



รายงานการวิจัย

เรื่อง

การพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสภาวะพร่องของระบบทางเดินหายใจ
Development of Spirometer to Solve the Problem
of Respiratory System

โดย

ดร.นิกร ยาอินตา และคณะ

มหาวิทยาลัยมหจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย วิทยาลัยสงฆ์ลำพูน

พ.ศ. ๒๕๖๑

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยมหจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย

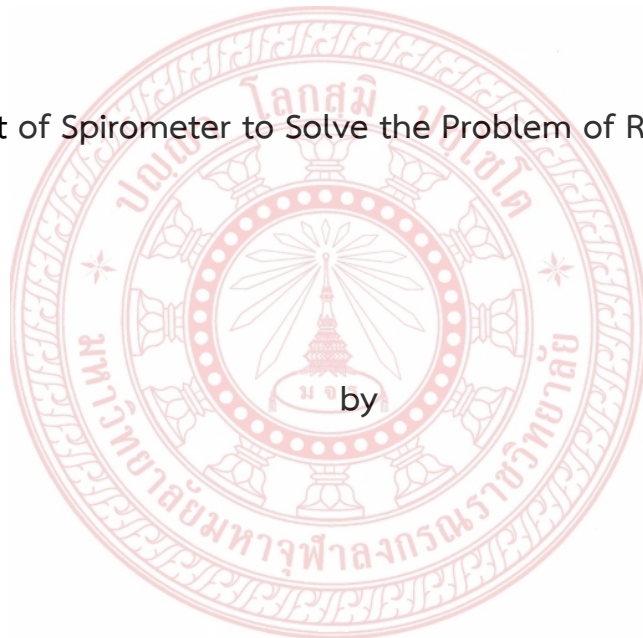
MCU RS 610761229

(ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย)



Research Report

Development of Spirometer to Solve the Problem of Respiratory System



Dr. NiKorn Ya-inta

Mahachulalongkornrajavidyalaya University, Lamphun Buddhist College

B.E.2018

Research Project Funded by Mahachulalongkornrajavidyalaya University

MCU RS 610761229

(Copyright Mahachulalongkornrajavidyalaya University)

ชื่อรายงานการวิจัย:	การพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ
ผู้วิจัย:	ดร.นิกร ยาอินตา และคณะ
ส่วนงาน:	มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย วิทยาลัยสงฆ์ลำพูน
ปีงบประมาณ:	๒๕๖๑
ทุนอุดหนุนการวิจัย:	มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยเรื่อง “การพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ” มีวัตถุประสงค์ คือ ๑) เพื่อศึกษาปัญหาสุขภาพะพร่องในระบบทางเดินหายใจ ๒) เพื่อสร้างเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ และ ๓) เพื่อศึกษาผลการใช้เครื่องบริหารปอด ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยมี ๒ กลุ่ม คือ อาสาสมัครผู้สูงอายุ (อายุ ๖๐ ปีขึ้นไป) และอาสาสมัครที่มีอายุต่ำกว่า ๖๐ ปี ในเขตเทศบาลตำบลท่ากว้าง อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ จำนวนประชากรที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๕๕ ตัวอย่าง

ผลการวิจัยพบว่า

๑) ปัญหาสุขภาพะพร่องในระบบทางเดินหายใจของผู้สูงอายุ พบว่า ระบบทางเดินหายใจของมนุษย์เป็นชุดอวัยวะที่มีหน้าที่ในการรับออกซิเจนและขับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อวัยวะหลักของระบบทางเดินหายใจคือปอดซึ่งทำการแลกเปลี่ยนก๊าซ ในผู้สูงอายุมักพบปัญหาในระบบทางเดินหายใจ คือ ความจุของปอดจะลดลง อันเป็นสาเหตุส่งเสริมให้เกิดภาวะปอดแฟบของสูงอายุได้ง่าย และในผู้สูงอายุยังพบโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ คือ โรคหอบหืด วัณโรค โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และโรคถุงลมโป่งพอง ดังนั้น แนวทางหนึ่งที่จะสามารถช่วยให้ปอดขยายได้ คือ การบริหารปอดด้วยวิธีการดูดลม

๒) การสร้างเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ พบว่า การผลิตเครื่องบริหารปอดแบบ Incentive Spirometer NK๑ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการช่วยขยายปอด ทำให้ร่างกายได้รับออกซิเจนมากขึ้น กระตุ้นกล้ามเนื้อกระบังลม ช่วยให้การหายใจมีประสิทธิภาพมากขึ้น เครื่องบริหารปอดนี้มีประโยชน์ต่อผู้สูงอายุ ผู้ป่วยที่ผ่าตัดและคนปกติทั่วไปซึ่งสามารถนำไปใช้กับการบริหารปอดช่วยให้ปอดขยายตัวได้ดี ป้องกันภาวะแทรกซ้อนของระบบทางเดินหายใจหลังผ่าตัดได้

หลักการออกแบบเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ได้ดำเนินการออกแบบตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ และมีการทดสอบปริมาตรของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ โดยได้ใช้หลักการ การแทนที่ลมด้วยน้ำ เพื่อวัดปริมาตรอากาศที่จะเข้าปอดได้ขณะเดียวกัน ได้ผ่านการรับรองความเที่ยงและประสิทธิภาพของเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญ

๓) ผลการใช้เครื่องบริหารปอด จากการวิเคราะห์ผลการตรวจร่างกายก่อนและหลังการทดสอบ พบว่า ประชากรทั้ง ๒ กลุ่ม มีปัญหาความดันโลหิตสูงก่อนการทดสอบ เกินจากมาตรฐาน โดยในผู้สูงอายุเกินร้อยละ ๙๕.๔๕ ในกลุ่มปกติเกิน ๘๙.๒๘ และเมื่อทำการเปรียบเทียบด้านความดัน

โลหิตสูงในผู้สูงอายุที่ก่อนและหลังมีค่าต่างกันเกินร้อยละ ๑๐ ทั้งนี้ พบว่า ความดันโลหิตมีแนวโน้มลดลงหลังการทดสอบร้อยละ ๗๗.๒๗ และในกลุ่มปกติลดลงร้อยละ ๕๐.๐๐ ดังนั้น จึงจัดได้ว่าการใช้เครื่องบริหารปอดทำให้ความดันโลหิตลดลงจากเดิม ซึ่งลดลงไม่มากนักและอยู่ในระดับเกณฑ์ปกติ ซึ่งเป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้ทดสอบ สำหรับอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุและกลุ่มปกติก่อนและหลังทดสอบการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ ส่วนใหญ่มีอัตราการเต้นของหัวใจในสภาพที่ปกติ ซึ่งเป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้ทดสอบ ขณะเดียวกัน อัตราการหายใจและระดับออกซิเจนในเลือดมีความปกติในร้อยละ ๑๐๐ แสดงได้ว่า การใช้เครื่องบริหารปอดแบบ Incentive Spirometer NK๑ ไม่ส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้ทดสอบแต่อย่างใด แต่ได้ส่งผลดีต่อผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงให้ลดมาอยู่ในระดับปกติได้

ผลการใช้เครื่องบริหารปอด พบว่า เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ สามารถช่วยเพิ่มปริมาตรอากาศให้แก่ปอดได้ในระดับดีกับผู้สูงอายุ และในระดับดีมากกับกลุ่มปกติ ทั้งนี้ การเพิ่มขึ้นของอากาศที่เข้าสู่ปอดจะช่วยให้ปอดขยาย เนื่องจากมีอากาศเข้าไปมากกว่าการหายใจปกติของมนุษย์ ซึ่งจะหายใจนำอากาศเข้าสู่ปอดได้เพียง ๕๐๐ cc เท่านั้น และหากสามารถนำอากาศเข้าปอดได้มากกว่า ๕๐๐ cc. จะเป็นการช่วยขยายปอด ทำให้ปอดแข็งแรง



Research Title: Development of Spirometer to Solve the Problem of Respiratory System

Researcher: Dr. NiKorn Ya-inta

Department: Mahachulalongkornrajavidyalaya University,
Lamphun Buddhist College

Fiscal Year: 2561/2018

Research Scholarship Sponsor: Mahachulalongkornrajavidyalaya University

Abstract

This research entitled “Development of Spirometer to Solve the Problem of Respiratory System”. The objectives are as follows: 1) to study the problems of respiratory system, 2) to study the problem solving of respiratory system, and 3) to study the effects of Spirometer. This study is the experimental research and the populations have 2 groups, including the volunteer elderly (60 years old over) and the volunteers who younger than 60 years old in the area of Tha Kwang Subdistrict Municipality, Saraphi District, Chiang Mai Province. The samples are 55 of populations used in collecting data.

The findings of this research as follows:

1) The problems of respiratory system of the elderly found that respiratory system of human beings are a set of organs that are responsible for receiving oxygen and driving carbon dioxide. The main organs of the respiratory system are the lungs which exchange gas. The elderly often find the problem of respiratory system, including the capacity of the lungs will decrease which is leading to Atelectasis to the elderly easily and the elderly still found the diseases of respiratory system, namely Asthma, Tuberculosis, Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Emphysema. Therefore, a way to be able to help the lungs expansion that is to exercise the lungs by means of wind suction.

2) The making of Spirometer to solve the problem of respiratory system found that the production of an Incentive Spirometer NK1 to be used as a tool to help the lungs expansion pulmonary apparatus is used as a tool to help in expanding the lungs, to make the body get more oxygen, to stimulate the diaphragm muscle,

more effective breathing. This Incentive Spirometer is useful for the elderly, surgical patients and common people that can be used for lung exercise to help the lungs expansion well, to protect the complications of the respiratory system after surgery.

The designing principle of Incentive Spirometer NK1 is designed according to scientific principles and having the volume test of the Incentive Spirometer NK1 by using the principle of replacing the wind with water in order to measure the volume of air that will go into the lungs. At the same time, that has been satisfied for reliability and efficiency of the tools from the experts.

3) The results of using Spirometer by the analysis of physical examination before and after testing, it was found that 2 groups of populations there is the problem of high blood pressure before testing exceeding the standard in the elderly more than 95.45 percent, in the normal group exceeding 89.28, and when comparing the high blood pressure in the elderly before and after there are different values more than 10 percent. This was found that blood pressure to decreasing trend after the test of 77.27 percent and in the normal group decreased by 50.00 percent. Therefore, it can be seen that the use of Tri-ball Incentive Spirometer causing the blood pressure to decrease from the common that is not much reduced and is at the normal level and that is good result to health of the tester. For the heart rate of the elderly and normal groups before and after testing to use of Incentive Spirometer NK1. Most have a heart rate in normal conditions that is good result to health of the tester. At the same time, the breathing rate and oxygen level in blood are at normal level of 100 percent that indicate to use of the Incentive Spirometer NK1 does not negatively affect to health of the tester, but there is good result for those who have high blood pressure to be able to reduce to normal levels.

The results of using Spirometer found that Incentive Spirometer NK1 is able to help increasing air volume to the lungs at the good level with the elderly and at excellent level with normal groups. So as to increase of air going to the lungs will help the lungs expansion because there is some air more than normal breathing of human beings that can breathe air into the lungs only 500 cc. and if able to take some air to the lungs more than 500 cc. that will help to expend the lungs and make the lungs strong.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ” สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความเมตตาอนุเคราะห์จาก พระสุธีรัตนบัณฑิต,รศ.ดร. ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพุทธศาสตร์ พระมหาสมยศ สุทธิสิริ และพระครูสิริสุตานุยุต, ผศ. ดร. ที่ได้ชี้แนะแนวทางและรูปแบบการวิจัย จนได้เนื้อหาสาระอันเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ รศ. อุเทน ปัญโญ และนายแพทย์ปองปรีดา แสนจิตต์ แพทย์โรงพยาบาลสารภี อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ ที่ได้ทำการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเพื่อให้ได้คุณภาพและเป็นไปตามหลักการวิจัยและหลักการทางวิทยาศาสตร์

ขอขอบคุณอาสาสมัครเพื่อการวิจัยทุกท่านที่เสียสละเวลาในการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัย และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบในการวิจัยจนสำเร็จลงด้วยดีในครั้งนี้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ในวิทยาลัยสงฆ์ลำพูนทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การศึกษาวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่สนใจจะศึกษาเรื่องเดียวกันนี้ต่อไป

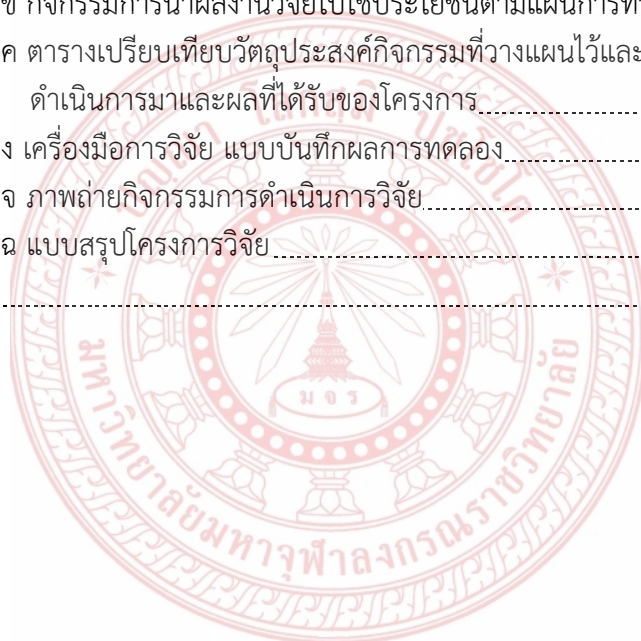
ดร.นิกร ยาอินตา

๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญแผนภูมิ.....	ฌ
สารบัญแผนภาพ.....	ญ
บทที่ ๑ บทนำ.....	๑
๑.๑ ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	๑
๑.๒ วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	๕
๑.๓ ปัญหาการวิจัย.....	๕
๑.๔ ขอบเขตการวิจัย.....	๕
๑.๕ นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	๖
๑.๖ สมมติฐานในการวิจัย.....	๖
๑.๗ ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	๖
บทที่ ๒ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	๘
๒.๑ แนวคิดเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ.....	๘
๒.๒ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกายวิภาคและระบบสรีรวิทยาของระบบทางเดินหายใจ.....	๑๑
๒.๓ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาของระบบทางเดินหายใจ.....	๒๖
๒.๓ แนวคิดเกี่ยวกับผู้สูงอายุ.....	๓๑
๒.๕ ปัญหาสุขภาพะพร่องในระบบทางเดินหายใจของผู้สูงอายุ.....	๓๔
๒.๖ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	๕๔
๒.๗ กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	๕๙
บทที่ ๓ วิธีการดำเนินการวิจัย.....	๖๐
๓.๑ การศึกษารูปแบบการวิจัยแบบทดลอง.....	๖๐
๓.๒ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	๖๑
๓.๓ การสร้างเครื่องมือในการวิจัย.....	๖๑
๓.๔ การดำเนินการทดลอง.....	๗๗
๓.๕ การวิเคราะห์ข้อมูล.....	๘๓
บทที่ ๔ ผลการวิจัย.....	๘๕
๔.๑ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล.....	๘๕
๔.๒ ผลการวิเคราะห์ผลการตรวจร่างกาย.....	๘๘

๔.๓ ผลการวิเคราะห์ผลการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑.....	๙๑
๔.๔ ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย.....	๙๓
บทที่ ๕ สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	๙๕
๕.๑ สรุปผลการวิจัย.....	๙๕
๕.๒ อภิปรายผล.....	๙๙
๕.๓ ข้อเสนอแนะ.....	๑๐๑
บรรณานุกรม.....	๑๐๓
ภาคผนวก.....	๑๐๗
ภาคผนวก ก บทควมวิจัย.....	๑๐๘
ภาคผนวก ข กิจกรรมการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ตามแผนการที่วางไว้.....	๑๑๙
ภาคผนวก ค ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์กิจกรรมที่วางแผนไว้และกิจกรรมที่ได้ ดำเนินการมาและผลที่ได้รับของโครงการ.....	๑๒๑
ภาคผนวก ง เครื่องมือการวิจัย แบบบันทึกผลการทดลอง.....	๑๒๔
ภาคผนวก จ ภาพถ่ายกิจกรรมการดำเนินการวิจัย.....	๑๒๗
ภาคผนวก ฉ แบบสรุปโครงการวิจัย.....	๑๓๘
ประวัติผู้วิจัย.....	๑๔๓



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
๓.๑ การทดสอบปริมาตรอากาศของเครื่อง spirometer NK๑ กับเครื่อง Volume Test.....	๗๔
๓.๒ เครื่องมือทดสอบความเที่ยงของเครื่องมือกับกลุ่มทดลอง.....	๗๖
๔.๑ จำนวน และค่าร้อยละของประชากร (กลุ่มอาสาสมัคร) กลุ่มผู้สูงอายุ.....	๘๕
๔.๒ จำนวน และค่าร้อยละของประชากร (กลุ่มอาสาสมัคร) กลุ่มปกติ.....	๘๗
๔.๓ การเปรียบเทียบจำนวน และค่าร้อยละ ของผลการตรวจร่างกายของกลุ่มผู้สูงอายุก่อนและ หลังการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑.....	๘๙
๔.๔ การเปรียบเทียบจำนวน และค่าร้อยละ ของผลการตรวจร่างกายของกลุ่มปกติก่อนและหลัง การใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑.....	๙๐
๔.๕ การแสดงค่าเฉลี่ย และการแปลผล ผลการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ในกลุ่มผู้สูงอายุ.....	๙๑
๔.๖ การแสดงค่าเฉลี่ย และการแปลผล ผลการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ในกลุ่มปกติ.....	๙๒



สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
๒.๑ กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	๕๙
๓.๑ กรอบการทดลอง.....	๗๘



สารบัญภาพ

ภาพประกอบที่	หน้า
๒.๑ โครงสร้างส่วนโพรงจมูก ปาก ท่อหลอดอาหาร และคอหอย.....	๑๒
๒.๒ ผนังส่วนหน้าของช่องคอส่วนหลอดลมด้านบน.....	๑๓
๒.๓ หลอดลมขณะสูดลมหายใจ เส้นเสียงเปิดออก.....	๑๓
๒.๔ หลอดลมขณะออกเสียง เส้นเสียงจอบุลง.....	๑๔
๒.๕ ปอดและเยื่อหุ้มปอด.....	๑๕
๒.๖ ท่อต่าง ๆ ของระบบทางเดินหายใจ.....	๑๖
๒.๗ ส่วนประกอบหลอดลม และปอดส่วนต่างๆ.....	๑๖
๒.๘ ส่วนปลายของหลอดลม.....	๑๗
๒.๙ ภาพเอกซเรย์แสดงแขนงของหลอดลมและปอด.....	๑๗
๒.๑๐ ภาพเอกซเรย์แสดงแขนงของหลอดลมด้านข้าง.....	๑๘
๒.๑๑ แผนผังของกระบวนการหายใจทั้งหมดในร่างกาย และกระบวนการขนส่งก๊าซ.....	๑๙
๒.๑๒ รูปวาดแสดงกฎของบอยล์.....	๒๐
๒.๑๓ รูปวาดการทำงานของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของกระบวนการหายใจ.....	๒๑
๒.๑๔ แผนผังสรุปกระบวนการหายใจเข้าและหายใจออกเป็นขั้นตอน.....	๒๒
๒.๑๕ แผนผังแสดงปริมาตรของอากาศที่ไหลเวียนผ่านปอดในกระบวนการหายใจ.....	๒๔
๒.๑๖ ระบบทางเดินหายใจ.....	๒๖
๒.๑๗ ข้อมูลทางสถิติผู้ป่วยโรคปอดอักเสบ.....	๒๘
๓.๑ การออกแบบเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑.....	๖๒
๓.๒ การเจาะรูที่โคนกระบอกฉีดยาขนาด ๐.๕ เซนติเมตร.....	๖๓
๓.๓ กระบอกสูบลมยาว ๔ เซนติเมตร.....	๖๓
๓.๔ การตัดแกนกระบอกสูบลม.....	๖๔
๓.๕ การเจาะรูบริเวณแผ่นต้านลม ๒ ชั้น.....	๖๔
๓.๖ เจาะรูขนาด ๒ มิลลิเมตร.....	๖๕
๓.๗ เจาะรูขนาด ๓ มิลลิเมตร.....	๖๕
๓.๘ เจาะรูขนาด ๔ มิลลิเมตร.....	๖๕
๓.๙ เจาะรูขนาด ๕ มิลลิเมตร.....	๖๕
๓.๑๐ เจาะรูขนาด ๖ มิลลิเมตร.....	๖๕
๓.๑๑ นำชิ้นส่วนทั้ง ๒ มาประกอบเข้าด้วยกัน.....	๖๖
๓.๑๒ ชิ้นส่วนที่ประกอบเข้าด้วยกันของชุดทดสอบ.....	๖๖
๓.๑๓ ต่อท่อเข้าเข้ากับปากเปิด.....	๖๗
๓.๑๔ เครื่องมือวัดประสิทธิภาพของเครื่องบริหารปอดด้วยหลักการการแทนที่ลมด้วยน้ำ.....	๖๘
๓.๑๕ เชื่อมแกลลอนทั้งสองด้วยท่อขนาด ๖ หุน.....	๖๙
๓.๑๖ เครื่องหมายปริมาตรน้ำ.....	๗๐

๓.๑๗ เจาะฝาปิดแกลลอน.....	๗๐
๓.๑๘ ต่อท่อพลาสติกยาว.....	๗๐
๓.๑๙ เติมน้ำในแกลลอนที่เชื่อมต่อกันแล้วครั้งละ ๒๐๐ ซีซี.....	๗๑
๓.๒๐ การทดลอง Incentive Spirometer NK๑ ที่เจาะรูขนาด ๒ มิลลิเมตร.....	๗๒
๓.๒๑ การทดลอง Incentive Spirometer NK๑ ที่เจาะรูขนาด ๓ มิลลิเมตร.....	๗๒
๓.๒๒ การทดลอง Incentive Spirometer NK๑ ที่เจาะรูขนาด ๔ มิลลิเมตร.....	๗๓
๓.๒๓ การทดลอง Incentive Spirometer NK๑ ที่เจาะรูขนาด ๕ มิลลิเมตร.....	๗๓
๓.๒๔ การทดลอง Incentive Spirometer NK๑ ที่เจาะรูขนาด ๖ มิลลิเมตร.....	๗๔
๓.๒๕ การเตรียมการทดสอบการแทนที่ลมด้วยน้ำ โดยใส่น้ำในแกลลอนให้เท่ากัน ทั้ง ๒ แกลลอน.....	๗๙
๓.๒๖ การดูอากาศเข้าปอด (น้ำจะเข้าแทนที่ลมที่ถูกดูดเข้าปอด).....	๘๐
๓.๒๗ เตรียมความพร้อมก่อนการทดสอบ (ลูกลอยต้านแรงดูดจะอยู่ด้านล่างสุด).....	๘๑
๓.๒๘ การดูอากาศเข้าปอด (ลูกลอยต้านแรงดูดจะอยู่ด้านบนสุด).....	๘๒



บทที่ ๑

บทนำ

๑.๑ ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาวะการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมที่เติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดผลกระทบในการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้คนโดยทั่วไป การลงทุนด้านเศรษฐกิจในการพัฒนาอุตสาหกรรมด้านต่างๆ ในพื้นที่โดยรอบของประเทศทำให้ประเทศไทยและอีกหลาย ๆ ประเทศกำลังประสบปัญหาวิกฤติมลพิษขั้นรุนแรง อาทิ ปัญหาสภาวะเรือนกระจก โลกร้อน ฝนกรด ก๊าซพิษ รวมไปถึงปัญหาการเกิดไฟป่าจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นจนทำให้เกิดการเสียดสีของใบไม้แห้งและลูกกลมเป็นไฟป่าในพื้นที่ขนาดใหญ่ นำไปสู่ปัญหาควันพิษข้ามประเทศ หรือ International Haze ที่อินโดนีเซียเคยประสบปัญหาและทั่วภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ประเทศไทยเป็นประเทศนี้น่าท่องเที่ยวอันดับต้น ๆ ของภูมิภาคเอเชีย และยังเป็นประเทศที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศอันดับต้น ๆ ของภูมิภาคเช่นกัน โดยเฉพาะกรุงเทพมหานครถือเป็นอันดับที่ ๑๐ ของโลก จากกว่า ๑๘๗ ประเทศ นอกจากนี้จะทำให้อากาศร้อนขึ้น ฝนไม่ตกตามฤดูกาลแล้ว ยังกระทบต่อคุณภาพชีวิตของผู้คนจำนวนมาก โดยทำให้ประชาชนจำนวนมากป่วยเป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ ภูมิแพ้ ปอดอักเสบ ซึ่งมีการเพิ่มจำนวนผู้ป่วยมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และจากสถานการณ์ดังกล่าว ทำให้เกิดความร่วมมือจากทางภาครัฐและเอกชนในการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงปัจจัยของการก่อมลพิษทั้งทางตรงและทางอ้อม อีกทั้งยังมีความพยายามในการรณรงค์เพื่อให้ประชาชนทุกคนได้ตระหนักและเล็งเห็นถึงความสำคัญของการรักษาสิ่งแวดล้อมผ่านโครงการปลูกป่าโดยประชาชน โครงการลดมลภาวะทางอากาศโดยการทำ CSR จากภาคเอกชน

สถานการณ์ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM ๒.๕ คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน ๒.๕ ไมครอน อาจเทียบอย่างง่ายว่ามีขนาดประมาณ ๑ ใน ๒๕ ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นผมมนุษย์ เล็กขนาดที่ขนจมูกของมนุษย์นั้นไม่สามารถกรองได้ ทำให้ฝุ่นละอองชนิดนี้สามารถแพร่กระจายเข้าสู่ทางเดินหายใจ กระแสเลือด และแทรกซึมสู่กระบวนการทำงานในอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย เพิ่มความเสี่ยงเป็นโรคเรื้อรัง โดยที่ PM ๒.๕ เกิดขึ้นได้จาก ๒ ปัจจัยหลักคือ ๑) แหล่งกำเนิดโดยตรง ได้แก่ ๑.๑) การเผาในที่โล่ง ปล่อย PM ๒.๕ มากที่สุดถึง ๒๐๙,๙๓๗ ตันต่อปี โดยมาจากการเผาในพื้นที่เพาะปลูกพืชเชิงเดี่ยวเพื่อป้อนเข้าสู่ห่วงโซ่อุปทานการผลิตอาหารของบริษัทอุตสาหกรรมเกษตรขนาดใหญ่ในภาคเหนือตอนบนของไทยและภูมิภาคลุ่มน้ำโขง รวมไปถึงหมอกควันพิษข้ามพรมแดน ๑.๒) การคมนาคมขนส่ง ปล่อย PM ๒.๕ ราว ๕๐,๒๔๐ ตันต่อปี โดยมาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงทั้งดีเซลและแก๊สโซฮอล์เป็นหลัก อีกทั้งยังเป็นแหล่งกำเนิดของออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) อีกด้วย ๑.๓) การผลิตไฟฟ้า ปล่อย PM ๒.๕ ราว ๓๑,๗๙๓ ตันต่อปี แม้จะมีค่า PM ๒.๕ น้อยกว่าการเผาในที่โล่งและการคมนาคมขนส่ง หากแต่กลับมีสัดส่วนในการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) และออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) สู่ชั้นบรรยากาศมากที่สุด

และ๑.๔) อุตสาหกรรมการผลิต ปล่อย PM ๒.๕ รวบรวม ๖๕,๑๔๐ ตันต่อปี โดยพบมากที่สุดในพื้นที่เขตควบคุมมลพิษมาบตาพุด จังหวัดระยอง ซึ่งเกิดจากสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากสารเคมีและอุตสาหกรรม ๒) การรวมตัวของก๊าซอื่น ๆ ในบรรยากาศ โดยเฉพาะซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) และออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) รวมทั้งมีสารปรอท (Hg), แคดเมียม (Cd), อาร์เซนิก (As) หรือโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs) ที่ล้วนแล้วแต่เป็นสารพิษที่เป็นอันตรายต่อร่างกายของมนุษย์^๑

โดยมีงานวิจัยต่าง ๆ ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของปัญหาหมอกควันในจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดใกล้เคียง อาทิ พงศ์เทพ วิวรรณระเดช และคณะ พบความสัมพันธ์ระหว่างระดับรายวันของฝุ่นในอากาศกับอาการของโรคหอบหืด โครงการวิจัยโดย อุษณีย์ วินิจเขตคำนวณ และคณะ พบความสามารถของสารมลพิษจากฝุ่นขนาดเล็ก ในการทำลายดีเอ็นเอของเซลล์ถุงลมปอด และโครงการวิจัยโดย ทิพวรรณ ประภามณฑล และคณะ พบสารมลพิษทางอากาศ ที่ตกค้างอยู่ในระบบร่างกายของคนในรูปของ สารเมตาบอไลต์ นอกจากนี้ มงคล ราชะนาครและคณะ ยังได้วิเคราะห์พบสารมลพิษทางอากาศในอนุภาคฝุ่นขนาดเล็ก ทั้งที่เป็นสารโลหะหนักและสารอินทรีย์ประเภทพีเอเอช หรือ พาร์ ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งหลายชนิด^๒

นพ.สมศักดิ์ โล่ห์เลขา นายกแพทยสภา ได้เปิดเผยตัวเลขที่น่าเป็นห่วงของจำนวนประชากรที่กำลังประสบปัญหาการป่วยเป็นโรคทางเดินหายใจ โดยพบว่า อัตราการเกิดของโรคเฉลี่ยร้อยละ ๑๐ ต่อปี ร้อยละ ๒๐-๓๐ เป็นเด็กที่มีอายุ ๖ ปีขึ้นไป เนื่องมาจากมลพิษทางอากาศ ฝุ่นควันต่างๆ เป็นตัวกระตุ้นให้ภูมิคุ้มกันต่ำลง และส่งผลต่อการเพิ่มความเสี่ยงในการเป็นโรคทางเดินหายใจอักเสบ และโรคทางเดินหายใจชนิดรุนแรงขึ้น เช่น มะเร็งปอด โรคถุงลมโป่งพอง หอบหืด เป็นต้น^๓ ทั้งนี้ ด้วยระบบการทำงานของอวัยวะในทางเดินหายใจของมนุษย์ซึ่งเป็นกลุ่มอวัยวะที่ซับซ้อน เป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต และอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพสิ่งแวดล้อมในสังคมการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

สำหรับปัญหาระบบทางเดินหายใจของผู้สูงอายุ นั้น เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพร่างกายเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะระบบหายใจ กล่าวคือ กระดูกซี่โครงและข้อต่อที่ประกบกันเป็นทรวงอกมีแคลเซียมมาเกาะ ทำให้ข้อต่อเหล่านี้ติดแข็ง ผนังทรวงอกแข็งขึ้น จึงทำให้การขยายตัวของผนังทรวงอกลง ประกอบกับการที่ผู้สูงอายุมีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ และ

^๑ จินตนา ประชุมพันธ์, “PM๒.๕ ฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ กับวิกฤตสุขภาพที่คนไทยจะต้องแลก”, THE STANDARD, [ออนไลน์], แหล่งที่มา : <https://thestandard.co/pm-๒-๕-environmental-nano-pollutants/> [๒๖ มกราคม ๒๕๖๑].

^๒ ราชะนาคร มงคล. “หมอกควันภาคเหนือ : ปัญหาที่ยังรอการแก้ไข” Center of Excellence on Environmental Health and Toxicology (EHT), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, [ออนไลน์], แหล่งที่มา : <http://www.eht.sc.mahidol.ac.th>, 2010, www.eht.sc.mahidol.ac.th/article/87[๑๔ พฤศจิกายน ๒๕๖๐].

^๓ “แพทย์ผู้เชี่ยวชาญ...ชี้วิกฤตมลพิษ ส่งผลคนไทยป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ”, [ออนไลน์], แหล่งที่มา : www.ryt9.com/s/tpd/2530516[๑๔ พฤศจิกายน ๒๕๖๐].

ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงลดลง^๔ จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพในการขยายตัวของทรวงอกลดลง อีกทั้งการหายใจที่ตื้นขึ้นกว่าวัยอื่น ๆ ทำให้การระบายอากาศบริเวณฐานปอดเป็นไปได้ไม่ดี และถุงลมบริเวณฐานปอดแฟบ^๕ นอกจากนี้ถุงลมเล็กๆ ในปอดจะแฟบและบางลงผนังของถุงลมที่บางลงนี้จะแตกออก ทำให้ถุงลมติดต่อกัน จึงเกิดภาวะถุงลมโป่งพองในผู้สูงอายุ และเพิ่มแนวโน้มในการเกิดการแฟบของหลอดลมเล็กๆ ในขณะที่หายใจออกด้วย^๖

จากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและสรีรวิทยาของระบบหายใจดังกล่าวข้างต้น ผู้สูงอายุจะปรับรูปแบบการหายใจโดยมีการหายใจเร็ว และตื้นขึ้น บางรายอาจมีการหายใจไม่สม่ำเสมอ^๗ เป็นผลให้ปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าออกในแต่ละครั้งลดลง ทำให้กล้ามเนื้อในการหายใจต้องทำงานมากขึ้น และใช้กล้ามเนื้ออื่นมาช่วยในการหายใจเพื่อให้ได้ปริมาณอากาศเข้าออกอย่างเพียงพอ^๘ นอกจากนี้ การสูดดมควัน ผุ่น แคมป์ไฟ หรือสารก่อความระคายเคืองต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมแต่ละวัน และการสูบบุหรี่มาเป็นเวลานานจะยังมีผลกระทบต่อการทำงานของปอด^๔ หากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวไม่ได้รับการชะลอความเสื่อมที่เกิดขึ้น จะส่งผลให้เลือดที่ไหลเวียนไปสู่ปอดมีปริมาณของออกซิเจนลดลง จึงทำให้ผู้สูงอายุมีความทนในการทำกิจกรรมลดลงและเหนื่อยง่ายเมื่อปฏิบัติกิจกรรม^๙ ต้องพึ่งพาคือคนอื่น นอกจากนี้ยังส่งผลให้เกิดปัญหาสุขภาพในระบบหายใจของผู้สูงอายุ เช่น การเกิดโรคเรื้อรังในระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ โรคถุงลมโป่งพอง โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และการติดเชื้อทางเดินหายใจ ซึ่งนำไปสู่การเสียชีวิตในที่สุด^{๑๐}

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าปัญหาของระบบทางเดินหายใจในผู้สูงอายุที่เกิดขึ้น จึงเป็นภัยคุกคามที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของผู้สูงอายุ แต่การบริหารการหายใจจัดได้ว่า เป็นวิธีการทางกายภาพบำบัดที่สามารถป้องกัน รักษาและพัฒนาสมรรถภาพปอดได้ ซึ่งการบริหารการหายใจ เป็นกระบวนการฝึกการหายใจ หรือควบคุมการหายใจ โดยการหายใจเข้า และออกลึกๆ เพื่อให้ปอดมีการ

^๔ Anderson W.M., Tockman M.S., Aging and the lung, In M.H. Beers R. Berkow (Eds.), Merck manual of geriatrics, อ่างใน ดาราวรรณ รองเมือง, “ผลของการบริหารการหายใจต่อสมรรถภาพปอดในผู้สูงอายุ”, วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต, (บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ๒๕๔๕), หน้า ๑.

^๕ Ebersole P., Hess P., **Toward healthy aging**, St, (Louis: Mosby - Year Book), 1998, อ้างใน สุวรรณ หังสพฤกษ์, **สรีรวิทยา ๑**, (กรุงเทพมหานคร : เรือนแก้วการพิมพ์, ๒๕๓๕), หน้า ๒๙๗.

^๖ Connolly M. J., Age-related changes in the respiratory system, In R. C. Tallis H. M. Fillit J. C., Brocklehurst (Eds.), **Geriatric medicine and gerontology** (5th ed.), Edinburgh : Churchill Livingstone, 1998), pp.1073 – 1076.

^๗ ชูศักดิ์ เวชแพศย์, สรีรวิทยาของผู้สูงอายุ, (กรุงเทพมหานคร : ศุภานิการพิมพ์), ๒๕๓๘.

^๘ Roach S.S., **Introductory gerontological nursing**, (Philadelphia : Lippincott), 2001.

^๙ Foyt M.M., Impaired gas exchange in the elderly, **Geriatric Nursing**, (3, 1992) : 262-268.

^{๑๐} Frantz R. A., Ferrell - Torry A., Physical impairments in the elderly population, **Nursing Clinics of North America**, 28 (2), (1993) : 363 – 371.

^{๑๑} Foyt, Impaired gas exchange in the elderly, **Geriatric Nursing** : 262-268.

ขยายตัวได้เต็มที่ ช่วยไล่อากาศที่ค้างในปอดออก และทำให้กล้ามเนื้อกะบังลม กล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงแข็งแรงขึ้น กล้ามเนื้อในการหายใจทำงานได้เต็มที่ และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจ นอกจากนี้ ยังเพิ่มการเคลื่อนไหวของกระดูกซี่โครง ทำให้ปริมาตรของอากาศเข้าและออกจากปอดในแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น ส่งผลให้สมรรถภาพปอดเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น^{๑๒}

ในปัจจุบันวิธีการบริหารการหายใจหลายวิธีที่ใช้ในการเพิ่มสมรรถภาพการทำงานของปอดในผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ แต่ไม่ได้เจาะจงเฉพาะในกลุ่มผู้สูงอายุ ได้แก่ การหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อหน้าท้อง ดังเช่นการศึกษาของมิลเลอร์^{๑๓} เรื่อง ผลของการบริหารการหายใจ โดยใช้กล้ามเนื้อหน้าท้องในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เป็นเวลา ๖ สัปดาห์ พบว่า ทำให้มีการเคลื่อนไหวของกะบังลมขณะหายใจออกมากขึ้นกว่าก่อนการบริหารการหายใจ และมีการระบายอากาศในถุงลมดีขึ้น แต่สมรรถภาพปอดไม่เปลี่ยนแปลง และมุลเลอร์ เพ็ทที โทมัส และฟิลเลีย^{๑๔} ได้ศึกษาผลของการบริหารการหายใจแบบเป่าปากในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เป็นระยะเวลา ๒ เดือน พบว่า อัตราการหายใจลดลง ปริมาตรของลมหายใจออกในเวลา ๑ นาที (minute ventilation) ลดลง ปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าออกแต่ละครั้งเพิ่มขึ้น (tidal volume) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของโทแมน สโตกเกอร์ และรอส^{๑๕} เรื่องการบริหารการหายใจแบบเป่าปากในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ผลการศึกษาพบว่า อัตราการหายใจลดลง เพิ่มปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าออกจากปอดในการหายใจปกติ ๑ ครั้ง (tidal volume)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพพร่องของระบบทางเดินหายใจ โดยจะประดิษฐ์เครื่องบริหารปอดจากวัสดุที่ใช้แล้วทางการแพทย์และใช้วิธีทดสอบประสิทธิภาพตามหลักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ผลการใช้เครื่องบริหารปอดจากผู้ป่วยระบบทางเดินหายใจและผู้สูงอายุ อันจะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ป่วยระบบทางเดินหายใจและผู้สูงอายุต่อไป

^{๑๒} Hilling L., Smith J., Pulmonary rehabilitation. In S. Irwin J. S., Teckli (Eds.), **Cardiopulmonary physical therapy**, (St. Louis : Mosby, 1995), pp. 445 - 470.

