มีความจำเป็น คือลำดับความสำคัญ 1 2 3 4 มาว่าจำเป็นมากน้อยขนาดไหน เขาจึงจะจัดสรรงบมาให้เราหรือเปล่า เราแค่เสนอไปเฉย ๆ ถ้าเครื่องมีความจำเป็น ซึ่งปีหนึ่งก็จะมีรอบที่ต้องของบประมาณเครื่องมือแพทย์ ซึ่งแต่ละฝ่ายก็จะเสนอและส่งขึ้นไป แล้วก็จะมีเจ้าหน้าที่ตรวจสอบอีกครั้ง ว่าเครื่องที่เสนอนี้ มีความจำเป็นมากน้อยขนาดไหน เราใช้งานมากน้อยขนาดไหน

**ประเด็นสัมภาษณ์ 5 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ ว่าเครื่องบริษัทไหนที่เราจะตัดสินใจ หรือเสนอซื้อครับ :**

คือระเบียบการเข้าจะมีกำหนดมาเลยค่ะ ว่าเครื่องจะต้องเอามาให้เราทดลองใช้งานก่อน ถ้าเอามาทดลองใช้งานแล้วผ่าน สามารถตอบโจทย์ได้ตามความต้องการใช้ เครื่องมีประสิทธิภาพใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยากราคาสมเหตุสมผลเราก็จะเสนอไป **ในมุมของผู้แทนขายมีผลต่อการซื้อของเหล่านี้ไหมครับ** ตัวแทนสมมติว่าเป็นบริษัทที่เรา Contact อยู่แล้วก็จะไม่ค่อยมีผลเท่าไหร่ แต่ถ้าเป็นบริษัทใหม่เลยที่จะเอาเครื่องมานำเสนอแบบนี้ที่เราไม่เคยรู้จักเลย เค้าก็ต้องเอาเขามานำเสนอเรา ถ้าเขาไม่นำเสนอเราก็ไม่รู้จัก ซึ่งก็มีผลต่อการตัดสินใจได้เช่นกัน ซึ่งในกระบวนการจัดซื้อของโรงพยาบาลผู้แทนขายจะต้องมีเอกสารมายื่นต่อโรงพยาบาลเพื่อประกอบการพิจารณาด้วย ถ้าเป็นบริษัทใหม่เอกสารต่าง ๆที่ โรงพยาบาลจะเรียกก็จะเยอะกว่า

**ประเด็นสัมภาษณ์ 6 พี่เคยแนะนำให้ผู้ป่วยหรือญาติของผู้ป่วยซื้ออุปกรณ์เพื่อไปบำบัดด้วยตนเองที่บ้านบ้างหรือไม่ครับ :**

พี่ไม่ค่อยแนะนำยกเว้นว่าเขาสนใจ หมายถึงหากตัวญาติหรือคนไข้สนใจเครื่องที่เราใช้บำบัดอยู่ ญาติหรือคนไข้ก็จะสอบถามเรา ซึ่งพี่จะไม่แนะนำก่อน จะต้องมาจากความต้องการของญาติและผู้ป่วยเท่านั้น ซึ่งพี่ก็จะพิจารณาว่า เคสของผู้ป่วย จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์นี้หรือไม่ หากใช้แค่เพียงชั่วคราวพี่ก็อาจจะไม่แนะนำแต่ถ้าหากเขาต้องใช้ไปตลอดและคนไข้สนใจ พี่ก็จะแนะนำให้ซื้อไปใช้ค่ะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ถอดบทสัมภาษณ์ | | |
|---|---|---|
| ผู้ให้สัมภาษณ์ | ไม่เปิดเผยชื่อ 2 | นักกายภาพบำบัด |
| หน่วยงาน | โรงพยาบาลของรัฐแห่งหนึ่ง | |

