



KKU SCIENCE JOURNAL

Journal Home Page : <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ>

Published by the Faculty of Science, Khon Kaen University, Thailand



แอปพลิเคชันการฝึกหายใจเพื่อเพิ่มสมรรถภาพปอด สำหรับผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

Breathing Exercise Application for Enhancing Lung Function Performance in Chronic Obstructive Pulmonary Disease

ธีรภัทร แก้วศรี¹ กัญญาพัชร เขียวสังข์¹ ศุภธิดา พันทวีศักดิ์¹ ศจี จันทร์อนันต์² และ สุนีย์ พงษ์พินิจปิโย^{1*}

Teerapath Kaewsri¹, Kanyaphat Khiewsang¹, Supatida Pantaweesak¹, Sajee Jananan² and

Sunee Pongpinigpinyo^{1*}

¹ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม 73000

²แผนกกายภาพบำบัด โรงพยาบาลมะการักษ์ ท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี 71120

¹Department of Computing, Faculty of Science, Silpakorn University, Nakhon Pathom, 73000, Thailand

²Physical Therapy Department, Makarak Hospital, Tamaka, Kanchanaburi, 71120, Thailand

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้ได้นำเสนอแอปพลิเคชันมือถือในการฝึกหายใจเพื่อเพิ่มสมรรถภาพปอดสำหรับผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic obstructive pulmonary disease: COPD) บนระบบปฏิบัติการ Android เพื่อช่วยฟื้นฟูสมรรถภาพปอดและลดอาการเหนื่อยหอบ เนื่องจากในปัจจุบันมีการแพร่ระบาดของโรคระบบทางเดินหายใจหลายชนิด ซึ่งพบว่าโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง มีความรุนแรงมากกว่าโรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ ส่งผลให้การตระหนักถึงความสำคัญกับการดูแลสุขภาพปอดที่นิยมคือ ฝึกหายใจ จากการศึกษาทดลองกับผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยการฝึกหายใจแบบห่อริมฝีปาก (Pursed lip breathing) พบว่าสามารถฟื้นฟูสมรรถนะปอดของผู้ป่วยได้ดีเมื่อเทียบกับก่อนฝึก นอกจากนี้ผู้ป่วยบางรายจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ในการฝึกการหายใจซึ่งอาจมีราคาที่สูง โดยในแอปพลิเคชันมีการจำลองการหายใจเพื่อให้ผู้ใช้งานปฏิบัติตามบันทึกประวัติการฝึกหายใจและการประเมินระดับความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เพื่อเป็นการวัดสมรรถภาพปอดก่อนและหลังฝึกหายใจ โดยและวัดค่า Forced expiratory volume in one second (FEV1) โดยใช้เครื่องสไปโรมิเตอร์เพื่อประเมินผลความรุนแรงของการอุดกั้นของทางเดินหายใจ ผู้ใช้งานสามารถทราบระดับความรุนแรงของการอุดกั้นของทางเดินหายใจ สามารถบันทึกประวัติการประเมินระดับความรุนแรงแต่ละครั้ง จากการทดลองส่วนการฝึกหายใจแบบห่อริมฝีปาก (Pursed lip breathing) โดยมีผู้โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เพศชายและมีช่วงอายุตั้งแต่ 60 ปีจากโรงพยาบาลมะการักษ์ เข้าร่วมฝึกหายใจด้วยแอปพลิเคชันเพื่อติดตามผลเป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่าสามารถบรรเทาอาการเหนื่อยหอบ และสามารถช่วยฟื้นฟูสมรรถภาพปอดของผู้ใช้งานได้ และมีระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 3.73 หรือระดับดี

*Corresponding Author, E-mail: pongpinigpinyo_s@su.ac.th

ABSTRACT

This research presented the mobile application for respiratory training to enhance pulmonary efficiency in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) on the Android operating system. The aim is to facilitate the revitalization of lung function and reduce breathlessness. Given the current prevalence of various respiratory conditions, it is noteworthy that COPD is more severe than other respiratory disorders. This underscores the growing awareness of the importance of popular lung health care, specifically through breathing exercises such as Pursed Lip Breathing. Based on experimental studies conducted by Shafiq and colleagues on COPD patients, Pursed Lip Breathing has been identified as effective in restoring pulmonary capacity compared to pre-training conditions. Furthermore, some patients may need to invest in breathing training devices, which could be expensive. The application simulates breathing exercises, allowing users to practice, record their training history, and assess the severity of COPD before and after training. The Forced Expiratory Volume in one second (FEV1) is measured using a spirometer to evaluate the severity of airway obstruction. Users can track the severity of airway obstruction and record their assessment history. In a 7-day trial of Pursed Lip Breathing exercises with application users, there was a significant alleviation of breathlessness and improvement in pulmonary function. The overall user satisfaction level was found to be 3.73, indicating a high level of satisfaction.

คำสำคัญ: การฝึกหายใจเพื่อลดอาการหอบเหนื่อย การฝึกหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อกะบังลม ระดับความเหนื่อยของบอร์กสไปโรมิเตอร์ โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

Keywords: Pursed Lip Breathing Technique, Diaphragmatic Breathing Exercises, Borg Scale, Spirometer, Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)

บทนำ

ในสถานการณ์ปัจจุบันมีการแพร่ระบาดของโรคหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็น โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 โรคไข้หวัดใหญ่ โรคระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคหอบหืด โรคปอดอักเสบ โรคหลอดลมตีบ โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เป็นต้น ส่งผลให้ผู้คนจำนวนมากเริ่มตระหนักถึงความสำคัญกับการเสริมสร้างสุขภาพโดยเฉพาะสุขภาพปอด เพื่อยกระดับความสามารถในการทำงานของปอด ซึ่งวิธีการดูแลสุขภาพปอดนั้นมีหลายแนวทาง เช่น การรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ การพักผ่อนให้เพียงพอ การออกกำลังกาย รวมทั้งการฝึกหายใจ