^{๑๓} Miller W. F., A Physiological evaluation of the effect of diaphragmatic breathing training in patient with chronic pulmonary emphysema, **The American Journal of Medicine**, 17, (1954): 476.

^{๑๔} Mueller R. E., Petty, Thomas G., Filley G. F., Ventilation and arterial blood gas change induced by pursed lips breathing, **Journal of Applied Physiology**, 28, (1970): 784-789

^{๑๕} Thoman R. L., Stoker G. L., Ross J. C., The efficacy of pursed – lips breathing in patient with chronic obstructive pulmonary disease, **The American Review of Respiratory disease**, 93, (1965) : 100 – 105.

๑.๒ วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- ๑.๒.๑ เพื่อศึกษาปัญหาสุขภาพภาวะพร่องในระบบทางเดินหายใจ
- ๑.๒.๒ เพื่อสร้างเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพภาวะพร่องของระบบทางเดินหายใจ
- ๑.๒.๓ เพื่อศึกษาผลการใช้เครื่องบริหารปอด

๑.๓ ปัญหาการวิจัย

- ๑.๓.๑ ปัญหาสุขภาพภาวะพร่องในระบบทางเดินหายใจเป็นอย่างไร
- ๑.๓.๒ การสร้างเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพภาวะพร่องของระบบทางเดินหายใจมีกระบวนการอย่างไร
- ๑.๓.๓ ผลการใช้เครื่องบริหารปอด เป็นอย่างไร

๑.๔ ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลในด้านเนื้อหาและเอกสารดังต่อไปนี้

๑.๔.๑ ขอบเขตด้านเนื้อหา

ผู้วิจัยมุ่งศึกษาสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะพร่องของระบบทางเดินหายใจ ศีรษะระบบกายวิภาค และสรีรวิทยาของระบบทางเดินหายใจ และศึกษารูปแบบการประดิษฐ์เครื่องบริหารปอดโดยใช้วัสดุที่ใช้แล้วทางการแพทย์และวิธีทดสอบประสิทธิภาพตามหลักวิทยาศาสตร์

๑.๔.๒ ขอบเขตด้านประชากร

ขอบเขตด้านประชากร ได้แก่ ผู้สูงอายุ และประชาชนที่มีอายุต่ำกว่า ๖๐ ปี ในตำบลท่ากว้าง อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่

๑.๔.๓ ขอบเขตด้านพื้นที่

งานวิจัยนี้ได้กำหนดพื้นที่การวิจัย คือ จังหวัดเชียงใหม่

๑.๔.๔ ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาในการศึกษาวิจัย ๑ ปี หรือ ๑๒ เดือน เริ่มตั้งแต่ เดือน ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๐ ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ (ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๑)

๑.๔.๕ ขอบเขตด้านการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- ๑) การศึกษารูปแบบการวิจัยแบบทดลอง
- ๒) ประชากร ได้แก่ ผู้สูงอายุ จำนวน ๒๗ คน และประชาชนที่มีอายุต่ำกว่า ๖๐ ปี ตำบล ท่ากว้าง อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน ๒๘ คน
- ๓) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ เครื่องบริหารปอด ประกอบด้วย กระจกฉีด ยาพลาสติกขนาด ๒๐๐ cc. ท่อพลาสติกขนาด ๕๐ cm. และตัวปากดูด
- ๔) ขั้นตอนการพัฒนา ทดลอง
 - ๔.๑) ศึกษาหลักการทำงานของเครื่องบริหารปอด

๔.๒) ประดิษฐ์เครื่องบริหารปอดจากกระบอกฉีดยาขนาด ๒๐๐ cc. ตามหลักการวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์

๔.๓) นำไปทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพเพื่อให้ได้ปริมาตรของลมที่จะเข้าสู่ปอดโดยใช้หลักการแทนที่น้ำในระบบปิด

๔.๔) ปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่อง

๔.๕) นำไปทดลองใช้กับกลุ่มปกติ คือ ประชาชนที่มีอายุต่ำกว่า ๖๐ ปี ตำบลท่ากว้าง อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน ๕ คน

๔.๖) นำไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้สูงอายุ จำนวน ๕ คน ในตำบลท่ากว้าง อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ โดยประเมินผลก่อนและหลังการใช้

๕) วิเคราะห์ข้อมูลของการทดลอง

๑.๕ นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ให้ความหมายศัพท์เฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาวะพร่องของระบบทางเดินหายใจ ไว้ดังนี้

๑.๕.๑ การพัฒนาเครื่องบริหารปอด หมายถึง การสร้างเครื่องบริหารปอดจากวัสดุทางการแพทย์ผ่านกระบวนการทดสอบประสิทธิภาพตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

๑.๕.๒ สุขภาวะพร่องของระบบทางเดินหายใจ หมายถึง ผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ

๑.๖ สมมติฐานในการวิจัย

สมมติฐานที่ ๑ ค่าชีพจรก่อนและหลังการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ไม่แตกต่างกัน

สมมติฐานที่ ๒ ค่าอัตราการหายใจก่อนและหลังการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ไม่แตกต่างกัน

สมมติฐานที่ ๓ ค่าความดันโลหิตก่อนและหลังการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ไม่แตกต่างกัน

สมมติฐานที่ ๔ ระดับออกซิเจนในเลือดก่อนและหลังการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ไม่แตกต่างกัน

๑.๗ ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

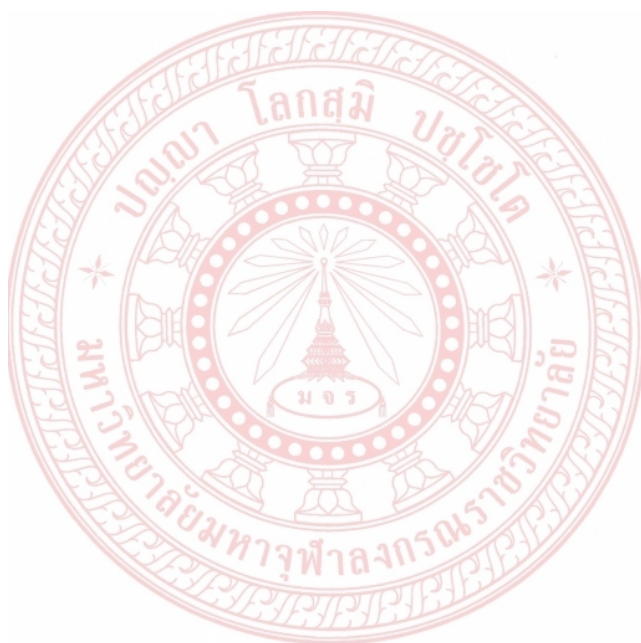
๑.๗.๑ ได้ทราบปัญหาสุขภาวะพร่องในระบบทางเดินหายใจ

๑.๗.๒ ได้เครื่องบริหารปอดที่มีประสิทธิภาพและมาตรฐานเพื่อแก้ปัญหาสุขภาวะพร่องของระบบทางเดินหายใจ

๑.๗.๓ ได้ฝึกการใช้ภูมิปัญญาเพื่อแก้ปัญหาด้านสุขภาวะ เพื่อพัฒนาการใช้ภูมิปัญญาให้เกิดประโยชน์ได้จริงในหลาย ๆ ด้าน

๑.๗.๔ ผู้ที่มีปัญหาสุขภาพพร้อมสามารถใช้เครื่องบริหารปอดที่ประดิษฐ์ขึ้นได้ดีและช่วยให้ปอดทำงานได้ดีขึ้นและไม่เกิดภาวะแทรกซ้อน

๑.๗.๕ ได้องค์ความรู้เพิ่มเพื่อนำไปใช้ประโยชน์แก่โรงพยาบาล หน่วยงานการศึกษา หน่วยงานการวิจัย และสาธารณชน



บทที่ ๒

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

๒.๑ แนวคิดเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ

จากปัญหาฝุ่นละอองเป็นมลพิษทางอากาศที่สูงเกินกว่าค่ามาตรฐานและเป็นอันตรายต่อสุขภาพนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาของฝุ่น PM ๒.๕ ที่ชนจุมุกของมนุษย์ไม่สามารถกรองได้ จึงเป็นปัญหาอันจะนำไปสู่ระบบทางเดินหายใจพร่องของมนุษย์ได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ความหมาย

คำว่า PM ย่อมาจาก Particulate Matters เป็นคำเรียกค่ามาตรฐานของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพซึ่งมีอยู่ด้วยกัน ๒ ชนิด ได้แก่ PM ๑๐ และ PM ๒.๕ ส่วนตัวเลข ๒.๕ นั้นมาจากหน่วย ๒.๕ ไมครอนหรือไมโครเมตร ซึ่งคือ ฝุ่นละออง PM ๒.๕ เป็นอนุภาคขนาดเล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยน้อยกว่า ๒.๕ ไมโครเมตร แว่นลอยอยู่ในอากาศรวมกับไอน้ำ ควัน และก๊าซต่าง ๆ ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าถึงจะเป็นเพียงฝุ่นละอองขนาดเล็กจิ๋ว แต่เมื่อมาแผ่อยู่รวมกันจะกินพื้นที่ในอากาศมหาศาล ล่องลอยอยู่ในชั้นบรรยากาศปริมาณสูง เกิดเป็นหมอกควัน

ฝุ่นละออง PM ๒.๕ ถือเป็นมลพิษต่อสุขภาพของมนุษย์ตามที่องค์การอนามัยโลกให้ความสำคัญและออกมาแจ้งเตือนให้ทราบ เพราะเป็นฝุ่นที่มีขนาดเล็กมาก เส้นผมที่ว่ามีขนาดเล็กแล้ว ฝุ่น PM ๒.๕ ยังเล็กกว่าเส้นผมถึง ๒๐ เท่า ทำให้เล็ดลอดผ่านขนจุมุกเข้าสู่ปอด และหลอดเลือดได้ง่าย ส่งผลเสียต่อร่างกายในระยะยาว^๑

PM ๒.๕ เกิดขึ้นได้จาก ๒ ปัจจัยหลัก

๑) แหล่งกำเนิดโดยตรง ได้แก่

๑.๑) การเผาในที่โล่ง ปล่อง PM ๒.๕ มากที่สุดถึง ๒๐๙,๙๓๗ ตันต่อปี โดยมาจากการเผาในพื้นที่เพาะปลูกพืชเชิงเดี่ยวเพื่อป้อนเข้าสู่ห่วงโซ่อุปทานการผลิตอาหารของบริษัทอุตสาหกรรมเกษตรขนาดใหญ่ในภาคเหนือตอนบนของไทยและภูมิภาคลุ่มน้ำโขง รวมไปถึงหมอกควันพิษข้ามพรมแดน

^๑ Honestdocs, “รู้จักฝุ่นพิษ PM ๒.๕ ที่มักกับมลภาวะ และวิธีการเลือกหน้ากากป้องกัน”, [ออนไลน์], แหล่งที่มา : <https://www.honestdocs.co/pm-๒-๕-environmental-nano-pollutants>[๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒].

๑.๒) การคมนาคมขนส่ง ป่วย PM ๒.๕ ราว ๕๐,๒๔๐ ตันต่อปี โดยมาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงทั้งดีเซลและแก๊สโซฮอลล์เป็นหลัก อีกทั้งยังเป็นแหล่งกำเนิดของออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_๒) อีกด้วย

๑.๓) การผลิตไฟฟ้า ป่วย PM๒.๕ ราว ๓๑,๗๙๓ ตันต่อปี แม้จะมีค่า PM๒.๕ น้อยกว่าการเผาในที่โล่งและการคมนาคมขนส่ง หากแต่กลับมีส่วนในการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_๒) และออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) สู่ชั้นบรรยากาศมากที่สุด

๑.๔) อุตสาหกรรมการผลิต ป่วย PM ๒.๕ ราว ๖๕,๑๔๐ ตันต่อปี โดยพบมากที่สุดในพื้นที่เขตควบคุมมลพิษมาตาพุด จังหวัดระยอง ซึ่งเกิดจากสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากสารเคมีและอุตสาหกรรม

๒) การรวมตัวของก๊าซอื่น ๆ ในบรรยากาศ โดยเฉพาะซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_๒) และออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) รวมทั้งมีสารปรอท (Hg), แคดเมียม (Cd), อาร์เซนิก (As) หรือโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs) ที่ล้วนแล้วแต่เป็นสารพิษที่เป็นอันตรายต่อร่างกายของมนุษย์

ด้วยองค์ประกอบของสารพิษเหล่านี้ ทำให้องค์การอนามัยโลก (WHO) กำหนดให้ PM ๒.๕ จัดอยู่ในกลุ่มที่ ๑ ของสารก่อมะเร็ง ตั้งแต่ปี ๒๕๕๖ อีกทั้งยังเป็นสาเหตุให้ ๑ ใน ๘ ของประชากรโลกเสียชีวิตก่อนวัยอันควร สอดรับกับรายงานของธนาคารโลก (World Bank) ที่ระบุว่าประเทศไทยมีผู้เสียชีวิตจากมลพิษในอากาศเป็นสาเหตุหลักของการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรมากถึง ๕๐,๐๐๐ ราย ซึ่งการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรนี้ส่งผลกระทบต่อถึงระบบเศรษฐกิจ รวมไปถึงค่าใช้จ่ายที่รัฐจะต้องสูญเสียเนื่องจากการรักษาพยาบาลผู้ป่วยจากมลภาวะทางอากาศนี้อีกด้วย

ค่า PM ๒.๕ ตามกำหนดองค์การอนามัยโลก

ในปี ๒๕๔๘ องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้ออกคำแนะนำเพิ่มเติมในการกำหนดค่าเป้าหมายของค่ามาตรฐานเฉลี่ย ๑ ปี แบ่งเป็น ๔ ระดับ ได้แก่ ๓๕, ๒๕, ๑๕ และ ๑๐ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ขึ้นอยู่กับระดับการพัฒนาของประเทศ โดยค่าเฉลี่ยรายปีและค่าเฉลี่ยใน ๒๔ ชั่วโมงขององค์การอนามัยโลกกำหนดไว้ที่ ๑๐ และ ๒๕ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

แต่ไทยได้มีการกำหนดค่าไว้สูงกว่าค่ามาตรฐานขององค์การอนามัยโลก โดยมีค่าเฉลี่ยรายปีและค่าเฉลี่ยใน ๒๔ ชั่วโมงไว้ที่ ๒๕ และ ๕๐ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามข้อสรุปขององค์การสหประชาชาติ (UN) ที่ว่า ประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนา ทำให้เป็นประเทศที่ได้รับสิทธิพิเศษที่จะสามารถปล่อยมลพิษทางอากาศได้มากกว่าหลายประเทศ

กรีนพีซ ได้รายงานค่าฝุ่นละอองจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษทั้งหมด ๖๑ แห่งใน ๒๙ จังหวัดทั่วประเทศ พบว่ามีจำนวนสถานีที่ตรวจวัดและรายงานค่า PM ๒.๕ อยู่เพียง ๒๕ สถานีใน ๑๘ จังหวัด พบค่า PM ๒.๕ สูงสุดอยู่ที่จังหวัดสระบุรี (หน้าพระลาน) ซึ่งเป็นเขตอุตสาหกรรม จำนวน ๓๖ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และรองลงมาคือกรุงเทพฯ (ธนบุรี) จำนวน ๓๑ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งพบว่ามาจากการคมนาคมสัญจร^๒

^๒ จินตนา ประชุมพันธ์, “PM๒.๕ ฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ กับวิกฤตสุขภาพที่คนไทยจะต้องแลก”, THE STANDARD, [ออนไลน์], แหล่งที่มา : <https://thestandard.co/pm-๒-๕-environmental-nano-pollutants/> [๒๖ มกราคม ๒๕๖๑].

ผลกระทบต่อร่างกาย

ฝุ่นละออง PM ๒.๕ เป็นฝุ่นร้ายที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ไม่มีกลิ่น ขนาดเล็กจิ๋วมาก สามารถผ่านเข้าไปในร่างกายมนุษย์ลึกได้ถึงถุงลมปอด บางส่วนสามารถเล็ดรอดผ่านผนังถุงลมเข้าสู่เส้นเลือดฝอยล่องลอยอยู่ในกระแสเลือด และกระจายตัวแทรกซึมไปทั่วร่างกายได้

ความน่ากลัวของฝุ่นนี้ คือ กระตุ้นให้เกิดสารอนุมูลอิสระ ลดระบบแอนติออกซิแดนท์ รบกวนสมดุลต่าง ๆ ของร่างกาย และกระตุ้นยีนที่เกี่ยวข้องกับการหลั่งสารอักเสบ ซึ่งมีอันตรายต่อเนื้อเยื่อในร่างกายของมนุษย์มาก แล้วส่งผลกระทบต่อต่าง ๆ ตามมา ดังนี้

๑) กระตุ้นให้คนที่มีโรคระบบทางเดินหายใจเรื้อรังเกิดอาการกำเริบ เช่น โรคจมูกอักเสบภูมิแพ้ โรคหอบหืด และโรคถุงลมโป่งพอง

๒) กระตุ้นให้คนที่มีโรคระบบหัวใจและหลอดเลือดเรื้อรังเกิดอาการกำเริบ โดยเฉพาะโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด

๓) สำหรับผลระยะยาวจะทำให้การทำงานของปอดถดถอย อาจเกิดโรคถุงลมโป่งพองได้ แม้จะไม่สูบบุหรี่ก็ตาม และเพิ่มโอกาสทำให้เกิดมะเร็งปอดได้ด้วย

ข้อแนะนำและวิธีป้องกันตนเองจากฝุ่นพิษ PM ๒.๕

๑) ลดการใช้ยานพาหนะส่วนตัว ส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ

๒) หลีกเลี่ยงการเผาไหม้ในที่โล่งแจ้ง เผาพื้นที่เพื่อเตรียมการทำเกษตรกรรม เผาขยะ หรือวัสดุเหลือใช้

๓) ควบคุมกระบวนการก่อสร้างให้มีฝุ่นน้อยที่สุด

๔) ออกกำลังกายในที่ร่ม ฝุ่นน้อย ๆ และไม่ควรรีไต่หน้ากอนามัยเวลาออกกำลังกาย

๕) รับประทานอาหารเสริม อาหารที่มีวิตามินซี และวิตามินอีสูง เช่น ถั่ว ปลา(มีโอเมก้า ๓ มาก)

๖) ใส่หน้ากากอนามัยทุกครั้งที่ต้องออกข้างนอกบ้าน หรือที่โล่งแจ้ง ให้ใส่หน้ากากพิเศษชนิดที่เรียกว่า “เอ็นเก้าสิบห้า” โดยเฉพาะผู้ป่วยที่เป็นโรคระบบการหายใจหรือโรคหัวใจเรื้อรัง สำหรับคนทั่วไปอย่างน้อยให้ใส่ “หน้ากากอนามัย” โดยต้องใส่ให้ถูกต้องวิธี คือ หันด้านที่เป็นสีเขียว และเป็นมันออกด้านนอก ให้ส่วนที่มีแผ่นเสริมความแข็งแรงและช่วยการเข้ารูอยู่ด้านบนของจมูก สันเกตรอยพับของผ้าด้านหน้าต้องพับลง หากใส่ผิดรอยพับจะกักเก็บฝุ่นละอองในรอยพับ ทำให้หายใจลำบาก

ประเภทของหน้ากากอนามัยและการเลือกใช้ให้เหมาะสม

๑) หน้ากากอนามัยชนิด N ๙๕ เป็นหน้ากากอนามัยที่ได้รับความนิยมสูงสุด เป็นหน้ากากที่ได้มาตรฐานและได้รับการยอมรับว่าสามารถป้องกันเชื้อโรคได้ดีที่สุด เพราะป้องกันได้ทั้งฝุ่นละอองและเชื้อโรคที่มีขนาดเล็กถึง ๐.๓ ไมครอน เหมาะสำหรับป้องกันมลพิษ ฝุ่นละอองขนาดเล็กอย่าง PM ๒.๕ ควินพิซ ไอเสียรถยนต์ และไอระเหยของสารเคมีต่าง ๆ

๒) หน้ากากอนามัยแบบเยื่อกระดาษ ๓ ชั้น หรือที่เรียกว่าหน้ากากอนามัยทางการแพทย์ เป็นแบบที่คนส่วนใหญ่คุ้นเคย หาซื้อได้ง่ายตามร้านสะดวกซื้อและร้านขายยาทั่วไป เน้นการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อโรคจากการไอหรือจามจากเชื้อแบคทีเรีย หรือเชื้อราได้ แต่หากเป็นเชื้อไวรัสซึ่งมี

อนุภาคเล็กระดับไมครอน อาจไม่สามารถป้องกันได้ จึงไม่เพียงพอหากต้องการป้องกันฝุ่นพิษ PM ๒.๕ และควรใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง ไม่แนะนำให้ใช้ซ้ำ

๓) หน้ากากอนามัยแบบผ้าฝ้าย ระดับความป้องกันไม่แตกต่างจากหน้ากากอนามัยแบบเยื่อกระดาษ เน้นการป้องกันการกระจายของน้ำมูกหรือน้ำลายจากการไอจาม สามารถป้องกันฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่กว่า ๓ ไมครอนขึ้นไป จึงไม่เหมาะกับการป้องกันฝุ่นละออง PM ๒.๕ แต่มีข้อดีคือ ประหยัด สามารถนำไปซักกับน้ำยาฆ่าเชื้อโรคแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ได้^{๓๓}

สรุปได้ว่า ฝุ่นละออง PM ๒.๕ เป็นมลพิษต่ออากาศและร่างกาย ควรป้องกันตนเองด้วยการสวมหน้ากากอนามัยที่สามารถป้องกันฝุ่นละอองขนาดเล็กได้ คือ หน้ากาก N ๙๕ ส่วนหน้ากากประเภทอื่นนั้น ช่วยป้องกันได้เพียงส่วนหนึ่ง และควรใส่ให้ถูกวิธี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งาน แต่วิธีที่ดีที่สุด คือ การแก้ที่ต้นเหตุ

๒.๒ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกายวิภาคและระบบสรีรวิทยาของระบบทางเดินหายใจ

กายวิภาคและระบบสรีรวิทยาของระบบทางเดินหายใจ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับกายวิภาคและระบบสรีรวิทยาของระบบทางเดินหายใจ โดยมีรายละเอียด ดังนี้^{๓๔}

๑) จมูก (Nose)

เป็นทางผ่านเข้าออกของอากาศ เข้าสู่ร่างกาย จมูกส่วนนอกเป็นส่วนที่ยื่นออกมาจากตรงกึ่งกลางของใบหน้า รูปร่างของจมูกมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม พีระมิด ฐานของรูปสามเหลี่ยมวางปะติดกับหน้าผากระหว่างตาสองข้าง สันจมูกหรือดั่งจมูกมีรูปร่างและขนาดต่าง ๆ กัน ยื่นตั้งแต่ฐานออกมาข้างนอกและลงข้างล่างมาสุดปลายจมูกอีกด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมห้อยติดกับริมฝีปาก บนรูจมูกเปิดออกสู่ภายนอก รูจมูกทำหน้าที่เป็นทางผ่านของอากาศที่หายใจเข้าไปยังช่องจมูกและกรองฝุ่นละอองด้วย

๒) หลอดลม (Pharynx)

เมื่ออากาศผ่านรูจมูกแล้วก็ผ่านเข้าสู่หลอดคอ ซึ่งหลอดลมจะติดต่อกับช่องปากและช่องจมูก จึงแบ่งเป็นหลอดคอส่วนจมูก กับหลอดคอส่วนปาก โดยมีเพดานอ่อนเป็นตัวแยกสองส่วนนี้ออกจากกัน โครงของหลอดคอประกอบด้วยกระดูกอ่อน ๙ ชิ้นด้วยกัน ชิ้นที่ใหญ่ที่สุดคือกระดูกธัยรอยด์ที่เรียกว่า ลูกกระเดือก

^{๓๓} Honestdocs, “รู้จักฝุ่นพิษ PM ๒.๕ ที่มักับมลภาวะ และวิธีการเลือกหน้ากากป้องกัน”, [ออนไลน์], แหล่งที่มา : <https://www.honestdocs.co/pm-๒-๕-environmental-nano-pollutants>[๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒].

^{๓๔} มาซีเตาะ ตาเฮ และคณะ, “โครงการศึกษาปัญหาและแนวทางแก้ไขสุขภาพทางสายตา ระบบกล้ามเนื้อ และระบบทางเดินหายใจของผู้ผลิตกะปิเยาะห์ ตำบลกะมิยอ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี”, รายงานวิจัย, (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) , ๒๕๕๐), หน้า ๒๑-๒๘.

๓) หลอดเสียง (Larynx)

เป็นหลอดยาวประมาณ ๔.๕ เซนติเมตร และ ๓.๕ ในผู้หญิงเจริญเติบโตขึ้นมาเรื่อย ๆ ตามอายุ

๔) หลอดลม (Trachea)

เป็นส่วนที่ต่อออกมาจากหลอดเสียง ยาวลงไปในทรวงอก ลักษณะรูปร่างของหลอดลมเป็นหลอดกลม ๆ ประกอบด้วยกระดูกอ่อนรูปวงแหวน หรือรูปตัว U การที่หลอดลมมีกระดูกอ่อนจึงทำให้เปิดอยู่ตลอดเวลา ไม่มีโอกาสที่จะแฟบเข้าหากันได้ โดยแรงดันจากภายนอก จึงรับประกันได้ว่าอากาศเข้าได้ตลอดเวลา หลอดลมส่วนที่ตรงกับกระดูกสันหลังช่วงอกแตกแขนงออกเป็นหลอดลมแขนงใหญ่ ช้างซ้ายและขวา เมื่อเข้าสู่ปอดก็แตกแขนงเป็นหลอดลมเล็กในปอดเรียก หลอดลมฝอย และไปสุดที่ถุงลม ไกล่กับเลือดในปอดมากที่สุด จึงเป็นบริเวณแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจน กับคาร์บอนไดออกไซด์

๕) ปอด (Lung)

ปอดมีอยู่สองข้าง วางอยู่ในทรวงอก มีรูปร่างคล้ายกรวย มีปลายหรือยอดชี้ขึ้นไปข้างบน และไปสวมพอดีกับช่องเปิดแคบของทรวงอก หน้าที่ของปอดคือ การนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากเลือด และนำออกซิเจนเข้าสู่เลือด ปอดจึงมีรูปร่างใหญ่ มีลักษณะยืดหยุ่นคล้ายฟองน้ำ

๖) เยื่อหุ้มปอด (Pleura)

เป็นเยื่อที่บางและละเอียดอ่อน เปียกชื้น และเป็นมันลื่น หุ้มผิวภายนอกของปอด เยื่อหุ้มปอดซึ่งมี ๒ ชั้น ระหว่าง ๒ ชั้นนี้มีช่องเหลวอยู่นิดหน่อย เพื่อลดแรงเสียดสี ระหว่างเยื่อหุ้มมีโพรงว่าง เรียกว่าช่องระหว่างเยื่อหุ้มปอด

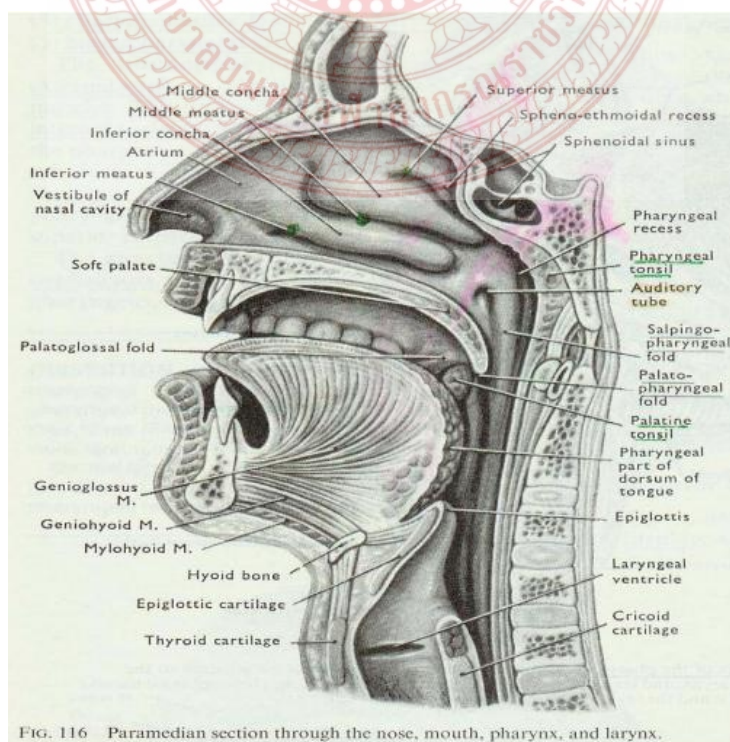
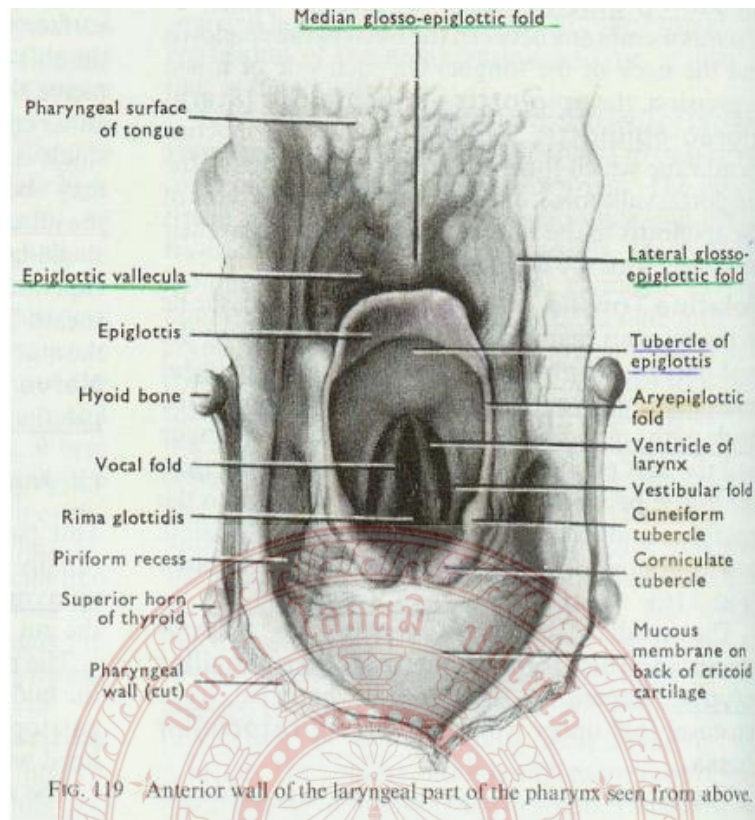
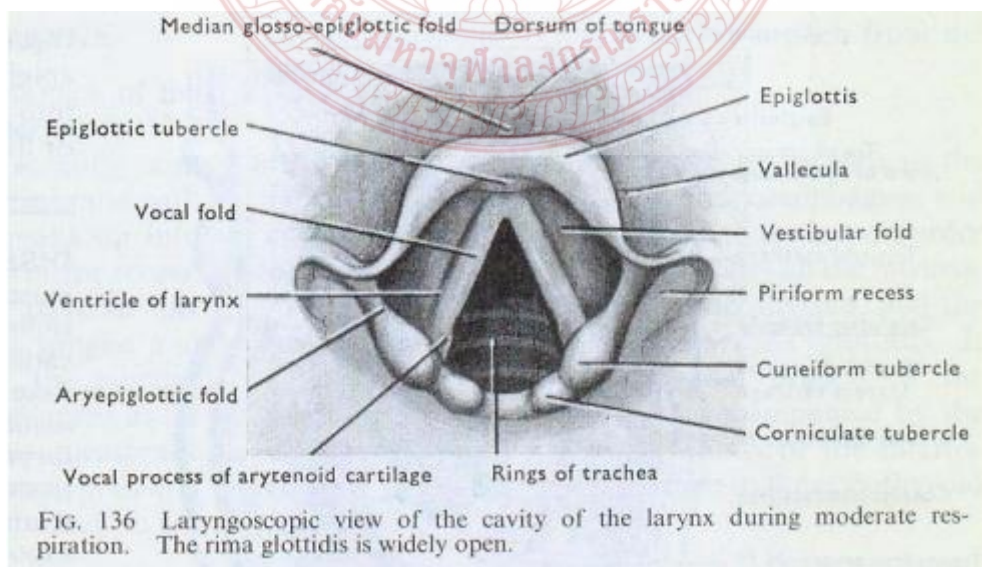


FIG. 116 Paramedian section through the nose, mouth, pharynx, and larynx.

ภาพประกอบที่ ๒.๑ โครงสร้างส่วนโพรงจมูก ปาก ท่อหลอดอาหาร และคอหอย



ภาพประกอบที่ ๒.๒ ผนังส่วนหน้าของช่องคอส่วนหลอดลมด้านบน



ภาพประกอบที่ ๒.๓ หลอดลมขณะสุดลมหายใจ เส้นเสียงเปิดออก

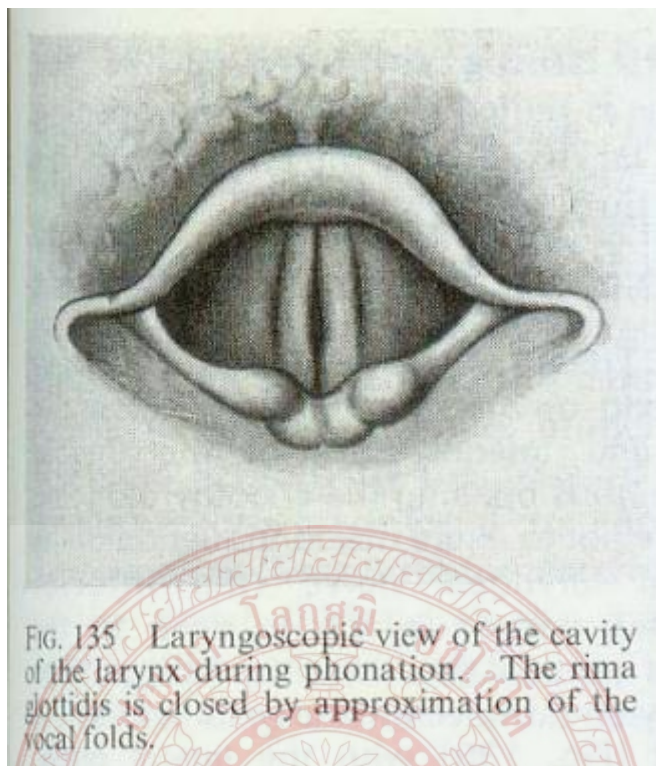


FIG. 135 Laryngoscopic view of the cavity of the larynx during phonation. The rima glottidis is closed by approximation of the vocal folds.

ภาพประกอบที่ ๒.๔ หลอดลมขณะออกเสียง เส้นเสียงจอบุบลง



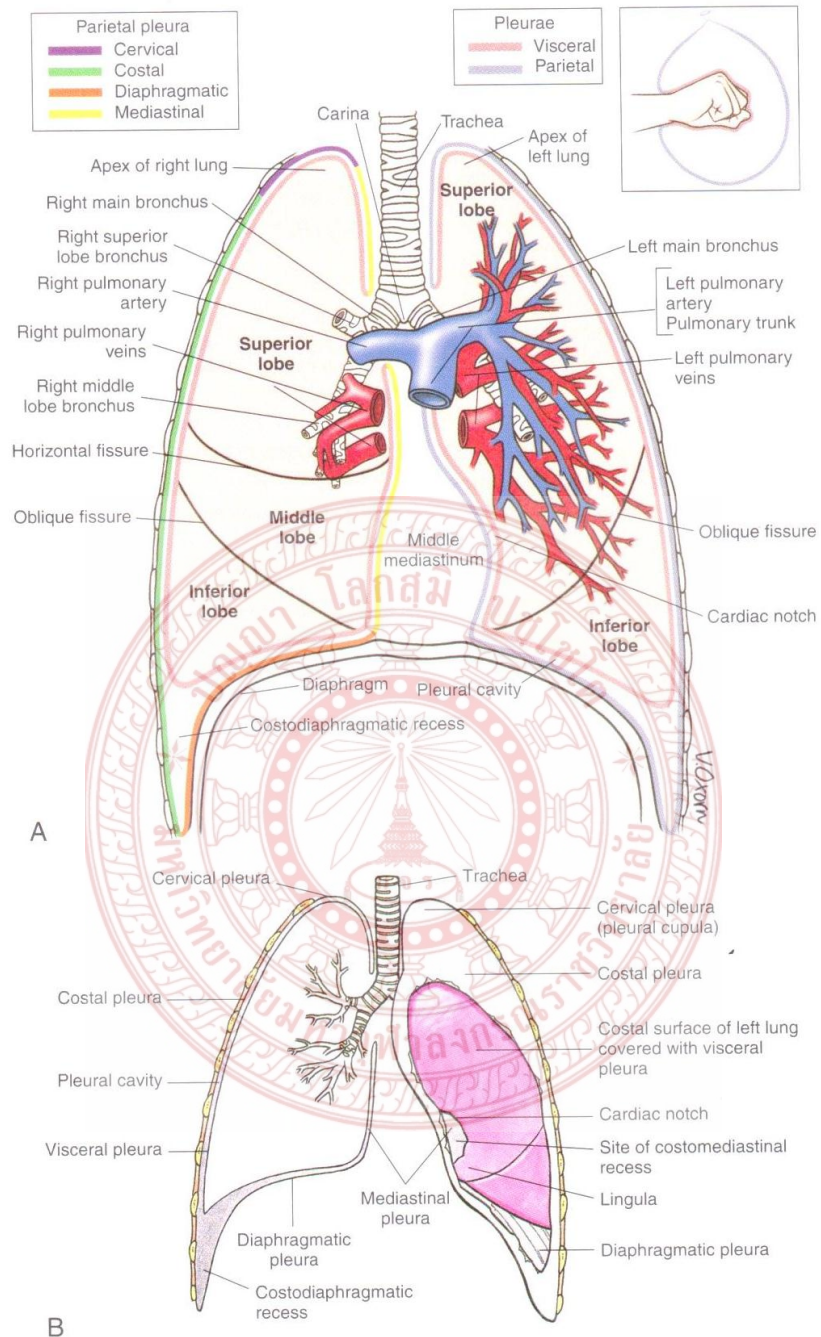


FIGURE 2.14 Lungs and pleurae. **A.** Overview of respiratory system. Anterior view. The *inset drawing* showing a fist invaginating an underinflated balloon demonstrates the relationship of the lung (represented by fist) to the walls of the pleural sac (parietal and visceral layers of pleura). The cavity of the pleural sac (pleural cavity) is comparable to the cavity of the balloon. **B.** Parts of the parietal pleura and pleural cavities. Anterior view.