**รายละเอียดที่ได้จากการถอดบทสัมภาษณ์**

**ประเด็นสัมภาษณ์ 1 โดยปกติแล้ว เวลาสั่นปอดให้แก่คนไข้ พี่ใช้เทคนิค หรือใช้อุปกรณ์ในการดำเนินการครับ :**

ก็คือใช้มือ เป็นเทคนิค Manual เลย เคยใช้เครื่องอยู่ ตอนนั้นมีผู้แทนขาย มาเสนอให้ทดลองใช้ **พี่คิดว่าการใช้มือกับเครื่องมีความแตกต่างกันยังไงบ้างครับ** พี่มองว่าการใช้มือสะดวกกว่า เพราะจะต้องใช้ร่วมกับการจัดท่าให้กับคนไข้ ซึ่งการใช้เครื่อง พี่รู้สึกว่าสั่นได้เพียงแค่บนผิวหนังของคนไข้เท่านั้น ลงไปไม่ถึงปอด ได้แต่บริเวณพื้นผิว ซึ่งเวลาเราเคาะปอด มันได้ลงไปถึงปอดจริง ๆ มากกว่า ความแรงที่สะเทือนลงไปถึงปอดจะต่างกัน อย่างของพี่อยู่โรงพยาบาลศูนย์ คนไข้จะเยอะ ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาคือ นักกายภาพบำบัดก็จะตั้งค่าเครื่องแล้วนำเครื่องนี้ ไปให้พี่พยาบาลตามตึกต่าง ๆ เป็นผู้ช่วยนำไปบำบัดให้แก่คนไข้ ซึ่งพี่พยาบาลจะบอกว่าได้ผลดีมากในกรณีที่นักกายภาพบำบัดไม่มีเวลา ก็สามารถแบ่งเบาภาระของนักกายภาพบำบัดได้ ไม่ว่าจะเป็นเวรเช้าเวรบ่าย ก็สามารถดำเนินการได้ตลอด ซึ่งกลุ่มพยาบาลจะชอบมาก

**ประเด็นสัมภาษณ์ 2 อุปกรณ์ทางการแพทย์ที่พัฒนาโดยคนไทยกับต่างชาติพี่มีมุมมองหรือมีความเชื่อใจในอุปกรณ์ที่ผลิตโดยใครมากกว่ากัน เพราะอะไรครับ**

พี่มองว่าไม่ต่างกันนะคะทั้งสองแบบเพราะมันต้องผ่านกระบวนการ พัฒนาศึกษาวิจัย แต่อาจจะแตกต่างกันที่วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต อย่างเช่นเครื่องบางประเภทของ ต่างชาติผลิตโดยใช้วัสดุบางอย่างซึ่งหาไม่ได้ในประเทศไทย ซึ่งก็ทำให้อุปกรณ์นั้นไม่สามารถผลิตขึ้นมาในประเทศไทยได้ เคยมีโครงการในการพัฒนา Material ให้คล้ายกับของต่างชาติเช่นกัน แต่ความคุ้มค่าของการนำเข้าน่าจะคุ้มค่ากว่าค่ะ รวมถึงทางด้านผลลัพธ์ก็มีการการันตีด้วยงานวิจัยต่าง ๆ มาแล้ว จึงมองว่าอุปกรณ์ของทั้งสอง ไม่ว่าจะเป็นของไทยหรือต่างชาติก็ไม่น่าจะต่างกันค่ะ

**ประเด็นสัมภาษณ์ 3 กรณีที่มีการพัฒนาเครื่องสั่นปอดขึ้นมาใหม่นี้ เป็นลักษณะของเครื่องไร้สายและสามารถสั่งการหรือควบคุมจากระยะไกลผ่าน Smart Phone ได้ พี่มองว่าฟีเจอร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมานี้ จะเป็นประโยชน์ต่อนักกายภาพอย่างไรบ้างครับ**