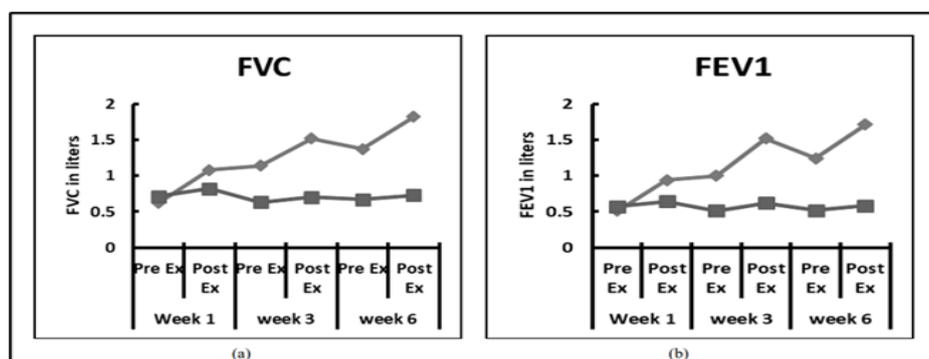
โรคระบบทางเดินหายใจในปัจจุบัน พบว่าโรคโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic obstructive pulmonary disease หรือ COPD) มีความรุนแรงมากกว่าโรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ ซึ่งผู้ป่วยจะมีอาการหอบเหนื่อย และจะมีอาการเพิ่มขึ้นมากกว่าเดิม ความสามารถในการออกกำลังกายลดลง หรือในกรณีที่มีอาการรุนแรง ผู้ป่วยจะมีอาการเหนื่อยง่ายแม้แต่อยู่เฉยๆ โรคนี้สามารถทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ ภาวะปอดอักเสบติดเชื้อ ภาวะหายใจหรือหัวใจล้มเหลวและการเสียชีวิตในที่สุด และโรค COPD เป็นโรคที่ยังไม่มีแนวทางในการรักษาให้หายขาดได้ ซึ่งมีเพียงแนวทางในการฟื้นฟูการทำงานของปอด คือ การฝึกหายใจโดยห่อริมฝีปากขณะหายใจออก หรือ Pursed lip breathing (นการ์ตัน, ม.ป.ป.) สาเหตุและปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ซึ่งได้แก่ การสูบบุหรี่เป็นประจำ มลพิษทางอากาศ เช่น ฝุ่นละออง คาร์บอน หรือการหายใจเอาสารเคมีเข้าไป โรคทางพันธุกรรม เช่น โรคพร่องสาร alpha-1-antitrypsin (AAT) การสูบบุหรี่ร่วมกับโรคหอบหืด และผู้ที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไป (กิตรวี, 2564)

การฝึกหายใจ (Breathing exercise) นั้นมีหลายวิธี ได้แก่ การฝึกหายใจแบบสลับรูจมูก การฝึกหายใจโดยใช้กระบังลม การฝึกหายใจแบบซ้า Three-part breath การฝึกหายใจแบบกะปละบาดิ ฝึกหายใจแบบสุดาจัน กริยา การฝึกหายใจแบบ Papworth และ การฝึกหายใจโดยห่อริมฝีปากขณะหายใจออก หรือ Pursed lip breathing แนวทางการฝึกหายใจด้วยวิธี Pursed lip breathing เป็นวิธีที่ช่วยลดความเสี่ยงของภาวะหลอดลมตีบ ช่วยเพิ่มปริมาตรของอากาศขณะที่หายใจเข้าและออก โดยจะหายใจเข้าทางจมูกละกายน้อย 2 วินาที จากนั้นหายใจออกทางปากซ้าๆ เป็น 2 เท่าของเวลาที่ใช้ในการหายใจเข้า (กิตรวี, 2564) ซึ่งควรฝึก 5 - 10 ครั้งต่อเซต หรือต่อชั่วโมงเท่านั้น ถ้าหากทำบ่อย อาจจะทำให้หน้ามืด เวียนศีรษะได้ จากการศึกษาพบว่าเป็นการหายใจด้วยวิธีนี้มีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีอื่นด้วยการทดลองกับผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังซึ่งจะรวมไปถึงโรคหอบหืด (Asthma) โดยการฝึกหายใจด้วยวิธี Pursed lip breathing พบว่าสามารถฟื้นฟูสมรรถนะปอดของผู้ป่วยได้ดีเมื่อเทียบกับก่อนฝึกหายใจ (Shafiq *et al.*, 2022) นอกจากนี้ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ในการฝึกการหายใจ (Pursed lip breathing device: PBD) ซึ่งอาจมีราคาที่สูง และทำให้เสียเวลาในการศึกษาเครื่องมือการใช้งานอุปกรณ์ จากปัญหาข้างต้นจึงเป็นผลให้เกิดการพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือระบบปฏิบัติการ Android สำหรับการฝึกหายใจด้วยเทคนิค Pursed Lip Breathing ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันสำหรับผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเพื่อฟื้นฟูสมรรถภาพปอด ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการใช้อุปกรณ์ฝึกหายใจ ช่วยให้ฝึกหายใจได้ถูกต้องตามหลักกายภาพบำบัด และลดอาการเหนื่อยหอบ ซึ่งแอปพลิเคชันนี้จะแสดงแอนิเมชันคน ในการจำลองการหายใจเข้าและออกขณะฝึกหายใจ ผู้ใช้งานสามารถบันทึกประวัติการฝึกหายใจเพื่อติดตามพัฒนาการในการฝึกหายใจ อีกทั้งแอปพลิเคชันมีส่วนประเมินระดับความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เพื่อติดตามสมรรถภาพปอด โดยการบันทึกค่าสมรรถภาพปอดด้วยเครื่องสไปโรมิเตอร์จากโรงพยาบาล

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. Imposed pursed lips breathing improves pulmonary function tests and breathing pattern in COPD patients.