ภาพประกอบที่ ๒.๕ ปอดและเยื่อหุ้มปอด^๕

^๕ Keith L. Moore, Anne M. R. Agur, **Essential Clinical Anatomy**, (New York : Lippincott Williams & Wilkins, 1995).

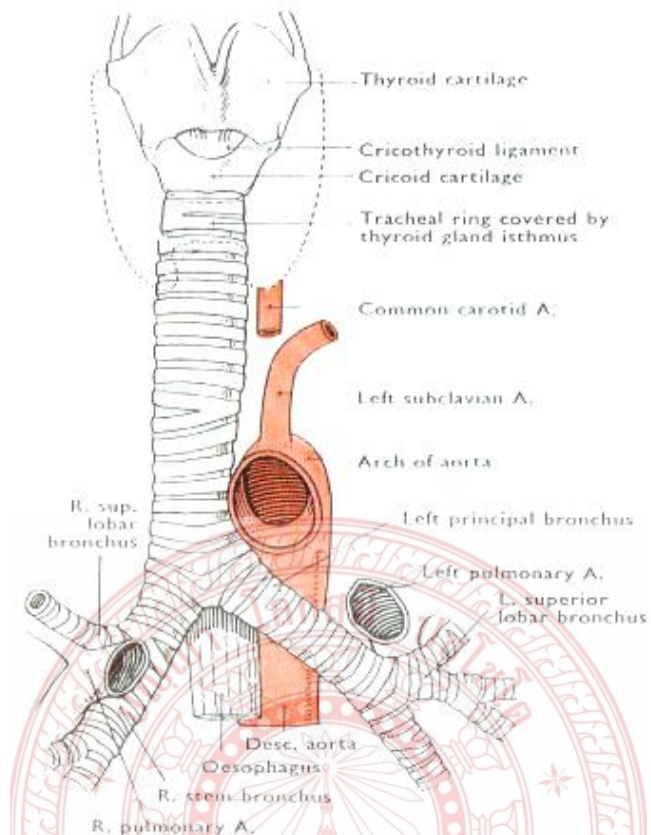


Fig. 78 The larynx, trachea, and bronchi. The thyroid gland is shown by a broken line.

ภาพประกอบที่ ๒.๖ ท่อต่าง ๆ ของระบบทางเดินหายใจ

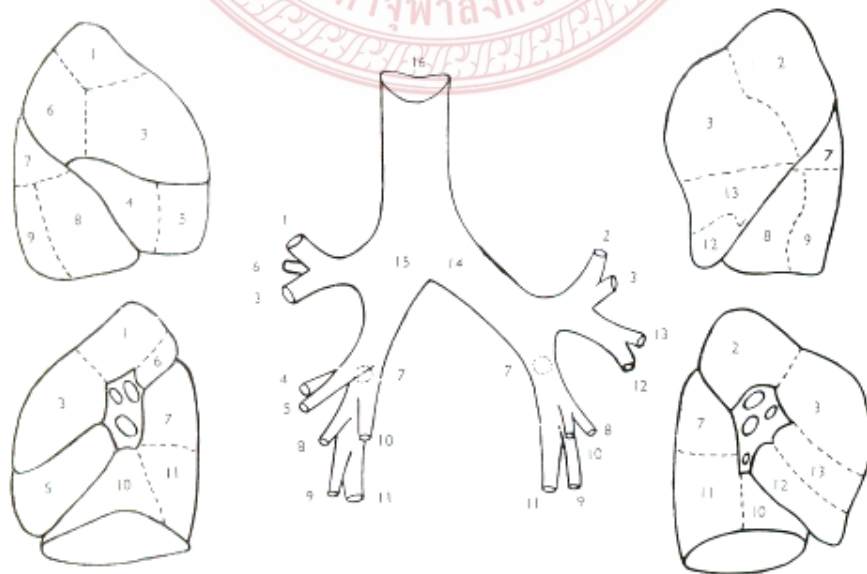


Fig. 607 The bronchopulmonary segments. (After Jackson and Huber, 1943.)
The asymmetry of the main bronchial pattern is imposed on the bronchial tree by the asymmetry of the heart.

ภาพประกอบที่ ๒.๗ ส่วนประกอบหลอดลม และปอดส่วนต่างๆ

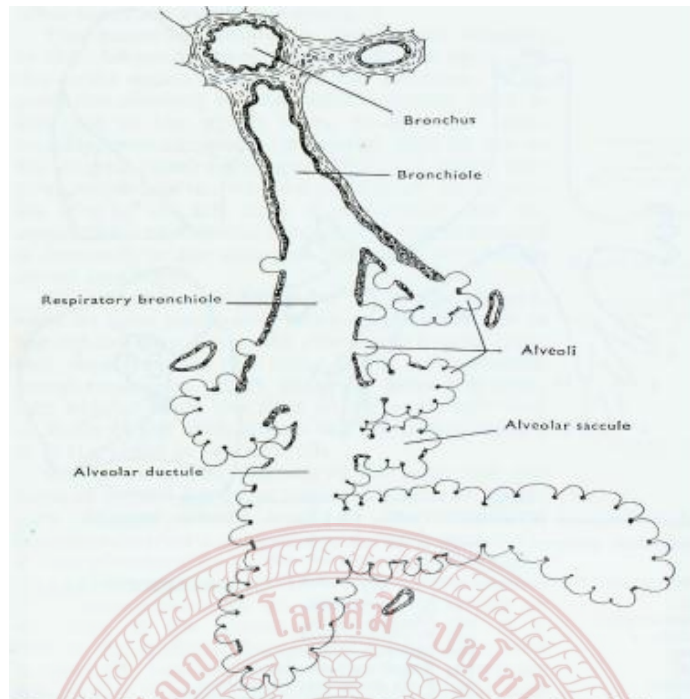
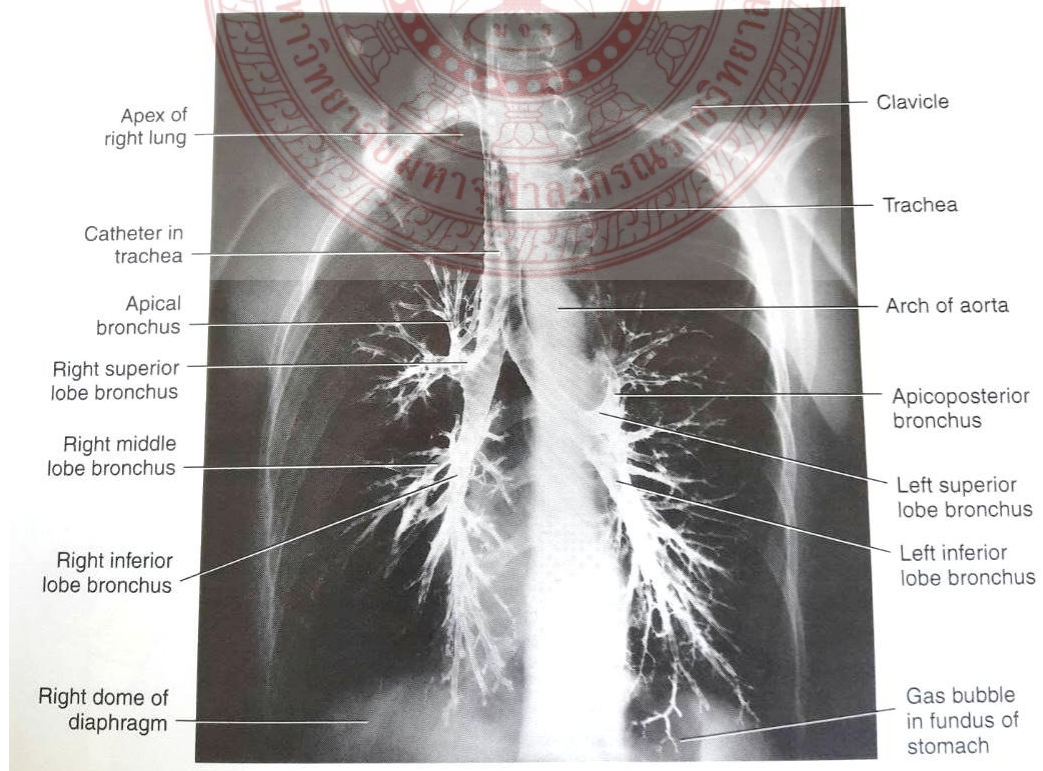
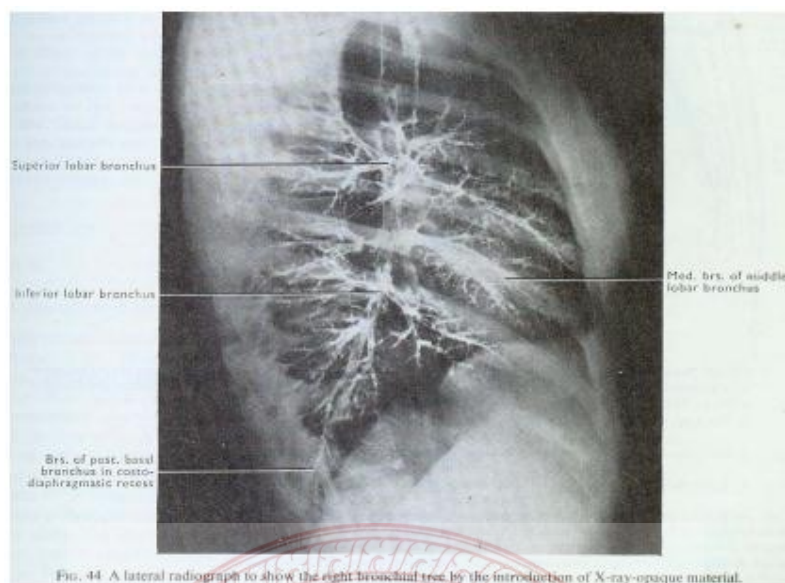


FIG. 608 Diagram to show terminal elements of the bronchial tree.

ภาพประกอบที่ ๒.๘ ส่วนปลายของหลอดลม



ภาพประกอบที่ ๒.๙ ภาพเอกซเรย์แสดงแขนงของหลอดลมและปอด



ภาพประกอบที่ ๒.๑๐ ภาพเอ็กซเรย์แสดงแขนงของหลอดลมด้านข้าง

กระบวนการหายใจ^๖

กระบวนการหายใจเป็นกระบวนการที่มีการนำออกซิเจนจากนอกร่างกายเข้าสู่ร่างกาย เพื่อเผาผลาญอาหารให้ได้พลังงาน และนำคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นผลผลิตจากการเผาผลาญออกนอกร่างกาย

๑) การหายใจของสัตว์แยกตามการไหลเวียนของอากาศได้หลายส่วนดังนี้

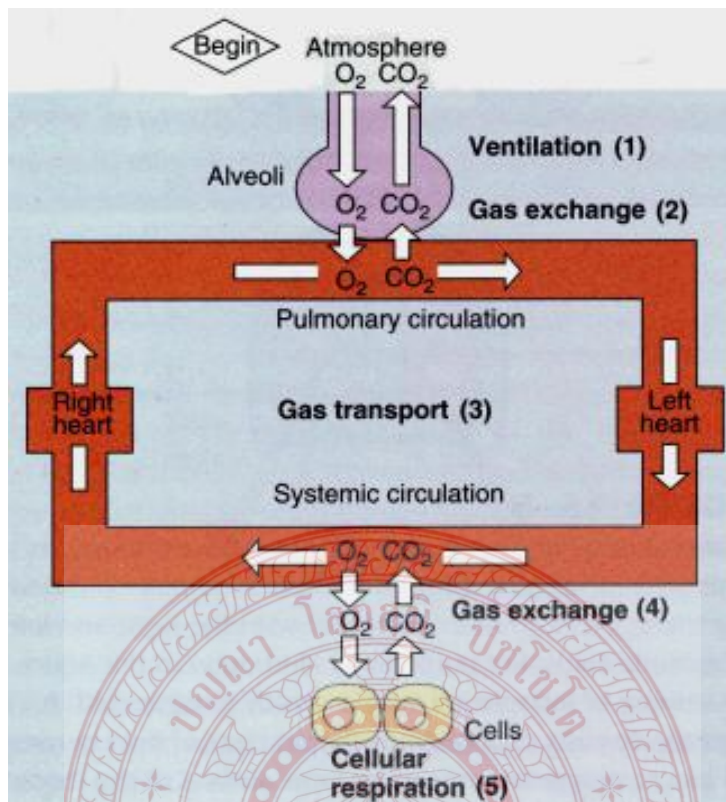
๑.๑) การเคลื่อนที่ของอากาศเข้าและออกจากปอด (pulmonary ventilation)

๑.๒) การหายใจที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซ บริเวณถุงลมในปอด กับเลือดในหลอดเลือดฝอยของถุงลม (pulmonary respiration หรือ external respiration)

๑.๓) การแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างเลือดกับเซลล์ของเนื้อเยื่อ (internal respiration)

๑.๔) การนำออกซิเจนไปใช้ในกระบวนการเมตาโบลิซึมภายในเซลล์ (cellular respiration) ได้ เอทีพี น้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์

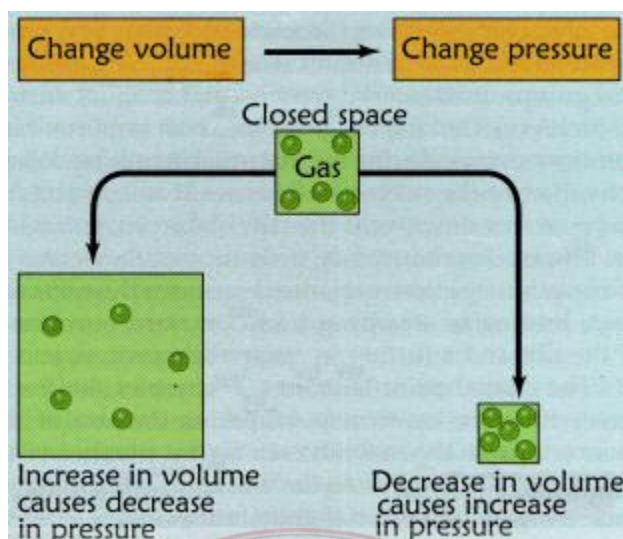
^๖ กระบวนการหายใจ, [ออนไลน์], แหล่งที่มา : <http://fat.surin.rmuti.ac.th/teacher/songchai/respiratory%20web/respire%20process.htm> [๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑].



ภาพประกอบที่ ๒.๑๑ แผนผังของกระบวนการหายใจทั้งหมดในร่างกาย และกระบวนการขนส่งก๊าซ
ที่มา ; Vander และคณะ (๒๐๑๐)

๒) กระบวนการหายใจ กระบวนการหายใจมี ๒ กระบวนการดังนี้

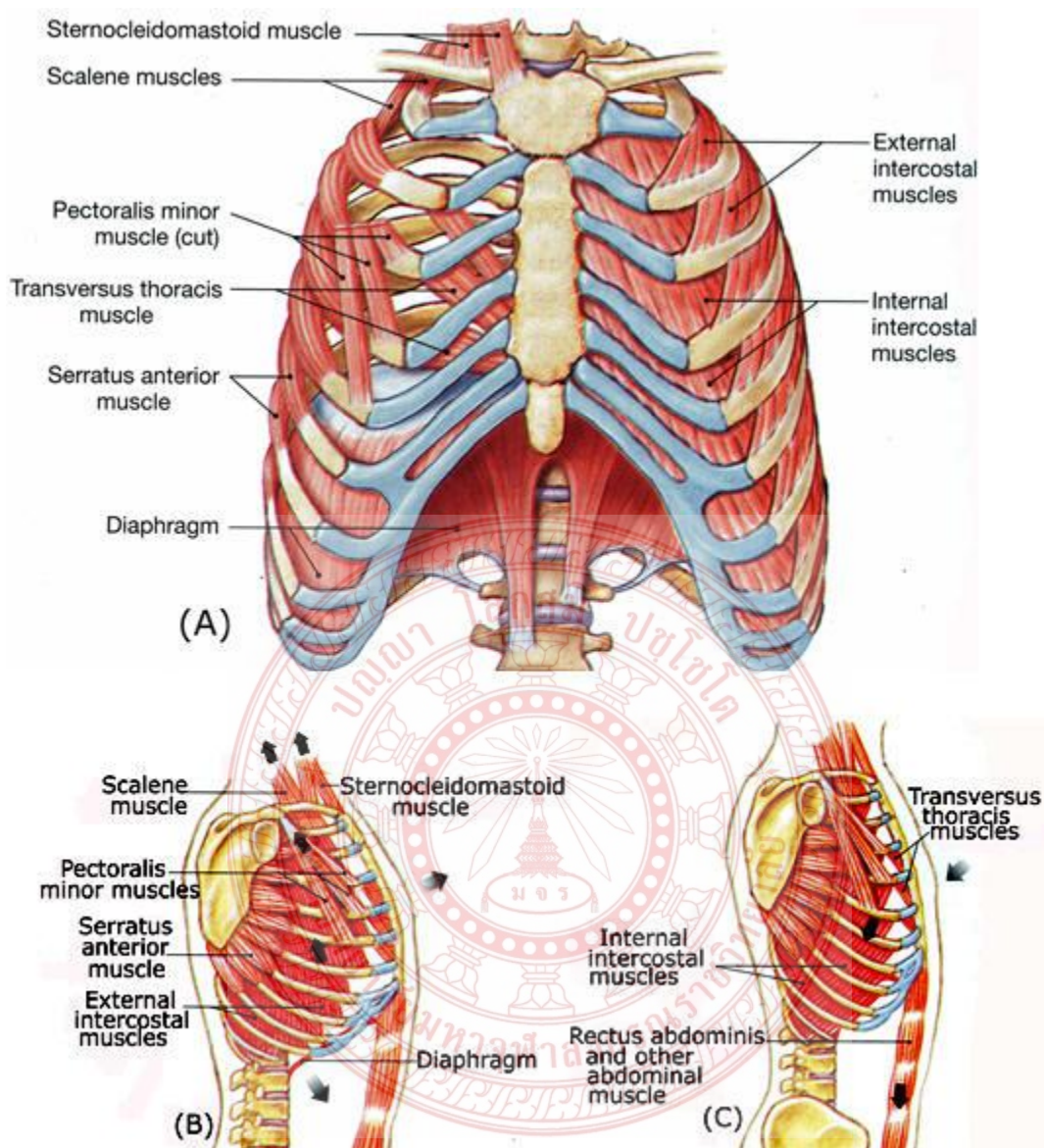
กระบวนการหายใจมี ๒ กระบวนการคือกระบวนการหายใจออก และกระบวนการหายใจเข้า ทั้งสองกระบวนการ เกิดขึ้นได้เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรและความดันของช่องอกซึ่งเป็นไปตามกฎของบอยล์ (Boyle's law) ที่มีหลักการว่า ที่อุณหภูมิคงที่ ปริมาตรและความดันของก๊าซในภาชนะบรรจุที่มีโมเลกุลของก๊าซคงที่ จะมีความสัมพันธ์ในทางผกผัน กล่าวคือเมื่อปริมาตรเพิ่มขึ้น ความดันของก๊าซจะลดลง และเมื่อปริมาตรลดลง ความดันจะเพิ่มขึ้น



ภาพประกอบที่ ๒.๑๒ รูปวาดแสดงกฎของบอยล์
ที่มา ; ตัดแปลงจาก Vander และคณะ (๒๐๑๐)

๒.๑) กระบวนการหายใจเข้า การหายใจเข้าเกิดขึ้นได้เมื่อมีการทำงานร่วมกัน ระหว่าง กล้ามเนื้อเอคซ์เทอร์นอล อินเตอร์คอสตอลกับกะบังลม (รูปที่ ๓ A และ B) โดยที่กล้ามเนื้อเอคซ์เทอร์นอล อินเตอร์คอสตอลหดตัว กะบังลมเคลื่อนตัวลงไปตามช่องท้องจะทำให้ซี่โครงยกตัวขึ้น ทำให้ ปริมาตรของช่องอกมากขึ้น ความดันภายในช่องอกลดลง ความดันอากาศภายนอก (ประมาณ ๗๖๐ มิลลิเมตรปรอท) สูงกว่าความดันภายในช่องอก จึงดันอากาศเข้าสู่ปอดได้ ปรกติแล้วเมื่อการหายใจ ออกสิ้นสุดลง ความดันในช่องอกจะต่ำกว่าความดันภายนอกประมาณ ๔ มิลลิเมตรปรอท (มักเขียน เป็น -๔ มิลลิเมตรปรอทเนื่องจากความดันต่ำกว่าความดันบรรยากาศ) เมื่อมีการเพิ่มปริมาตรของช่องอก ความดันลดลงเป็น -๖ มิลลิเมตรปรอท ดังนั้นการที่อากาศเข้าสู่ปอดได้ เนื่องจากการขยายตัวของช่องอก ทำให้ปอดขยายตัวตามความดันในปอดจึงลดลงประมาณ ๒-๓ มิลลิเมตรปรอท

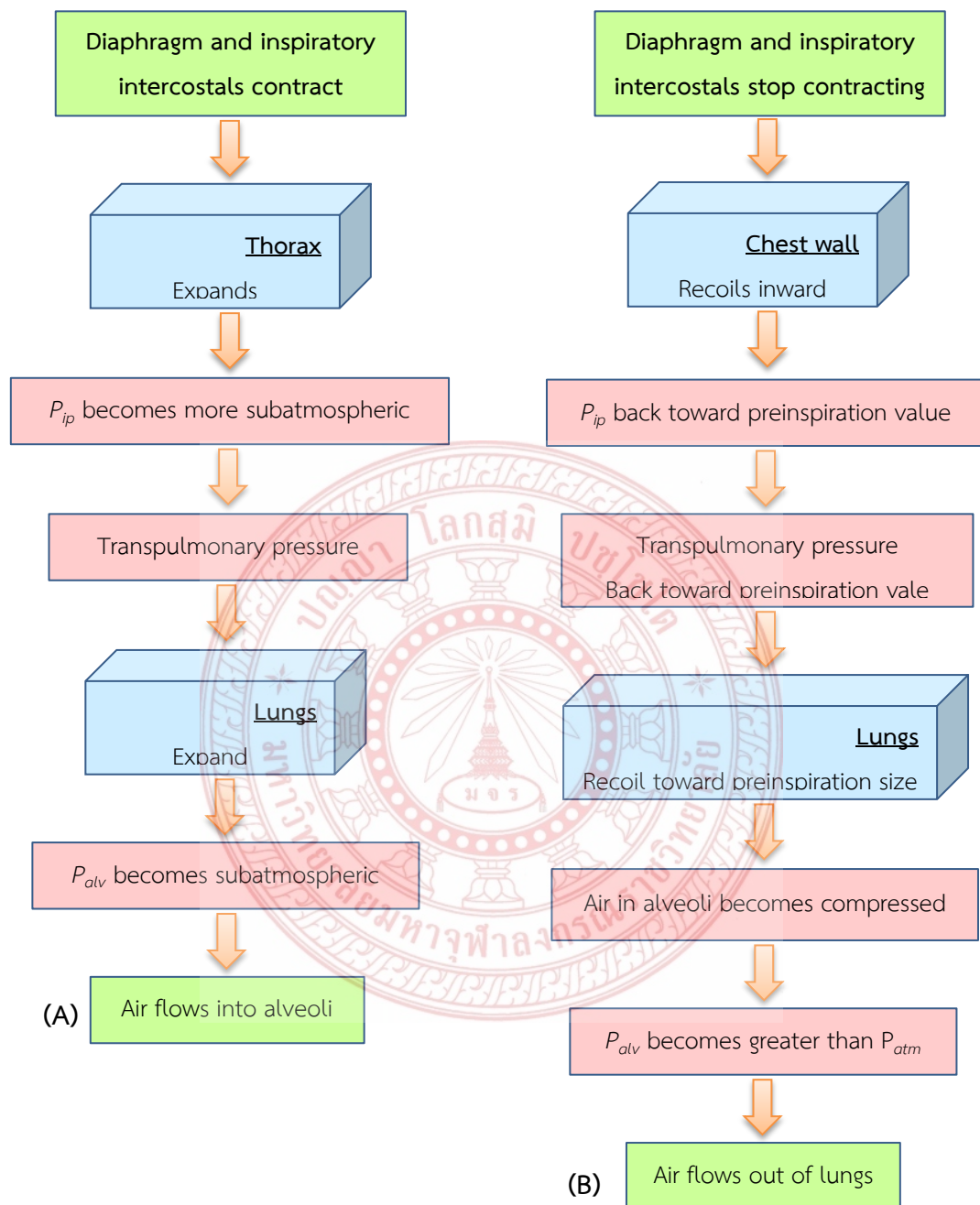
๒.๒) กระบวนการหายใจออก กระบวนการนี้เป็นการคืนสภาพปรกติของกล้ามเนื้อเอคซ์เทอร์นอล อินเตอร์คอสตอล เป็นสภาพการคลายตัวของกล้ามเนื้อ ทำให้ซี่โครงยุบตัวลง กะบังลมเคลื่อนที่มาทางช่องอกขณะที่มีการทำงานของกล้ามเนื้ออินเทอร์นอล อินเตอร์คอสตอล ทำให้ ปริมาตรของช่องอกลดลง ทำให้ความดันของช่องอกเพิ่มจาก -๖ มิลลิเมตรปรอท เกือบถึง -๔ มิลลิเมตรปรอทความดันนี้มีผลถึงความดันภายในปอด ปอดจึงบีบตัวไล่อากาศออกมาได้ ดังนั้นการหายใจออกจึงมักจัดเป็นกระบวนการพาสซีฟ (passive process) ความดันของการไล่อากาศออกอาจเพิ่มถึง +๓ ถึง +๔ มิลลิเมตรปรอท จากเดิม -๖ มิลลิเมตรปรอท (รูปที่ ๓ A และ C) ถ้ามีการใช้กล้ามเนื้อส่วนท้องช่วย



ภาพประกอบที่ ๒.๑๓ รูปวาดการทำงานของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของกระบวนการหายใจ

(A) กล้ามเนื้อในสภาวะพัก ; (B) กล้ามเนื้อทำงานในขณะที่หายใจเข้า ; (C) กล้ามเนื้อทำงานในขณะที่หายใจออก (สังเกตตำแหน่งของกะบังลม กระดูกซี่โครงและกระดูกอกที่มีความแตกต่างกัน ; ลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนตัวของส่วนอก)

ที่มา ; ดัดแปลงจาก Martini (๒๐๐๖)



ภาพประกอบที่ ๒.๑๔ แผนผังสรุปกระบวนการหายใจเข้าและหายใจออกเป็นขั้นตอน
 (P_{ip} , ความดันในช่อง ; P_{alv} , ความดันในถุงลม ; P_{atm} , ความดันบรรยากาศ)
 ที่มา ; ดัดแปลงจาก Vander และคณะ (๒๐๑๐)

๓) ปริมาตรของอากาศที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ

ถ้าใช้สไปโรมิเตอร์หรือเรสไปโรมิเตอร์ (spirometer หรือ respirometer) วัดปริมาตรอากาศที่ผ่านเข้าออกจากปอดจะสามารถวัดได้หลายปริมาตรดังนี้

๓.๑) ปริมาตรไทคอลล (tidal volume ; TD) หมายถึง ปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าออกตามปกติ

๓.๒) ปริมาตรหายใจออกสำรอง (expiratory reserve volume; ERV) หมายถึง ปริมาตรอากาศที่หายใจออกอย่างเต็มที่ ภายหลังจากการหายใจออกในสภาพปกติแล้ว

๓.๓) ปริมาตรหายใจเข้าสำรอง (inspiratory reserve volume; IRV) หมายถึง ปริมาตรของอากาศที่หายใจเข้าอย่างเต็มที่ ภายหลังจากการหายใจเข้าตามปกติแล้ว

๓.๔) ปริมาตรตกค้าง (residual volume; RV) หมายถึง ปริมาตรของอากาศที่ยังหลงเหลืออยู่ในปอดภายหลังจากการหายใจออกอย่างเต็มที่แล้ว

๓.๕) ความจุในการดำรงชีวิต (vital capacity; VC) หมายถึง ปริมาตรของอากาศที่หายใจเข้าออกอย่างเต็มที่

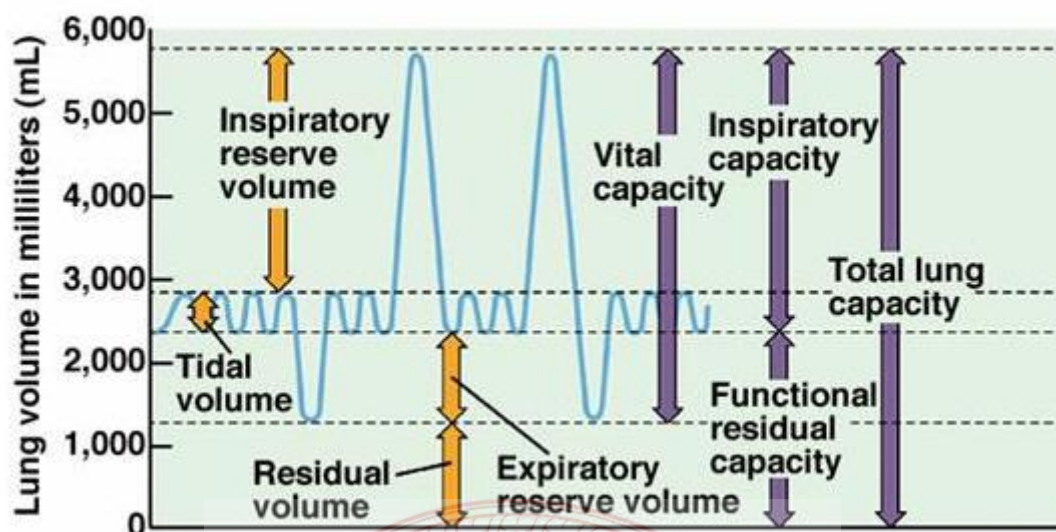
ดังนั้นปริมาตรนี้จะเท่ากับ ปริมาตรไทคอลล+ ปริมาตรหายใจออกสำรอง+ปริมาตรหายใจเข้าสำรอง+ปริมาตรตกค้าง

๓.๖) ปริมาตรอากาศต่ำสุด (minimal air) หมายถึง ปริมาตรของอากาศที่เหลืออยู่ในปอดเมื่อบีบเอาอากาศที่อยู่ในปอดออกให้หมด แต่ยังมีอากาศส่วนนี้หลงเหลืออยู่ เนื่องจากไม่สามารถบีบอากาศให้ออกจากปอดให้หมดได้

๓.๗) ความจุปอดทั้งหมด (total lung capacity ; TLC) หมายถึง ปริมาตรอากาศที่ปอดสามารถบรรจุได้เต็มที่ ดังนั้นปริมาตรนี้จะเท่ากับ ความจุในการดำรงชีวิต + ปริมาตรอากาศต่ำสุด

๓.๘) ความจุหลังการหายใจออกปกติ (functional expiratory capacity ; FEC) หมายถึง ปริมาตรทั้งหมดของอากาศที่หลงเหลืออยู่ในปอด ภายหลังจากการหายใจออกตามปกติ

๓.๙) เดด สเปส (dead space) หมายถึง อากาศที่พบที่ทางเดินหายใจ ภายหลังจากการหายใจออก แยกได้ ๒ กรณีคือ แอนาโตมิก เดด สเปส (anatomic dead space หมายถึง อากาศที่พบอยู่ตามทางเดินอากาศ ตั้งแต่จมูกลงไปจนถึงถุงลม ปริมาณอากาศส่วนนี้ไม่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนก๊าซ อีกกรณีหนึ่งคือฟิสิโอโลจิคอล เดด สเปส (physiological dead space) หมายถึง ปริมาณอากาศที่พบเหลืออยู่ในถุงลมและไม่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซพบในปอดที่ผิดปกติ เช่น กรณีของโรคถุงลมโป่งพองในคน เป็นต้น



ภาพประกอบที่ ๒.๑๕ แผนผังแสดงปริมาณของอากาศที่ไหลเวียนผ่านปอดในกระบวนการหายใจ^๗

ในการหายใจมีการถ่ายเทอากาศซึ่งมีอัตราการถ่ายเทอากาศของปอดและถุงลม (ventilation rate) อัตราการถ่ายเทอากาศของปอด (pulmonary ventilation rate หรือ respiratory minute volume) หมายถึง ปริมาณของอากาศที่เข้าออกผ่านระบบหายใจในการหายใจเข้าและออกในเวลา ๑ นาที ซึ่งเท่ากับปริมาตรไทดอล x อัตราการหายใจ สำหรับอัตราการถ่ายเทอากาศของถุงลม (alveolar ventilation rate) หมายถึง ปริมาตรของอากาศภายในถุงลมของปอดที่ต้องใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซในเวลา ๑ นาที โดยคิดจากสมการ (ปริมาตรไทดอล - แอนาโตมิก เดดสเปส) x อัตราการหายใจ ตัวอย่างเช่น ปริมาตรไทดอล = ๔๕๐ มิลลิลิตร แอนาโตมิก เดดสเปส = ๑๕๐ มิลลิลิตร และอัตราการหายใจ = ๔๐ ครั้ง/นาที ดังนั้นอัตราการถ่ายเทอากาศของถุงลม = $(๔๕๐ - ๑๕๐) \times ๔๐ = ๑๒,๐๐๐$ มิลลิลิตร / นาที

๔) ชนิดของการหายใจ การทำงานของกล้ามเนื้อของการหายใจ จะมากหรือน้อยขึ้นกับ ปริมาตรของ อากาศที่ร่างกายต้องการในแต่ละกิจกรรมของร่างกาย การหายใจจึงแยกเป็น ๒ ลักษณะ ได้แก่

๔.๑) การหายใจในสภาวะปกติของร่างกาย เรียกว่า การหายใจเงียบ (quiet breathing) หรืออูพเนีย (eupnea) การหายใจแบบนี้เป็นการทำงานของกะบังลมและกล้ามเนื้อของการหายใจเข้าหดตัวและเมื่อมีการคลายตัวกลับสภาวะปกติ จะมีการหายใจออก ซึ่งจัดเป็น กระบวนการพาสซีฟ การหายใจแบบนี้แยกเป็น ๒ ชนิด

๔.๑.๑) การหายใจลึก หรือการหายใจเนื่องจากการทำงานของกะบังลม (deep breathing ; diaphragm breathing) การหายใจในรูปแบบนี้มีการทำงานของกะบังลมเป็นหลัก ปริมาตรอากาศที่ไหลเวียนเข้า - ออกจะมีมากกว่า

^๗ ปริมาตรของอากาศที่ไหลเวียนผ่านปอดในกระบวนการหายใจ, [ออนไลน์], แหล่งที่มา : <http://home.comcast.net/~pegglestoncbds/respiratory.htm>[๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑].

๔.๑.๒) การหายใจตื้น หรือการหายใจเนื่องจากการทำงานของซี่โครง (shallow breathing ; costal breathing) การหายใจแบบนี้อาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อเอ็กซ์เทอร์นอลและอินเทอร์นอล อินเทอร์เน็ตคอสตอลเป็นหลัก ปริมาตรอากาศที่ไหลเวียนเข้าออกจะมีน้อยกว่าข้อ ๔.๑.๑

๔.๒) การหายใจที่มีการบังคับ หรือไฮเพอร์พเนีย (forced breathing ; hyperpnea) การหายใจลักษณะนี้ ปริมาตรอากาศที่ไหลเวียนเข้าออกจะมีมากกว่าการหายใจเข้า นอกจากจะอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อเอ็กซ์เทอร์นอล อินเทอร์เน็ตคอสตอลกับกะบังลมแล้ว ยังอาศัยกล้ามเนื้ออื่นที่เป็นกล้ามเนื้อช่วย (accessory muscles) ที่เป็นกล้ามเนื้อที่ยึดติดกับโครงกระดูกที่มาจากนอกช่องอก เช่น กล้ามเนื้อสเตอร์โนเซฟาเลียคัส และกล้ามเนื้อสเตอร์โนมาสตอยด์ และการหายใจออกยังอาศัยกล้ามเนื้อที่ช่วยการหายใจลักษณะนี้ เป็นการหายใจในสภาวะที่ต้องการการระบายอากาศเข้าออกจากปอดเป็นปริมาณมาก เช่น ในสภาวะที่มีการใช้แรงมากหรือออกกำลังกายมาก หรือในสภาวะที่ปอดผิดปกติเนื่องจากการติดเชื้อทำให้อัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซลดลง จึงทำให้มีการหายใจในรูปแบบที่ต้องการการไหลเวียนของอากาศผ่านปอดมากกว่าปกติ

ปริมาตรและความจุของปอด (Lung Volumes and Capacities)^๕

การหายใจเข้าหรือออกในครั้งหนึ่ง ๆ ปอดจะได้รับอากาศเข้าหรือออก ซึ่งเราสามารถวัดปริมาตรและความจุของปอดด้วย เครื่อง Spirometer

๑) ปริมาตรของปอด แบ่งเป็น ๔ ส่วน คือ

๑.๑) Tidal volume (TV หรือ VT) คือ ปริมาตรของอากาศที่ผ่านเข้าออกในปอดขณะหายใจปกติ

๑.๒) Inspiratory reserve volume (IRV) คือ ปริมาตรของอากาศที่สามารถหายใจเข้าไปได้อีกจนเต็มทีหลังจากหายใจเข้าตามปกติ

๑.๓) Expiratory reserve volume (ERV) คือ ปริมาตรของอากาศที่สามารถหายใจออกได้อีกจนเต็มทีหลังจากหายใจออกตามปกติ

๑.๔) Residual volume (RV) คือ ปริมาตรของอากาศที่ยังคงเหลือค้างอยู่ในปอด

๒) ความจุของปอด แบ่งเป็น ๔ ส่วน คือ

๒.๑) Inspiratory capacity (IC) คือ ปริมาตรของอากาศที่หายใจเข้าไปได้จนเต็มทีหลังจากหายใจออกตามปกติ ($IC = TV + IRV$)

๒.๒) Functional residual capacity (FRC) คือ ปริมาตรของอากาศที่ยังคงเหลืออยู่ในปอดหลังจากหายใจออกตามปกติ ($FRC = ERV + RV$)

๒.๓) Vital capacity (VC) คือ ความสามารถในการหายใจเข้าเต็มทีหลังจากหายใจออกเต็มที ($VC = TV + IRV + ERV$)

๒.๔) Total lung capacity (TLC) คือ ความจุของปอดทั้งหมด ($TLC = VC + RV$)

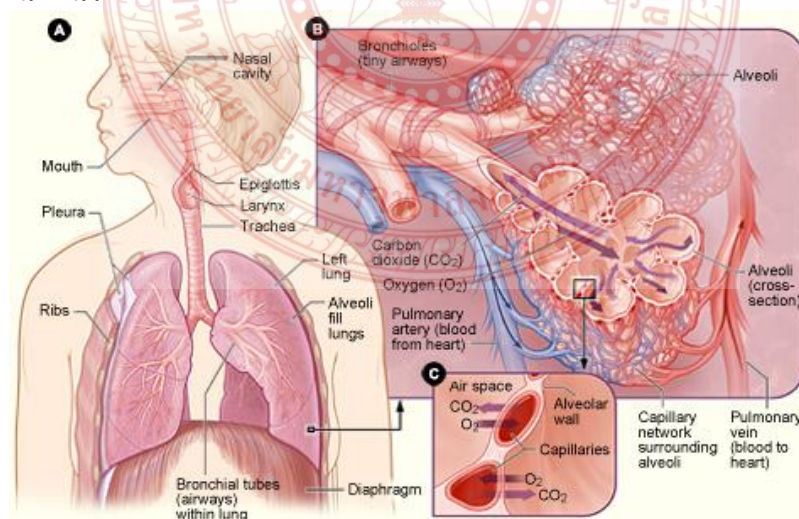
^๕ Sahavate, ปริมาตรและความจุของปอด (Lung Volumes and Capacities), [ออนไลน์], แหล่งที่มา : [https://m.facebook.com/sahavate/photos/\[๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑\]](https://m.facebook.com/sahavate/photos/[๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑]).