พี่มองว่าก็อาจจะดีกว่าในอดีตแต่ทีนี้ก็ต้องดูด้วยว่าเคสที่เราดำเนินการเป็นเคสหนักหรือเปล่า ถ้าเป็นเคสหนักเราอาจจะต้องเฝ้า เพื่อคนไข้เกิด Complication ในระหว่างการดำเนินการด้วย แต่บางที หากใช้ในเขตที่ไม่ได้หนัก คนไข้รู้สึกตัว อาจจะมีประโยชน์ในเคสลักษณะนี้มากกว่า

**ประเด็นสัมภาษณ์ 4 ในการบำบัดรักษาให้กับคนไข้ พี่เคยทราบข่าว หรือมีเพื่อนที่ป่วย**

**เนื่องจากได้รับเชื้อจากคนไข้บ้างไหมครับ :**

ไม่เคยนะคะ เพราะว่าเราใช้หลัก Universal precautions ในการปฏิบัติงานกันอยู่แล้ว อย่างพี่บางคนทำงานมากกว่า 10 ก็ยังไม่เคยมีการติดเชื้อจากคนไข้นะคะ

**ประเด็นสัมภาษณ์ 5 พี่อยู่ในกระบวนการสั่งซื้ออุปกรณ์ทางการแพทย์ของโรงพยาบาลด้วยไหมครับ :**

ไม่ได้อยู่ค่ะ

**ประเด็นสัมภาษณ์ 6 หากสอบถามความเห็นของพี่ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับราคาของเครื่องสั่นปอด จากลักษณะที่ได้อธิบายให้พี่ฟังก่อนหน้านี้ พี่มองว่าราคาของเครื่องที่พัฒนาขึ้นควรจะอยู่ที่ประมาณเท่าไรครับ :**

หากพิจารณาเปรียบเทียบกับเครื่องที่ผู้แทนขายเคยนำให้มาทดลองใช้ซึ่งมีราคาเริ่มต้นตั้งแต่หนึ่งแสนบาทไปจนถึงหนึ่งล้านบาทนะคะ โดยเครื่องในราคาหลักแสนมีลักษณะเหมือนเสื้อกั๊ก ตัวเครื่องเป็นสี่เหลี่ยม เมื่อเปิดเครื่องเครื่องจะปั้มลมเข้าไปในตัวเสื้อ ส่วนเครื่องหลักล้านจะมีลักษณะคล้าย ๆ กันแต่วัสดุที่ใช้ในการผลิต และแรงที่ให้จะแตกต่างกัน **ทีนี้เครื่องที่พัฒนาขึ้นมานี้มีลักษณะเป็นเสื้อกั๊ก คล้ายๆกัน แต่หลักการที่ใช้เราใช้เป็น Vibrator จำนวนสองหัว ติดตั้งบนตัวเสื้อกั๊ก ซึ่งให้คนไข้สวมใส่ เปิดเครื่องและควบคุมการทำงานผ่านสมาร์ทโฟน โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ หรือเสียบปลั๊กไฟได้ในกรณีที่แบตเตอรี่หมด พี่มองว่าเครื่อง ลักษณะนี้ควรจะมีราคาประมาณเท่าไหร่เมื่อเทียบกับเครื่องที่พี่เคยทดลองใช้** ซึ่งเครื่องที่น้องได้อธิบายให้ฟัง น่าจะใช้งานได้สะดวกกว่าเครื่องปกติ ราคาน่าจะอยู่ที่หลักแสนได้นะคะ ซึ่งขออนุญาตให้ราคาที่ 5 แสนบาทค่ะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ถอดบทสัมภาษณ์ | | |
|---|---|---|
| ผู้ให้สัมภาษณ์ | ไม่เปิดเผยชื่อ 3 | นักกายภาพบำบัด |
| หน่วยงาน | โรงพยาบาลเอกชนแห่งหนึ่ง | |