การทดลองวัดสมรรถภาพปอดหลังจากฝึกหายใจโดยห่อริมฝีปากขณะหายใจออก (Pursed lip breathing) ของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD) ที่มีช่วงอายุ 40 ถึง 65 ปี จำนวน 29 คน ซึ่งจะแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม โดยกลุ่มแรกจะทำการฝึกหายใจแบบ Pursed lip breathing และกลุ่มที่สองจะฝึกหายใจแบบปกติ ซึ่งเป็นการฝึกหายใจด้วยกระบังลม ทั้งสองกลุ่มจะฝึกหายใจทั้งก่อนและระหว่างออกกำลังกายแอโรบิกเป็นเวลา 8 นาที ซึ่งการทดลองครั้งนี้ ผู้ถูกทดลองทั้งสองกลุ่มต้องฝึกหายใจ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ คณะผู้วิจัยพบว่ากลุ่มที่ฝึกหายใจแบบ Pursed lip breathing ส่งผลให้สมรรถภาพปอดของผู้ป่วย COPD เป็นไปในทางที่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้ฝึกหายใจแบบวิธีดังกล่าว โดยวัดจากค่า Forced expiratory volume in one second (FEV1) และ ค่า Forced vital capacity (FVC) ทั้งก่อนและหลังออกกำลังกาย (Shafiq *et al.*, 2022) ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การเปรียบเทียบของค่า Forced Expiratory Volume in one second (FEV1) และ ค่า Forced Vital Capacity (FVC) ทั้งก่อนและหลังออกกำลังกาย

2. ผลของโปรแกรมของการรักษาผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังซับซ้อน โรงพยาบาลท่าม่วง จังหวัดน่าน

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเป็นสาเหตุที่ต้องเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลและเสียค่าใช้จ่ายที่สูง จึงได้พัฒนาโปรแกรมการรักษาผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังโดยนำแนวทางของ Global initiative for chronic obstructive lung disease (GOLD guideline) มาใช้ เพื่อประเมินผลโปรแกรมการรักษาผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังของ โรงพยาบาลท่าม่วง โดยประเมินผลก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรม ซึ่งจะมีการตรวจสอบสมรรถภาพปอด ชั้นความรุนแรงของอาการเหนื่อย (mMRC dyspnea score) ประเมินผลกระทบของโรคต่อสุขภาวะของผู้ป่วย (CAT score) และผลของโรคที่มีต่อผู้ป่วย (combined COPD assessment) บันทึกระยะทางที่เดินได้ใน 6 นาที โดยใช้เวลา 6 เดือนในการเข้าร่วมโปรแกรม สามารถเห็นผลการประเมินโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ได้จากข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยที่เข้าร่วมโปรแกรมรักษา (จุฬาลักษณ์, 2559)

ข้อมูล	ราย (ร้อยละ)
ระดับการศึกษา	
ไม่ได้อศึกษา	9 (29.0)
ประถมศึกษา	21 (67.8)
ระดับปริญญาตรี	1 (3.2)
อาชีพ	
ไม่ได้ประกอบอาชีพ	12 (38.7)
เกษตรกร	18 (58.1)
ค้าขาย	1 (3.2)
โรคประจำตัว	16 (51.6)
ความดันโลหิตสูง	10 (32.2)
หัวใจขาดเลือด/โรคหลอดเลือดสมอง	3 (9.7)
เบาหวาน	1 (3.2)
เก๊าท์	2 (6.5)
ผลของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีต่อผู้ป่วย (combined COPD assessment)	
Group C (high risk, less symptoms)	10 (32.3)
Group D (high risk, more symptoms)	21 (67.7)
ชั้นความรุนแรงของอาการเหนื่อย (mMRC dyspnea score)	
mMRC 0	4 (12.9)
mMRC 1	18 (58.0)
mMRC 2	2 (6.5)
mMRC 3	3 (9.7)
mMRC 4	4 (12.9)
ผลกระทบของโรคต่อสุขภาวะของผู้ป่วย (CAT score)	
ต่ำ (CAT score <10)	15 (48.4)
ปานกลาง (CAT score 10-20)	10 (32.3)
สูง (CAT score 21-30)	5 (16.1)
สูงมาก (CAT score >30)	1 (3.2)
ความรุนแรงของการอุดกั้นทางเดินหายใจ (FEV1 หลังให้ยาขยายหลอดลม)	
น้อย ($\geq 80\%$ ของค่ามาตรฐาน)	6 (19.4)
ปานกลาง (50-79% ของค่ามาตรฐาน)	9 (29.0)
มาก (30-49% ของค่ามาตรฐาน)	10 (32.2)
มากที่สุด (<30% ของค่ามาตรฐาน หรือ <50% ร่วมกับมีอาการหอบเหนื่อยเรื้อรัง)	6 (19.4)

รูปที่ 2 ผลการประเมินโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ของผู้ป่วยที่เข้าร่วมโปรแกรมรักษา

3. การฝึกหายใจ

การฝึกหายใจแบบห่อริมฝีปาก (Pursed lip breathing exercise) คือ เป็นรูปแบบเสริมที่ใช้ร่วมกับการฝึกในแบบต่างๆ ข้างต้น โดยวิธีการฝึกนี้จะช่วยลดความตึงเครียดขณะหายใจได้ดีและช่วยเพิ่มระยะเวลาของการหายใจออกได้นานขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาตรของอากาศที่จะหายใจเข้าได้ในครั้งต่อไป นิยมใช้ในกรณีที่ผู้ป่วยมีภาวะโรคหลอดลมอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic respiratory disease) เพื่อลดปัญหาของถุงลมแฟบ ซึ่งการฝึกดังกล่าวปฏิบัติได้ง่ายๆ คือ ขณะหายใจเข้าปกติ จะใช้การฝึกหายใจที่เน้นการหดตัวของกล้ามเนื้อกะบังลม (Diaphragm breathing exercise) หรือการฝึกหายใจ ที่เน้นการขยายตัวของปอดเฉพาะส่วนนั้นๆ (Costal breathing exercise) หลังจากนั้นขณะหายใจออกให้ห่อปาก และผ่อนลมหายใจออกมาทางปาก ช้าๆ เบาๆ ให้นานที่สุด แล้วค่อยหายใจเข้าใหม่อีกครั้ง โดยการฝึกดังกล่าวสามารถติดต่อกันประมาณ 5 - 10 ครั้ง/ชุด และฝึกได้บ่อยเท่าที่ต้องการ (Ubolnuar *et al.*, 2019)