๒.๓ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาของระบบทางเดินหายใจ^๙

ระบบทางเดินหายใจของมนุษย์เป็นชุดอวัยวะที่มีหน้าที่ในการรับออกซิเจนและขับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อวัยวะหลักของระบบทางเดินหายใจคือปอดซึ่งทำการแลกเปลี่ยนก๊าซในขณะที่เราหายใจ เซลล์เม็ดเลือดแดงทำหน้าที่ลำเลียงออกซิเจนจากปอดและนำไปยังอวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายที่จำเป็นต้องใช้ (อ้างอิงจากสมาคมปอดแห่งสหรัฐอเมริกา American Lung Association) ในระหว่างกระบวนการนี้เซลล์เม็ดเลือดแดงจะลำเลียงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และส่งกลับไปยังปอด ซึ่งจะออกจากร่างกายเมื่อเราหายใจออก

ร่างกายมนุษย์จำเป็นต้องใช้ออกซิเจนเพื่อดำรงชีวิต การลดลงของออกซิเจนเป็นที่รู้จักกันว่า hypoxia และการขาดออกซิเจนอย่างสมบูรณ์แบบเรียกว่า anoxia (อ้างอิงจาก MedLine Plus) เงื่อนไขการขาดเหล่านี้อาจถึงแก่ชีวิตได้ หลังจากขาดออกซิเจนประมาณ ๔ นาที โดยเซลล์สมองจะเริ่มหมด (อ้างอิงจาก NYU Langone Medical Center) ซึ่งสามารถนำไปสู่ความเสียหายของสมองและความตายได้ในที่สุด

ในมนุษย์อัตราการหายใจโดยเฉลี่ยขึ้นอยู่กับอายุ Children's Hospital of Philadelphia กล่าวว่าอัตราการหายใจตามปกติของทารกแรกเกิดคือประมาณ ๔๐ ครั้งต่อนาทีและอาจช้าที่ ๒๐ ถึง ๔๐ ครั้งต่อนาทีเมื่อทารกนอนหลับ สำหรับผู้ใหญ่อัตราการหายใจพักผ่อนโดยเฉลี่ยสำหรับผู้ใหญ่คือ ๑๒ ถึง ๑๖ ครั้งต่อนาที (อ้างอิงจาก Johns Hopkins Medicine) นอกจากนี้การออกกำลังกายยังมีผลต่ออัตราการหายใจและผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดีสามารถหายใจได้ ๔๕ ครั้งต่อนาทีในระหว่างการออกกำลังกายที่หนักหน่วง



รูป A แสดงตำแหน่งของโครงสร้างทางเดินหายใจในร่างกาย รูป B เป็นมุมมองที่กว้างขึ้นของทางเดินหายใจ, ถุงลม และหลอดเลือดฝอย รูป C คือการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างเส้นเลือดฝอยและ alveoli CO₂ คือคาร์บอนไดออกไซด์และ O₂ คือออกซิเจน

ภาพประกอบที่ ๒.๑๖ ระบบทางเดินหายใจ

^๙ มาซีเตาะ ตาเฮ และคณะ, “โครงการศึกษาปัญหาและแนวทางแก้ไขสุขภาพทางสายตา ระบบกล้ามเนื้อ และระบบทางเดินหายใจของผู้ผลิตกะปิเยาะห์ ตำบลกะมิยอ อำเภอมือง จังหวัดปัตตานี”, รายงานวิจัย, หน้า ๒๙-๓๐.

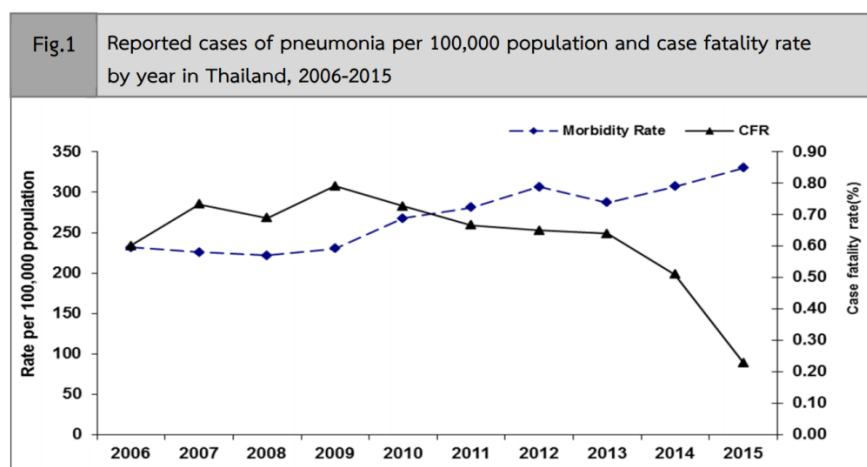
ในขณะที่เราหายใจออกซิเจนเข้าสู่จมูกหรือปากและผ่านไซนัสซึ่งเป็นช่องว่างที่กลวงในกะโหลกศีรษะ ซึ่งไซนัสช่วยควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของอากาศที่เราหายใจ สมาคมโรคปอดแห่งสหรัฐอเมริกา (American Lung Association) กล่าวว่าหลอดลมเรียกอีกอย่างว่า windpipe ทำหน้าที่กรองอากาศที่ถูกสูดดม มีกึ่งกำนเป็นหลอดลมซึ่งเป็นหลอดสองหลอดส่งอากาศเข้าไปในปอดแต่ละข้าง ภายในหลอดลมเรียงรายไปด้วยขนเล็ก ๆ ที่เรียกว่า cilia ที่โบกพัดไปมาทั้งเข้าและออก มีเมือกเป็นของเหลวที่กักเก็บฝุ่นเชื้อโรคและสิ่งอื่น ๆ ที่หลุดเข้าไปในปอด ร่างกายคนเราขับไล่เมือกนี้โดยอาการจาม หรือ ไอ

ส่วนของหลอดลมจะเชื่อมต่อกับเนื้อปอด ปอดด้านขวามีขนาดใหญ่ ส่วนปอดด้านซ้ายมีขนาดเล็กกว่าเพื่อให้มีที่ว่างสำหรับหัวใจ (อ้างอิงจาก National Heart, Lung and Blood Institute (NHLBI)) ในเนื้อปอดจะประกอบไปด้วยถุงลมขนาดเล็กเรียกว่า alveoli และนี่คือจุดที่การแลกเปลี่ยนออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น ผนังถุงมีลักษณะเป็นเนื้อเยื่อที่บางมาก (ประมาณ ๐.๒ ไมครอน) ผนังเหล่านี้เป็นเนื้อเยื่อชั้นเดียวที่เรียกว่าเยื่อบุผิวและเส้นเลือดฝอยที่ทำหน้าที่ลำเลียงก๊าซเข้ามาที่ถุงลมปอด ปอดจะทำงานร่วมกับอวัยวะส่วนต่อมาก็คือกระบังลม ซึ่งมีลักษณะเป็นกล้ามเนื้อที่อยู่ด้านล่างของปอด คอยควบคุมการหายใจและแยกช่องอกออกจากช่องท้องซึ่งเมื่อหายใจเข้าจะมีการยุบตัวลงทำให้พื้นที่มากขึ้นสำหรับปอดในการรับออกซิเจนและในระหว่างการหายใจออกกระบังลมจะยกตัวขึ้นและบังคับให้อากาศออก

โรคปอดอักเสบรุนแรงจัดเป็นโรคระบบทางเดินหายใจ และมีสถานการณ์สำคัญที่ถูกกล่าวถึงเป็นอย่างมาก ในปี พ.ศ. ๒๕๕๘ เนื่องจากเกิดสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงมลภาวะทางอากาศ อันเกิดจากควันเสีย และควันพิษจากประเทศเพื่อนบ้าน โรคปอดอักเสบรุนแรงนี้ เป็นโรคที่เกิดการติดเชื้อที่ระบบทางเดินหายใจ ระยะฟักตัวอาจจะใช้เวลาประมาณ ๑-๓ ขึ้นอยู่กับเชื้อที่ก่อให้เกิดโรค การแพร่เชื้อเกิดขึ้นได้เมื่อผู้ป่วยมีเสมหะ ไอ จาม หรือมีน้ำมูกไหล และจะหยุดแพร่เชื้อจนกว่าความแข็งแรงของเชื้อและปริมาณของเชื้อลดลง และเมื่อพบว่าผู้ป่วยมีไข้ ไอ หอบ อาจจะมีอาการเจ็บหน้าอก และมีเสียงในปอดและหลอดลม และควรเฝ้าระวังการเสียชีวิตของผู้ป่วยในโรคดังกล่าวเพื่อการควบคุมและป้องกันโรคอย่างถูกต้องต่อไป^{๑๐}

ในปี พ.ศ. ๒๕๕๘ สำนักระบาดวิทยาได้รับรายงานผู้ป่วยโรคปอดอักเสบ ๒๑๕,๙๕๑ ราย อัตราการป่วย ๓๓๐.๐๖ ต่อประชากรแสนคน เสียชีวิต ๔๘๖ ราย อัตราตาย ๐.๗๔ ต่อประชากรแสนคน และอัตราป่วยตายร้อยละ ๐.๒๓ จากข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๔๙-๒๕๕๘ อัตราป่วยมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่อัตราป่วยตายมีแนวโน้มลดลง

^{๑๐} สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, ข้อมูลการเฝ้าระวังโรคปอดอักเสบ [ออนไลน์], แหล่งที่มา : <http://www.boe.moph.go.th/publication/2544/cdsur/BEWARE/Pneumonia.htm>[๑๔ พฤศจิกายน ๒๕๖๐].



ภาพประกอบที่ ๒.๑๗ ข้อมูลทางสถิติผู้ป่วยโรคปอดอักเสบ

มาตรการการป้องกันโรคปอดอักเสบ คือ หลีกเลี่ยงการอยู่ในที่ที่มีการชุมนุมคนหนาแน่น เช่น ศูนย์การค้า โรงภาพยนตร์ และควรหลีกเลี่ยงปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อความเป็นโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ เช่น เลี้ยงควนบุรี เลี้ยงการเข้าไปในบริเวณที่มีการปล่อยควนพิษ เช่น โรงย้อมผ้า สถานฉาปนกิจ เป็นต้น^{๑๑}

Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) เป็นอาการที่รวมสามอาการที่เกี่ยวข้องคือ หลอดลมอักเสบเรื้อรัง โรคหอบหืดเรื้อรัง และ emphysema ซึ่งอาการเหล่านี้จะทำให้ผู้ป่วยมีโอกาสหายใจได้ยากขึ้น โดยอาการหอบหืดเป็นอาการอักเสบเรื้อรังของทางเดินหายใจของปอดซึ่งเป็นสาเหตุของอาการไอ หายใจถี่ๆ มีเสียงหวีด และแน่นหน้าอกสัญญาณและอาการเหล่านี้ อาจเลวร้ายยิ่งขึ้นเมื่อผู้ป่วยสัมผัสกับมลพิษทางอากาศควนบุรี ควนโรงงานควน เชื้อราอากาศเย็น และการได้รับสารเคมี^{๑๒}

โรคมะเร็งปอดมักเกี่ยวข้องกับการสูบบุหรี่ และการได้รับมลพิษทางอากาศ ตามที่สมาคมมะเร็งแห่งสหรัฐอเมริกาบอกว่าทุกๆ ปี ชาวอเมริกันประมาณ ๑๖,๐๐๐ ถึง ๒๔,๐๐๐ คนเสียชีวิตจากโรคมะเร็งปอดแม้ว่าจะไม่เคยสูบบุหรี่ก็ตาม เช่น มะเร็งทั้งหมด มะเร็งปอดเกิดจากการเจริญเติบโตของเซลล์ผิดปกติที่ได้รับการกระตุ้นจากมลภาวะทางอากาศ การสูดดมควนบุรีหรือสารมลพิษทางอากาศเป็นเวลานานก็อาจส่งผลเสียต่อระบบทางเดินหายใจและถุงลมปอด และสามารถนำไปสู่โรคที่เรียกว่าปอดอุดกั้นเรื้อรัง (chronic obstructive pulmonary disease) ปอดอุดกั้น

^{๑๑} สำนักกระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, ข้อมูลการเฝ้าระวังโรคปอดอักเสบ [ออนไลน์], แหล่งที่มา : <http://www.boe.moph.go.th/fact/Pneumonia.htm> [๑๔ พฤศจิกายน ๒๕๖๐].

^{๑๒} Zimmermann, Kim Ann, "Respiratory System: Facts, Function and Diseases", *Live Science*, Purch, [Online], www.livescience.com/22616-respiratory-system.html. [11 Mar. 2016].

เรื้อรังซึ่งเป็นอาการที่ปอดไม่สามารถหมุนเวียนอากาศได้อย่างเหมาะสม และเป็นอุปสรรคต่อการแลกเปลี่ยนก๊าซในถุงลม^{๑๓}

ทั้งนี้ การหายใจเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน ถ้าอาการบาดเจ็บโรคหรือปัจจัยอื่น ๆ มีผลกระทบต่อส่วนใดส่วนหนึ่งของกระบวนการนี้ ผู้ป่วยอาจมีปัญหาในการหายใจ ยกตัวอย่างเช่น เส้นขน (cilia) ที่อยู่ในหลอดลมโบกพัดเชื้อโรคเข้าไป เชื้อโรคเหล่านี้ อาจทำให้เกิดการติดเชื้อในท่อหลอดลมหรือหลอดลมอักเสบหรือปอดบวม การติดเชื้อเหล่านี้ทำให้เกิดการสะสมของน้ำมูกหรือของเหลว ซึ่งจะจำกัดการหายใจและ จำกัดการไหลเวียนของอากาศเข้าและออก ภายในปอด

อาการของโรกระบบทางเดินหายใจ

๑) ไอ

กลไกเกิด เกิดจากการกระตุ้นตัวรับ “ระคายเคือง” หรือ ฝุ่น คาร์บอน ทางเดินหายใจผิดปกติ **เกิดการอักเสบ** จะมีน้ำมูกหยุด อาหารย้อนจากกระเพาะ หลอดอาหารกล่องเสียงอักเสบ หลอดลมอักเสบ

สาเหตุการไอ อาการไออาจมีสาเหตุเกิดจากการติดเชื้อ อักเสบ เนื้องอก สิ่งแปลกปลอม หัวใจและหลอดเลือด

การตรวจวินิจฉัย ทั่วไปใช้วิธีการซักประวัติ ตรวจร่างกาย เอกซเรย์ทรวงอก ตรวจเสมหะ ย้อม เพาะเชื้อ ตรวจเซลล์ กรณีเฉพาะใช้การตรวจสมรรถภาพของปอด ทดสอบหลอดลม ตรวจไซนัส ส่งกล้อง

๒) หอบ

เกิดจาก ปอด เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ปอดเป็นพังผืด หอบหืด

๓) หายใจมีเสียงหวีด

อากาศผ่านทางเดินหายใจแคบลง มีอยู่สองส่วนคือ ส่วนบน ก่อเสียงเกร็ง บวม อุดตัน จากสิ่งแปลกปลอม hysteria และส่วนล่างหลอดลม ถูกกด รัด สารก่อภูมิแพ้เกิดจากมลพิษในสิ่งแวดล้อม การออกกำลังกาย การติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนบน ผลผลิตบางอย่างที่ทำงาน

๔) ไอเป็นเลือด

เกิดจากการติดเชื้อ เนื้องอก ความผิดปกติของหัวใจและหลอดเลือด บาดเจ็บ เลือดออกในถุงลม

๕) โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง (Chronic Bronchitis)

หายใจรับฝุ่นหรือควัน ฝุ่นสารอินทรีย์ ซึ่งมีฤทธิ์ระคายเคืองสูง เช่น ไซยาไนด์ ไซยาไนด์ พริกไทย กระจวาน กานพลู ฯลฯ ประวัติการสัมผัสเป็นประจำ

^{๑๓} “Lung Diseases and Conditions”, National Heart Lung and Blood Institute, U.S. Department of Health and Human Services, [Online], www.nhlbi.nih.gov/health/health-topics/topics/hlw/condition[11 Mar. 2016].

ลักษณะทางคลินิก

- ระยะแรก ระบายเย็บพลัน ไอรุนแรง น้ำตาและน้ำมูกไหล
- ต่อไปอาการทุเลาลง ไอเรื้อรัง มีเสมหะคล้ายนักสูบบุหรี่ แต่ไม่เกิดหลอดลมอักเสบเรื้อรังแบบอุดกั้น

๖) ปอดบวม ปอดอักเสบ^{๑๔}

โรคปอดอักเสบ ชาวบ้านนิยมเรียกว่า ปอดบวม ภาษาอังกฤษเรียกว่า นิวโมเนีย (pneumonia) หมายถึง การอักเสบของเนื้อปอด ซึ่งประกอบด้วยถุงลมปอด (alveoli) ขนาดเล็กจำนวนมากมาย เมื่อเนื้อปอดอักเสบ คือถุงลมปอดมีอาการอักเสบ บวม มีหนองขัง ถุงลมปอดจึงทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนอากาศไม่ได้เต็มที่ ทำให้การหายใจสะดุด เกิดอาการหายใจหอบเหนื่อย ปอดอักเสบอาจมีอันตรายถึงชีวิตได้ จึงนับว่าเป็นโรคร้ายแรงแบบเฉียบพลันชนิดหนึ่ง

โรคนี้นักเกิดกับคนที่มีภูมิคุ้มกันโรคร้าย เช่น ทารกที่คลอดก่อนกำหนด หรือทารกแฝด ซึ่งมีน้ำหนักน้อย เด็กขาดอาหาร คนชรา คนเมาเหล้า ผู้ป่วยโรคเอดส์ หรือคนที่กินยาสเตียรอยด์ (เช่น ยาชุด หรือยาลูกกลอนบางชนิด) เป็นประจำนาน ๆ คนเหล่านี้ร่างกายจะขาดภูมิคุ้มกันโรค จึงอาจเป็นปอดบวมหรือปอดอักเสบได้ง่าย

คนที่เป็นโรทางปอดเรื้อรัง (เช่น หืด หลอดลมอักเสบเรื้อรัง หรือถุงลมปอดโป่งพอง เป็นต้น) ก็มีโอกาศเป็นโรคปอดอักเสบแทรกซ้อนได้ง่าย นอกจากนี้ ปอดบวมเป็นโรคแทรกซ้อนของไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ ทอนซิลอักเสบ หัด ไข้สุกใส ไกกรน เป็นต้น

เชื้อโรคที่เป็นต้นเหตุของโรคปอดอักเสบมีอยู่มากมายหลายชนิด นับตั้งแต่ตระกูลไวรัส (รวมทั้งเชื้อไวรัสซาร์ส) แบคทีเรีย เชื้อรา และพยาธิต่าง ๆ นอกจากนี้ ยังอาจเกิดจากสารเคมี ที่พบบ่อยได้แก่ น้ำมันก๊าด ที่เด็กเอามาอบเล่น หรือกลิ่นด้วยความปลั่งผลอแล้วเกิดสำลักเข้าไปในปอด ก็ทำให้ปอดอักเสบได้ ในกรณีนี้มักจะเป็นที่ปอดข้างขวามากกว่าข้างซ้าย เนื่องจากหลอดลมใหญ่ แขนงข้างขวาจะหักมุนน้อยกว่าข้างซ้าย เพราะฉะนั้น น้ำมันก๊าดจึงเข้าไปที่ปอดข้างขวาได้ง่ายกว่า

การติดต่อของโรค อาจติดต่อได้โดยทางใดทางหนึ่ง อาทิ ทางเดินหายใจ ซึ่งเชื้อโรคจะผ่านเข้าทางจมูก ลำคอ แล้วลงไปปอด หรือโดยการสำลักเอาสารเคมี หรือเศษอาหารเข้าไปในปอด เชื้อแพร่กระจายไปตามกระแสเลือด จากการฉีดยาหรือให้น้ำเกลือที่ไม่ถูกเทคนิค (ทำให้มีเชื้อโรคปนเปื้อนที่ปลายเข็ม) หรืออาจมีการอักเสบหรือมีหนองฝอยอยู่ที่อวัยวะส่วนอื่นของร่างกาย เชื้อโรคก็จะสามารถแพร่กระจายไปตามกระแสเลือด แล้วไปที่ปอดได้

การป้องกันโรคนี้อยู่ที่การบำรุงรักษาร่างกายให้แข็งแรง กินอาหารที่เป็นประโยชน์ ออกกำลังกายสม่ำเสมอ รักษาร่างกายให้อบอุ่นเสมอ เมื่อเป็นไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ ทอนซิลอักเสบ หัด ไข้สุกใส จะต้องดูแลรักษาเสียแต่เนิ่นๆ ควรเก็บน้ำมันก๊าดไว้ในที่มิดชิด อย่าปล่อยให้เด็กหยิบไปอมเล่นได้ อย่าติดเหล้า หรือกินยาสเตียรอยด์เป็นประจำ ซึ่งจะทำให้ภูมิคุ้มกันโรคของร่างกายอ่อนแอลง

^{๑๔} สุรเกียรติ์ อาชานานุภาพ, “ปอดบวม (ปอดอักเสบ)” หนังสือชุด ร้อยเรื่อง ร้อยโรค, (กรุงเทพมหานคร : หมอชาวบ้าน), ๒๕๔๗): ๗-๓๑.

๗) ใช้หวัด

มีอาหารตัวร้อนร่วมกับน้ำมูกไหล อาจมีการไอร่วมด้วย

ให้รักษาตามอาการดังนี้ คือ นอนพัก เช็ดตัว ตีมน้ำมาก ๆ ห้ามอาบน้ำเย็น ถ้าเป็นอาหารให้กินน้ำหวาน ข้าวต้ม กินยาแก้ปวดลดไข้-พาราเซตามอล ถ้ามีน้ำมูกเพียงเล็กน้อย ให้จับน้ำอุ่นบ่อย ๆ ไม่ต้องกินยาลดน้ำมูก ถ้ามีน้ำมูกมาก

อาการของหวัด คือ มีอาการหายใจหอบเร็วกว่าปกติ มีอาการหนาวสั่นอย่างมาก มีอาการเจ็บแปลบรุนแรงในหน้าอก เวลาหายใจเข้าแรง ๆ ไอมีเสมหะเป็นหนอง

๒.๔ แนวคิดเกี่ยวกับผู้สูงอายุ

๑) ความหมายเกี่ยวกับผู้สูงอายุ

นักวิชาการบางคนได้นิยามผู้สูงอายุว่า “วัยชรา” และได้กำหนดไว้ว่าวัยชรา นั้นเริ่มตั้งแต่อายุ ๖๐ ปี เป็นวัยที่มีการเสื่อมโทรมและต้องซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกายซึ่งบุคคลที่มีอายุ ๕๕ ปีขึ้นไป ส่วนใหญ่เริ่มคิด รู้สึกและรับรู้ว่าตนเองใกล้ถึงวัยสูงอายุจึงจำเป็นต้องมีการเตรียมตัวเข้าสู่วัยสูงอายุนั้นนักวิชาการด้านผู้สูงอายุยอมรับว่า มีความแตกต่างกันเกี่ยวกับภาวะสุขภาพและความสามารถในการดำเนินชีวิตของบุคคลในระยะ ๒๐ - ๓๐ ปีหลังจากเข้าสู่วัยชราหรือหลังจากเกษียณอายุราชการ ได้แก่วัยสูงอายุแบ่งออกเป็น ๔ กลุ่ม คือ (๑) วัยเริ่มสูงอายุ (Young old) คืออายุระหว่าง ๕๕ - ๖๔ ปี (๒) วัยสูงอายุตอนกลาง (Middle old) คืออายุระหว่าง ๖๕ - ๗๔ ปี (๓) วัยสูงอายุตอนปลาย (Old old) คืออายุระหว่าง ๗๕ - ๘๔ ปี (๔) วัยสูงอายุแท้จริง (Real old) คืออายุตั้งแต่ ๘๕ ปีขึ้นไป^{๑๕} ขณะเดียวกันผู้สูงอายุ มิใช่หมายถึงเฉพาะการมีอายุมากเพียงอย่างเดียว แต่ยังมีส่วนประกอบอื่น ๆ อีก คือ ประสิทธิภาพทางร่างกาย สังขาร และสุขภาพจิต ได้แก่ อารมณ์และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่แสดงออก การจัดว่าผู้ใดเป็นผู้สูงอายุหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ (๑) พิจารณาผู้สูงอายุตามปีปฏิทิน กล่าวคือ โดยทั่วไปเมื่อถึงอายุ ๖๐ ปี ก็จัดว่าเป็นผู้สูงอายุ (๒) พิจารณาผู้สูงอายุตามสภาพร่างกาย กล่าวคือ บางคนดูสูงอายุและรู้สึกตัวเองว่าแก่ ทั้งที่อายุไม่ถึง ๖๐ ปี สำหรับบุคคลประเภทนี้มีการเสื่อมโทรมของสุขภาพกายเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากการทำงานหนัก มีความเครียดมาก ทำให้ร่างกายเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว (๓) พิจารณาผู้สูงอายุตามภาวะสุขภาพจิต บุคคลประเภทนี้ถ้าพิจารณาทางด้านสุขภาพร่างกายยังดีอยู่แต่ทางด้านสุขภาพจิตมีการแสดงออกทางอารมณ์และพฤติกรรมในลักษณะที่จะ “ชอบของเก่า ชมสาว เล่าความหลัง นั่งรำพึง ซึ่งในใจอยู่”^{๑๖} ที่ประชุมสมัชชาโลกว่าด้วยผู้สูงอายุ (World assembly on aging) จึงได้กำหนดให้ผู้ที่มิอายุตั้งแต่ ๖๐ ปีขึ้นไป ถือว่าเป็นผู้สูงอายุและให้ใช้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก สำหรับประเทศไทยก็ได้กำหนดลักษณะของผู้สูงอายุว่า หมายถึง ผู้ที่มีอายุตั้งแต่ ๖๐ ปีขึ้นไป เพื่อให้สอดคล้องกับเจตจำนงของที่ประชุมสมัชชาโลกว่าด้วยผู้สูงอายุ และอายุตั้งแต่ ๖๐ ปี จึงเป็นเกณฑ์ใน

^{๑๕} ศรีเรือน แก้วกังวาน, *จิตวิทยาพัฒนาการ*, พิมพ์ครั้งที่ ๔, (กรุงเทพมหานคร: ปรกษาพริก, ๒๕๓๐), หน้า ๑๘.

^{๑๖} สุจินต์ ปริษามารถ, *สุขภาพจิต*, (กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาสุขภาพจิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ๒๕๓๕), หน้า ๔๘๘.

การเกษียณอายุราชการของข้าราชการในประเทศไทยด้วยเช่นกัน^{๑๗} ในต่างประเทศ เช่น ประเทศฝรั่งเศส และเกาหลีใต้ นิยามผู้สูงอายุไว้ที่ ๖๕ ปี แต่อายุเกษียณที่ ๖๐ ปี ประเทศญี่ปุ่นนิยามผู้สูงอายุที่ ๖๕ ปี แต่เกษียณอายุสำหรับชายที่ ๖๔ ปีและ ๖๒ ปีสำหรับหญิง สำหรับประเทศต่าง ๆ ในองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนาส่วนใหญ่ ใช้นิยามผู้สูงอายุ และอายุเกษียณเป็นอายุเดียวกันคือ ๖๕ ปี^{๑๘} ดังนั้น ความหมายของผู้สูงอายุจึงแตกต่างกันตามสังคม และระยะเวลาของผู้สูงอายุ ในการกำหนดอายุสังคมนั้น แต่ละสังคมมักใช้บทบาทที่ผู้สูงอายุมีต่อสังคมเป็นเกณฑ์บทบาทต่าง ๆ นี้ มักจะเป็นบทบาทที่แสดงถึงความเป็นผู้นำและมีความรับผิดชอบสูง ส่วนในสังคมสมัยใหม่มักจะใช้อายุตามปฏิทินเป็นเกณฑ์ในการกำหนดความเป็นผู้สูงอายุ^{๑๙}

๒) แนวคิดเกี่ยวกับผู้สูงอายุ

ความชราหรือกระบวนการความแก่ (Aging process) เป็นกระบวนการที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ต่างๆ ในร่างกาย เริ่มตั้งแต่อยู่ในครรภ์จนเติบโตเป็นทารกและเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ในช่วงเวลาเหล่านี้เซลล์จะเปลี่ยนแปลงในทางเสริมสร้าง ทำให้เจริญเติบโตเมื่อพ้นวัยผู้ใหญ่แล้ว จะมีผล การสลายของเซลล์มากกว่าการสร้างเซลล์ ทำให้สมรรถภาพการทำงานของอวัยวะต่างๆ ลดลง การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะแตกต่างกันในแต่ละบุคคล การเปลี่ยนแปลงในวัยสูงอายุ นอกจากจะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาแล้ว ยังมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ อารมณ์ และการเปลี่ยนแปลงทางสังคม ซึ่งสามารถอธิบายพอสังเขปได้ดังนี้^{๒๐}

๒.๑) การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย เป็นการเปลี่ยนแปลงของระบบต่าง ๆ ของร่างกาย ได้แก่ ระบบผิวหนัง ผิวหนังจะบางแห้ง เหี่ยวยุบ ขาดความมันและความยืดหยุ่น ต่อมาเหงื่อ น้อยลง ทำให้การปรับตัวต่ออุณหภูมิไม่ดีเช่นวัยอื่น ระบบประสาทรับสัมผัส จะมีการเสื่อมลงของตา คือ ลูกตามีขนาดเล็กลงและลึกเนื่องจากไขมันของลูกตาลดลง หนึ่งตาดก รุ่มานตาเล็กลง ปฏิกริยาของม่านตาต่อแสงลดลง ทำให้การมองเห็นไม่ดี ความสามารถในการอ่านและลานสายตาลดลง ประสาทรับเสียงเสื่อมลง หูตึงต้องพูดเสียงดัง ๆ จึงจะได้ยิน ประสาทรับกลิ่นเสื่อมลงและการรับรู้รส น้อยลง ระบบประสาทเซลล์สมองและเซลล์ประสาทมีจำนวนลดลง ทำให้ความไวและความรู้สึก ตอบสนองต่อปฏิกริยาต่างๆ ลดลง การเคลื่อนไหวและความคิดเชื่องช้า ความจำเสื่อม ระบบทางเดินอาหาร เหงือกและฟันของผู้สูงอายุไม่แข็งแรง รับประทานอาหารไม่สะดวก ต่อมน้ำลายขับน้ำลาย ออกมาน้อย กระเพาะอาหารและลำไส้เคลื่อนไหวช้าลง ทำให้เกิดภาวะท้องผูกได้ การดูดซึมแร่ธาตุ ลดลง ระบบกล้ามเนื้อและกระดูก จำนวนและขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อลดลง เคลื่อนไหวได้ช้าลง

^{๑๗} วิริยา สุขวงศ์, “ความเชื่อด้านสุขภาพกับพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุ ในชมรมผู้สูงอายุ กรุงเทพมหานคร”, รายงานการวิจัย, (บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ๒๕๔๕), หน้า ๑๓.

^{๑๘} OECD, “Average effective age of retirement versus the official age, 2004–2009”, <<http://www.oecd.org/dataoecd/3/2/39371902.xls>> (13 April, 2017).

^{๑๙} เบ็ญจลักษณ์ อัครพสุชาติ, “บทบาทในการดูแลผู้สูงอายุของผู้ดูแลในเขตเทศบาลเมืองอุดรดิตถ์”, วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, (บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์, ๒๕๕๐), หน้า ๘.

^{๒๐} วนิดา คงขำ, “ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณลักษณะส่วนบุคคล ปัจจัยทางครอบครัวกับพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุในกรุงเทพมหานคร”, วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, (บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, ๒๕๔๗), หน้า ๑๑ – ๑๔.

กระดูกมีแคลเซียมน้อยทำให้กระดูกบาง เปราะและหักง่าย กระดูกอ่อนบริเวณข้อต่าง ๆ เสื่อมลง น้ำไขข้อลดลง การเคลื่อนไหวของข้อต่าง ๆ ไม่สะดวก เกิดการติดแข็ง ข้ออักเสบและติดข้อได้ง่ายและมีอาการปวดตามข้อ ระบบทางเดินหายใจ ปอดเสื่อม การยุบและการขยายตัวไม่ดี เหนื่อยง่าย กล้องเสียงเสื่อม เสียงแหบแห้ง กล้ามเนื้อทรวงอกเสื่อมจึงทำให้การหายใจไม่ดี ระบบหัวใจและหลอดเลือด กล้ามเนื้อหัวใจอ่อนกำลัง หลอดเลือดแข็งตัว ขาดความยืดหยุ่น ความดันโลหิตสูงขึ้น ไขมันเกาะผนังหลอดเลือดหนาขึ้น ทำให้มีโอกาเป็นโรคเกี่ยวกับหัวใจและหลอดเลือดมากขึ้น ระบบทางเดินปัสสาวะ ไตเสื่อมลง ทำให้ขับของเสียน้อยแต่ขับน้ำออกมามาก ต้องปัสสาวะบ่อย ส่วนกระเพาะปัสสาวะนั้น กล้ามเนื้อหูรูดของท่อปัสสาวะหย่อนจึงกลั้นปัสสาวะได้ไม่ดี บางคนต่อมลูกหมากโตขึ้นเป็นผลให้ถ่ายปัสสาวะลำบาก ระบบต่อมไร้ท่อ ต่อมใต้สมองโดยเฉพาะสมองส่วนหน้าจะเสื่อม การผลิตฮอร์โมนต่ำลงทำให้เบื่ออาหาร ตับอ่อนหลังสารอินซูลินลดลง ต่อมเพศทำงานลดลงทำให้มีการเปลี่ยนแปลง ทั้งรูปร่างและโครงสร้างของอวัยวะสืบพันธุ์ รวมทั้งอวัยวะที่เกี่ยวข้อง

๒.๒) การเปลี่ยนแปลงทางจิตใจและอารมณ์ของผู้สูงอายุ แม้ว่าสภาพร่างกายและบทบาททางสังคมของคนวัยชราจะเสื่อมลงอย่างเห็นได้ชัดแต่สภาพทางจิตใจไม่จำเป็นจะต้องเสื่อมตามไปด้วย^{๒๑} สมองอาจจะทำงานล่าช้าแบบเสื่อมถอยไป เช่น ความจำเสื่อมและความคิดไม่ไวไว เช่นเดิม แต่สภาพทางอารมณ์และจิตใจอาจไม่เสื่อม ในที่นี้หมายถึง ยังมีความสามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ได้ สามารถยอมรับสภาพต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป ทำตนให้เป็นที่ยอมรับและรักใคร่ของผู้อื่น และไม่ทำตนให้เป็นที่เบื่อหน่ายหรือเป็นภาระกับผู้อื่นจนเกินไป สภาพทางอารมณ์และจิตใจของคนวัยชราจะเป็นเช่นไรขึ้นอยู่กับลักษณะอุปนิสัยบุคลิกภาพซึ่งมาจากการพัฒนาการในวัยเด็ก และประสบการณ์ชีวิตในวัยผู้ใหญ่ที่ผ่านมาในผู้สูงอายุที่มีปัญหาทางอารมณ์และจิตใจ อาจเกิดเป็นปฏิกิริยาต่อความเสื่อมโทรมของร่างกาย ร่างกายที่อ่อนแอทำให้ต้องพึ่งพิงผู้อื่น นอกจากนั้นยังมีการสูญเสียตำแหน่งอำนาจหน้าที่การงาน และการลดบทบาทในสังคมลงอีกด้วย การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้กระทบกระเทือนอารมณ์และจิตใจของคนชรา ทำให้กังวล น้อยใจ หงุดหงิดง่าย เหนงาและซึมเศร้า วัยชราจึงเป็นวัยวิกฤตของการเกิดปัญหาทางจิตใจได้ง่าย ประกอบกับมีการสูญเสียด้านอื่น ๆ เช่น การตายของเพื่อนและคู่สมรสการจากไปของบุตรหลาน คนโสดจะเหงาน้อยกว่าคนมีครอบครัว เพราะเคยชินกับความเหงาและสามารถปรับตัวต่อบุคคลอื่น ๆ ได้แล้ว

ปัญหาทางด้านจิตใจที่พบได้บ่อยในผู้สูงอายุ ได้แก่ ความวิตกกังวล แสดงออกโดยมีความกลัวหรือความวิตกกังวลในเรื่องต่าง ๆ นอนไม่หลับ หงุดหงิด เครียด แสดงออกโดยอาการทางร่างกาย เช่น ปวดท้อง ท้องอืด กลัวจะเป็นโรคร้ายแรง อาจกังวลมากขึ้นเมื่อมีภาวะกดดัน เช่น เจ็บป่วย ย้ายที่อยู่ ได้รับอุบัติเหตุอารมณ์เศร้าซึม พบได้บ่อยมาก มีอาการอ่อนเพลีย กินไม่ได้ นอนไม่หลับ สมาธิเสีย ตัดสินใจไม่ได้ ละเลยการดูแลตนเอง บ่นว่าตนเองไร้ค่า เบื่อชีวิต คิดฆ่าตัวตาย อาการระแวง ไม้ไวใจผู้อื่น กลัวถูกปองร้าย เชื่อว่าจะมีคนมาทำร้ายหรือมาขโมยของ โกรธญาติและสมาชิกในครอบครัว หลงลืมข่าวของแล้วโทษว่ามีคนขโมยไป คิดว่ามีคนมาแกล้งตน สับสน ความจำเสื่อม สับสนเรื่องบุคคล เวลา และสถานที่ หลง ส่วนมากมีสาเหตุมาจากความเสื่อมของสมอง นอนไม่หลับ การนอนไม่หลับทำให้ผู้สูงอายุหงุดหงิด และอาจรบกวนสมาชิกในครอบครัวได้ อาจเกิดจากไม่ค่อยได้

^{๒๑} เพ็ญแข ประจักษ์ปัจฉิม, สรุปลำบรรยายวิชา ญญ.๕๓๘ สูงอายุวิทยาการศึกษา เอกสารประกอบคำสอน, (กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ๒๕๔๕), หน้า ๗๑.