**รายละเอียดที่ได้จากการถอดบทสัมภาษณ์**

**ประเด็นสัมภาษณ์ 1 โดยปกติแล้วในการเคาะปอด หรือสั่นปอดให้กับคนไข้ พี่ใช้วิธีไหนมากกว่ากันครับ ระหว่างใช้วิธีการ Manual กับใช้เครื่องสั่นปอดในการดำเนินการ :**

โดยปกติลำดับแรกจะเคาะปอดก่อน ในบางเคสที่คนไข้ มี อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น เครื่องวัดคลื่นหัวใจ หรือมีอาการเจ็บมากขณะเคาะ หรือมีรอยแผลบริเวณอก ก็จะเลี่ยงมาใช้เครื่อง Vibrator แทน ซึ่งส่วนใหญ่จะเลือกใช้วิธีการเคาะปอด เพราะเห็นว่าแรงอัดจากลมจะลงไปถึงปอดและช่วยในการระบายเสมหะได้ดีกว่าการสั่น ด้วยความถี่ หรือบางทีคนไข้เจ้าเนื้อ ส่งผลให้แรงสั้นลงไปไม่ถึงปอดของคนไข้ ก็จะไม่ได้ช่วยในการระบายเสมหะ

**ประเด็นสัมภาษณ์ 2 จากประสบการณ์การใช้เครื่อง Vibrator ที่ผ่านมา นอกจากพบว่าความแรงอาจส่งลงไปไม่ถึงปอดสำหรับคนไข้บางรายแล้ว เคยพบอุปสรรค หรือปัญหาด้านอื่นอีกบ้างไหมครับ :**

ด้วยความที่เป็นเครื่องสั่น ซึ่งในการร่อนเสมหะจะต้องดำเนินการประมาณ 10 นาที ตัวด้ามจับก็จะมีความสั่นอยู่ตลอดเวลา เมื่อนักกายภาพต้องถือในการบำบัดคนไข้ ก็จะทำให้เกิดอาการชาที่มือ โดยเฉพาะบริเวณอุ้งมืออาจมีอาการปวดได้ในบางครั้ง เนื่องจากต้องกดเครื่องให้กระชับกับตัวคนไข้ เพื่อให้แรงสั่นส่งลงไปถึงปอดให้มากที่สุด

**ประเด็นสัมภาษณ์ 3 จากประสบการณ์การทำงานของเรา หรือจากที่เรารับทราบข้อมูลมา เคยพบเหตุการณ์ทางการแพทย์ได้รับเชื้อบางประเภท ซึ่งมีสาเหตุมาจากการทำหัตถการให้แก่คนไข้บ้างไหมครับ :**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ติดเชื้อเลยยังไม่เคยเจอค่ะ แต่เคยมีเพื่อนที่เคาะแล้วปรากฏว่าคนไข้ไอ เสมหะกระเด็นมาถูกตัวแบบนี้เคยมีแต่ ไม่ได้ป่วยนะคะ ยังไม่มีการติดเชื้อ เป็นเพียงแค่การสัมผัสกับสารคัดหลั่งเท่านั้น **แล้วเรา ส่วนตัวมีความกังวลหรือไม่ครับในการไปทำหัตถการให้กับคนไข้ โดยเฉพาะประเด็นด้านการติดเชื้อที่อาจเกิดขึ้นกับตัวเราได้** โดยปกติถ้าเจอเคสที่มีอาการไอรุนแรง แบบนั้นก็กังวลอยู่นะคะ

**ประเด็นสัมภาษณ์ 4 จากเครื่องสั่นปอดที่เราใช้อยู่ในปัจจุบัน เรามองว่า ฟังก์ชันไหนถ้าถูกพัฒนาให้เกิดขึ้นกับเครื่องสั่นปอดแล้ว จะช่วยอำนวยความสะดวก หรือช่วยให้การบำบัดคนไข้ของเราสามารถทำได้ดีขึ้น มีบ้างไหมครับ :**