การหายใจแบบเทคนิค Sustained maximum inspiration (SMI) เป็นอีกรูปแบบเสริมที่ใช้ร่วมกับการฝึกหายใจเช่นกัน โดยการฝึกจะเน้นการขยายตัวของปอด วิธีการคือ หายใจเข้าเต็มที่และคงค้างช่วงหายใจเข้าเต็มที่ 3 วินาที เพื่อช่วยการขยายตัวของปอดที่มีปัญหาหรือช่วยให้ปอดที่ ยุบแฟบขยายตัวกลับมาปกติ การนำรูปแบบการหายใจ (Yankai *et al.*, 2021) สามารถแบ่งได้ดังนี้

1. ผู้ที่มีภาวะเหนื่อยหอบ ที่เกิดจากการทำกิจกรรมมากกว่าปกติ นิยมฝึกหายใจแบบการควบคุมการหายใจทั้งจังหวะและความลึกของการหายใจ (Breathing control) หรือ การควบคุมการหายใจช่วงลำตัวและทรวงอก (Chest-trunk) ซึ่งจะทำประมาณ 5 - 10 ครั้งต่อเซต

2. ผู้ที่มีภาวะเหนื่อยหอบ เหนื่อย และหายใจเร็วจากโรคของระบบทางเดินหายใจ แบ่งออกเป็น

2.1 โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เช่น โรคถุงลมโป่งพอง ภาวะนี้จะฝึกหายใจที่เน้นการหดตัวของกล้ามเนื้อกะบังลม (Diaphragm breathing exercise) ร่วมกับการฝึกหายใจแบบห่อริมฝีปาก (Pursed lip breathing exercise) ฝึกเซตละ 5 - 10 ครั้ง

2.2 โรคปอดปอดที่มีการติดเชื้อ ทำให้มีผลกับการขยายตัวของปอดหรืออาจทำให้ปอดแฟบจากการอุดกั้นของเสมหะ ภาวะนี้จะฝึกหายใจแบบการฝึกหายใจที่เน้นการขยายตัวของปอดเฉพาะส่วนนั้นๆ (Costal breathing exercise)

2.3 โรคที่มีการจำกัดการขยายตัวของปอด หรือเกิดจากการกดเบียดที่ปอด เช่น pneumothorax นิยมใช้ Costal breathing exercise ร่วมกับการหายใจแบบเทคนิค Sustained maximum inspiration (SMI) เพื่อกระตุ้นปอดบริเวณดังกล่าวให้ถ่างออก เพื่อให้กลับมาใช้งานได้เหมือนเดิม ซึ่งถ้าในกรณีนี้สาเหตุของปอดแฟบมาจากการอุดกั้นของเสมหะ อาจพิจารณาให้ใช้เทคนิคการร่อนระบายเสมหะร่วมด้วย (กิตติศักดิ์, 2560)

4. การฝึกหายใจแบบห่อริมฝีปาก (Pursed lip breathing)

โดยมีแนวทางปฏิบัติดังนี้

1. หายใจนิ่งเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อคอและหัวไหล่

2. หายใจเข้าทางจมูกแล้วนับในใจ 2 วินาที ในขณะที่หายใจเข้าให้ปิดปากด้วย

3. ให้เหยียดปากเหมือนกำลังจะเป่าเทียนจากนั้น ให้ผ่อนลมออกมาทางปาก นับ 1 ถึง 4 วินาทีในใจ

ถ้าหากฝึกหายใจถูกวิธี จะส่งผลให้เพิ่มการไหลเวียนของอากาศในปอดดีขึ้น ช่วยบรรเทาอาการเหนื่อยและช่วยผ่อนคลายเป็นได้ (Black, 2019) ดังรูปที่ 3 การฝึกหายใจแบบห่อริมฝีปาก (Pursed lip breathing) เป็นหนึ่งในวิธีการจัดการอาการหายใจลำบากในระยะฟื้นฟูสุขภาพ โดยหายใจเข้าทางจมูกช้าๆ (นับในใจ หนึ่ง และสอง) และหายใจออกทางปาก โดยห่อปากเล็กน้อย (นับในใจหนึ่ง สอง สาม และสี่) ซึ่งการหายใจออกยาวนานเป็นสองเท่าของการหายใจเข้า และควรฝึกหายใจอย่างน้อยวันละ 2 รอบ คือรอบเช้า และรอบเย็น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อช่วยการหายใจและลดอาการหายใจลำบาก (อัคราณัฐ, 2559)

5. ระดับความเหนื่อยของบอร์ก (Borg scale)

การทดลองประเมินสมรรถภาพของหัวใจด้วยการทดสอบการเดิน 6 นาที โดยใช้ระดับความเหนื่อยของบอร์ก (Borg scale) ร่วมกับการวัดสัญญาณชีพ ค่าความอึดตัวของออกซิเจนในเลือด และระยะทางที่เดินทดสอบได้ ซึ่งค่าระดับความเหนื่อยของบอร์ก มีหลักเกณฑ์คะแนนในการวัดระดับความเหนื่อย (Kirsten *et al.*, 1998) ดังตารางที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพของหัวใจระหว่างก่อนทดสอบเดิน 6 นาที และหลังการทดสอบเดิน 6 นาที อีกทั้งได้อธิบายความหมายของระดับความเหนื่อยของบอร์ก คะแนนประเมินความเหนื่อยขณะปัจจุบันขณะใดขณะหนึ่ง โดยอาจประเมินความเหนื่อยขณะอยู่กับที่ ก่อนทำกิจกรรม ขณะกำลังทำกิจกรรม หรือภายหลังทำกิจกรรม โดยคะแนนความเหนื่อยตั้งแต่ 0 - 10 คะแนนดังตารางที่ 1 (อโนมาและชนนรรจ์, 2561)