ออกกำลังกาย นอนหลับตอนกลางวันมากเกินไป อาจเป็นผลของความวิตกกังวลและอารมณ์เศร้า อาจมีโรคทางกาย เช่น ท้องผูก หรือลุกขึ้นปัสสาวะบ่อย

๒.๓) การเปลี่ยนแปลงทางสังคม ปัจจัยทางสังคมมีส่วนเกี่ยวข้องกับสาเหตุของปัญหาทางกายและทางจิตใจของผู้สูงอายุ ตัวอย่าง เช่น กระบวนการทางสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมากของสังคมไทย มีแนวโน้มไปทางตะวันตกมากขึ้นย่อมเกิดผลกระทบต่อผู้สูงอายุ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสภาพทางสังคมและบทบาททางสังคม เช่น บทบาทที่เกี่ยวข้องกับการงาน ตลอดจนบทบาทในครอบครัว ผู้สูงอายุซึ่งเคยเป็นผู้หาเลี้ยงครอบครัว เป็นหัวหน้าครอบครัว ต้องกลับเป็นผู้พึ่งพิงอาศัย เป็นผู้รับมากกว่าผู้ให้ ทำให้ผู้สูงอายุเสียอำนาจและบทบาททางสังคมที่เคยมี การเปลี่ยนแปลงบทบาทมาเป็นผู้อาศัยในครอบครัว ทำให้ผู้สูงอายุมีความรู้สึกว่าตนหมดความสำคัญ บทบาทใหม่ที่ผู้สูงอายุได้รับ คือ คนเลี้ยงเด็กแทนที่บทบาทผู้นำและผู้แนะนำแนวทาง ดังนั้น ถ้าคนเรารู้สึกว่าไม่มีบทบาทสำคัญเช่นเดิมและต้องพึ่งพาอาศัยผู้อื่นด้วย ปัจจัยเหล่านี้ อาจก่อให้เกิดความอับอายคิดว่าตนเองเป็นตัวปัญหา หรือเป็นภาระของสังคม การถูกทอดทิ้ง ผลของการเปลี่ยนแปลงสังคมแบบดั้งเดิมไปสู่สังคมสมัยใหม่ทำให้เกิดการขยายตัวหรือเติบโตของชุมชนเมือง (Urbanization) ระบบการผลิตเปลี่ยนจากเกษตรกรรมเป็นอุตสาหกรรม ทำให้วิถีการดำเนินชีวิตเปลี่ยนไป ผู้สูงอายุที่เป็นภาระหรือไม่สามารถประกอบอาชีพได้ หรือไม่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจมักจะถูกทิ้งไว้ข้างหลัง ทำให้ผู้สูงอายุถูกทอดทิ้ง เกิดความรู้สึกว่าเหว การเสื่อมความเคารพ ในสมัยก่อนผู้สูงอายุได้รับการเคารพนับถือจากผู้อาวุโสในฐานะที่เป็นผู้มีประสบการณ์ ผู้แนะนำสั่งสอน แต่ในปัจจุบันค่านิยมเหล่านี้กำลังเปลี่ยนไปตามอย่างสังคมตะวันตก ที่ยึดอิสรภาพส่วนบุคคล และคิดว่าผู้สูงอายุเป็นคนที่ไม่ทันต่อเหตุการณ์ (Behind the time) ผู้สูงอายุควรอยู่ส่วนผู้สูงอายุ ส่วนคนหนุ่มสาวก็อยู่ตามทางของคนหนุ่มสาวซึ่งความคิดเช่นนี้ก่อให้เกิดช่องว่างระหว่างวัยขึ้น

สรุป ความเปลี่ยนแปลงในวัยสูงอายุเป็นการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย คือ ระบบผิวหนัง ระบบประสาทรับสัมผัส ระบบทางเดินอาหาร ระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบทางเดินปัสสาวะ ไตเสื่อมลง ระบบต่อมไร้ท่อ ระบบต่าง ๆ นี้ จะทำงานด้อยประสิทธิภาพ การเปลี่ยนแปลงทางจิตใจและอารมณ์ของผู้สูงอายุ คือจะมีอาการของความวิตกกังวล นอนไม่หลับ หงุดหงิด เครียด และการเปลี่ยนแปลงทางสังคม คือ การรู้สึกถึงการหมดคุณค่าในตนเองด้วยบทบาทในสังคมของตนเองเกิดการเปลี่ยนแปลง

๒.๕ ปัญหาสุขภาพะพร่องในระบบทางเดินหายใจของผู้สูงอายุ

การทำงานของระบบทางเดินหายใจของผู้สูงอายุ

โดยปกติในผู้สูงอายุมักจะมีการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมถอยของร่างกาย และการเจ็บป่วยในโรคที่พบได้บ่อยในผู้สูงอายุจำแนกตามระบบต่างๆ ของร่างกาย ได้แก่ ระบบหายใจ ระบบไหลเวียนโลหิตและน้ำเหลือง ระบบย่อยอาหาร ระบบต่อมไร้ท่อ ระบบขับถ่าย ระบบต่อมไร้ท่อ ระบบโครงกระดูก ระบบประสาทและการมองเห็น และระบบสืบพันธุ์ ซึ่งการศึกษาวิจัยนี้ กล่าวถึงเฉพาะปัญหาในระบบทางเดินหายใจของผู้สูงอายุ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ในผู้สูงอายุมักพบปัญหาในระบบทางเดินหายใจ คือ ความจุของปอดจะลดลง ทำให้มีปริมาตรของอากาศค้างในปอดเพิ่มมากขึ้น เนื่องมาจากความยืดหยุ่นของเนื้อปอด หลอดลมลดลง

เยื่อหุ้มปอดแห้งทึบเป็นสาเหตุนำไปสู่การลดการขยายตัวของปอด ซึ่งเป็นสาเหตุส่งเสริมให้เกิดการคั่งของน้ำในปอดของคนสูงอายุได้ง่าย นอกจากนี้จะมีการเกาะจับของแคลเซียมในกระดุกอ่อนของกระดุกซี่โครงและกระดุกสันหลัง ประกอบการทำงานของกล้ามเนื้อเสื่อมสมรรถภาพด้วยการเคลื่อนไหวของทรวงอกจึงถูกจำกัด การหายใจส่วนใหญ่จะต้องใช้กะบังลมช่วย ฉะนั้น ผู้สูงอายุมักจะเหนื่อยหอบได้ง่าย^{๒๒} และที่ทรวงอก พบว่า กระดุกสันหลัง ซึ่งเป็นแกนหลักของทรวงอกบางลงจากภาวะกระดูกพรุน ทำให้กระดูกสันหลังคดงอ ขณะเดียวกันกระดูกซี่โครงยุบห่อตัวเข้าหากันรวมทั้งกำลังการหดตัวของกล้ามเนื้อหายใจโดยรวมก็ลดลง เพราะฉะนั้น ผู้สูงอายุจะต้องออกแรงหายใจในขณะที่ปกติมากขึ้น ทำให้การยืดขยายของทรวงอก ขณะที่มีการหายใจเข้าไม่เต็มที่เท่าที่ควร จึงต้องอาศัยกะบังลม และกล้ามเนื้อหน้าท้องช่วยในการหายใจ เพิ่มจากกล้ามเนื้อหน้าอก ซึ่งเมื่อผู้สูงอายุได้รับการผ่าตัดช่องท้อง จึงทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนทางการหายใจหลังผ่าตัดได้ง่าย และในขณะเดียวกันการหายใจออก ซึ่งต้องอาศัยการตีตัวกลับของเนื้อเยื่อบางชนิดในปอด ที่เสื่อมลง ทำให้มีอากาศหลงเหลืออยู่ในปอดจำนวนมากกว่าปกติ การแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนระหว่างอากาศที่หายใจ เข้ากับเลือดที่ไหลเวียนมารับออกซิเจนที่ปอด จึงด้อยประสิทธิภาพลง ระดับออกซิเจนในเลือดแดงจึงลดต่ำกว่าคนในวัยหนุ่มสาว ที่หลอดเลือดไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ยกเว้นผู้สูบบุหรี่เรื้อรัง ที่เนื้อปอดจะสูญเสียความยืดหยุ่นไป เนื่องจากความเสื่อมของสารโปรตีนในปอด ร่วมกับสภาวะที่ทรวงอกขยายตัวไม่ได้เต็มที่ ทำให้การไหลเวียนของก๊าซในปอดไม่ดีเท่าที่ควร เกิดการคั่งของก๊าซในปอด ส่วนที่ไม่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ จึงเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นแล้ว ก็ยังพบว่า ผนังของถุงลมที่เสื่อมและบางลง ทำให้พื้นที่ผิวของถุงลม ที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนก๊าซลดลง และผนังที่เป็นทางผ่านของการแลกเปลี่ยนก๊าซที่เหลือ ก็หนาขึ้นด้วย จึงทำให้ผู้สูงอายุทนต่อสภาวะที่ต้องการออกซิเจนเพิ่มขึ้นได้ไม่ดีเท่าที่ควร เช่น ในขณะที่ออกกำลังกาย ลักษณะต่างๆ เหล่านี้ยังอาจเกิดจากการที่ปอดได้รับอันตรายจากสิ่งต่างๆ ในตลอดช่วงชีวิตที่ผ่านมา เช่น จากควันบุหรี่ ฝุ่นละออง สารพิษจากการทำงาน ภาวะภูมิแพ้ และโรคติดเชื้อทางเดินหายใจ เป็นต้น การหายใจตอบสนองต่อภาวะที่ก๊าซออกซิเจนในเลือดลดลง หรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ก็จะลดลงเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของคนหนุ่มสาว เชื่อว่า อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสมอง ที่ควบคุมกล้ามเนื้อการหายใจ ขณะนอนหลับ ลักษณะของการหายใจจะไม่สม่ำเสมอ จะมีช่วงหยุดหายใจยาวขึ้น มักพบในผู้สูงอายุชาย โดยเฉพาะช่วงการหลับตื้นๆ ในช่วงหลับระยะแรก^{๒๓}

โรคเกี่ยวกับระบบหายใจที่พบในผู้สูงอายุ

๑) โรคหอบหืด หืดเป็นโรครุณมิแพ้ชนิดหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะตีบตัวของหลอดลม ทำให้มีอาการหายใจหอบเหนื่อยเป็น ๆ หาย ๆ เรื้อรัง พบบ่อยในคนทุกวัย มักมีอาการครั้งแรก ในวัยเด็กหรือวัยหนุ่มสาว แต่ก็อาจเกิดขึ้นเป็นครั้งแรกในผู้สูงอายุก็ได้ โรคนี้นในประเทศไทยพบได้ประมาณ ๔- ๖% ของคนทั่วไป

^{๒๒} จันทนา รมฤทธิวิชัย, “การเปลี่ยนแปลงของร่างกายและจิตใจของผู้สูงอายุ”, นิตยสารหมอชาวบ้าน เล่มที่ ๑๐๑ (กันยายน ๒๕๓๐):

^{๒๓} สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ, “ระบบหายใจ” เรื่องที่ ๗ ผู้สูงอายุ, เล่มที่ ๒๗ [ออนไลน์], แหล่งข้อมูล, <http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=27&chap=7&page=t27-7-infodetail04.html>[๑๕ ธันวาคม ๒๕๖๐].

๑.๑) สาเหตุเกิดจากหลอดลมมีความไวต่อสิ่งเร้ามากกว่าปกติ ร่วมกับการอักเสบของหลอดลม เป็นสาเหตุให้มีการหดเกร็งของหลอดลม จนหลอดลมตีบแคบ ลมหายใจเข้าออกลำบาก ซึ่งอาจหายกลับเป็นปกติได้เอง หรือภายหลังการให้ยารักษา โรคนี้สามารถถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์ มักมีพ่อแม่ปู่ย่าตายาย หรือญาติพี่น้องเป็นหืด หรือโรคภูมิแพ้อื่น ๆ เช่น หวัดจากการแพ้ไซนัส อักเสบ หรือลมพิษผื่นคันอยู่เป็นประจำ ผู้ป่วยมักมีอาการกำเริบเมื่อสัมผัสสิ่งที่แพ้ เช่น ความเย็น เชื้อรา ไรบ้าน ฝุ่นละออง ควินนุหรี ควินรูป ควินทอไอเสี่ย ที่นอน ขนสัตว์ ดีดีที ยา อาหารบางชนิด เป็นต้น

นอกจากนี้ การติดเชื้อของทางเดินหายใจ เช่น ไซหวัด หลอดลมอักเสบ ก็มักจะทำให้อาการกำเริบได้บางครั้งความเครียด การกินแอสไพริน ยากลุ่มต้านอักเสบที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ หรือยากลุ่มปิดกั้นบีตาที่ใช้รักษาโรคความดันโลหิตสูง หรือการออกกำลังกายมากเกินไป ก็อาจกระตุ้นให้เกิดอาการได้ อาการแน่นอึดอัดในหน้าอก หายใจลำบาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงหายใจออก ถ้าเป็นมาก ๆ จะลุกขึ้นนั่งพบกับโต๊ะหรือพนักเก้าอี้และหอบตัวโยน มีเสียงดังฮืด ๆ ผู้ป่วยมักจะไอมาก มีเสมหะเหนียว อาจมีอาการ คัดจมูก คันคอเป็นหวัด จามนำมาก่อนมักจะเป็นตอนกลางคืนเวลาสัมผัสหรือกินลูกสิ่งที่แพ้ เวลาเครียดหรือออกกำลังกายมาก ๆ สวมใหญ่จะไม่มีไข้ ในรายที่มีไข้ มักเป็นหืดร่วมกับอาการของไซหวัด หรือหลอดลมอักเสบ

สิ่งตรวจพบขณะมีอาการหอบใช้เครื่องฟังปอดจะได้ยินเสียงวี๊ด (wheezing) ที่ปอดทั้ง ๒ ข้าง และช่วงหายใจออกจะยาวกว่าปกติ (ขณะไม่มีอาการจะตรวจไม่พบอะไร) ถ้าพบว่ามีความดันเลือดสูง เท้าบวม หรือใช้เครื่องฟังตรวจปอดได้ยินเสียงกรอบแกรบ ควรนึกถึงภาวะหัวใจวาย

๑.๒) อาการแทรกซ้อน ถ้าเป็นรุนแรงจะมีอาการหอบติดต่อกันนาน เรียกว่า สเตตัสแอสมาติกัส (status asthmaticus) อาจเป็นอันตรายถึงตายได้ ในรายที่เป็นเรื้อรัง อาจทำให้เป็นโรคถุงลมพอง, หลอดลมอักเสบ, ปอดอักเสบ, ปอดแฟบ (atelectasis), ปอดทะลุ เป็นต้น

๒) วัณโรค (Tuberculosis หรือ TB) เป็นโรคติดต่อที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย Mycobacterium หลายชนิด เชื้อที่พบบ่อยที่สุดและเป็นปัญหาในประเทศไทย คือ Mycobacterium tuberculosis สำหรับ Mycobacterium africanum พบได้ในแถบแอฟริกา ส่วน Mycobacterium bovis นั้นมักก่อให้เกิดโรคในสัตว์ ซึ่งอาจติดต่อมาถึงคนได้ โดยการบริโภคนมที่ไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อ

นอกเหนือจากเชื้อ Mycobacterium ทั้งสามข้างต้นแล้ว เราอาจพบ Mycobacterium ชนิดอื่นได้ในธรรมชาติ มักไม่ก่อให้เกิดโรค เชื้อเหล่านี้เดิมเรียก Atypical Mycobacterium หรือ Mycobacterium other than tuberculosis (MOTT) ในปัจจุบันเรียกว่า Nontuberculous Mycobacteria (NTM) อย่างไรก็ตามหากเชื้อเหล่านี้ก่อโรคในคนแล้ว มักจะมีปัญหาในเรื่องการรักษาด้วยยาวัณโรคทั่ว ๆ ไป

วัณโรคแพร่กระจายจากปอดของผู้ป่วยวัณโรค เมื่อผู้ป่วย ไอ จาม หรือบ้วนเสมหะเชื้อเหล่านี้จะอยู่ในฝอยละออง (Droplets) และหายใจเข้าสู่ปอดของบุคคลทั่วไป แล้วไปเกาะกันอยู่บริเวณหนึ่งที่เรียกว่า Primary focus เชื้อวัณโรคอาจแพร่ไปสู่ต่อมน้ำเหลืองที่ขั้วปอด ทำให้ต่อมน้ำเหลืองโตขึ้น รวมเรียก Primary focus และต่อมน้ำเหลืองที่โตขึ้นว่า Primary complex อย่างไรก็ตามมีเพียง ๑๐% ของผู้ติดเชื้อเหล่านี้ที่จะป่วยเป็นวัณโรค ซึ่งอาจเกิดภายหลังการติดเชื้อใหม่ก็ สัปดาห์หรืออีก ๒๐ - ๓๐ ปี ต่อมาก็ได้กล่าวโดยสรุปคือ หากผู้ติดเชื้อวัณโรคมีสุขภาพและภูมิ

ด้านทานที่ดี ก็จะไม่ป่วยเป็นวัณโรค ในทางตรงกันข้ามหากผู้ติดเชื้อวัณโรคมีภูมิคุ้มกันที่ลดลง เช่น ภาวะขาดสารอาหาร เบาหวาน ฯลฯ โอกาสป่วยเป็นวัณโรคก็มากขึ้น ในปัจจุบันนี้การติดเชื้อ HIV เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่สุดของการป่วยเป็นวัณโรค

๒.๑) อาการสงสัยวัณโรค อาการที่สำคัญของวัณโรคปอด คือ ไอเรื้อรังติดต่อกันนานกว่า ๒ สัปดาห์ อาการอื่น ๆ ที่อาจพบได้คือ น้ำหนักลด เบื่ออาหาร อ่อนเพลีย มีไข้ (มักจะเป็นตอนบ่ายเย็น หรือตอนกลางคืน) ไอมีเลือดปน (Haemoptysis) เจ็บหน้าอก หายใจขัด

๒.๒) วิธีการวินิจฉัยวัณโรค การตรวจเสมหะเพื่อหาเชื้อวัณโรค การตรวจหาเชื้อวัณโรคด้วยกล้องจุลทรรศน์ Direct microscopy หรือ Direct smear เป็นวิธีการหลักของงานควบคุมวัณโรค โอกาสในการพบเชื้อวัณโรคในเสมหะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

(๑) เสมหะในแต่ละครั้งของการเก็บส่งตรวจ ไม่ควรมีน้อยกว่า ๕ มิลลิลิตร และต้องมีคุณภาพ คือ มีลักษณะเป็นเมือก เหนียว สีขุ่นเข้มคล้ายหนองต้องได้จากการไอ ไม่ใช่ขากจากลำคอ

(๒) เชื้อวัณโรคในเสมหะ การที่จะมีโอกาสพบเชื้อวัณโรคโดยการตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์นั้น ในเสมหะ ๑ มิลลิลิตร ต้องมีเชื้อประมาณ ๑๐,๐๐๐ เซลล์ขึ้นไป ซึ่งโอกาสจะพบเชื้อมีแค้อยู่ละ ๕๐ แต่ถ้าในเสมหะมีปริมาณเชื้ออยู่ถึง ๕๐๐,๐๐๐ เซลล์หรือมากกว่าโอกาสตรวจพบเชื้อจะมีถึงร้อยละ ๙๙.๙๕

๒.๓) การวินิจฉัยวัณโรค คือ การค้นหาผู้ที่ป่วยเป็นวัณโรคระยะลุกลาม เพื่อที่จะให้การรักษาผู้ป่วยให้หาย และหยุดยั้งการแพร่กระจายเชื้อวัณโรคไปสู่ผู้ใกล้ชิดและชุมชน เมื่อให้การวินิจฉัยแล้วจะต้องจำแนกของผู้ป่วย ซึ่งการจำแนกผู้ป่วยมี ๔ แบบ ดังต่อไปนี้

(๑) จำแนกตามอวัยวะที่เป็นวัณโรค

(๑.๑) วัณโรคปอด (Pulmonary Tuberculosis : PTB) คือ การที่มีพยาธิสภาพวัณโรคในเนื้อปอด ถ้าพบความผิดปกติที่ต่อมน้ำเหลืองขั้วปอด (Mediastinal and/or hilar) หรือน้ำในเยื่อหุ้มปอด (Pleural effusion) โดยไม่พบแผลในเนื้อปอดจะจัดอยู่ในประเภทวัณโรคนอกปอด แต่ถ้าพบวัณโรคที่เนื้อปอดร่วมกับที่อื่น ๆ จะจำแนกเป็นวัณโรคปอด

(๑.๒) วัณโรคนอกปอด (Extrapulmonary Tuberculosis : EPTB) คือ การที่มีพยาธิสภาพวัณโรคที่อวัยวะอื่น ๆ ที่มีไขเนื้อปอด เช่น ที่เยื่อหุ้มปอด ต่อมน้ำเหลือง ช่องท้อง ระบบทางเดินปัสสาวะ ผิวหนัง กระดูกและข้อเยื่อหุ้มสมอง การวินิจฉัยขึ้นกับการตรวจเนื้อเยื่อของอวัยวะนั้น ๆ ร่วมกับอาการแสดงทางคลินิก ซึ่งแพทย์ตัดสินใจรักษาด้วยระบบยารักษาวัณโรค

(๒) การจำแนกตามผลเสมหะ เป็นการจำแนกประเภทผู้ป่วยวัณโรคปอดที่ได้รับการตรวจเสมหะและบางรายมีการเอ็กซเรย์ปอดร่วมด้วยเพื่อจัดระบบยาด้วยให้เหมาะสม

(๓) จำแนกตามความรุนแรงของโรค ผู้ป่วยวัณโรคชนิดรุนแรง หมายถึง ผู้ป่วยวัณโรคที่มีอันตรายถึงชีวิต และเสี่ยงต่อความพิการของร่างกาย เช่น ผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรงวัณโรคปอดชนิดแพร่กระจาย เช่น Miliary และ Disseminated และผู้ป่วยวัณโรคนอกปอดที่จำแนกว่ารุนแรง ได้แก่ เยื่อหุ้มสมอง เยื่อหุ้มหัวใจ ช่องท้องเยื่อหุ้มปอด ๒ ข้าง กระดูกสันหลัง ลำไส้ และระบบทางเดินปัสสาวะ ส่วนอวัยวะที่เป็นโรคที่จำแนกว่ารุนแรงน้อยกว่า ได้แก่ ต่อมน้ำเหลือง เยื่อหุ้มปอดข้างเดียว กระดูก (ยกเว้นกระดูกสันหลัง) ข้อและผิวหนัง

(๔) จำแนกตามประวัติการรักษาในอดีต หลังจากที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นวัณโรคแล้ว จะต้องซักประวัติว่าผู้ป่วยเคยรักษาวัณโรคมาก่อนหรือไม่ เพราะประวัติการรักษามีผลต่อการจัดระบบยา WHO แบ่งประเภทการขึ้นทะเบียนของผู้ป่วยออกเป็น ๖ ประเภท คือ ผู้ป่วยรายใหม่ ผู้ป่วยที่กลับมาเป็นซ้ำ ผู้ป่วยที่รักษาซ้ำหลังจากล้มเหลว ผู้ป่วยที่รักษาซ้ำหลังจากขาดยา ผู้ป่วยที่รับโอน และผู้ป่วยอื่น ๆ เช่น ผู้ที่ได้รับยาจากคลินิก หรือหน่วยงานเอกชนแต่ไม่เคยขึ้นทะเบียนหรือสิ้นสุดการรักษาซ้ำแล้วเสมหะยังคงเป็นบวก^{๒๔}

๓) โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในผู้สูงอายุ

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง(Chronic Obstructive Pulmonary Disease: COPD) เป็นโรคเรื้อรังจากความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจที่มีการอุดกั้นของทางเดินหายใจอย่างถาวร ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงภายในของหลอดลมหรือของเนื้อปอด ทำให้หลอดลมตีบแคบลง อาการของโรคจะค่อย ๆ เบลอเลงเรื่อย ๆ โดยไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้^{๒๕} เป็นภาวะที่มีการอุดกั้นเรื้อรังของทางเดินหายใจอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นผลจากความผิดปกติเรื้อรังของระบบทางเดินหายใจที่สำคัญ ได้แก่ หลอดลมอักเสบเรื้อรัง (Chronic bronchitis) ถุงลมปอดโป่งพอง (Pulmonary emphysema) โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังเป็นโรคที่กำหนดนิยามจากอาการทางคลินิก ผู้สูงอายุจะมีอาการไอเรื้อรังจากการสร้างเสมหะเพิ่มขึ้นในหลอดลมมีอาการเป็น ๆ หาย ๆ อย่างน้อย ปีละ ๓ เดือน และเป็นอย่างน้อย ๒ ปี ติดต่อกัน โดยไม่ได้เกิดจากสาเหตุอื่นที่ทำให้ผู้สูงอายุไอ

ส่วนโรคถุงลมโป่งพอง เป็นชื่อโรคที่กำหนดนิยามโดยพยาธิสภาพภาวะที่มีการทำลายผนังของถุงลม และส่วนปลายสุดของหลอดลมที่มีถุงลม (Respiratory bronchiole) ทำให้ถุงลมบริเวณที่อยู่ปลายต่อของหลอดลมฝอยส่วนปลาย (Terminal bronchiole) มีการขยายตัวโป่งพองอย่างถาวร ซึ่งการขยายของถุงลมจะไปกดหลอดลมขนาดเล็ก ๆ จึงทำให้เหมือนมีหลอดลมอุดกั้นทำให้ผู้ป่วยมีอาการหอบเหนื่อยและมีหลอดลมอุดกั้น โดยวัดได้ค่าปริมาตรลมที่เป่าออกมาในช่วง ๑ วินาทีแรกของการหายใจออกหลังจากหายใจเข้าเต็มที่ (Forced Expiratory Volume ๑ second: FEV๑) ลดลง และไม่ตอบสนองต่อการใช้ยาพ่นขยายหลอดลม นอกจากนั้นยังมีลมค้างอยู่ในปอด และผนังถุง ลมถูกทำลายโดยไม่มีร่องรอยของพังผืดรอบถุง และสาเหตุสำคัญในผู้ป่วยสูงอายุคือ การสูบบุหรี่

สำหรับผู้สูงอายุที่มีปัจจัยเสี่ยงในการเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงด้านสรีรวิทยาของปอด ซึ่งจะส่งผลให้เกิดถุงลมปอดโป่งพองได้ง่าย และเกิดการอักเสบของหลอดลมได้ง่าย ผู้ป่วยที่เป็นโรคถุงลมปอดโป่งพองจะมีถุงลมที่เสียความยืดหยุ่นและเปราะง่ายมีการแตกทะลุของถุงลมขนาดเล็กหลาย ๆ อันรวมกันเป็นถุงลมโป่งพอง ทำให้สูญเสียหน้าที่การแลกเปลี่ยนก๊าซเนื่องจากพื้นที่ผิวของถุงลมที่ยังทำหน้าที่ได้ทั้งหมดลดน้อยลงกว่าปกติ ส่งผลให้ออกซิเจนเข้าสู่กระแสเลือดไปเลี้ยงร่างกายได้น้อยลง เกิดการเหนื่อยหอบง่าย ทั้ง ๒ โรคนี้มักจะเกิดร่วมกันจนบางครั้งแยกไม่ออก พบในชายมากกว่าหญิง หลอดลมอักเสบเรื้อรังจะพบมากในช่วงอายุ ๓๐-๖๐ ปี ส่วนถุงลม

^{๒๔} ชูไธตะ สตาปอ, การศึกษาภาวะสุขภาพผู้สูงอายุ อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส, งานนิพนธ์ สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต, (บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยบูรพา, ๒๕๕๒), หน้า ๒๔-๓๐.

^{๒๕} สมจิต หนูเจริญกุล, การพยาบาลทางอายุรศาสตร์ เล่ม ๒, (กรุงเทพมหานคร: วี.เจ.พรินติ้ง), ๒๕๕๒.

ปอดโป่งพองพบมากในช่วงอายุ ๔๕-๖๕ ปี ส่วนใหญ่จะมีประวัติสูบบุหรี่จัด (มากกว่าวันละ ๒๐ มวน) มานาน ๑๐-๒๐ ปี หรือไม่ก็มีประวัติอยู่ในที่อากาศเสีย สูดควันพิษเป็นประจำ หรือมีอาชีพทำงาน โรงงานหรือเหมืองแร่ที่หายใจเอาสารระคายเคืองเข้าไปเป็นประจำ ลักษณะของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง จะมีการเปลี่ยนแปลงของพยาธิสภาพอย่างช้า ๆ และเลวลงตามสภาพอายุของผู้ที่เป็นโรคนี้นี้ ซึ่งจากการตีบแคบของหลอดลมอย่างถาวรทำให้การมีการอุดกั้นทางระบายอากาศที่ค้างค้างอยู่ในถุงลม การระบายอากาศลดลง เป็นผลให้การแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนที่ถุงลมลดลง ระดับออกซิเจนในเม็ดเลือดแดงต่ำลงและเกิดการคั่งค้างของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด เลือดไปเลี้ยงเนื้อเยื่อในร่างกายลดลง โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังยังเป็นโรค ที่มีการอุดกั้นทางเดินหายใจชนิดที่ไม่สามารถทำให้ กลับคืนมาเป็นปกติได้ (Not fully reversible airway obstruction) ซึ่งการอุดกั้นทางเดินหายใจนี้ จะเป็นมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยค่อยเป็นค่อยไป และเกิดจากการที่มีการอักเสบของปอดที่เกิดจากมลพิษ อากาศของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีทั้งระยะโรคสงบและระยะโรคกำเริบไม่แน่นอน ทำให้ผู้ป่วยเข้า-ออก โรงพยาบาลบ่อยครั้ง ต้องพึ่งพาผู้อื่น อันส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยทั้งทางร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และเศรษฐกิจ แผนการรักษาต้องใช้เวลา ในการดูแลรักษายาวนานหรือตลอดชีวิตและต่อเนื่อง สำหรับการดูแลรักษาผู้ที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังนั้น ในปัจจุบันยังไม่มีวิธีใดที่สามารถรักษาให้ หายขาดได้ มีเพียงการรักษาแบบประคับประคองอาการและยับยั้ง หรือชะลอพยาธิสภาพของโรค ไม่ให้ดำเนินต่อไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งอาการที่พบเป็นปัญหาที่รบกวนการดำเนินชีวิตของผู้ป่วยโรคปอด อุดกั้นเรื้อรังคือ อาการหายใจลำบาก

ผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเป็นโรคที่เรื้อรังและการดำเนินของโรคร่วมกันเป็นมากขึ้น เรื่อย ๆ ผู้สูงอายุป่วยเป็นโรคนี้นี้จะมีคุณภาพชีวิตที่ลดลง ไม่สามารถทำงานหรือกิจกรรมได้ เช่น คนปกติ ต้องมารับการรักษาที่โรงพยาบาลเป็นระยะเวลานาน และเมื่อสมรรถภาพปอดลดลงมาก ๆ จะมี อาการรุนแรงขึ้น เหนื่อยง่ายขึ้น ทำงานได้ลดลง หรือเหนื่อยง่ายแม้เพียงแต่ทำกิจวัตรประจำวัน และมีอาการหายใจลำบากบ่อยครั้ง ทำให้ผู้สูงอายุต้องมารับการรักษาที่แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน และนอนพักรักษาตัวในโรงพยาบาล ผู้สูงอายุบางรายอาจจะต้องใช้เครื่องช่วยหายใจหรือใช้ออกซิเจน เพราะไม่สามารถหายใจได้เอง ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการรักษาของผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังแต่ละ โรงพยาบาลมีมูลค่ามหาศาล จากรายงานสถิติของในปี ค.ศ. ๒๐๐๘ พบว่าอัตราการเกิดระดับโลกมี ผู้ป่วยด้วยโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง ๙.๘ ล้านคน และโรคถุงลมโป่งพอง ๓.๘ ล้านคน^{๒๖} ในประเทศไทย ค่าใช้จ่ายต่อวันในการรักษาผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังโดยเฉพาะผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในหอ ผู้ป่วยหนักในโรงพยาบาลรัฐบาล และได้รับเครื่องช่วยหายใจ ประมาณ ๗,๐๐๐ บาท สำหรับ โรงพยาบาลเอกชน ประมาณ ๑๐,๐๐๐ บาท ช่วงระยะเวลาอยู่โรงพยาบาล ๒-๙๐ วัน โดยเฉลี่ย ๑๔ วัน และสถิติการตายด้วยโรคทางเดินหายใจส่วนล่างเรื้อรังในปี พ.ศ. ๒๕๕๑ มีอัตรา ๙ รายต่อ

^{๒๖} National Center of Health Statistics & National Health Survey, **Trend in Chronic Bronchitis and Emphysema Morbidity & Mortality**, [Online], <http://www.Lungusa.Org/data/COPD>[15 December, 2017].

ประชากรหนึ่งแสนคน และจากการคาดการณ์ถ้าผู้ที่สูบบุหรี่ในปัจจุบันสามารถหยุดสูบบุหรี่ได้ทุกคน ยังพบว่าอัตราการเพิ่มของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังยังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องไปอีก ๒๐ ปี^{๒๗}

สาเหตุของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในผู้สูงอายุ

สาเหตุของโรคปอดอุดกั้นยังไม่ทราบแน่ชัด แต่มีปัจจัยเสี่ยงหลายปัจจัยที่เป็นสาเหตุ เช่น ปัจจัยด้านตัวผู้ป่วย ปัจจัยด้านสภาวะแวดล้อม และปัจจัยที่สำคัญที่สุดคือ ควันบุหรี่ปพบว่ามากกว่า ร้อยละ ๗๕.๔ ของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่เกิดจากบุหรี่ป^{๒๘} สำหรับผู้สูงอายุมีปัจจัยเสี่ยงที่จะเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังได้ง่ายมากกว่าผู้ที่มีอายุน้อย โดยเฉพาะ ผู้สูงอายุที่มีประวัติสูบบุหรี่และเมื่อเป็นแล้วมีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนและมีความรุนแรงมากกว่า วัยอื่น ๆ เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงตามวัยด้านสรีรวิทยาของระบบทางเดินหายใจ ผู้สูงอายุโดยวัยสูงอายุจะมีผนังถุงลมบางลง และถุงลมมีขนาดใหญ่ขึ้นเป็นผลให้พื้นที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซลดลง จำนวนใยอีลาสตินและความยืดหยุ่นของเยื่อถุงลมลดลง เป็นผลให้ความยืดหยุ่นของปอดโดยรวมลดลง จึงพบในกลุ่มอายุ ๖๐ ปี ขึ้นไปเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังถึงร้อยละ ๗ และเพิ่มขึ้นร้อยละ ๔ ต่อปี^{๒๙}

กลไกที่ควันบุหรี่ปทำให้เกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังคือว่าควันบุหรี่ปที่สูดเข้าไปในหลอดลมจะกระตุ้นให้ Neutrophils มารวมตัวในหลอดลมมากขึ้นและหลั่งเอนไซม์ Protease ออกมามากขึ้น และขณะเดียวกัน ควันบุหรี่ปก็จะทำให้เอนไซม์ Anti-protease ซึ่งมีหน้าที่ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Protease ลดลง ทำให้เอนไซม์ Protease มีมากเกินไปทำให้เกิดการย่อยของเนื้อปอดทีละน้อย ๆ จนเกิดภาวะถุงลมปอดโป่งพองขึ้นในที่สุด แต่ระยะเวลาใช้ในการเกิดโรคจะนานประมาณ ๑๐-๒๐ ปี โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังจำแนกออกเป็น ๒ ประเภทโดยพิจารณาจากอาการทางคลินิกที่แตกต่างกัน ดังนี้

๑) Pink puffers (Type A or Emphysematous) ผู้ป่วยมีลักษณะอ้วน หน้าแดง ผิวแดง ตรวจพบฮีมาโตคริต (Hematocrit) สูงขึ้น และอาการที่ชัดเจน คือ จะมีลักษณะถุงลมปอดโป่งพองที่เด่นชัด และจะมาพบแพทย์ด้วยอาการเหนื่อยหอบ ไม่ค่อยมีอาการไอ ไม่ค่อยมีเสมหะ ตรวจร่างกายจะพบลักษณะที่มีลมค้างอยู่ในปอดมาก คือการตรวจฟังเสียงหายใจจะเบาลงกว่าปกติ การเคาะปอดจะโปร่งกว่าปกติ ผู้ป่วยมักจะหายใจออกโดยมีการห่อริมฝีปาก (Pursed lip breathing) มักจะไม่มี Cyanosis เวลาตรวจดูลิ้นจะมีสีชมพูจึงเป็นที่มาของคำว่า Pink puffer เอ็กเซอร์เซปอดจะเป็นลักษณะของถุงลมปอดโป่งพอง คือ มีลมค้างในปอดมาก (Hyperinflation) โดยจะพบว่า กระบังลมจะอยู่ต่ำ และขนาดของหัวใจจะเล็กลง ถ้าตรวจสมรรถภาพปอดจะพบความยืดหยุ่นของปอด (Elastic recoil) ลดลง และการซึมผ่านของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (Diffusing capacity for carbon monoxide:

^{๒๗} ดวางรัตน์ วัฒนกิจไกรเลิศ, การดูแลด้านโภชนาการในผู้ วัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง, .Journal of Nursing Science, ๒๘(๓), (๒๕๕๓) : ๑๓-๒๑.

^{๒๘} สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย, แนวปฏิบัติบริการสาธารณสุข โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พ.ศ. ๒๕๕๓, (กรุงเทพมหานคร : สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย), ๒๕๕๓.

^{๒๙} จันทิรา ชัยสุขโกศล, “ผลของโปรแกรมการส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนและการสนับสนุนทางสังคม ต่อพฤติกรรมการออกกำลังกาย ลังภายในผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง, วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต, (บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่), ๒๕๕๒.