ถ้าเครื่องมีแบตเตอรี่ในตัว หรือที่ด้ามจับของเครื่องมีตัวซับแรงสั้นหรือแรงกระแทกระดับหนึ่ง

ก่อนถึงมือเรา ก็น่าจะช่วยได้เยอะค่ะ

**ประเด็นสัมภาษณ์ 5 ในมุมมองของความเชื่อมั่น ระหว่างอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่พัฒนาโดยคนไทย และอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยต่างชาติ เรามีมุมมองหรือความเห็นต่อเครื่องทั้ง 2 ประเภทแตกต่างกันอย่างไรบ้างครับ :**

โดยส่วนตัวไม่รู้สึกแตกต่างกันค่ะ เพราะส่วนใหญ่อุปกรณ์ที่วางจำหน่ายในท้องตลาด จะมีเอกสารหรืองานวิจัยรองรับในเรื่องของมาตรฐานและประสิทธิภาพของแต่ละเครื่องอยู่ ซึ่งเชื่อได้ว่าอุปกรณ์ที่ผลิตโดยคนไทยก็ต้องมีมาตรฐานเทียบเท่ากับอุปกรณ์ต่างชาติจึงจะสามารถจัดจำหน่ายได้ และโรงพยาบาลจึงจะจัดซื้อเข้ามาให้บริการคนไข้ภายในโรงพยาบาล จึงทำให้ไม่ได้มีความรู้สึกว่าแตกต่างระหว่างอุปกรณ์ที่ผลิตในไทยกับผลิตในต่างประเทศ

**ประเด็นสัมภาษณ์ 6 หากมีการพัฒนาเครื่องสั่นปอดในประเทศของเราเอง ซึ่งมีลักษณะคล้ายเสื้อกั๊ก มี Vibrator ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ หรือสามารถเสียบปลั๊กไฟได้ในกรณีที่แบตเตอรี่หมด เพื่อให้แรงสั่นจำนวน 2 ตัว ซึ่งสามารถสั่นปอดคนไข้ได้พร้อมกันมากกว่า 1 Lobe และสามารถควบคุมได้จากระยะไกลผ่าน Smart phone เรามีความเห็นต่อเครื่องดังกล่าวอย่างไรบ้างครับ :**

กรณีมีลักษณะเป็นเสื้อกั๊ก ซึ่งต้องใส่กับตัวผู้ป่วย ต้องเรียนก่อนว่าคนไข้ที่ต้องสั่นปอดส่วนใหญ่เป็นคนไข้ที่อยู่ใน ICU คือมีอาการค่อนข้างหนัก ไม่ค่อยรู้สึกตัว การพลิกตะแคงตัวหรือสวมเสื้อให้แก่ผู้ป่วยอาจจะทำได้ลำบาก ซึ่งน่าจะใช้กับคนไข้ที่รู้สึกตัวหรือสามารถขยับตัวได้เองน่าจะเป็นประโยชน์มากกว่า **แล้วถ้ามีการเสนอให้นำอุปกรณ์ดังกล่าวมาทดลองใช้ เรายินดีจะทดลองไหมครับ** ในฐานะนักกายภาพก็น่าลองนำมาใช้ค่ะ เพราะน่าจะช่วยผ่อนแรงของนักกายภาพได้ แต่หากมองในมุมของคนไข้ก็ไม่แน่ใจเหมือนกันค่ะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# ประวัติผู้เขียน

| | |
|---|---|
| **ชื่อ-สกุล** | มงคล จงเอื้อกลาง |
| **วัน เดือน ปี เกิด** | 02 เมษายน 2533 |
| **สถานที่เกิด** | เชียงใหม่ |
| **วุฒิการศึกษา** | ปริญญาเศรษฐศาสตร์บันฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| **ที่อยู่ปัจจุบัน** | 33/2 หมู่ 3 ตำบลแม่สา อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ |



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University