ตารางที่ 1 การประเมินความเหนื่อยของร่างกาย

คะแนน	ระดับความเหนื่อย	ค่าบอร์กสเกล	สีที่แสดงผล
0	สบายดี ไม่เหนื่อย	0	น้ำเงินอ่อน
0.5	เริ่มรู้สึกผิดปกติ	0.5	ฟ้า
1	เหนื่อยน้อยมาก	1	ฟ้าอ่อน
2	เหนื่อยเล็กน้อย	2	เขียวอ่อน
3	เหนื่อยปานกลาง	3	เขียว
4	เหนื่อยค่อนข้างมาก	4	เหลืองอ่อน
5		5	เหลือง
6	เหนื่อยมาก	6	ส้ม
7		7	เหลืองมีสตาร์ด
8	เหนื่อยมากๆ	8	ส้มโอรส
9		9	แดง
10	เหนื่อยมากที่สุดเหมือนจะใจขาด	10	น้ำตาล

วิธีการดำเนินการวิจัย

การออกแบบและโครงสร้างสำคัญของระบบ

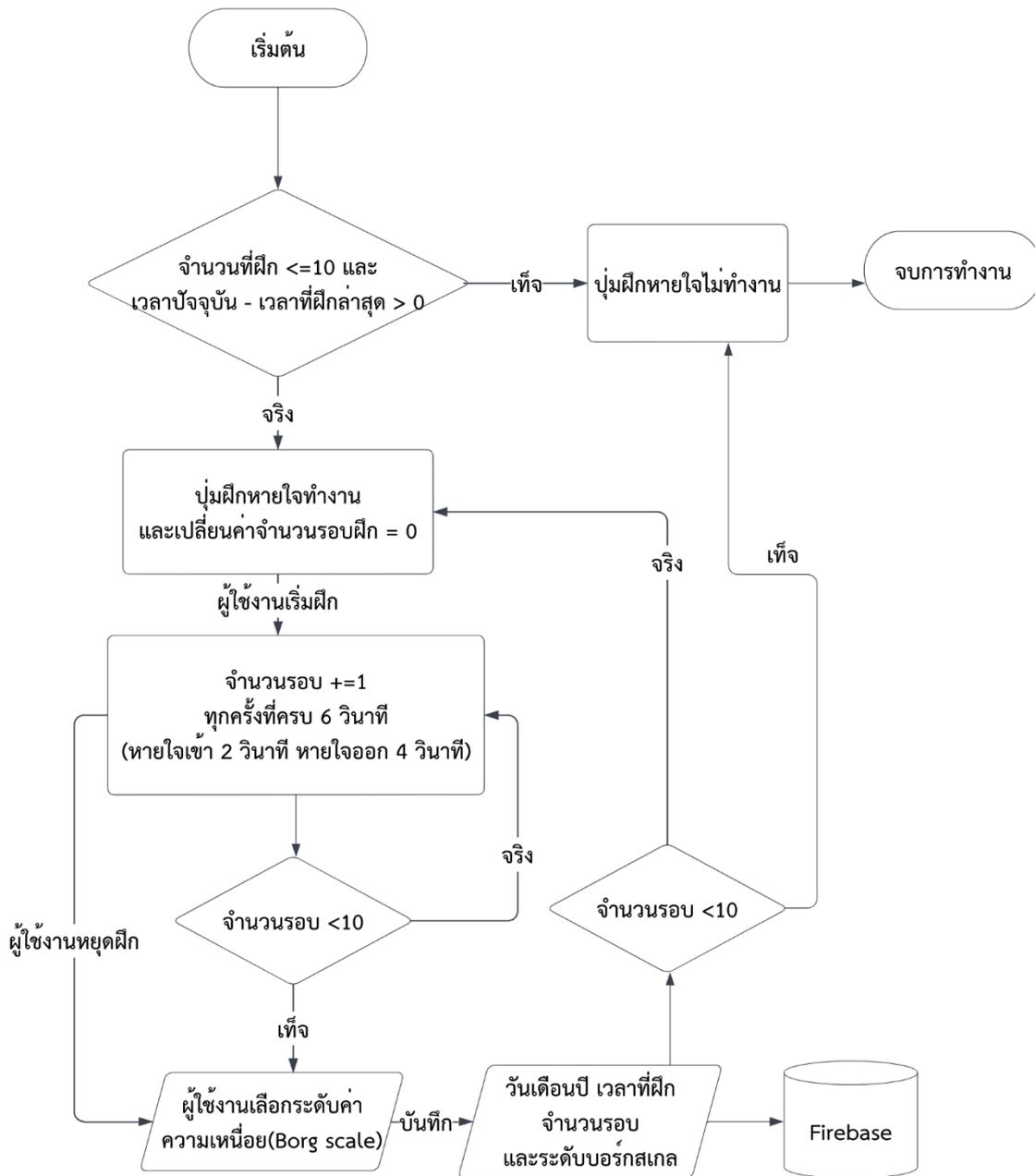
1. การออกแบบและการพัฒนาระบบ

การออกแบบแอปพลิเคชันของผู้พัฒนามีจุดประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยโรค COPD เพิ่มการตระหนักรู้ของการฝึกการหายใจ อ้างอิงจากการออกแบบแอปพลิเคชันเพื่อผู้ป่วยโรคปอดเรื้อรัง (Alharbey and Chatterjee, 2019) และสามารถฝึกหายใจได้ถูกต้องตามหลักกายภาพบำบัด และสามารถบันทึกค่าสมรรถภาพปอดหลังจากวัดค่าเริ่มต้นด้วยเครื่อง spirometer ที่โรงพยาบาล ผ่านการบันทึกประวัติการประเมินระดับความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังได้ด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้ใช้สามารถใช้แอปพลิเคชันช่วยฝึกการหายใจด้วยการแสดงภาพแอนิเมชันจำลองการฝึกหายใจ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถปฏิบัติตามได้ และออกแบบหน้าบันทึกประวัติหลังจากการฝึกหายใจด้วยการวัดระดับความเหนื่อย (Borg scale)