DLCO) ลดลง แต่ค่าความต้านทานของหลอดลม (Airway resistance) จะพบว่า ปกติหรือเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ทำให้ระดับออกซิเจนในเลือดอยู่ในเกณฑ์ดี และไม่มีการคั่งของคาร์บอนไดออกไซด์

๒) Blue bloaters (Type B or Bronchitic type) ผู้ป่วยมักมีลักษณะตรงกันข้ามกับผู้ป่วยกลุ่มแรก คือ ผู้ป่วยมักมีรูปร่างผอม ผิวกายและผิวหน้าออกเป็นสีคล้ำ และมีลักษณะของหลอดลมอักเสบเรื้อรังเด่นชัด คือ จะมีอาการไอมีเสมหะเรื้อรังส่วนอาการเหนื่อยจะพบได้น้อย การตรวจร่างกายจะพบว่า มีอาการของหัวใจซีกขวาล้มเหลว คือ มีขาบวม ร่วมกับมีภาวะ Cyanosis ซึ่งเป็นที่มาของชื่อ Blue bloater ผลการตรวจเอกซเรย์ปอดจะพบว่ามีปริมาณพื้นที่ปอดเพิ่มขึ้น (Increased lung marking) ถ้าตรวจสมรรถภาพปอดจะพบความยืดหยุ่น (Elastic recoil) ของปอดปกติ และการซึมผ่านของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (DLCO) จะปกติหรือลดลงเล็กน้อย แต่ค่าความต้านทานของหลอดลม (Airway resistance) จะเพิ่มขึ้นมาก ในปัจจุบันพบว่าในผู้ป่วยส่วนใหญ่จะมีลักษณะทั้งสองปะปนกันแยกจากกันไม่ค่อยได้ ในทางคลินิกจึงไม่นิยมแยกกันและเรียกรวมกันว่า โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง(COPD)

จากสาเหตุการเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังดังกล่าวมาแล้วทำให้เห็นว่ามีหลายปัจจัยที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรค โดยเฉพาะอย่างยิ่งประวัติการสูบบุหรี่ที่มีผลกระทบต่อเนื้อเยื่อปอดและเกิดการอักเสบเรื้อรังร่วมกับปัจจัยส่งเสริมทางด้านความเสื่อมตามวัยของผู้ป่วยที่ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของปอดลดลงจนกลายเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังซึ่งพบได้ในผู้สูงอายุ ดังนี้

พยาธิสภาพของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในผู้สูงอายุ

ผู้สูงอายุจะมีการเปลี่ยนแปลงในระบบต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อการประสิทธิภาพการทำงานของปอด ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ โดยจะมีกระดูกสันหลังเสื่อมและผิดรูปร่างทรวงอกมีลักษณะอกงอ เนื่องจากมีการสูญเสียแคลเซียมออกจากกระดูก และแคลเซียมจะไปสะสมตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น จับกับบริเวณหลอดลม และกระดูกอ่อนของซี่โครง มีการยึดตัวของข้อหมอนรองกระดูกสันหลังจนเกิดหลังค่อมคด กะบังลมขาดความยืดหยุ่น มวลกล้ามเนื้อคอหลังและทรวงอกลดลง ทำให้ทรวงอกขยายตัวได้ไม่เต็มที่ต่ออากาศกล้ามเนื้อ กะบังลม หรือกล้ามเนื้อหน้าท้องช่วยในการหายใจมากขึ้น มีการหนาตัวของต่อมเยื่อเมือกในหลอดลมและเซลล์คัดหลังสารมูกมากขึ้น ประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์ขนกวักลดลง ทำให้มีเสมหะในหลอดลมเพิ่มมากขึ้นและมีอาการไอเรื้อรังผนังถุงลมที่บางลงและขยายใหญ่ สูญเสียความยืดหยุ่นของถุงลม ผนังกั้นระหว่างถุงลมกับเส้นเลือดฝอยถูกทำลาย ทำให้พื้นที่ผิวของถุงลม (Alveolar surface area) ลดลง นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงในระบบหัวใจและหลอดเลือด ที่เกิดจากการมีแคลเซียมไปเกาะตามผนังหลอดเลือด และมีการเชื่อมตามขวางของเส้นใยคอลลาเจน ทำให้เกิดภาวะหลอดเลือดแข็งตัว ตีบแคบและการหนาตัวของผนังหลอดเลือด รวมทั้งการมีปริมาณเลือดออกจากหัวใจลดลง มีผลให้เลือดที่ไหลเวียนไปยังปอดมีปริมาณลดลง การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของปอดลดลงและพบการเปลี่ยนแปลงของหลอดลมตั้งแต่ขนาดใหญ่ ลงไปจนถึงขนาดเล็ก มีเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบแทรกในเยื่อหุ้มไป มี Goblet cell ที่ทำหน้าที่หลังสารเพิ่มขึ้น และต่อมเมือก (Mucous gland) ขยายใหญ่ขึ้น ทำให้มีการสร้างเมือก (Mucus) ออกมามากและเหนียวกว่าปกติ การอักเสบและการทำลายที่เกิดขึ้น ๆ จากภาวะภูมิคุ้มกันของผู้สูงอายุที่ลดลง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของผนังหลอดลม โดยเฉพาะหลอดลมส่วนปลายที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง

น้อยกว่า ๒ มิลลิเมตร ทำให้มีการตีบของหลอดลมเนื้อปอดส่วน Respiratory bronchiole และถุงลมที่ถูกทำลายและโป่งพอง มีลักษณะจำเพาะรวมเรียกว่า Centrilobular emphysema โดยเริ่มจากปอดส่วนบนแล้วลุกลามไปส่วนอื่น ๆ ในระยะต่อมาสำหรับบริเวณหลอดเลือดปอด มีผนังหนาตัวขึ้น กล้ามเนื้อเรียบและเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบมีจำนวนเพิ่มขึ้น ในผู้สูงอายุจะมีการลดลงของความไวต่อการตอบสนองต่อการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และการลดลงของก๊าซออกซิเจนในเลือดแดง

การเปลี่ยนแปลงทางพยาธิวิทยาของปอด นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในผู้ป่วย ดังนี้

๑) การสร้างเมือก (Mucus) มากกว่าปกติ ร่วมกับการทำงานผิดปกติของขนกวัก (Cilia) ทำให้ผู้ป่วยไอเรื้อรังมีเสมหะ ซึ่งอาจเป็นอาการนำของโรคก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงทางอื่น

๒) การตีบของหลอดลมร่วมกับการสูญเสียความยืดหยุ่นของเนื้อปอดทำให้เกิดภาวะหลอดลมอุดกั้นเรื้อรังและอากาศค้างในปอด (Airflow limitation และ Air trapping)

๓) การตีบของหลอดลม การทำลายของเนื้อปอด และหลอดเลือด จะมีผลต่อการแลกเปลี่ยนก๊าซ ทำให้เกิดภาวะเลือดขาดออกซิเจน (Hypoxemia) และภาวะของการหายใจล้มเหลวที่มีระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูงกว่าปกติ ที่เรียกว่า Hypercapnia ตามมา ซึ่งอาจทำให้เกิดภาวะความดันในหลอดเลือดที่ปอดสูงขึ้น (Pulmonary hypertension) และภาวะหัวใจห้องล่างขวาล้มเหลว (Cor pulmonale) ในที่สุด

อาการและอาการแสดง

ในผู้สูงอายุอาการของโรคปอดอุดกั้นจะรุนแรงขึ้น เนื่องจากสมรรถภาพปอดมีการเปลี่ยนแปลงตามวัย และจากพยาธิสภาพของโรคทำให้อาการเลวลงอย่างรวดเร็วโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ หลังจากสูบบุหรี่ หรือสารระคายเคืองอื่น ๆ มาเป็นเวลานานหลายปี โดย ผู้ป่วยจะไม่มีอาการ ซึ่งอาจจะเรียกว่า ระยะปลอดอาการ ผู้ป่วยบางคนอาจมีอาการของการไอเรื้อรังซึ่งอาการไอเกิดขึ้นทีละเล็กทีละน้อย ส่วนใหญ่ผู้ป่วยจะมีอาการเมื่อพยาธิสภาพลุกลามไปมากแล้วอาการที่พบ ได้แก่ หอบเหนื่อยซึ่งจะเป็นมากขึ้นเรื่อย ๆ และหรือ ไอเรื้อรังมีเสมหะ

โดยเฉพาะในช่วงเช้า ในบางรายที่มีการติดเชื้อเสมหะจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือเหลืองปนเขียวอาการอื่น ๆ ที่พบได้ คือ แน่นหน้าอก หรือหายใจมีเสียง Wheeze ถ้าเป็นมากจะมีอาการเหนื่อยเพิ่มขึ้นแม้อยู่เฉย ๆ และมีหอบเหนื่อยเป็นพัก ๆ ในเวลากลางคืน อาการไอและหอบเหนื่อยอาจเป็นมากขึ้นถ้ามีปัจจัยส่งเสริมที่ทำให้โรคเลวลง เช่น การติดเชื้อทางเดินหายใจ อากาศที่เย็นชื้น ทำให้มีการหดตัวของหลอดลมมากขึ้น เป็นต้น อาการสำคัญที่พบบ่อยที่สุดคือ อาการเหนื่อยง่ายซึ่งพบได้ถึงร้อยละ ๘๐ โดยจะมีอาการเหนื่อยง่ายเวลาออกแรง^{๓๐} (วิภา รัชชพิชิตกุล, ๒๕๕๔) อาการหายใจลำบากที่เพิ่มขึ้นต้องอาศัยกล้ามเนื้ออื่น ๆ ช่วยในการหายใจเพิ่มขึ้น เช่น กล้ามเนื้อที่คอ ไหล่ และหน้าท้อง ร่างกายต้องใช้พลังงานเป็นจำนวนมากไปกับการหายใจ ถ้าผู้ป่วยเป็นมานานมักพบลักษณะของ หัวใจห้องขวาล้มเหลว โดยมีเส้นเลือดที่คอโป่ง ตับโต ขาบวม และมีอาการอื่นร่วมด้วย เช่น เบื่ออาหาร ท้องอืดเฟ้อ และมีน้ำหนักลดตามมา

^{๓๐} วิภา รัชชพิชิตกุล, "Clinical case approach in pulmonary hypertension", วารสารอายุรศาสตร์อีสาน, ๑๐(๒), (๒๕๕๔) : ๙-๒๓.

การวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังสามารถวินิจฉัยได้จากการซักประวัติ การตรวจร่างกาย การถ่ายภาพรังสีทรวงอก การตรวจทางห้องปฏิบัติการ และการวิเคราะห์ก๊าซในหลอดเลือด

การตรวจร่างกายในระยะแรกอาจไม่พบความผิดปกติ เมื่อการอุดกั้นของหลอดลมมากขึ้นอาจตรวจพบลักษณะของ Airflow limitation และ Air trapping เช่น Prolonged expiratory phase, Increased chest A-P diameter, Hyperresonance on percussion และ Diffuse wheeze ฯลฯ ในระยะท้ายของโรคอาจตรวจพบลักษณะของหัวใจห้องล่างขวาล้มเหลว^{๓๑}

จากการซักประวัติการสูบบุหรี่มานานมักจะมากกว่า ๒๐ ปี ขึ้นไปก่อนที่จะมีอาการ ดังนั้น ในการซักประวัติคนไข้ต้องซักประวัติการสูบบุหรี่เสมอ โดยถามปริมาณบุหรี่ที่ผู้ป่วยสูบในแต่ละวัน และระยะเวลาที่สูบบุหรี่ และปริมาณการสูบบุหรี่จะรายงานเป็น Pack-years การคำนวณ Pack-years คำนวณจากสูตร ดังนี้

Pack-years = (จำนวนบุหรี่ที่สูบ/ วัน) x จำนวนปีที่สูบบุหรี่

เช่น ถ้าผู้ป่วยสูบบุหรี่ ๑ ซอง ต่อวัน (๑ ซอง=๒๐ มวน) เป็นเวลา ๑๐ ปี เท่ากับว่าสูบบุหรี่ ๑๐ Pack-years เป็นต้น เนื่องจากการสูบบุหรี่เป็นปัจจัยสำคัญของการเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังจึง ควรถามประวัติการสูบบุหรี่กับผู้ป่วยทุกคนและถ้าใครมีประวัติการสูบบุหรี่ควรคิดว่าผู้ป่วยมี โอกาสเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังไว้ด้วยเสมอถึงแม้ว่าจะไม่มีอาการผิดปกติใด ๆ เลยก็ตามและควรส่งตรวจสมรรถภาพปอดเสมอเพื่อวินิจฉัยว่าเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังหรือไม่

ภาพรังสีทรวงอกมีความไว้น้อยสำหรับการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังแต่มีความสำคัญในการแยกโรคอื่น ในผู้ป่วยถุงลมโป่งพอง (Emphysema) อาจพบลักษณะ Hyperinflation คือ กะบังลมแบนราบ และหัวใจมีขนาดเล็ก ในผู้ป่วยที่มีภาวะ Cor pulmonale จะพบว่าหัวใจห้องขวา และ Pulmonary trunk มีขนาดโตขึ้น และ Peripheral vascular marking ลดลง

การตรวจทางห้องปฏิบัติการที่สำคัญ ได้แก่ การตรวจสมรรถภาพของปอดโดยใช้ Spirometer วัดปริมาตรของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่หลังการหายใจเข้าเต็มที่ (Forced Vital Capacity: FVC) และปริมาตรอากาศที่หายใจออกโดยเร็วและแรงเต็มที่ภายใน ๑ วินาที (Forced Expiratory Volume in ๑ second: FEV๑) เป็นค่าที่ใช้ในการประเมินความผิดปกติ เมื่อมีการอุดกั้นทางเดินหายใจได้^{๓๒} โดยทั่วไปค่า FEV๑ ของบุคคลปกติจะลดลงเมื่ออายุมากขึ้น ประมาณ ๒๕-๓๐ มิลลิลิตรต่อปี ดังนั้นอายุที่เพิ่มมากขึ้นอัตราการ เกิดอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังจึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะผู้ที่สูบบุหรี่ ค่า FEV๑ จะลดลงอย่างรวดเร็ว ๒๕-๑๐๐ มิลลิลิตรต่อปี ทำให้มีแนวโน้มในการเกิดอาการโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมากยิ่งขึ้น (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [GOLD], ๒๐๐๕) ในการวินิจฉัยภาวะปอดอุดกั้นเรื้อรังนั้น ค่าปริมาตรของอากาศที่หายใจออกโดยเร็วและแรงเต็มที่หลังจากการหายใจเข้าในเวลา ๑ วินาทีแรก ต่อปริมาตรของอากาศที่หายใจออกโดยเร็ว และแรงเต็มที่หลังจากหายใจเข้าเต็มที่ (FEV๑/ FVC)

^{๓๑} สมาคมออร์เวซซ์แห่งประเทศไทย, แนวปฏิบัติบริการสาธารณสุข โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พ.ศ. ๒๕๕๓, (กรุงเทพมหานคร : สมาคมออร์เวซซ์แห่งประเทศไทย), ๒๕๕๓.

^{๓๒} สมาคมออร์เวซซ์แห่งประเทศไทย, แนวทางการวินิจฉัยและรักษาโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในประเทศไทย, (กรุงเทพมหานคร : สมาคมออร์เวซซ์แห่งประเทศไทย), ๒๕๔๘.

จะมีค่าน้อยกว่าร้อยละ ๗๐^{๓๓} ซึ่งในคนปกติจะหายใจออกในช่วงวินาทีแรกได้ร้อยละ ๗๕ ของอากาศออกทั้งหมด

ระดับความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

การซักประวัติควรซักถึงความรุนแรงของการเหนื่อยง่ายโดยใช้คำถามที่เกี่ยวกับกิจกรรมที่ทำให้เกิดอาการเหนื่อยของสมาคมแพทยอเมริกัน (ATS shortness of breath scale) ซึ่งอาจจะแบ่งระดับความรุนแรงเป็น ๕ ระดับ^{๓๔} ดังนี้

ระดับ ๐ คือปกติไม่มีเหนื่อยง่าย

ระดับ ๑ คือมีอาการเหนื่อยง่าย เมื่อเดินเร็ว ๆ ขึ้นทางชัน

ระดับ ๒ คือเดินในพื้นที่ราบไม่ทันเพื่อนเพราะเหนื่อยหรือต้องหยุดเดินเป็นพัก ๆ ระดับ ๓ คือเดินได้น้อยกว่า ๑๐๐ หลา หรือขึ้นบันได ๑ ชั้น เหนื่อย

ระดับ ๔ คือเหนื่อยง่ายเวลาทำกิจวัตรประจำวัน เช่น ใส่เสื้อผ้า อาบน้ำ แต่งตัวจนไม่สามารถออกนอกบ้านได้

นอกจากนี้ยังมีการแบ่งระดับของความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเป็นอีกประเภท โดยการประเมินผู้ป่วยแบบเป็นองค์รวม BODE index ซึ่งมีการเพิ่มข้อมูลเกี่ยวกับดัชนีมวลกาย และความสามารถในการออกกำลังกายมาใช้ร่วมกับอาการทางคลินิก และการตรวจวัดสมรรถภาพปอด (Spirometry) จะสามารถพยากรณ์การดำเนินของโรค และอัตราการอยู่รอดของผู้ป่วยได้ดีกว่าดัชนีใดดัชนีหนึ่งเพียงอย่างเดียว^{๓๕} โดย B (Body Mass Index: BMI) หมายถึง ดัชนีมวลกาย O (Obstruction) หมายถึง มีการอุดกั้นของลมหายใจ D (Dyspnea score) หมายถึง ชั้นความรุนแรงของอาการเหนื่อย E (Exercise capacity) หมายถึง ความสามารถในการออกกำลังกายวัดโดยการเดินภายใน ๖ นาที (Six minutes walk test) ผู้ป่วยจะสามารถเดินได้กี่เมตร

การติดตามผลการรักษาในการประเมินผลของการรักษาโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังพิจารณาจากอาการและการตรวจ ดังต่อไปนี้

๑) อาการหอบเหนื่อย

๒) การทดสอบความสามารถในการเดิน ๖ นาที (Six minute walk test) โดยการให้ผู้ป่วยเดินอย่างเต็มที่ เป็นเวลา ๖ นาที แล้ววัดระยะทางที่เดินได้ทั้งหมดเป็นเมตร ถ้าเดินได้มากขึ้นก็แสดงว่าการรักษาดีขึ้น

๓) การตรวจวัดสมรรถภาพปอด (Spirometry) เราใช้ FEV₁ ในการติดตามผลการรักษาผู้ป่วย เพราะว่าการวัด FEV₁ จะเป็นการวัดที่ง่าย ผู้ป่วยไม่เจ็บตัวในการทำ ราคาถูก และค่าที่ได้จะค่อนข้างใกล้เคียงกันในการวัดหลาย ๆ ครั้ง จึงใช้เป็นมาตรฐานในการติดตามการรักษาคนไข้โรคปอด

^{๓๓} อัจฉรา ลือโสภาก, การพัฒนาแนวปฏิบัติการพยาบาลทางคลินิกในการจัดการอาการหายใจลำบากด้วยตนเองในผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง, งานนิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต, (บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยบูรพา), ๒๕๕๔.

^{๓๔} วัชรวิภา บุญสวัสดิ์, แนวทางการดูแลผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง, (ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น), ๒๕๕๘.

^{๓๕} สมาคมออร์เวจซ์แห่งประเทศไทย, แนวปฏิบัติบริการสาธารณสุข โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พ.ศ. ๒๕๕๓,

อุดกั้นเรื้อรังค่าโดยปกติ FEV₁ จะลดลง ๒๕-๓๐ ml/ ปี ถ้า FEV₁ ลดลงมากกว่า ๕๐ ml. ถือว่ามี การลดลงมากผิดปกติ

การแบ่งระดับความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีดังนี้

ระดับที่ ๑: Mild อาการทางคลินิก ไม่มีอาการหอบเหนื่อยขณะพักไม่มี Exacerbation สมรรถภาพปอด FEV₁ > ๘๐ %

ระดับที่ ๒: Moderate อาการทางคลินิก มีอาการหอบเหนื่อยเล็กน้อย มี Exacerbation ไม่รุนแรงสมรรถภาพปอด FEV₁ ๕๐-๗๐ % ของค่ามาตรฐาน

ระดับที่ ๓: Severe อาการทางคลินิก มีอาการหอบเหนื่อยมากขึ้นจนรบกวนกิจวัตร ประจำวันมี Exacerbation รุนแรงมาก สมรรถภาพปอด FEV₁ ๓๐-๔๙ % ของค่ามาตรฐาน

ระดับที่ ๔: Very severe อาการทางคลินิก มีอาการหอบเหนื่อยตลอดเวลา มี Exacerbation รุนแรงมากและบ่อย สมรรถภาพปอด FEV₁ < ๓๐ % ของค่ามาตรฐาน FEV₁ < ๕๐ % ของค่ามาตรฐานร่วมกับมีภาวะหายใจล้มเหลวเรื้อรัง

ความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังจะใช้ FEV₁ เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานเป็นตัว แบ่งความรุนแรงของโรค เพราะพบว่า การลดลงของ FEV₁ มีความสัมพันธ์กับอัตราการตาย ดังนั้น แนวทางการรักษาจะใช้ค่า FEV₁ จำแนกความรุนแรงของโรคแต่ค่าที่ใช้ในแต่ละแนวปฏิบัติ อาจมีความแตกต่างกันได้ แต่บางที่หากไม่มีเครื่องวัด Spirometer ที่ใช้หาค่า FEV₁ อาจใช้ Peak flow meter วัดความเร็วสูงสุดของลมที่เป่าออก (Peak flow) แทน FEV₁ ได้ การแบ่งระดับความรุนแรง ของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังนอกจากการแบ่งระดับจากอาการทางคลินิกและค่าสมรรถภาพปอด FEV₁ ดังกล่าวมาแล้วก็สามารถแบ่งระดับความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังได้อีกวิธีหนึ่งโดยการ ประเมินจากการวัดค่าสมรรถภาพปอด FEV₁ เพียงอย่างเดียว ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังโดยดูจากค่า FEV₁^{๓๖}

ระดับความรุนแรง

ระดับ ๐ ระดับเสี่ยง (At risk)

ระดับ ๑ รุนแรงน้อย (Mild)

ระดับ ๒ รุนแรงปานกลาง (Moderate)

ระดับ ๓ รุนแรงมาก (Severe)

ระดับ ๔ รุนแรงมากที่สุด (Very sever)

นอกจาก FEV₁ แล้วปัจจัยอื่นที่บอกความรุนแรงของโรค มีดังนี้

๑) Body Mass Index (BMI) ซึ่งวัดง่าย ๆ โดยเอาน้ำหนัก หารด้วยส่วนผู้ป่วยโรคปอด อุดกั้นเรื้อรังที่มี BMI < ๒๑ kg/ m^๒ จะมีอัตราการเสียชีวิตที่สูงขึ้น

๒) อาการเหนื่อยหอบ ผู้ป่วยที่เหนื่อยหอบมากก็มีอัตราการเสียชีวิตสูงขึ้น

^{๓๖} วัชรวิภา ญญสวัสดิ์, แนวทางการดูแลผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง.

แนวทางการรักษาโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

แนวทางการรักษาโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเป็นการรักษาเพื่อประคับประคองบรรเทาอาการเท่านั้นและรักษาภาวะแทรกซ้อนรวมทั้งหยุดยั้งพยาธิสภาพของโรคไม่ให้งำเริบต่อไปอีก หรือคงสภาพประสิทธิภาพการทำงานของปอด เพื่อคงไว้ซึ่งคุณภาพชีวิตที่ดีในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมี โดยมีจุดมุ่งหมายในการรักษา ดังต่อไปนี้

- ๑) ป้องกันหรือชะลอการดำเนินโรค
- ๒) บรรเทาอาการ โดยเฉพาะอาการหอบเหนื่อย
- ๓) ทำให้ Exercise tolerance ดีขึ้น
- ๔) ทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น
- ๕) ป้องกันและรักษาภาวะแทรกซ้อน
- ๖) ป้องกันและรักษาภาวะอาการกำเริบ
- ๗) ลดอัตราการเสียชีวิต
- ๘) ลดอาการข้างเคียงจากการรักษา

การรักษาผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังได้มีการแบ่งการรักษาเป็น ๒ ช่วงคือ ระยะเวลาที่ ๑ ระยะเวลาสงบ (Stable of COPD) และระยะเวลาที่ ๒ ช่วงที่มีอาการหายใจลำบาก (Dyspnea of COPD) โดย จุดมุ่งหมายในการรักษาคือ การบรรเทาอาการของโรคให้ลดน้อยลง ป้องกันการกำเริบของโรค คงสมรรถภาพการทำงานของปอดไว้ หรือให้เสื่อมลงช้าที่สุด และทำให้คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยดีขึ้น^{๓๗}

แนวทางการรักษา ในระยะที่ ๑ ระยะเวลาสงบ มีดังนี้

๑) การหยุดสูบบุหรี่ (Smoking cessation) การหยุดสูบบุหรี่เป็นหนทางที่สำคัญที่สุด และมีความคุ้มค่าคุ้มทุนที่จะลดการสัมผัสกับปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังการหยุดสูบบุหรี่สามารถป้องกัน หรือชะลอการเสื่อมลงของทางเดินลมหายใจได้

๒) การรักษาทางยา (Pharmacological therapy)

๒.๑) ยาขยายหลอดลม ที่นิยมใช้มี ๓ กลุ่ม คือ เบต้าทูโกนิสต์ (β_2 -agonist) แอนติ-โคลิเนอร์จิก (Anti-cholinergic) และแซนทีนเดอริเวทีฟ (Xanthine derivative) การเลือกใช้ยาขึ้นกับความรุนแรงของโรคและการตอบสนองต่อการรักษา การบริหารยาขยายหลอดลม แนะนำให้ใช้วิธีสูดพ่น (Metered-dose หรือ Dry-power inhaler) เป็นอันดับแรก ยกเว้นในรายที่ไม่สามารถ ใช้ยา รูปแบบสูดได้ถูกวิธี อาจอนุโลมให้ใช้ยาชนิดรับประทานแทนได้

๒.๒) คอร์ติโคสเตียรอยด์ (Corticosteroids) ใช้ชนิดสูดอย่างต่อเนื่องสามารถลดการกำเริบของโรคในผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรงระดับ ๓ ขึ้นไปที่มีอาการกำเริบบ่อยหรือรุนแรงและสามารถ ช่วยให้อาการดีขึ้นโดยรวมของผู้ป่วยดีขึ้น

๒.๓) ยาอื่น ๆ

(๑) วัคซีน การให้วัคซีนไข้หวัดใหญ่สามารถลดความเจ็บป่วย และการตายในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังได้ประมาณร้อยละ ๕๐ ของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และพบว่าได้ผลดี

^{๓๗} Fromer L., & Cooper C. B., A review of the GOLD guidelines for the diagnosis and treatment of patients with COPD, *International Journal of Clinical Practice*, 62(8), (2008) : 1219-36.

ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง แนะนำให้วัคซีนไข้หวัดใหญ่ปี ละ ๑ ครั้งระยะเวลาที่เหมาะสม คือ เดือนมีนาคม ถึงเดือนเมษายน แต่อาจให้ได้ตลอดทั้งปี

(๒) ยาละลายเสมหะ อาจพิจารณาให้ในรายที่มีเสมหะเหนียวข้นมาก

(๓) ยาแอนติออกซิแดนท์ (Anti-oxidant) เช่น เอ็นอะเซทิลซิสเตอีน (N-acetylcysteine) จะลดความถี่ในระยะกำเริบ และมีบทบาทในการรักษาอาการกำเริบที่กลับเป็นซ้ำ^{๓๘}

แนวทางการรักษาในระยะที่ ๒ ระยะหายใจลำบาก มีดังนี้

กลุ่มที่มีความรุนแรงมาก ควรรับตัวไว้รักษาในโรงพยาบาล การรักษาประกอบด้วยวิธีการ ดังนี้

๑) การให้ออกซิเจนแบบควบคุม (Controlled oxygen therapy) โดยปรับอัตราการไหลของออกซิเจนเพื่อให้ได้ระดับค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด เท่ากับร้อยละ ๙๐-๙๒

๒) ยาขยายหลอดลม โดยการใช้ยาในกลุ่มเบต้าทูโกนิสต์ (β_2 -agonist) หรือเบต้าทูโกนิสต์ (β_2 -agonist) ร่วมกับยากลุ่มแอนติ-โคลิเนอร์จิก (Anti-cholinergic drug) เป็นยากระตุ้นโดยให้ ผ่านทางการพ่นสูด (Metered dose inhaler) ร่วมกับกระบอกพ่นยา (Spacer) ๔-๖ ครั้ง หรือให้ ผ่านทางเครื่องพ่นละอองฝอย (Nebulizer) ถ้าไม่ดีขึ้นสามารถให้ซ้ำได้ทุก ๒๐ นาที

๓) ยากลุ่มคอร์ติโคสเตียรอยด์ (Corticosteroids) ให้ในรูปของยาฉีดไฮโดรคอร์ติซอล (Hydrocortisone) ขนาด ๑๐๐-๒๐๐ มิลลิกรัม หรือเดกซาเมทาโซน (Dexamethasone) ๕-๑๐ มิลลิกรัม เข้าหลอดเลือดดำทุก ๖ ชั่วโมงหรือยารับประทานเพรดนิโซโลน (Prednisolone) ๓๐ มิลลิกรัม และเมื่อดีขึ้นแล้วจึงเปลี่ยนเป็นเพรดนิโซโลน รับประทาน ๓๐-๔๐ มิลลิกรัมต่อวัน จนครบเวลารวม ๑๐-๑๔ วัน

๔) ยาด้านจุลชีพ พิจารณาให้ทุกราย โดยยาที่เลือกใช้ควรออกฤทธิ์ครอบคลุมเชื้อได้กว้าง เช่น เบต้าแลคแทม/เบต้าแลคแทมเมสอินฮิบิเตอร์ (Beta-lactam/ beta-lactamase inhibitor) หรือฟลูออโรควิโนโลน (Fluoroquinolone) แต่ทั้งนี้ขึ้นกับประวัติการได้รับยาด้านจุลชีพของผู้ป่วย ราย นั้นในอดีตประกอบกับข้อมูลระบาดวิทยาของพื้นที่นั้น ๆ

กลุ่มที่มีความรุนแรงน้อย

การรักษาส่วนใหญ่สามารถทำเป็นแบบผู้ป่วยนอกได้ การรักษาคือ เพิ่มขนาดและความถี่ของยาขยายหลอดลมชนิดสูด สำหรับยากลุ่มคอร์ติโคสเตียรอยด์ (Corticosteroids) พิจารณาให้เป็นราย ๆ โดยให้เป็นเพรดนิโซโลน (Prednisolone) ขนาด ๒๐-๓๐ มิลลิกรัมต่อวัน นาน ๕-๗ วัน ในกรณีที่มีอาการกำเริบไม่บ่อย ยาด้านจุลชีพที่แนะนำให้ใช้ คือ อะม็อกซิซิลลิน (Amoxicillin), เบต้าแลคแทม/เบต้าแลคแทมเมส อินฮิบิเตอร์ (Beta-lactam/ beta-lactamase inhibitor), แมโครไลด์ (Macrolide), หรือดอกซีไซคลิน (Doxycycline)

การรักษาอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ยา

๑) การฟื้นฟูสมรรถภาพปอด (Pulmonary rehabilitation) มีวัตถุประสงค์หลัก คือ ลดอาการของโรค เพิ่มคุณภาพชีวิต (Quality of life) และเพิ่มความสามารถทางกายและสภาพอารมณ์ในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันทุก ๆ วัน ประกอบด้วย การออกกำลังกายเพื่อความทนทาน

^{๓๘} เรื่องเดียวกัน.

การฝึกกล้ามเนื้อหายใจ การให้คำแนะนำในการประหยัดพลังงาน การให้สุขศึกษาการดำเนินของโรค โภชนาการ การสนับสนุนด้านจิตใจ

๒) การรักษาโดยการให้ออกซิเจนระยะยาว การรักษาด้วยออกซิเจนเป็นระยะเวลา มากกว่า ๑๕ ชั่วโมงต่อวัน ทำให้ผู้ป่วยมีความทนทานในการปฏิบัติกิจกรรมได้มากขึ้น มีคุณภาพชีวิต ดีขึ้น และสามารถทำให้ผู้ป่วยมีอายุยืนยาวขึ้น โดยทำให้เกิดประโยชน์ต่อระบบโลหิตวิทยา ระบบการไหลเวียนโลหิต สมรรถภาพการออกกำลังกาย สภาวะจิตใจและการทำงานของปอด

๓) การผ่าตัดรักษา มีการผ่าตัดเอาถุงลมส่วนที่มีขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถทำให้มีการแลกเปลี่ยนก๊าซออกไป การผ่าตัดลดปริมาตรปอด ผลของการผ่าตัดทำให้ลดอาการหายใจลำบาก และมีสมรรถภาพปอดดีขึ้น สำหรับการผ่าตัดเปลี่ยนปอด เหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังใน ระยะรุนแรง ทำให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตและความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายดีขึ้น แต่การผ่าตัดชนิดนี้ยังมีข้อจำกัดอยู่มากในแง่ของจำนวนผู้บริจาคอวัยวะและมีค่าใช้จ่ายในการรักษาใน โรงพยาบาลสูงตั้งแต่ ๑๑๐,๐๐๐-๒๐๐,๐๐๐ ดอลลาร์สหรัฐ^{๓๙} จะเห็นได้ว่าการรักษาโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังผู้ป่วยต้องได้รับยาและได้รับการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดอย่างต่อเนื่อง โดยผู้ป่วยต้องกระทำเป็นประจำและสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตาม ยังมีผู้ป่วยจำนวนมากที่ยังมีอาการหายใจลำบากขณะปฏิบัติกิจวัตรประจำวันเกิดขึ้นอยู่เสมอ

ภาวะแทรกซ้อนของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

ผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีความรุนแรงของโรคในระดับสูง แต่ไม่ได้รับการรักษาพยาบาลอย่างทันที่และต่อเนื่อง อีกทั้งยังมีการปฏิบัติตัวที่เสี่ยงต่อการเกิดอาการกำเริบ เช่น การขาดยา การสูบบุหรี่ และการอยู่ในสถานที่แออัด จะทำให้สมรรถภาพปอดลดลง และมีความรุนแรงของโรคเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งเกิดเป็นภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นอันตรายถึงชีวิต ได้ ดังนี้

๑) การเกิดภาวะทางเดินหายใจล้มเหลว (Respiratory failure) เป็นภาวะที่ระบบการหายใจผิดปกติ ไม่สามารถทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนแก๊สได้ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับก๊าซในเลือด คือ

๑.๑) ภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำ (Hypoxia) มีค่า PaO₂ ต่ำกว่า ๖๐ มิลลิเมตรปรอทมี อาการแสดง เช่น ความดันโลหิตสูง ชีพจรเพิ่มขึ้น เขียวตามปลายมือปลายเท้าและริมฝีปาก ระดับความรู้สึกตัวเปลี่ยนแปลง เป็นต้น^{๔๐}

^{๓๙} Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease [GOLD], “Global Strategy for the Diagnosis”, **Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease.** (2005). Retrieved December 20, 2012, from <http://www.goldcopd.com> อ่างโน วรางคณา เพชรโก, “ผลการส่งเสริมการจัดการกับอาการหายใจลำบากต่อการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรงพยาบาลหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่”, **วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต**, (บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่), ๒๕๕๒.

^{๔๐} Celli B. R., Cote, C. G., Marin J. M., Casanova C., Montes de Oca, M., Mendez, R. A., Pinto Plata, V., & Cabral, H. J., “The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease”, **The New England Journal of Medicine**, 350, (2004) : 1005-1012.

๑.๒) ภาวะคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูงขึ้น (Hypercapnia, Hypercarbia) ทำให้ระดับ Hydrogen ion (H+) ในเลือดเพิ่มขึ้น มีค่า PaCO₂ มากกว่า ๕๐ มิลลิเมตรปรอท มีอาการแสดง เช่น เกิดภาวะกรดในเลือด (Respiratory acidosis) หายใจเร็ว (Hyperventilation) มือเท้าอุ่น หลอดเลือดส่วนปลายขยาย ปวดศีรษะ สับสน หมดสติ และเกิดภาวะหายใจล้มเหลวได้^{๔๑}

๒) หัวใจห้องล่างขวาทำงานล้มเหลว (Cor pulmonale) การเกิดภาวะพร่องออกซิเจนเป็นเวลานาน จะกระตุ้นให้หลอดเลือดแดงฝอยที่ปอดหดตัว ความดันในหลอดเลือดที่ปอดสูงขึ้น (Pulmonary hypertension) ทำให้หัวใจห้องล่างขวาออกแรงบีบรัดตัวเพิ่มมากขึ้น มีผลให้กล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างขวานหนาตัวขึ้น จนเกิดภาวะหัวใจห้องล่างขวาล้มเหลว ทำให้หัวใจเต้นผิดจังหวะ และมีอาการหายใจเหนื่อยหอบ บวมที่ขาและข้อเท้า อึดอัดแน่นท้อง นอกจากนี้การที่ระดับออกซิเจนในเลือดต่ำเป็นเวลานาน ทำให้ร่างกายต้องสร้างเม็ดเลือดเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้เซลล์ได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ ทำให้เลือดมีความเข้มข้นหรือความหนืดสูงขึ้น ส่งผลให้หัวใจห้องล่างซ้ายทำงานหนักขึ้น เพื่อนำเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายและอาจล้มเหลวได้ในที่สุด จะเห็นว่าภาวะแทรกซ้อนของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังจะก่อให้เกิดอาการแสดงต่าง ๆ ที่อาจมีความรุนแรงมากจนถึงแก่ชีวิตได้ ดังนั้น จำเป็นต้องมีการประเมินอาการผู้ป่วยโดยละเอียดและมีการรักษา การปฏิบัติตนที่ถูกต้อง เพื่อป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนและไม่ให้เกิดผลกระทบตามมาภายหลัง จึงต้องมีการประเมินความพร้อมทั้งด้านร่างกายและอารมณ์ของผู้ป่วยด้วยทุกครั้ง

ผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังต่อผู้สูงอายุ

ผลกระทบของของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังต่อผู้สูงอายุมีทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคมและเศรษฐกิจ ดังนี้

๑) ผลกระทบทางด้านร่างกาย

๑.๑) ผู้สูงอายุจะมีปัญหาการหายใจลำบาก ไอบาก เนื่องจากพยาธิสภาพของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังทำให้เกิดการอุดกั้นทางเดินหายใจส่วนล่าง หลอดลมมีความไวต่อการถูกกระตุ้นและเกิดการหดตัวอย่างรวดเร็วของหลอดลม ต่อมน้ำเมือกมีการสร้างน้ำเมือกที่เหนียว ทำให้เกิดการอุดตัน มีเสมหะคั่งกลายเป็นแหล่งเชื้อโรค เกิดการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจบ่อย ๆ ผลของการอุดกั้นทางเดินหายใจ ทำให้การไหลเวียนของอากาศลดลง สูญเสียหน้าที่การทำงานของปอดมีการแลกเปลี่ยนก๊าซบกพร่อง ทำให้ร่างกายได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอ ในระยะสุดท้ายของโรคจะมีภาวะหายใจล้มเหลวเรื้อรังอาจเกิดภาวะหัวใจซีกขวาล้มเหลว บางรายอาจมีภาวะน้ำเกิน มีการคั่งของน้ำตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย การเกิดภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำ คาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูง ทำให้มีอาการสับสน กระสับกระส่าย พฤติกรรมเปลี่ยนแปลงเป็นระยะที่มีอาการหอบเหนื่อยมาก ผู้ป่วยจะมีการรับรู้ และสนใจการดูแลตนเองน้อยลง^{๔๒}

^{๔๑} สมเกียรติ วงษ์ทิม, “COPD ที่มี Acute exacerbations” *อายุรศาสตร์ฉุกเฉิน*, (กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๔๕), หน้า ๑๐๕-๑๒๗.

^{๔๒} Luckman J., *Saunders Manual of Nursing Care*, (Philadelphia: W. B. Saunders), (1997).

๑.๒) ด้านโภชนาการ ในผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังพบได้ทั้งภาวะน้ำหนักร่างกายลดลงและเพิ่มขึ้น ซึ่งมีสาเหตุจากความบกพร่องในกระบวนการเผาผลาญสารอาหารที่ต้องใช้พลังงานสูงขึ้นจากการใช้แรงในการหายใจ ในขณะที่มีอาการเหนื่อยหอบ และไอเรื้อรัง^{๔๓} อาจสูญเสียน้ำจากการหายใจและเหงื่อ ซึ่งอาจทำให้มีภาวะขาดน้ำและสารอาหาร น้ำหนักลดลง การบริโภคอาหารที่มีปริมาณมาก หรืออาหารที่มีแก๊ส เช่น ถั่ว กะหล่ำปลี หัวหอม ส่งผลให้กระเพาะอาหารโป่งพอง และดันกะบังลมให้สูงขึ้นเป็นผลให้ปอดขยายตัวได้ไม่เต็มที่ ทำให้เกิดอาการหายใจลำบาก การหายใจไม่มีประสิทธิภาพ และการแลกเปลี่ยนก๊าซบกพร่อง ทำให้รับประทานอาหารได้น้อย เพื่อไม่ให้มีอาการเหนื่อยหอบเกิดขึ้น ปัญหาการเบื่ออาหารคลื่นไส้ อาเจียนจากการใช้ยาขยายหลอดลม สุขภาพปากและฟัน ผู้สูงอายุที่มีปัญหาน้ำหนักมากจะใช้แรงในการหายใจมากขึ้น อาจส่งผลให้เกิดการหยุดหายใจขณะนอนหลับ ปัญหาด้านการขับถ่าย เมื่อมีการเบ่งถ่ายจะต้องใช้พลังงานมาก ทำให้เหนื่อยหอบหายใจลำบากมากขึ้น อาจไม่ขับถ่าย ร่วมกับการรับประทานอาหารได้น้อย ทำให้เกิดอาการท้องผูก^{๔๔}

๑.๓) การปฏิบัติกิจกรรม จากการเจ็บป่วยหายใจลำบากโดยเฉพาะเวลาที่ออกแรงจะยิ่งทำให้มีอาการหายใจลำบากมากขึ้น ทำให้ผู้สูงอายุมีอาการอ่อนเพลีย เหนื่อยง่าย ปฏิบัติกิจวัตรประจำวันได้น้อยลง จนต้องเลิกเล่นกีฬา ขึ้นลิฟต์แทนการขึ้นบันได^{๔๕}

๑.๔) การพักผ่อนนอนหลับ ผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังจะมีแบบแผนในการนอนหลับผิดปกติจากการรับประทานยา หรือมีอาการหอบเหนื่อยทำให้นอนพักได้น้อยหลับ ๆ ตื่น ๆ ทำให้อวัยวะพักผ่อนไม่เพียงพอ หายใจลำบากมากเมื่อนอนราบ และจะรู้สึกดีขึ้นเมื่อผู้สูงอายุอยู่ในท่านั่งหรือนอนหมอน ๒-๓ ใบ หรือในรายที่รุนแรงจะต้องลุกนั่งตลอด เนื่องจากขณะนอนหลับมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจโดยหายใจช้าลง ทำให้การระบายอากาศลดลงเป็นผลให้มีคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูงขึ้น และมีระดับออกซิเจนในเลือดต่ำลง ทำให้เกิดอาการหายใจลำบาก หรืออาจเนื่องจากมีอาการไอมาก ในกรณีที่ผู้ป่วยต้องเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล ความไม่คุ้นเคยกับสภาพสิ่งแวดล้อมของโรงพยาบาล เป็นสิ่งหนึ่งที่มีผลกระทบต่ออาการพักผ่อนของผู้ป่วย^{๔๖}

^{๔๓} American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation [AACVPR], *Guidelines for Pulmonary Rehabilitation (2nd ed.)*, (Champaign: Human Kinetics), 1998; American Thoracic Society, “Dyspnea mechanism, assessment, and management : A consensus statement”. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 159(1), (1999) : 321-340.

^{๔๔} ดวงรัตน์ วัฒนกิจไกรเลิศ, “การดูแลด้านโภชนาการในผู้ป่วย วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง”, *Journal of Nursing Science*, ๒๘(๓), (๒๕๕๓) : ๑๓-๒๑.

^{๔๕} สมจิต หนูเจริญกุล, ประคอง อินทรสมบัติ, ดวงใจ ณีภูษิตกุล และบุญจันทร์ วงศ์สุนพรัตน์, *การพยาบาลทางอายุรศาสตร์ เล่ม ๒*, พิมพ์ครั้งที่ ๕, (กรุงเทพมหานคร : วี. เจ. พรินติง, ๒๕๔๕), หน้า ๒๔๓-๒๖๘.

^{๔๖} สิริมาถ มีเจริญ, “ผลของการใช้เทคนิคผ่อนคลายร่วมกับการหายใจแบบเป่าปากต่อความสบายในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง”, *วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต*, (บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยมหิดล), ๒๕๔๕.

๑.๕) สติปัญญาการรับรู้ จากภาวะที่ร่างกายมีออกซิเจนต่ำและคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูงทำให้ผู้ป่วยสับสน ความจำเสื่อม หลงลืม ทักษะในขบวนการความคิดและสติปัญญาลดลง^{๔๗}

๒) ผลกระทบด้านจิตใจ

๒.๑) ความวิตกกังวล อาการหายใจเหนื่อยหอบซึ่งเกิดได้ในขณะพักและมีกิจกรรม ความสัมพันธ์กับการวิตกกังวล การมีอาการรุนแรงมากขึ้น ส่งผลให้เกิดความวิตกกังวลสูง และยังมี ความวิตกกังวลเกี่ยวกับภาพลักษณ์ บุศรา เอี้ยวสกุล^{๔๘} ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวล และปัจจัยพื้นฐานบางประการกับการดูแลตนเอง ในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังและความสามารถของ ตัวแปรเหล่านี้ในการทำนายการดูแลตนเอง โดยใช้ทฤษฎีการดูแลตนเองของ Orem กลุ่มตัวอย่างเป็น ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มารับการรักษาที่คลินิกโรคปอดและคลินิกโรคอายุรกรรมทั่วไป แผนก ผู้ป่วยนอกอายุรกรรม โรงพยาบาลรามาริบัติจำนวน ๑๐๐ ราย พบว่าปัญหาค่าใช้จ่ายในการ รักษาพยาบาล มีความสัมพันธ์ทางลบกับการดูแลตนเอง และสัมพันธ์ทางบวกกับความวิตกกังวลอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ระดับความรุนแรงของโรค ไม่มี

ความสัมพันธ์กับการดูแลตนเอง และความวิตกกังวล เพศชายมีการดูแลตนเองดีกว่า เพศหญิง และมีความวิตกกังวลต่ำกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สถานภาพสมรสมี ความสัมพันธ์ทางบวกกับการดูแลตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีผลต่อความวิตกกังวล

๒.๒) การรับรู้ตนเองและอัตมโนทัศน์จากความเจ็บป่วยเรื้อรังซึ่งมีภาวะพร่อง ออกซิเจนทำให้การปฏิบัติกิจกรรมน้อยลง ในงานอาชีพและชีวิตประจำวัน ทำให้รู้สึกไร้คุณค่า

๒.๓) ภาวะซึมเศร้าเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยในโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเนื่องจากข้อจำกัด ของกิจกรรมและการดำเนินชีวิต ทำให้เกิดความคับข้องใจ สับสน หวาดกลัว ความสามารถในการ เผชิญปัญหาลดลง

๒.๔) การปรับตัวและความทนทานต่อความเครียดลดลง จากภาวะเจ็บป่วยเรื้อรัง ของ โรคและไม่สามารถรักษาให้หายขาด ต้องพึ่งพาผู้อื่น สิ้นเปลืองค่ารักษา ทำให้เกิดความเครียด เบื่อ หน่าย ท้อแท้ บางรายอาจคิดฆ่าตัวตายเมื่อเกิดอาการหอบเหนื่อยที่รุนแรง

๒.๕) คุณค่าและความเชื่อ อาการเรื้อรังทำให้ผู้ป่วยรู้สึกว้าเหว่ที่นับถือและศรัทธา ไม่สามารถให้หายจากโรค บางคนคิดว่าเกิดจากเคราะห์กรรม

๓) ผลกระทบด้านสังคมและเศรษฐกิจ

๓.๑) โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเป็นโรคเรื้อรังต้องใช้ระยะเวลาในการรักษาที่ยาวนานทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านแบบแผนชีวิต บทบาทในครอบครัวและสังคม หน้าที่การงานสัมพันธ์ภาพ กับผู้อื่น อาจทำให้บางรายแยกตัวออกจากสังคม อีกทั้งยังส่งผลให้ครอบครัวต้องเผชิญกับภาวะวิกฤต จากการเจ็บป่วยของผู้สูงอายุ ถ้าไม่สามารถปรับตัวได้จะนำไปสู่ปัญหาอื่น ๆ ตามมาได้ เช่น ปัญหา

^{๔๗} พัชรียา ไชยลังกา, ทิพมาส ชินวงศ์ และนวลจันทร์ รมณารักษ์, ตำราการพยาบาลผู้ป่วยผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ, พิมพ์ครั้งที่ ๒, (สงขลา: ภาควิชาการพยาบาลอายุรศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์), ๒๕๔๕.

^{๔๘} บุศรา เอี้ยวสกุล, หลักการพยาบาลผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง, อ่างใน พัชรียา ไชยลังกา, ทิพมาส ชินวงศ์, และนวลจันทร์ รมณารักษ์, ตำราการพยาบาลผู้ป่วยผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ (อายุรศาสตร์) เล่ม ๑, (สงขลา : เอส ซี วี บิสซิเนสส์, ๒๕๔๕), หน้า ๑๔๙-๑๖๒.

สุขภาพของผู้ดูแลผู้สูงอายุ ปัญหาการเปลี่ยนแปลงบทบาทหน้าที่ และแบบแผนการดำรงชีวิตของครอบครัว ปัญหาสัมพันธภาพในครอบครัว และปัญหาภาวะในการดูแล เป็นต้น

๓.๒) การที่ต้องเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลบ่อยครั้งทำให้ผู้สูงอายุและครอบครัวสูญเสียรายได้จากการไม่ได้ประกอบอาชีพ และมีค่าใช้จ่ายในการรักษาที่เพิ่มขึ้น ผู้ดูแลต้องรับภาระค่าใช้จ่ายทั้งหมด นอกจากนี้รัฐบาลยังสูญเสียค่าใช้จ่ายในการตรวจวินิจฉัย การรักษา และการฟื้นฟูสภาพที่ค่อนข้างสูง โดยเฉพาะผู้ป่วยที่ต้องเข้ารับการรักษาในแผนกผู้ป่วยหนัก และใช้เครื่องช่วยหายใจ

สรุปได้ว่า โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังก่อให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายต่อภาวะสุขภาพ ทางด้านร่างกาย จิตใจ สังคมและเศรษฐกิจ ซึ่งส่งผลกระทบต่อโดยตรงและโดยอ้อมต่อผู้สูงอายุ และหากผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังไม่ได้รับการดูแล ช่วยเหลือจากญาติและบุคคลากรที่มสุขภาพอย่างจริงจัง และตัวผู้สูงอายุที่ไม่มีความตระหนัก ความเชื่อมั่นในการจัดการกับอาการหายใจลำบากด้วยตนเองในเบื้องต้น ก็จะทำให้ผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังญาติ สังคม เศรษฐกิจและประเทศชาติต้องเผชิญกับปัญหาดังกล่าวได้

แนวคิดเกี่ยวกับอาการหายใจลำบากของผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

อาการหายใจลำบาก (Dyspnea) เป็นความรู้สึกทุกข์ทรมานของผู้ป่วยถึงความยากลำบากในการหายใจ แน่นหน้าอกหายใจไม่ออกต้องออกแรงมากขึ้นในการหายใจแม้ผู้ป่วยจะอยู่ในท่าที่สุขสบาย ถือเป็นประสบการณ์ที่ทุกข์ทรมาน เป็นอาการที่รบกวนและคุกคามต่อคุณภาพชีวิต (Quality of life) อาการหายใจลำบากสามารถประเมินได้จากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ซึ่งสามารถสังเกตและประเมินได้จากอาการแสดง เช่น อัตราการหายใจ มีอาการหายใจเร็วขึ้น มีความยากลำบากในการหายใจ มีอาการของการขาดออกซิเจน มีการใช้กล้ามเนื้อในการหายใจ รูปแบบการหายใจเปลี่ยนไป มีการใช้กล้ามเนื้อหน้าท้องในการหายใจ โดยมีการเคลื่อนไหวไม่สัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวทรวงอก อาการเหล่านี้แสดงถึงการอุดกั้นในทางเดินหายใจที่เป็นมากขึ้น ได้มีผู้ให้ความหมายของอาการหายใจลำบากไว้ต่าง ๆ ดังนี้

อาการหายใจลำบากเป็นความรู้สึกของผู้ที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังถึงความไม่สุขสบาย ความยากลำบากในการที่ต้องใช้แรงและกล้ามเนื้อ ในการหายใจมากขึ้น และรู้สึกที่ตนเองไม่สามารถหายใจได้อย่างเต็มที่ให้พอกับความต้องการของร่างกาย^{๕๙} อาการหายใจลำบากเป็นอาการที่มีช่วงการหายใจเข้าไม่เต็มที่และต้องใช้แรงช่วยในการหายใจเป็นอย่างมากจึงเรียกอาการหายใจลำบากนี้ว่าหายใจสั้น(Shortness of breath)^{๕๐} และอาการหายใจลำบาก เป็นอาการที่ผู้ป่วยไม่สามารถควบคุมได้

^{๕๙} Jason-Bjerklie S., Carrieri V. K., & Hude M., The sensations of pulmonary dyspnea. *Nursing Research*, 35, (1986) : 154-159. ; Larson P. J., Carrieri-Kohlman V., Dodd M. J., Douglas M., Faucett J., Froelicher E., Gortner S., Halliburton P., Janson S., Lee K. A., Miaskowski C., Savedra M., Scotts N., Taylor D., & Underwood P., "Model of symptom management: IMAGE", *Journal of Nursing Scholarship*, 26, (1994) : 272-278.

^{๕๐} Luckman J., *Saunders Manual of Nursing Care*, (Philadelphia: W. B. Saunders), 1997.

และเกิดขึ้นซ้ำ ๆ พบบ่อยในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง^{๕๑} อาการหายใจลำบาก คือ การรับรู้ของผู้ที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังถึงความยากลำบากในการหายใจและความรู้สึกที่ต้องออกแรงมากกว่าปกติ ร่วมกับการใช้กล้ามเนื้ออื่นช่วยในการหายใจ ซึ่งเป็นอาการที่บ่งบอกถึงความทุกข์ทรมานจากการที่ได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอกับความต้องการ ของร่างกาย^{๕๒} กลไกอาการหายใจลำบากในผู้สูงอายุที่มีภาวะโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเกิดจากการกระตุ้น ตัวรับทางไกลหรือตัวรับทางเคมี และมีการป้อนกลับเข้าไปยังศูนย์ควบคุมการหายใจ จากนั้นจะมีการส่งสัญญาณมายังกล้ามเนื้อหายใจแล้วจะส่งสัญญาณมายังกล้ามเนื้อที่ควบคุมการหายใจเข้า ทำให้เกิดความตึงเครียดของกล้ามเนื้อจึงทำให้ผู้สูงอายุที่มีภาวะของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง มีความรู้สึกที่ต้องออกแรงอย่างมากในการหายใจ หรือรู้สึกว่ายากลำบาก ซึ่งโดยปกติขณะที่ผู้สูงอายุหายใจกล้ามเนื้อที่ช่วยในเรื่องการหายใจเข้าจะมีความยาวและความตึงตัวที่สัมพันธ์กัน แต่เมื่อผู้สูงอายุที่มีภาวะของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีจำนวนปริมาตรปอดขณะพักเพิ่มขึ้น รูปร่างของทรวงอกที่เปลี่ยนไป ความยาวของกล้ามเนื้อหายใจเข้าสั้นลง ความสามารถในการทำให้เกิดแรงกดดันลดลง ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อหายใจลดลงเกิดการขัดแย้งกันระหว่างความพยายามที่จะหายใจกับการที่กล้ามเนื้อหดตัวได้ไม่เพียงพอทำให้เกิดอาการหายใจลำบาก

ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับอาการหายใจลำบาก

อาการหายใจลำบากมีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายประการ ดังนี้

๑) พยาธิสภาพของโรคและระยะเวลาที่เป็นโรค พยาธิสภาพของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเมื่อเป็นแล้วไม่สามารถรักษาให้หายได้ ความเสื่อมของปอดเป็นไปตามระยะเวลาที่เป็นโรค เมื่อปอดเสื่อมมากขึ้นทำหน้าที่ได้ลดลง ก่อให้เกิดอาการหายใจลำบากเพิ่มมากขึ้น

๒) ความรุนแรงของโรค จากรายงานการศึกษาติดตามระยะยาว พบว่า ความรุนแรงของอาการหายใจลำบากสามารถทำนายอัตราการรอดชีวิตในช่วงเวลา ๕ ปี ได้ดีกว่าค่าสมรรถภาพปอดและความรุนแรงของโรค และเมื่อเปรียบเทียบในกลุ่มผู้ป่วยที่มีอาการหายใจลำบากรุนแรงต่างกันจากระดับ ๑ คือ น้อยที่สุด จนถึงระดับ ๕ คือ รุนแรงที่สุด พบว่าผู้ป่วยที่มีอาการหายใจลำบากในระดับรุนแรงที่สุดมีอัตราการเสียชีวิตเพิ่มขึ้นถึง ๖๐ เท่า^{๕๓}

๓) อายุ พบว่าผู้ป่วยอายุมากยังมีอุบัติการณ์การเกิดอาการหายใจลำบากบ่อยครั้ง มีอาการระดับรุนแรงมากจนไม่สามารถจัดการควบคุมอาการได้ที่บ้าน ต้องเข้ารับรักษาที่แผนกฉุกเฉินของโรงพยาบาลหรือนอนรักษาตัวในโรงพยาบาลสูงกว่าผู้ป่วยที่อายุน้อย

^{๕๑} Ries A. L., "Impact of Chronic Obstructive Pulmonary Disease on quality of life: The role of dyspnea", *The American Journal of Medicine*, 119(10), (2006) : 12-20.

^{๕๒} วรจกณา เพชรโก, "ผลการส่งเสริมการจัดการกับอาการหายใจลำบากต่อการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรงพยาบาลหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่", *วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต*.

^{๕๓} จอม สุวรรณโณ, จุก สุวรรณโณ และลัดดา จามพัฒน์, ปัจจัยทำนายการรับรู้ภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุที่มีภาวะปอดอุดกั้นเรื้อรัง, *วารสารพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, ๒๐(๒), (๒๕๕๑) : ๑๓-๒๖.

๔) เพศ มีการศึกษา พบว่า เพศเกี่ยวข้องกับอาการหายใจลำบาก เช่น การศึกษาของ Jason Bjerklie et al.^{๕๔} พบว่า ผู้ป่วยเพศหญิงจะรายงานความรุนแรงและความถี่ของอาการหายใจลำบากมากกว่าผู้ป่วยเพศชาย ทั้งนี้เนื่องจากความแตกต่างทางกายภาพ และความสามารถที่ทนทานต่อกิจกรรมในการออกกำลังกาย ดังนั้นจึงอาจเป็นปัจจัยที่ทำให้เพศหญิงมีอาการหายใจลำบากได้ง่ายกว่า

๕) คุณลักษณะของอาการหายใจลำบาก เช่น ความไวหรือความทนทานต่ออาการหายใจลำบาก มีความเกี่ยวข้องโดยผู้ป่วยที่มีความไวต่อสิ่งเร้าที่ทำให้เกิดอาการหายใจลำบากได้ง่ายจะมีความทนทานต่ออาการหายใจลำบากได้น้อย^{๕๕}

๒.๖ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสอดคล้อง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

กนต์ธีร์ สุขตากจันทร์ ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “เครื่องผลิตสมุนไพรผงสำเร็จรูป” พบว่า ผลการทำน้ำขิงให้เป็นผงสำเร็จรูปนั้นในระดับเทคโนโลยีชาวบ้าน จะทำโดยการต้มแล้วเคี้ยวจนน้ำระเหยจนหมด และกลายเป็นผง แล้วนำไปบดเพื่อให้ได้ความละเอียด ซึ่งในการทำสมุนไพรผง(ขิง)นี้จะต้องมีขั้นตอนที่ใช้แรงงานคนในการกวนตลอดเวลาเพื่อให้น้ำสมุนไพรกลายเป็นผงและไม่เกิดการไหม้ซึ่งใช้เวลาในการทำสมุนไพรประมาณ ๑.๕-๒ ชั่วโมง ทำให้เกิดความเหนื่อยล้า และใช้เวลานาน ดังนั้นคณะผู้จัดทำโครงการจึงมีความคิดแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้ โดยการศึกษาและทำการสร้างเครื่องผลิตสมุนไพรผงสำเร็จรูป เครื่องผลิตสมุนไพรผงสำเร็จรูป เป็นเครื่องที่สามารถบรรจุน้ำสมุนไพรได้ที่ ๑๐ ลิตร การทำงานของเครื่องจะทำการกวนน้ำสมุนไพรจนกลายเป็นผง และติดตั้งชุดควบคุมอุณหภูมิเพื่อให้สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ จากการสร้างเครื่องผลิตสมุนไพรผงสำเร็จรูปนี้สามารถลดเวลาในการทำสมุนไพรผง(ขิง)ลง ๕๕.๕๕% ลดความเหนื่อยล้า ทำให้ประสิทธิภาพการทำงาน และผลผลิตเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถนำเครื่องผลิตสมุนไพรผงสำเร็จรูปนี้ไปประยุกต์ใช้กับการถนอมอาหารแบบอื่น ๆ ได้ เช่น การทำน้ำพริกเผา การทำแยมผลไม้ต่าง ๆ เป็นต้น^{๕๖}

โกศล โอฬารไพโรจน์ ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “เครื่องบรรจุไวน์ผลไม้” พบว่า รูปแบบของการบรรจุไวน์ผลไม้ของกลุ่มเกษตรกร ยังมีขั้นตอนการบรรจุที่ไม่ได้มาตรฐาน และใช้เวลาในการบรรจุมาก ส่วนเครื่องบรรจุไวน์ผลไม้ที่มีขายก็มีราคาแพง ซึ่งทางคณะผู้วิจัยจึงคิดสร้างเครื่องบรรจุไวน์ผลไม้ขึ้นมาโดยมีพื้นฐาน คือ เป็นเครื่องที่มีราคาประหยัด และให้การบรรจุที่มีประสิทธิภาพ มีความสะอาด

^{๕๔} Jason-Bjerklie S., Carrieri V. K., & Hude M., “The sensations of pulmonary dyspnea”, *Nursing Research*, 35, (1986) : 154-159.; Steele B., & Shaver J., “The dyspnea experience: Nociceptive properties and model for research and practice”, *Advances in Nursing Science*, 15, (1992) : 64.

^{๕๕} ญัฐภณิษา ดวงแสง, “การจัดการกับอาการหายใจลำบากของผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรงพยาบาลกมลไสย จังหวัดกาฬสินธุ์”, *งานนิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต*, (บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยบูรพา, ๒๕๕๖), หน้า ๘-๒๕.

^{๕๖} กนต์ธีร์ สุขตากจันทร์, *เครื่องผลิตสมุนไพรผงสำเร็จรูป*, (เชียงใหม่, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา), ๒๕๔๘.

ปลอดภัยต่อผู้บริโภค เลือกใช้วัสดุที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่ออุตสาหกรรมอาหาร อีกทั้งเครื่องบรรจุไวน์ผลไม้ยังช่วยลดเวลาในขั้นตอนการบรรจุ สามารถยกระดับไวน์ผลไม้ให้มีคุณภาพที่สูงขึ้น เนื่องจากมีขั้นตอนการบรรจุที่ถูกสุขลักษณะสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคได้อีกทางหนึ่ง เครื่องบรรจุไวน์ผลไม้ของทางคณะผู้จัดทำ มีอัตราการบรรจุน้ำไวน์ผลไม้สำหรับขวดขนาด ๘๐๐ CC คือ ๓๖๐ ขวด/ชั่วโมง และอัตราการบรรจุน้ำไวน์ผลไม้สำหรับขวดขนาด ๓๓๐CC คือ ๗๒๐ ขวด/ชั่วโมง อีกทั้งเครื่องนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้กับการบรรจุวัตถุดิบชนิดอื่นได้ เช่น น้ำผลไม้ต่าง ๆ น้ำชาเขียวเพื่อสุขภาพ กาแฟ นมสด หรือสุราพื้นบ้าน และเครื่องบรรจุไวน์ผลไม้ยังสามารถปรับเปลี่ยนปริมาตรในการบรรจุได้ตามที่ต้องการ^{๕๗}

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์พบว่า การประดิษฐ์อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น สามารถกระทำได้และเป็นผลดีในด้านการช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่าย แรงงาน ระยะเวลา และช่วยให้เกิดประสิทธิภาพได้มากกว่าเดิม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปัญหาสุขภาพพร่องในระบบทางเดินหายใจ

จรรยา พรหมสุวรรณ^{๕๘} ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “การทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับประสิทธิผลการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดต่อการลดอาการหายใจลำบากในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง” ผลการทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบครั้งนี้ พบว่าการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดสามารถจัดกลุ่มได้ตามแนวทางการปฏิบัติของสมาคมโรคทรวงอกแห่งสหรัฐอเมริกาได้เป็น ๑๑ รูปแบบ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญในแต่ละรูปแบบ ได้แก่ การออกกำลังกายกล้ามเนื้อร่างกายส่วนบน การออกกำลังกายกล้ามเนื้อร่างกายส่วนล่าง การออกกำลังกายกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ การให้ความรู้และฝึกการดูแลตนเองของผู้ป่วยและการบำบัดด้านพฤติกรรมและจิตสังคม เกี่ยวกับประสิทธิผลการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดพบว่ารูปแบบการฟื้นฟูสมรรถภาพปอด ที่เน้นการออกกำลังกายเป็นเวลาอย่างน้อย ๔ สัปดาห์จะลดอาการหายใจลำบากในผู้ป่วยได้ การให้ความรู้และฝึกทักษะการดูแลตนเองหรือการบำบัดด้านพฤติกรรมและจิตสังคมอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว มีประสิทธิผลน้อยกว่าการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดแบบครอบคลุม การทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบครั้งนี้ให้ข้อเสนอแนะว่าการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดในรูปแบบการออกกำลังกายกล้ามเนื้อร่างกายส่วนบน การออกกำลังกายกล้ามเนื้อร่างกายส่วนล่างร่วมกับการให้ความรู้และฝึกทักษะการดูแลตนเองของผู้ป่วยและการบำบัดด้านพฤติกรรมและจิตสังคม สามารถนำไปใช้เป็นวิธีการบำบัดทางการแพทย์เพื่อลดอาการหายใจลำบากในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังได้

^{๕๗} โกศล โอฬารไพโรจน์, เครื่องบรรจุไวน์ผลไม้, (เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา), ๒๕๔๙.

^{๕๘} จรรยา พรหมสุวรรณ, “การทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับประสิทธิผลการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดต่อการลดอาการหายใจลำบากในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง”, รายงานวิจัย, (วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสงขลา), ๒๕๕๒.

จันทรา เพ็ชรมาก^{๕๙} ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “เปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายกล้ามเนื้อหายใจโดยใช้เครื่องกระตุ้นหายใจกับยางยืดที่มีต่อสมรรถภาพปอด” พบว่า สมรรถภาพปอดของกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ในขณะที่กลุ่มทดลองที่ ๑ และ ๒ ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ในช่วง ๘ สัปดาห์ที่ทำการทดลอง ซึ่งภายหลังสัปดาห์ที่ ๔ กับภายหลังสัปดาห์ที่ ๘ ค่าเฉลี่ยสมรรถภาพปอดของกลุ่มทดลองที่ ๑ และกลุ่มทดลองที่ ๒ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ในขณะที่ภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ ๘ ค่าเฉลี่ยสมรรถภาพปอดของกลุ่มทดลองที่ ๑ แตกต่างกับ ส่วนกลุ่มทดลองที่ ๒ สูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ ๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ซึ่งจากการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปได้ว่า การฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถภาพปอดด้วยการฝึกรูปแบบเครื่องกระตุ้นหายใจ สามารถเพิ่มสมรรถภาพปอดได้ดีที่สุด รองลงมาคือ การฝึกด้วยยางยืดในระยะเวลา ๘ สัปดาห์

วิราภรณ์ ทะสังขาร์^{๖๐} ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “ประสิทธิภาพของการฝึกหายใจด้วยอุปกรณ์ฝึกหายใจ incentive spirometers ๒ แบบต่อแบบแผนการหายใจและการทำงานของปอดในผู้สูงอายุ” จากการศึกษาผู้สูงอายุที่มีสมรรถภาพการทำงานของปอดลดลง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้ความสามารถทางกายและคุณภาพชีวิตในผู้สูงอายุลดลง การเพิ่มสมรรถภาพการทำงานของปอดสามารถทำได้โดยการออกกำลังกาย และการฝึกหายใจลึก ซึ่งการฝึกหายใจที่เป็นมาตรฐานและมีประสิทธิภาพคือ การสูดหายใจเข้าช้าๆ และคงค้างในขณะที่หายใจเข้าลึกสุด (SMI: sustained maximum inspiration) การฝึกหายใจสามารถทำได้ด้วยตัวเองโดยใช้กะบังลม (Diaphragmatic breathing, DB) หรือฝึกหายใจด้วยอุปกรณ์ฝึกหายใจ (Incentive spirometry device, IS) ซึ่งในปัจจุบันมี ๓ ประเภท คือ volume-oriented, flow-oriented และ pressure-oriented อุปกรณ์ IS ซึ่งสร้างในประเทศไทย คือ BreatheMAX[®] มีหลักการทำงานเป็น pressure-oriented แต่ยังไม่เคยมีการศึกษาเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ IS อื่นจากต่างประเทศ ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบแบบแผนและประสิทธิภาพของการฝึกหายใจต่อการทำงานของปอด โดยใช้การฝึกหายใจด้วยกะบังลม และการฝึกหายใจด้วยอุปกรณ์ Triflo [®] (TF) และ BreatheMAX[®] (BM) ในผู้สูงอายุสุขภาพดี จำนวน ๑๔ คน (ชาย ๔ คน และหญิง ๑๐ คน อายุเฉลี่ย ๖๙.๙ ± ๓.๖ ปี) โดยมีรูปแบบการศึกษาเป็น randomized cross-over trial ซึ่งมี ๓ ภาวะ คือ การฝึกหายใจด้วย TF มีอัตราการไหลของอากาศอย่างน้อย ๙๐๐ มล./วินาที, ฝึกด้วย BM ที่แรงต้าน ๕ ซม. น้ำ และ DB ซึ่งเป็นการฝึกหายใจรูปแบบมาตรฐาน ทำการฝึกหายใจ ๑๐ ครั้งต่อชุด จำนวน ๓ ชุด และพักนาน ๑ นาทีระหว่างชุด วัดแบบแผนการหายใจ และประเมินความสำเร็จของการฝึกหายใจ ขณะฝึกหายใจแต่ละวิธี วัดการทำงานของปอด อาการหอบเหนื่อย และความพึงพอใจก่อนและหลังการฝึกหายใจแต่ละวิธีผลการศึกษาพบว่า เมื่อฝึกหายใจด้วย TF อาสาสมัครสามารถฝึก

^{๕๙} จันทรา เพ็ชรมาก, “เปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายกล้ามเนื้อหายใจโดยใช้เครื่องกระตุ้นหายใจกับยางยืดที่มีต่อสมรรถภาพปอด”, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, (บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์), ๒๕๕๑.

^{๖๐} วิราภรณ์ ทะสังขาร์, “ประสิทธิภาพของการฝึกหายใจด้วยอุปกรณ์ฝึกหายใจ incentive spirometers ๒ แบบต่อแบบแผนการหายใจและการทำงานของปอดในผู้สูงอายุ”, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, (บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยขอนแก่น), ๒๕๕๕.

หายใจได้ถึงเป้าหมายเพียง ๒๒ ครั้ง และ SMI ได้เพียง ๑ คน ร่วมกับมีจำนวนอาสาสมัครใช้กล้ามเนื้อช่วยหายใจในระดับมาก ในการฝึกหายใจด้วย TF ความดันอากาศสูงสุด ความดันอากาศเฉลี่ย และอัตราการไหลของอากาศเฉลี่ยเมื่อฝึกหายใจด้วย TF มากกว่า BM (12.2 ± 5.2 ซม.น้ำ, 7.3 ± 4.0 ซม.น้ำ, 0.7 ± 0.2 ลิตรต่อวินาที ตามลำดับ) และมากกว่า DB (15.0 ± 4.1 ซม.น้ำ, 11.6 ± 3.4 ซม.น้ำ, 0.5 ± 0.2 ลิตรต่อวินาที ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) อาสาสมัครหายใจเข้าได้นานขึ้น และมีสัดส่วนการหายใจเข้า (duty cycle) ขณะฝึกด้วย BM มากกว่า DB (2.2 ± 1.6 วินาที, 0.11 ± 0.1 ตามลำดับ) และมากกว่า FT (4.4 ± 1.8 วินาที, 0.3 ± 0.1 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ขณะฝึกหายใจทุกวิธีมีปริมาตรการหายใจ (Vt) เพิ่มขึ้นจากขณะพัก ($p < 0.05$) โดยปริมาตรการหายใจที่เพิ่มขึ้นขณะฝึกด้วย BM มากกว่า TF 245 มล. ($p = 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพทำงานการทำงานของปอด ภายหลังการฝึกหายใจและขณะพัก พบว่า ความจุปอด (SVC) เพิ่มขึ้นหลังการฝึกหายใจทุกวิธี การขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างเพิ่มขึ้นหลังฝึกหายใจด้วย BM เท่านั้น และการขยายตัวของหน้าท้องเพิ่มขึ้นหลังฝึกหายใจด้วย BM และ DB ซึ่งการเพิ่มขึ้นของการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างและหน้าท้องหลังการฝึกด้วย BM เพิ่มขึ้นมากกว่า TF 0.45 และ 0.55 ซม. ($p = 0.024$ และ 0.028) ตามลำดับ สรุปได้ว่า การฝึกหายใจด้วย BreatheMAX® มีรูปแบบการหายใจเข้าซ้ำ ๆ ที่เป็นมาตรฐานของการฝึกหายใจใกล้เคียงกับการฝึกด้วยกล้ามเนื้อกะบังลม ในขณะที่ Triflo® จึงน่าจะเหมาะสมสำหรับการฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แตกต่างจาก BreatheMAX® ซึ่งมีความเหมาะสมมากกว่าในการเพิ่มปริมาตรปอดและลดการจำกัดการขยายตัวของปอดในผู้สูงอายุ

ถาวร วาจนศิริ^{๒๑} ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “การออกแบบและสร้างเครื่องวัดปริมาตรอากาศขณะหายใจแบบดิจิทัล” โดยมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบและสร้างเครื่องวัดปริมาตรอากาศขณะหายใจแบบดิจิทัล โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์การแพทย์ กฎของความดัน อิเล็กทรอนิกส์ และไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งผลการจัดทำงานวิจัยสามารถออกแบบ และสร้างเครื่องวัดปริมาตรอากาศขณะหายใจแบบดิจิทัล ซึ่งประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ ๔ ส่วนคือ ๑. ส่วนอินพุต ประกอบด้วยอุปกรณ์ Flow Sensor Variable Orifice เพื่อเป็นตัวนำเอาความดันอากาศภายในท่อช่วยหายใจ ส่งต่อให้เซ็นเซอร์วัดความดัน Free Scale เบอร์ MPX๒๐๕๒GP ๒. ส่วนปรับปรุงสัญญาณจะใช้ Instrument Amplifier เบอร์ INA๑๒๑ โดยเอาที่พุด ที่ได้จะเป็นแรงดัน Volt เป็นเชิงเส้นและส่งสัญญาณ ให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผลต่อไป ๓. ส่วนควบคุม และประมวลผล ประกอบด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AT-MEGA โดยจะใช้เบอร์ AT-MEGA๑๒๘ ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้จะมีส่วนของการแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลอยู่ภายใน โดยจะโปรแกรมด้วยภาษาซี ๔. ส่วนแสดงผล ประกอบไปด้วยจอแสดงผล LCD ขนาด 16×4 โดยสามารถแสดงค่าความดัน ค่าปริมาตรของอากาศในขณะทดสอบเครื่องช่วยหายใจชนิดความดันก่อนใช้จริงกับผู้ป่วย และสามารถแสดงอัตราการหายใจที่เครื่องช่วยหายใจชนิดความดัน จ่ายให้กับผู้ป่วยและอีกทั้งยังมีเสียงเตือนในขณะท่อช่วยหายใจ หลุดจากผู้ป่วยโดยผลการทดสอบจะทดสอบเทียบกับเครื่องสอบ

^{๒๑} ถาวร วาจนศิริ, “การออกแบบและสร้างเครื่องวัดปริมาตรอากาศขณะหายใจแบบดิจิทัล”, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, (บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ), ๒๕๕๖.