การพัฒนาแอปพลิเคชันช่วยฝึกการหายใจบนโทรศัพท์มือถือเป็นการพัฒนาบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ดังนั้น จึงใช้ Android studio เป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาแอนดรอยด์แอปพลิเคชัน และใช้ Flutter framework เป็น Software tools สำหรับพัฒนาส่วนเรียกข้อมูลจากฐานข้อมูล และบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล Firebase และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ งานวิจัยนี้ใช้ภาษา Dart ซึ่งเป็นภาษาโปรแกรมที่ใช้สร้างแอปพลิเคชันบนมือถือ

2. การหายใจแบบทอริมฝีปาก (Pursed lip breathing หรือ PBL)

การฝึกหายใจแบบทอริมฝีปาก (Pursed lip breathing หรือ PBL) ร่วมกับการใช้กล้ามเนื้อกระบังลม จะมีข้อมูลนำเข้า คือ วันเดือนปี เวลาที่ฝึก จำนวนรอบที่ฝึกได้ และระดับความรู้สึกเหนื่อย (Borg scale) ของผู้ใช้งานฝึกได้ในแต่ละครั้ง หลังจากนั้นจะบันทึกข้อมูลดังกล่าวแบบเรียลไทม์ เป็นประวัติการฝึกหายใจ ลงบนฐานข้อมูลดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 Flow chart แสดงขั้นตอนการทำงานในส่วนการฝึกหายใจแบบทอริมฝีปาก (Pursed lip breathing: PBL)

จากรูปที่ 3 ระบบฝึกหายใจตรวจสอบเงื่อนไขก่อนฝึกมีระยะห่างจากการฝึกล่าสุด 1 ชั่วโมงหรือไม่ ผู้ใช้งานเริ่มฝึกหายใจ ระบบจะเพิ่มจำนวนรอบตามระยะเวลา 1 รอบการหายใจ (หายใจเข้า 2 วินาที และหายใจออกทางปาก 4 วินาที นับเป็น 1 รอบการหายใจ) ผู้ใช้งานต้องฝึกจนครบ 1 เซต (10 รอบการหายใจ) จากนั้นผู้ใช้งานจะต้องเลือกค่าบอร์กสเกล 10 ระดับดังตารางที่ 1 ระบบคำนวณค่าเฉลี่ยบอร์กสเกลเพื่อแสดงผลรายวันและรายสัปดาห์

3. การประเมินระดับความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

การประเมินระดับความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยรับค่าร้อยละ Forced expiratory volume in one second (FEV1) ที่ผู้ใช้งานกรอกเข้ามา ซึ่งค่านี้ผู้ใช้งานจำเป็นต้องวัดด้วยเครื่องสไปโรมิเตอร์จากโรงพยาบาล (ศุภวิชัย, 2562) ก่อนเพื่อให้มีความน่าเชื่อถือ หลังจากผู้ใช้งานกรอกค่าแล้ว ระบบจะแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากเกณฑ์มาตรฐานในการประเมินระดับความรุนแรงดังนี้

- ถ้าค่า Forced expiratory volume in one second (FEV1) ที่นำเข้า มีค่าร้อยละตั้งแต่ 80 ขึ้นไป แสดงว่าความรุนแรงของการอุดกั้นทางเดินหายใจ อยู่ในระดับน้อย
- ถ้าค่า Forced expiratory volume in one second (FEV1) ที่นำเข้า มีค่าร้อยละตั้งแต่ 50 ถึง 79 แสดงว่าความรุนแรงของการอุดกั้นทางเดินหายใจ อยู่ในระดับปานกลาง
- ถ้าค่า Forced expiratory volume in one second (FEV1) ที่นำเข้า มีค่าร้อยละตั้งแต่ 30 ถึง 49 แสดงว่าความรุนแรงของการอุดกั้นทางเดินหายใจ อยู่ในระดับมาก
- ถ้าค่า Forced expiratory volume in one second (FEV1) ที่นำเข้า มีค่าร้อยละน้อยกว่า 30 แสดงว่าความรุนแรงของการอุดกั้นทางเดินหายใจ อยู่ในระดับมากที่สุด

การแสดงประวัติการบันทึกผลการประเมินระดับความรุนแรงของการอุดกั้นทางเดินหายใจ ระบบจะเข้าสู่ฐานข้อมูล เพื่อดึงข้อมูลประวัติการประเมินผลระดับความรุนแรงการอุดกั้นทางเดินหายใจที่ได้ในแต่ละครั้ง ซึ่งประกอบด้วยค่าร้อยละ Forced expiratory volume in one second (FEV1) ของผู้ใช้งานสำหรับแสดงแผนภูมิแท่ง โดยแต่ละแท่งจะมีสีแตกต่างกันตามผลลัพธ์ที่ประเมินได้

สรุปผลการวิจัย

1. ส่วนการฝึกหายใจแบบห่อริมฝีปาก (Pursed lip breathing หรือ PBL)

เนื่องจากการทดลองส่วนการฝึกหายใจแบบห่อริมฝีปาก (Pursed lip breathing) อยู่ในช่วงสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (โควิด-19) ณ เวลาที่ทดสอบกับผู้ร่วมทดลอง จึงทำให้มีผู้เข้าร่วมจำนวนน้อยกว่าที่วางแผนไว้ ซึ่งมีผู้เข้าร่วมทดลองจำนวน 2 คน โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกผู้ร่วมทดลอง คือ ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มารับบริการที่แผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลมะเร็ง ทั้งชายและหญิง อายุระหว่าง 18 - 70 ปี ที่มารับบริการที่คลินิก COPD ในวันที่ 22 มีนาคม 2566

คุณสมบัติของผู้เข้าร่วมการศึกษา

1. ผู้ป่วยมีระดับความรุนแรงของโรคปอดอยู่ในระดับ 2 ถึงระดับ 3 โดยใช้โปรแกรมการจัดการตนเองต่อสมรรถภาพปอดของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเกณฑ์ (GOLD) (ฮาตาและนรลักษณ์, 2561)
2. ผู้ป่วยมีค่าความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด (Oxygen saturation) ขณะนั่งพักเท่ากับ ร้อยละ 90 (นงคราญ, 2555)
3. ผู้ป่วยสามารถอ่าน ฟัง และสื่อสารภาษาไทยได้
4. ผู้ป่วยสามารถใช้โทรศัพท์มือถือได้ และสามารถติดตั้งแอปพลิเคชันการฝึกหายใจบนโทรศัพท์มือถือได้
5. ผู้ป่วยไม่มีภาวะแทรกซ้อนของระบบหัวใจและหลอดเลือดที่มีผลต่อการฝึกหายใจ
6. ผู้ป่วยยินดีเข้าร่วมการศึกษารั้งนี้

ผู้ป่วยติดตั้งแอปพลิเคชันการฝึกหายใจบนโทรศัพท์มือถือเพื่อใช้สำหรับติดตามผลการฝึกหายใจ เพื่อเพิ่มสมรรถภาพปอดสำหรับผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ตั้งแต่วันที่ 26 มีนาคม 2566 ถึง 1 เมษายน 2566 พบว่าหลังจากฝึกหายใจแล้ว 1 สัปดาห์ แอปพลิเคชันสามารถช่วยบรรเทาอาการเหนื่อยหอบของผู้ใช้งาน สามารถช่วยฟื้นฟู

สมรรถภาพปอดของผู้ใช้งานได้ สามารถติดตามผลการฝึกหายใจโดยทราบจากประวัติฝึกหายใจในรายวันและรายสัปดาห์ของผู้ใช้งานได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 4 ประวัติการฝึกหายใจรายวันและรายสัปดาห์

จากรูปที่ 4 เป็นประวัติการฝึกหายใจแบบรายวันในวันเสาร์ที่ 1 เมษายน 2566 ของผู้ใช้งานคนที่ 1 ซึ่งเป็นวันสุดท้ายของสัปดาห์ โดยผู้ใช้งานคนนี้ได้ฝึกหายใจ 2 ครั้ง ครั้งละ 10 รอบ ในเวลา 8.45 น. และเวลา 18.31 น. โดยมีค่าบออร์กสเกล เป็น 0.5 น้อยเล็กน้อย และ 1 น้อยน้อยมาก และการแสดงประวัติการฝึกหายใจแบบรายสัปดาห์มีรายละเอียดดังนี้

- จำนวนรอบที่ฝึกได้ทั้งสัปดาห์ คิดเป็น 140 รอบ
- จำนวนเซตที่ฝึกได้ทั้งสัปดาห์ คิดเป็น $140/10 = 14$ เซต
- ค่าเฉลี่ยของบออร์กสเกลทั้งสัปดาห์ เป็น 3.0 คือ น้อยพอควร
- เนื่องจากผู้ใช้งานคนนี้ได้ฝึกครบ 1 เซตหรือ 10 รอบทุกครั้งที่ฝึกหายใจ ทำให้มีจำนวนครั้งที่ฝึกได้ครบ 1 เซตทั้งสัปดาห์ เป็น 14 ครั้ง และจำนวนครั้งที่ฝึกได้ไม่ครบ 1 เซตทั้งสัปดาห์ เป็น 0 ครั้ง

ผลจากการประเมินระดับความพึงพอใจ

เกณฑ์การแบ่งช่วงคะแนน

จากจำนวนระดับชั้น 5 ระดับ นำมาคำนวณดังสมการ

$$\text{ระยะห่างช่วงคะแนน} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนระดับชั้น}}$$

จากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของคำตอบของผู้ใช้งาน ในแต่ละด้านของแอปพลิเคชัน แล้วนำค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 ด้าน ดังนี้ ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันการทำงาน และด้านความง่ายต่อการใช้งานของแอปพลิเคชัน มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยภาพรวมของความพึงพอใจแอปพลิเคชัน จากการทำแบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้งานระบบของผู้ใช้งาน จำนวน 2 คน ได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปผลการประเมินระดับความพึงพอใจของแอปพลิเคชัน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ความพึงพอใจ
1. ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน	3.50	ดี
1.1. ส่วนการฝึกหายใจแบบ Pursed lip breathing	3.70	ดี
1.2. ส่วนการประเมินระดับความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	3.50	ดี
2. ด้านประสิทธิภาพการทำงานของแอปพลิเคชัน	3.88	ดี
3. ด้านความง่ายต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน	4.00	ดี

จากตารางที่ 2 ความพึงพอใจประสิทธิภาพของระบบโดยรวม อยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.71) การทดลองผ่านแอปพลิเคชันในการฝึกหายใจเพื่อเพิ่มสมรรถภาพปอดสำหรับผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเพื่อเปรียบเทียบในคนๆ เดียวกัน โดยทดสอบก่อนและหลังพบว่า ผู้ป่วยมีอาการดีขึ้นและมีความพึงพอใจในการใช้งาน ช่วยให้ผู้ป่วยมีความสนใจและสามารถนำกลับไปฝึกเองได้ที่บ้าน ได้ถูกต้องและสม่ำเสมอ ช่วยลดภาระบุคลากรทางการแพทย์ อีกทั้งทำให้ผู้รักษาสามารถติดตามการฝึกหายใจของผู้ป่วยได้สะดวกขึ้น แต่ด้วยมีผู้ใช้จำนวนน้อยทำให้ผลการทดลองยังไม่สามารถสรุปความแตกต่างได้มากพอ ซึ่งงานวิจัยที่จะทำในอนาคตจะนำไปทดสอบกับผู้ใช้จำนวนมากขึ้นและระยะเวลาการทดสอบให้มากขึ้น

สำหรับการใช้แอปพลิเคชันนี้ ผู้ใช้งานจำเป็นต้องใช้โทรศัพท์มือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เท่านั้น เพื่อให้แอปพลิเคชันทำงานอย่างถูกต้อง และยังคงเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพื่อรับข้อมูลสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ และผู้ใช้ต้องมีการวัดค่า Forced expiratory volume in one second (FEV1) โดยใช้เครื่องสไปรมิเตอร์ที่ได้จากโรงพยาบาล เพื่อให้มีการประเมินระดับความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังอย่างถูกต้อง

งานวิจัยนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงาน ได้แก่ 1) ลดความซับซ้อนในการทำงานของแอปพลิเคชันให้เหมาะสำหรับผู้สูงอายุ 2) เพิ่มแอนิเมชันท่าออกกำลังกายในหน้าฝึกหายใจ และ 3) เพิ่มส่วนที่สามารถแสดงข้อมูลประวัติการฝึกหายใจแบบรายเดือนได้ 4) เพิ่มจำนวนผู้ทดสอบใช้งานของแอปพลิเคชันนี้ให้มากขึ้น เช่น จำนวนผู้ทดสอบ 30 คนขึ้นไป และเพิ่มระยะเวลาการทดสอบให้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กิตติศักดิ์ ธานีทรัพย์. (2560). เรียนรู้การฝึกหายใจ เรื่องง่ายๆ ที่มีประโยชน์มากกว่าที่คิด. เวชบัณฑิตปริสาร 10(2): 122 – 125.
- กิตรวี จิรรัตน์สถิต. (2564). “ฟิตปอด-ฝึกหายใจ” ช่วยลดความเสี่ยง COVID-19 ได้!. แหล่งข้อมูล: <https://tu.ac.th/thammasat-100664-fph-expert-talk-breathing-exercise>. ค้นเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2566.
- จุฬาลักษณ์ โจรนวิภาต. (2559). ผลของโปรแกรมรักษาผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังซับซ้อน โรงพยาบาลท่าวังผา จังหวัดน่าน. ลำปางเวชสาร 37(2): 33 – 45.
- ธาดา วินทะไชย และนรลักษณ์ เอื้อกิจ. (2561). ผลของโปรแกรมการจัดการตนเองต่อสมรรถภาพปอดของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง. วารสารพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 30(2): 124 – 135.

- นงคราญ ใจเพียร. (2555). ประสิทธิภาพของการใช้แนวปฏิบัติทางคลินิกสำหรับการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดในผู้ที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรงพยาบาลปง จังหวัดพะเยา. เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งข้อมูล: <http://cmuir.cmu.ac.th/handle/6653943832/16057>. ค้นเมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน 2566.
- นภารัตน์ อมรพุดิสถาพร. (ม.ป.ป.). โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง. แหล่งข้อมูล: <https://www.rama.mahidol.ac.th/med/sites/default/files/public/pdf/medicinebook1/COPD.pdf>. ค้นเมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2566.
- อัชฌาณัฐ วังโสม. (2559). การจัดการอาการหายใจลำบากในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง. วารสารพยาบาลโรคหัวใจและทรวงอก 27(1): 2 – 12.
- โอนมา ศรีแสง และชนนรรจ์ วังแสง. (2561). การประเมินสมรรถภาพของหัวใจและปอดการทดสอบการเดิน 6 นาที. วารสารเวชบันทึกศิริราช 11(1): 57 – 64.
- ศุภวิชญ์ อธิธิวันดร. (2562). ผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- Alharbey, R. and Chatterjee, S. (2019). An mHealth Assistive System "MyLung" to Empower Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Design Science Research. JMIR formative research 3(1): e12489. doi: 10.2196/12489.
- Black, R. (2019). Pursed Lip Breathing. Amichigan Medicine University, 1. Source: <https://www.lung.org/lung-health-diseases/wellness/breathing-exercises>. Retrieved from 15 December 2023.
- Kirsten, D.K., Taube, C., Lehnigk, B., Jörres, R.A. and Magnussen, H. (1998). Exercise training improves recovery in patients with COPD after an acute exacerbation. Respiratory Medicine 92(10): 1191 - 1198. doi: 10.1016/S0954-6111(98)90420-6.
- Shafiq,M., Mehmood, Z., Khan, E., Fatima, A., Tariq, I. and Ramzan, T. (2022). Imposed pursed lips breathing improves pulmonary function tests and breathing pattern in COPD patients. Rawal Medical Journal 47(2) 311 - 314.
- Ubolnuar, N., Tantisuwat, A., Thaveeratitham, P., Lertmaharit, S., Kruapanich, C. and Mathiyakom, W. (2019). Effects of Breathing Exercises in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Systematic Review and Meta-Analysis. Annals of rehabilitation medicine 43(4): 509 - 523. doi: 10.5535/arm.2019.43.4.509.
- Yankai, A., Leelarungrayub, J., Kanthain, R. and Laskin, J.J. (2021). Preliminary Study: Immediate Effect of the Slow Deep Breathing Exercise and Sustained Maximal Inspiration with Volume-Oriented Incentive Spirometry on the Diffusing Lung Capacity in Healthy Young Participants. Trends in Sciences 18(21): 346. doi: 10.48048/tis.2021.346.