เทียบเครื่องช่วยหายใจยี่ห้อ FLUKE รุ่น VT PLUS HF โดยจะให้ผลการทดสอบออกมาเป็นค่าความดัน ค่าอัตราการหายใจ ค่าของปริมาตรอากาศของการหายใจ และค่าปริมาตรอากาศของการหายใจใน ๑ นาที ซึ่งผลการทดสอบสามารถบันทึกให้อยู่ในรูปของตาราง และกราฟ

จุฬารณณ์ คำพานุดย์^{๒๒} ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “ผลของโปรแกรมส่งเสริมการจัดการตนเองต่อการปฏิบัติการจัดการตนเอง อาการหายใจลำบากสมรรถภาพปอดและความวิตกกังวลในผู้สูงอายุที่มีภาวะปอดอุดกั้นเรื้อรัง” การวิจัยกึ่งทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมส่งเสริมการจัดการตนเองต่อการปฏิบัติการจัดการตนเอง อาการหายใจลำบาก สมรรถภาพปอดและความวิตกกังวลในผู้สูงอายุที่มีภาวะปอดอุดกั้นเรื้อรัง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มารับบริการที่แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย จำนวน ๑๖ คน เลือกตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ กลุ่มละ ๘ คน กลุ่มทดลองได้รับการส่งเสริมการจัดการด้านตนเองตามโปรแกรมที่วางไว้โดยทำให้ความรู้ที่ถูกต้อง การฝึกทักษะที่จำเป็น และให้ผู้สูงอายุปฏิบัติตามกระบวนการจัดการตนเองได้แก่ การตั้งเป้าหมาย การติดตามตนเอง การประเมินตนเอง และการให้แรงเสริมตนเอง ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบได้รับคำแนะนำตามปกติ เก็บรวบรวมข้อมูลในระยะก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และระยะติดตามผล โดยใช้แบบสัมภาษณ์การปฏิบัติการจัดการตนเอง แบบวัดอาการหายใจลำบาก เครื่องมือวัดสมรรถภาพปอด ออโตสไปโรมิเตอร์ แบบวัดความวิตกกังวลขณะเผชิญ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำประเภทหนึ่งตัวแปรระหว่างกลุ่มและหนึ่งตัวแปรภายในกลุ่ม และเปรียบเทียบเชิงพหุตามวิธีของนิวแมน-คูลล์ ผลการวิจัยพบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการทดลองกับระยะเวลาของการทดลองต่อการปฏิบัติการจัดการตนเอง อาการหายใจลำบาก สมรรถภาพปอดและความวิตกกังวลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ในระยะหลังการทดลอง และระยะติดตามผล กลุ่มทดลองมีปฏิบัติการจัดการตนเองและสมรรถภาพปอดสูงกว่าก่อนการทดลอง และสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีอาการหายใจลำบากและความวิตกกังวลต่ำกว่าก่อนการทดลองและต่ำกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระยะติดตามผลหลังการทดลอง ๘ สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีปฏิบัติการจัดการตนเอง อาการหายใจลำบาก สมรรถภาพปอด และความวิตกกังวลไม่แตกต่างจากระยะหลังการทดลองการศึกษานี้เสนอแนะว่าโปรแกรมการส่งเสริมการจัดการด้วยตนเองสมรรถเพิ่มการปฏิบัติการจัดการตนเอง สมรรถภาพปอด ลดอาการหายใจลำบากและความวิตกกังวลในผู้สูงอายุที่มีภาวะปอดอุดกั้นเรื้อรังจึงควรมีการดำเนินการให้การส่งเสริมการจัดการตนเองสำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะปอดอุดกั้นเรื้อรังให้เป็นไปได้จริงและต่อเนื่อง

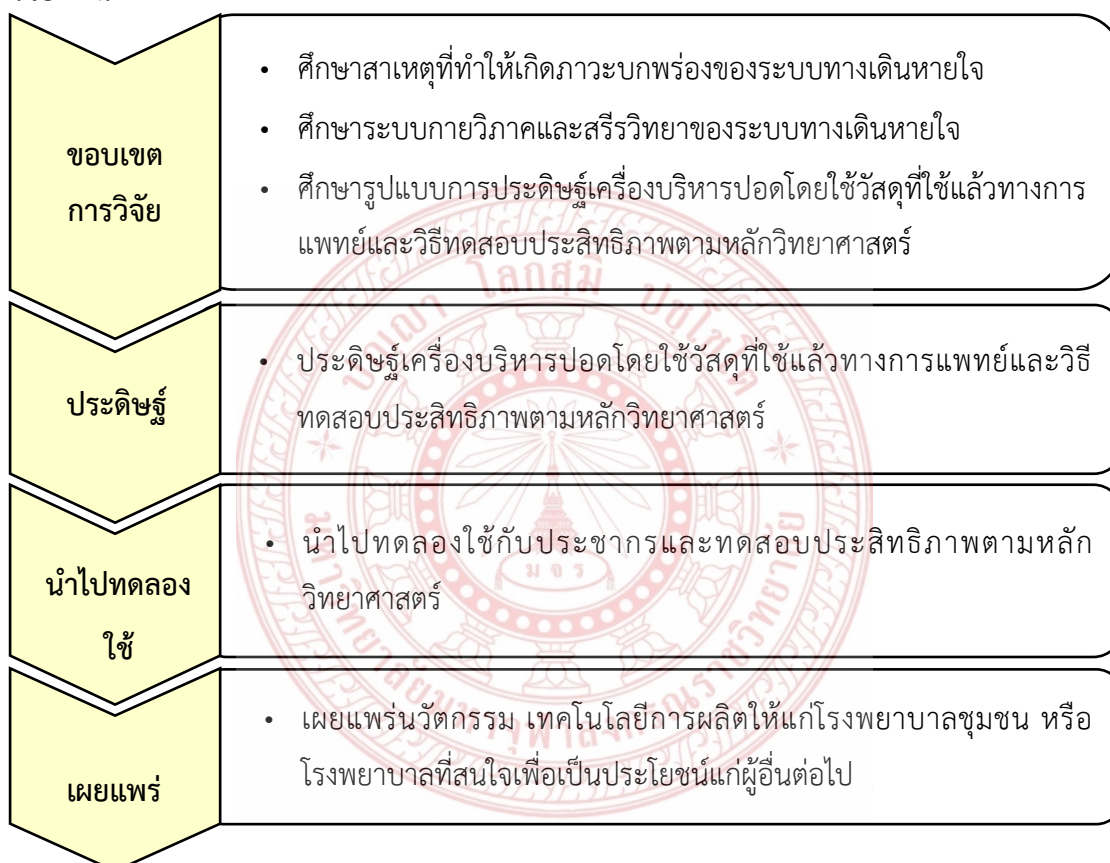
จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปัญหาสุขภาพะพร่องในระบบทางเดินหายใจพบว่า สามารถกระทำได้หลากหลายวิธี ทั้งการออกกำลังกายกล้ามเนื้อส่วนบน การออกกำลังกายกล้ามเนื้อส่วนล่าง การออกกำลังกายกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ การออกกำลังกายกล้ามเนื้อหายใจโดยใช้เครื่องกระตุ้นหายใจกับยางยืด การฝึกหายใจด้วยอุปกรณ์ฝึกหายใจ

^{๒๒} จุฬารณณ์ คำพา, “ผลของโปรแกรมส่งเสริมการจัดการตนเองต่อการปฏิบัติการจัดการตนเอง อาการหายใจลำบากสมรรถภาพปอดและความวิตกกังวลในผู้สูงอายุที่มีภาวะปอดอุดกั้นเรื้อรัง”, วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต, (บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยบูรพา), ๒๕๕๐.

(Incentive spirometry device) และการสร้างเครื่องมือปริมาตรอากาศขณะหายใจแบบดิจิทัล รวมถึงการจัดโปรแกรมการบริหารปอดล้วนแต่เป็นสิ่งที่สามารถช่วยในการบริหารปอดให้แข็งแรงได้

๒.๗ กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



แผนภูมิที่ ๒.๑ กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ ๓

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องบริหารปอดที่ประดิษฐ์จากกระบอกฉีดยาขนาด ๒๐๐ ซีซี (NK๑) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

- ๓.๑ การศึกษารูปแบบการวิจัยแบบทดลอง
- ๓.๒ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- ๓.๓ การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
- ๓.๔ การดำเนินการทดลอง
- ๓.๕ การวิเคราะห์ข้อมูล

๓.๑ การศึกษารูปแบบการวิจัยแบบทดลอง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลการวิจัยแบบทดลอง และศึกษาหลักการทำงานของเครื่องบริหารปอดรวมถึงศึกษาการออกแบบและการประดิษฐ์เครื่องบริหารปอดจากกระบอกฉีดยา โดยมีรายละเอียดของรูปแบบการวิจัยแบบทดลองดังนี้

- ๑) ศึกษาหลักการทำงานของเครื่องบริหารปอด
- ๒) ประดิษฐ์เครื่องบริหารปอดจากกระบอกฉีดยาขนาด ๒๐๐ cc. ตามหลักการวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์
- ๓) นำไปทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพเพื่อให้ได้ปริมาณของลมที่จะเข้าสู่ปอดโดยใช้หลักการแทนที่น้ำในระบบปิด
- ๔) ปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่อง
- ๕) นำไปทดลองใช้กับกลุ่มปกติ คือ ประชากร(กลุ่มอาสาสมัคร) ที่มีอายุต่ำกว่า ๖๐ ปี ในตำบล ท่ากว้าง อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน ๒๘ คน
- ๖) นำไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้สูงอายุ จำนวน ๒๗ คน ในตำบลท่ากว้าง อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ โดยประเมินผลก่อนและหลังการใช้

๓.๒ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

๑) ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ อาสาสมัครที่เป็นผู้สูงอายุ จำนวน ๒๗ คน และอาสาสมัครที่มีอายุต่ำกว่า ๖๐ ปี ในตำบลท่ากว้าง อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน ๒๘ คน

๒) การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้พิทักษ์สิทธิของประชากร โดยอธิบายให้ประชากรได้รับทราบและเข้าใจขั้นตอนการดำเนินวิจัยทุกขั้นตอนก่อนตัดสินใจเข้าร่วมโครงการ ประชากรสามารถตอบรับหรือปฏิเสธการเข้าร่วมวิจัยครั้งใดได้อย่างอิสระ โดยไม่มีผลกระทบต่อกรรับบริการการรักษาแต่อย่างใด การตอบคำถามและข้อมูลทุกอย่างเป็นความลับ ไม่มีการเปิดเผยต่อผู้ที่เกี่ยวข้องจนกว่าจะได้รับอนุญาตจากประชากร ภายหลังจากสิ้นสุดการทดลอง ผลการทดลองนำเสนอในภาพรวม ในระหว่างการดำเนินการวิจัย ประชากรสามารถถอนตัวออกจากการวิจัยได้ตลอดเวลาที่ต้องการ

๓.๓ การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการทำงานของเครื่องบริหารปอดรวมถึงศึกษาการออกแบบและการประดิษฐ์เครื่องบริหารปอดจากกระบอกฉีดยา จากนั้นได้กำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างเครื่องมือการวิจัย กำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้างเครื่องมือการวิจัยโดยขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องแล้วทำการสร้างเครื่องมือ และนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขจนแล้วเสร็จจึงนำไปใช้กับการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือ ๒ ประเภท คือ แบบบันทึกผลการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ เครื่องบริหารปอด มีรายละเอียดดังนี้

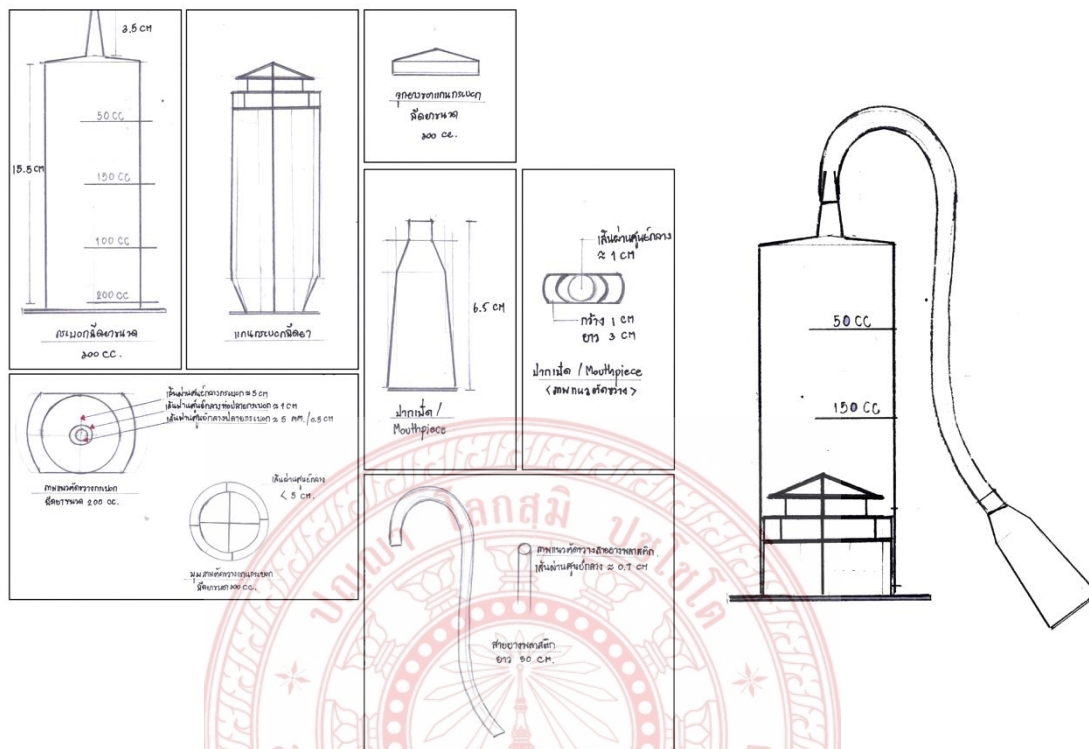
๑) แบบบันทึกผลการทดลอง

แบบบันทึกผลการทดลองการใช้เครื่อง Incentive spirometer NK๑ นี้ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามกรอบของการพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ เพื่อใช้เก็บข้อมูลจากกลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัย โดยมีผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ คือ รศ. อุเทน ปัญญา และนายแพทย์ปองปรีดา แสนจิตต์ แพทย์โรงพยาบาลสารภี อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่

๒) เครื่องบริหารปอด

เครื่องบริหารปอดแบบ Incentive Spirometer NK๑ ที่จะประดิษฐ์ขึ้นนี้ เป็นเครื่องบริหารปอดชนิดดูดลมเข้าปอด เพื่อเอาปริมาณอากาศที่ดูดเข้าไปขยายความจุของปอด ช่วยให้ร่างกายได้รับออกซิเจนมากขึ้น กระตุ้นกล้ามเนื้อกระบังลมให้การหายใจมีประสิทธิภาพมากขึ้น ปอดขยายตัวได้ดีขับเสมหะโรคระบบทางเดินหายใจในผู้ป่วย หรือผู้ที่มีพยาธิสภาพทางปอดและป้องกันภาวะปอดแฟบในผู้ป่วยที่ต้องผ่าตัด และผู้สูงอายุ เครื่องบริหารปอดนี้ ประกอบด้วย กระบอกฉีดยาพลาสติกขนาด ๒๐๐ cc. ท่อพลาสติกขนาด ๕๐ cm. และตัวปากดูด เครื่องบริหารปอดชุดนี้ ได้ทำการส่งให้ผู้เชี่ยวชาญคือ นายแพทย์ปองปรีดา แสนจิตต์ เป็นผู้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนการออกแบบ การประดิษฐ์และการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือดังนี้

๒.๑) การออกแบบเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑



ภาพที่ ๓.๑ การออกแบบเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑

๒.๒) วิธีประดิษฐ์เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑

อุปกรณ์

- (๑) ครอบอกฉีดยาพลาสติกขนาด ๒๐๐ ซีซี
- (๒) สายยาง
- (๓) ปากเป็ด (ปากดูด)
- (๔) ใบเลื่อย
- (๕) กาวแห้งพร้อมปืนอัดกาว
- (๖) ส่วนเจาะรู
- (๗) กระดาษทรายอ่อน

การประดิษฐ์เครื่องบริหารปอดโดยมีแนวคิดเหมือนกับกระบอกเครื่องสูบลมยางรถด้วยมือแบบโบราณ แต่ผิดกันที่วิธีการดันลมเข้าปอดเท่านั้นเอง ถ้าเป็นการสูบลมยางรถเราต้องดันลูกสูบเข้าแต่เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ เราต้องดูดลมเข้าเอง กระบอกฉีดยามีช่องว่างที่จะให้ลูกสูบเคลื่อนที่พาลมเข้าไปได้แค่ ๒๐๐ ซีซีเท่านั้นเอง (ปริมาตร) ฉะนั้นต้องมีลูกกลอยต้านแรงดูดเพื่อให้อากาศเข้าปอดได้มากกว่าอากาศที่หายใจเข้าปอดตามปกติ (มากกว่า ๕๐๐ ซีซี)

การประดิษฐ์กระบอก Incentive Spirometer NK๑ ต้องเจาะรูลมผ่านที่ฐานกระบอกฉีดยาทั้งสองข้าง และรูผ่านลมที่ลูกกลอยอย่างเหมาะสม เพื่อที่จะได้ปริมาตรของอากาศที่จะเข้าปอด

ตามที่ต้องการและเป็นมาตรฐาน ฉะนั้นต้องทำทั้งหมด ๖ ชุด ตามขนาดของรูสมจากเล็กไปหาใหญ่ ตั้งแต่ ๒ mm. ถึง ๖ mm. แล้วนำไปทดสอบมาตรฐานกับเครื่องวัดปริมาตรตามหลักวิทยาศาสตร์

วิธีทำ

(๑) เจาะรูที่โคนกระบอกฉีดยาขนาด ๐.๕ เซนติเมตร ทั้ง ๒ ข้างของกระบอกเอากระดาษทรายขัดบริเวณรูเบา ๆ เพื่อให้เรียบ

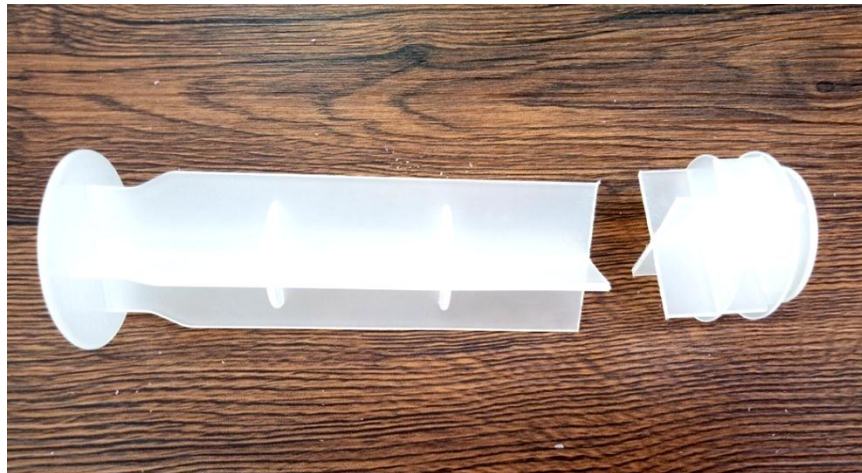


ภาพที่ ๓.๒ การเจาะรูที่โคนกระบอกฉีดยาขนาด ๐.๕ เซนติเมตร

(๒) ตัดแกนกระบอกสูบลาย ๔ เซนติเมตร แกะยางครอบแกนลูกสูบออกเพื่อทำเป็นลูกลอย



ภาพที่ ๓.๓ กระบอกสูบลาย ๔ เซนติเมตร

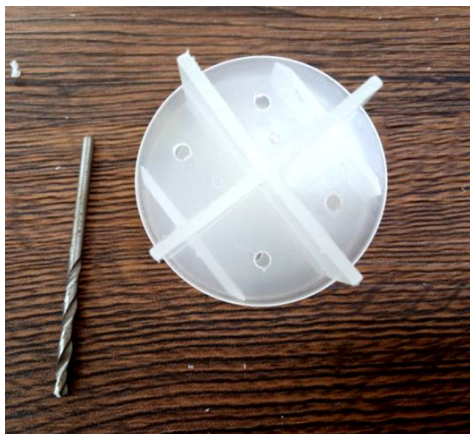


ภาพที่ ๓.๔ การตัดแกนกระบอกสูบ

(๓) เจาะรูบริเวณแผ่นด้านลม ๒ ชั้น ให้ทะลุทั้ง ๒ ชั้นตรงกันและขนาดรูเท่ากัน โดยทำเป็น ๔ รู ๕ ชุด โดยให้ขนาดรูตั้งแต่ ๐.๒ เซนติเมตรจนถึง ๐.๖ เซนติเมตร



ภาพที่ ๓.๕ การเจาะรูบริเวณแผ่นด้านลม ๒ ชั้น



ภาพที่ ๓.๖ เจาะรูขนาด ๒ มิลลิเมตร



ภาพที่ ๓.๗ เจาะรูขนาด ๓ มิลลิเมตร



ภาพที่ ๓.๘ เจาะรูขนาด ๔ มิลลิเมตร

ภาพที่ ๓.๙ เจาะรูขนาด ๕ มิลลิเมตร



ภาพที่ ๓.๑๐ เจาะรูขนาด ๖ มิลลิเมตร

(๔) นำชิ้นส่วนทั้ง ๒ มาประกอบเข้าด้วยกัน โดยนำลูกกลอย (ทำจากปลายแกนลูกสูบที่ตัดไว้ตามข้อ ๒) สอดเข้าไปในกระบอกแล้วปิดฝาด้วยแผ่นปิดท้ายกระบอกสูบด้วยกาวแห้ง

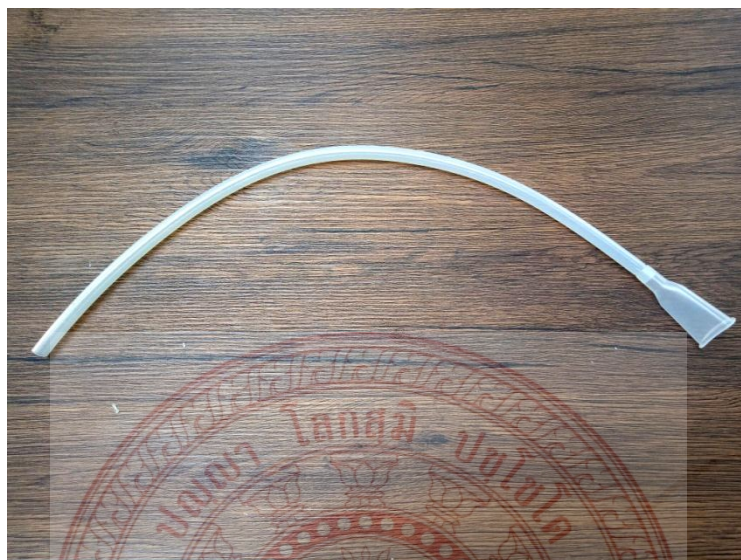


ภาพที่ ๓.๑๑ นำชิ้นส่วนทั้ง ๒ มาประกอบเข้าด้วยกัน



ภาพที่ ๓.๑๒ ชิ้นส่วนที่ประกอบเข้าด้วยกันของชุดทดสอบ

(๕) ต่อกว้างขนาดรู ๐.๗ เซนติเมตร ยาว ๕๐ เซนติเมตร พร้อมปากเปิดกับ ส่วนปลายของกระบอก Incentive Spirometer NK๑



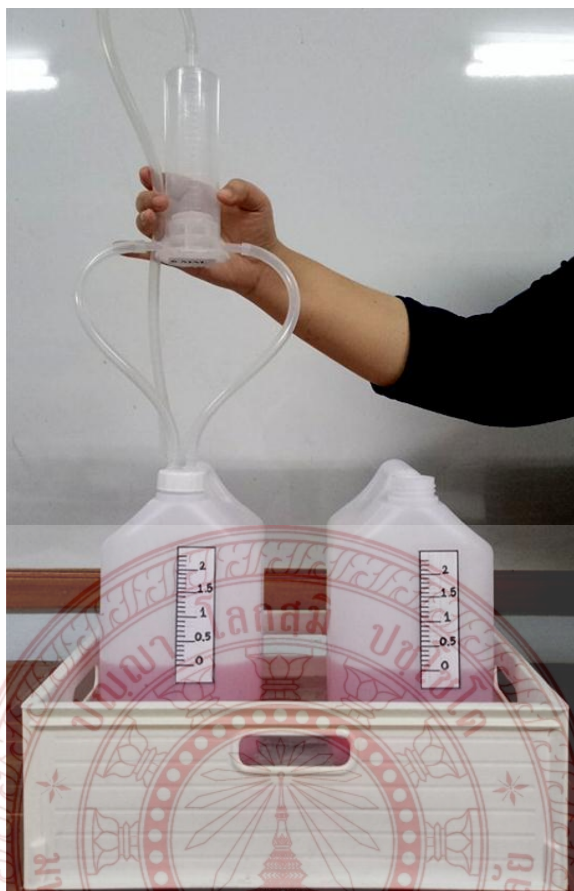
ภาพที่ ๓.๑๓ ต่อกว้างเข้ากับปากเปิด

- (๖) ตรวจสอบความเรียบร้อย ความคล่องตัวในการเคลื่อนที่ของลูกกลอย
- (๗) ทดสอบดูดลมพร้อมกับสังเกตการณ์เคลื่อนที่ของลูกกลอย

๒.๓) การประดิษฐ์เครื่องมือทดสอบปริมาตรของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑

หลักการ

เนื่องจากหลักการทำงานของ Incentive Spirometer เป็นการดูดลมเข้าปอดในปัจจุบันยังไม่มีเครื่องมือวัดปริมาตรลมเข้าปอดทางตรงได้ฉะนั้นผู้วิจัยจึงออกแบบและประดิษฐ์เครื่องมือวัดประสิทธิภาพของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ด้วยหลักการการแทนที่ลมด้วยน้ำ เพื่อวัดปริมาตรอากาศที่จะเข้าปอดได้



ภาพที่ ๓.๑๔ เครื่องมือวัดประสิทธิภาพของเครื่องบริหารปอดด้วยหลักการการแทนที่ลมด้วยน้ำ

อุปกรณ์ที่ต้องใช้

- (๑) แกลลอนขนาดบรรจุ ๔ ลิตร ๒ แกลลอนคือแกลลอน A และแกลลอน B
- (๒) ท่อขนาด ๖ หุนยาว ๔ นิ้ว
- (๓) สายยางขนาด ๗ มิลลิเมตร ๒ เส้น ยาวเส้นละ ๑๕ เซนติเมตร
- (๔) ท่อพลาสติกขนาด ๗ มิลลิเมตร ยาว ๔ เซนติเมตร ๒ ท่อ
- (๕) กาวแท่งและปืนยิงกาวแท่ง

วิธีทำ

- (๑) เชื่อมแกลลอนทั้งสองด้วยท่อขนาด ๖ หุน โดยให้สูงกว่าระดับพื้น ๒ เซนติเมตรและห่างกันประมาณ ๗ เซนติเมตรอุดรอยรั่วด้วยกาวแท่ง แล้วนำไปวางในถาด และเททับด้วยเรซินบริเวณก้นแกลลอน เพื่อให้เกิดความมั่นคงและง่ายต่อการทดสอบ



ภาพที่ ๓.๑๕ เชื่อมแกลอนทั้งสองด้วยท่อขนาด ๖ นิ้ว

(๒) ผสมน้ำหวานสีแดง (เพื่อให้มองเห็นระดับน้ำได้ชัดเจน) แกลลอนละ ๒.๕ ลิตร จากนั้นก็ทำเครื่องหมายปริมาตรน้ำครึ่งละ ๑๐๐ ซีซี จนสูงสุดประมาณ ๑๕๐๐ ซีซี



ภาพที่ ๓.๑๖ เครื่องหมายปริมาตรน้ำ

(๓) เจาะรูฝาปิดแก๊สลอน A จำนวน ๒ รู ใส่หลอดพลาสติกขนาด ๗ มิลลิเมตร ใช้ ๒ หลอด (ตามรูป) และต่อด้วยท่อพลาสติกทั้งสองท่อยาวเส้นละ ๑๕ เซนติเมตร (ตามรูป)



ภาพที่ ๓.๑๗ เจาะฝาปิดแก๊สลอน



ภาพที่ ๓.๑๘ ต่อด้วยท่อพลาสติกยาว

(๔) เติมน้ำในแกลลอนที่เชื่อมต่อกันแล้วครึ่งละ ๒๐๐ ซีซี เพื่อให้น้ำขึ้นด้านละ ๑๐๐ ซีซี และทำเครื่องหมายไว้จนถึงขีดสูงสุด (ตามรูป) จากการทำให้เครื่องหมายได้จำนวนปริมาตรน้ำ ๒๕ ซีดี (๒๕๐๐ ซีซี)



ภาพที่ ๓.๑๙ เติมน้ำในแกลลอนที่เชื่อมต่อกันแล้วครึ่งละ ๒๐๐ ซีซี

(๕) ปรีกษาผู้เชี่ยวชาญถึงความเที่ยงและประสิทธิภาพตามหลักวิทยาศาสตร์ของเครื่องมือ

๒.๔) การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือ Incentive Spirometer NK๑ โดยใช้เครื่องมือทดสอบประสิทธิภาพตามหลักการ การแทนที่ลมด้วยน้ำ

นำ Incentive Spirometer NK๑ ที่ทำไว้ทั้ง ๖ ชุด มาทดสอบเพื่อหาปริมาตรสูงสุดกับเครื่องทดสอบที่สร้างขึ้นโดยทำที่ละชุดต่อเครื่องมือตามภาพ



ภาพที่ ๓.๒๐ การทดลอง Incentive Spirometer NK๑ ที่เจาะรูขนาด ๒ มิลลิเมตร



ภาพที่ ๓.๒๑ การทดลอง Incentive Spirometer NK๑ ที่เจาะรูขนาด ๓ มิลลิเมตร



ภาพที่ ๓.๒๒ การทดลอง Incentive Spirometer NK๑ที่เจาะรูขนาด ๔ มิลลิเมตร



ภาพที่ ๓.๒๓ การทดลอง Incentive Spirometer NK๑ที่เจาะรูขนาด ๕ มิลลิเมตร



ภาพที่ ๓.๒๔ การทดลอง Incentive Spirometer NK๑ ที่เจาะรูขนาด ๖ มิลลิเมตร

โดยนำเครื่อง Incentive Spirometer NK๑ ชุดที่ทดสอบแล้วได้ ปริมาตรสูงสุดนำมาทดสอบประสิทธิภาพกับคนไข้ต่อไป

๒.๕) ทดสอบความเที่ยงของเครื่องมือ

(๑) ทดสอบปริมาตรอากาศของเครื่อง spirometer NK๑ กับเครื่อง Volume Test

จากการนำเครื่อง Incentive Spirometer NK๑ ไปทดสอบหาชุดที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการทดลอง ผู้วิจัยได้คัดเลือกใช้ Incentive Spirometer NK๑ ที่เจาะรูขนาด ๕ มิลลิเมตร โดยทดสอบปริมาตรอากาศของเครื่อง spirometer NK๑ กับเครื่อง Volume Test ได้ผลดังนี้

ตารางที่ ๓.๑ การทดสอบปริมาตรอากาศของเครื่อง spirometer NK๑ กับเครื่อง Volume Test

ระดับ scale ที่ดูดขึ้น	หน่วยวัด	มีค่าปริมาตรอากาศเท่ากับ	ปริมาตรอากาศที่ดูดได้จริง	หน่วยวัด
๕๐	CC.	=	๓๐๐	CC.
๑๐๐	CC.	=	๖๐๐	CC.
๑๑๐	CC.	=	๗๐๐	CC.
๑๒๐	CC.	=	๘๐๐	CC.
๑๓๐	CC.	=	๙๐๐	CC.

ระดับ scale ที่ดูดขึ้น	หน่วยวัด	มีค่าปริมาตรอากาศเท่ากับ	ปริมาตรอากาศที่ดูดได้จริง	หน่วยวัด
๑๔๐	CC.	=	๑๐๐๐	CC.
๑๕๐	CC.	=	๑๑๐๐	CC.
๑๖๐	CC.	=	๑๒๐๐	CC.
๑๗๐	CC.	=	๑๓๐๐	CC.
๑๘๐	CC.	=	๑๔๐๐	CC.
๑๙๐	CC.	=	๑๕๐๐	CC.
๒๐๐	CC.	=	๑๖๐๐	CC.
๒๐๐ (ดูดค้างไว้ ๒ วินาที)	CC.	=	๑๗๐๐	CC.
๒๐๐ (ดูดค้างไว้ ๓ วินาที)	CC.	=	๑๘๐๐	CC.
๒๐๐ (ดูดค้างไว้ ๔ วินาที)	CC.	=	๑๙๐๐	CC.
๒๐๐ (ดูดค้างไว้ ๕ วินาที)	CC.	=	๒๐๐๐	CC.

การเทียบค่าการดูดอากาศเข้าเครื่อง spirometer NK๑ หากดูดได้ใน scale ๕๐ ซีซี จะได้ปริมาตรอากาศเข้าปอด ๓๐๐ ซีซี ถ้าดูดได้ใน scale ๑๐๐ ซีซี จะได้ปริมาตรอากาศเข้าปอด ๖๐๐ ซีซี (ดูตามตาราง) และหากดูดได้ ๒๐๐ ซีซี ค้างไว้ ๕ วินาที จะได้ปริมาตรอากาศเข้าปอดสูงสุดคือ ๒๐๐๐ ซีซี

(๒) ทดสอบความเที่ยงของเครื่องมือกับกลุ่มทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้จริง โดยใช้กลุ่มทดลอง ชาย ๕ คน หญิง ๕ คน โดยใช้ตัวแปร ซึ่งเป็นสัญญาณชีพก่อนและหลังทดสอบด้วย

ตารางที่ ๓.๒ เครื่องมือทดสอบความเที่ยงของเครื่องมือกับกลุ่มทดลอง

แบบบันทึกผลการทดลอง
การใช้เครื่อง Incentive spirometer NK๑

ส่วนที่ ๑ แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล

คำชี้แจง โปรดกรอกข้อความหรือทำเครื่องหมาย ให้ตรงกับความเป็นจริงของท่าน

วันที่ทดสอบ.....

๑. เพศ

ชาย หญิง

๒. อายุ

๒๐ - ๒๙ ปี ๖๐ - ๖๙ ปี
 ๓๐ - ๓๙ ปี ๗๐ - ๗๙ ปี
 ๔๐ - ๔๙ ปี ๘๐ ปีขึ้นไป
 ๕๐ - ๕๙ ปี

๓. ส่วนสูง

ต่ำกว่า ๑๕๐ เซนติเมตร
 ๑๕๐ - ๑๕๙ ปี
 ๑๖๐ - ๑๖๙ ปี
 ๑๗๐ ขึ้นไป

๔. น้ำหนัก

ต่ำกว่า ๔๐ กิโลกรัม
 ๔๐ - ๔๙ กิโลกรัม
 ๕๐ - ๕๙ กิโลกรัม
 ๖๐ - ๖๙ กิโลกรัม
 ๗๐ กิโลกรัมขึ้นไป

๕. โรค

มีโรคประจำตัว (โปรดระบุ.....)
 ไม่มีโรคประจำตัว

ส่วนที่ ๒ แบบบันทึกผลการตรวจร่างกาย

หัวข้อ	ก่อนทดสอบ	หลังทดสอบ ๒๐ นาที
๑. ความดันโลหิต (BP)		
๒. อัตราการเต้นของหัวใจ (P)		
๓. อัตราการหายใจ (R)		
๔. ระดับออกซิเจนในเลือด (O ₂ sat)		

ส่วนที่ ๓ แบบบันทึกผลการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑

ทดสอบครั้งที่	ปริมาตรอากาศที่ดูดได้ (cc.)	ทดสอบครั้งที่	ปริมาตรอากาศที่ดูดได้ (cc.)
๑		๖	
๒		๗	
๓		๘	
๔		๙	
๕		๑๐	
ค่าเฉลี่ยปริมาตรอากาศที่ดูดได้			

หมายเหตุ

P = Pulse ชีพจร (อัตราการเต้นของหัวใจ) ค่าปกติ ๖๐-๑๐๐ ครั้งต่อนาที

R = Respiratory rate อัตราการหายใจ ค่าปกติ ๑๒-๑๘ ครั้งต่อนาที

BP = Blood pressure ความดันโลหิต ค่าปกติ ๙๐/๖๐-๑๒๐/๘๐ มิลลิเมตรปรอท^๑

O₂sat = Oxygen saturation measurements blood ระดับออกซิเจนในเลือด ค่าปกติ ๙๕-๑๐๐%^๒

๓.๔ การดำเนินการทดลอง

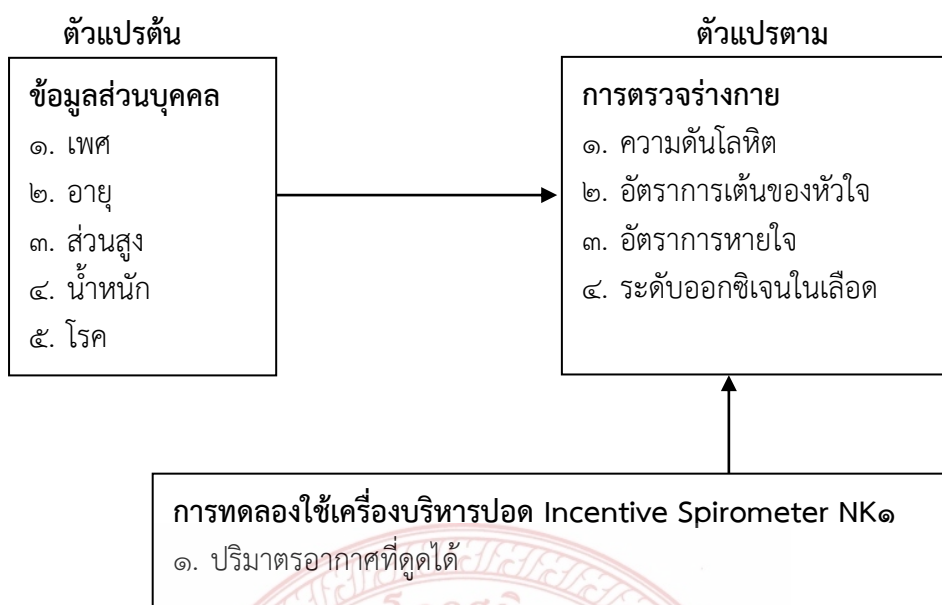
ในขั้นตอนการดำเนินการทดลองนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองในรูปแบบของการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ กับกลุ่มอาสาสมัคร โดยมีรายละเอียดการทดลองดังนี้

๑) การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑

โดยทดลองกับกลุ่มอาสาสมัคร ๒ กลุ่มคือ ชาย ๕ คน หญิง ๕ คนโดยใช้ตัวแปรเดิมคือ ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจอัตราการหายใจ และระดับออกซิเจนในเลือด โดยมีการวัดทั้งก่อนและหลังการทดลอง

^๑ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ แพทย์หญิง พวงทอง ไกรพิบูลย์, สัญญาณชีพ (Vital sign), [ออนไลน์], แหล่งที่มา : <http://haamor.com/th>[๒๘ มีนาคม ๒๕๖๑]

^๒ นพ.เฉลียว พูลศิริปัญญา, โรค COPD, [ออนไลน์], แหล่งที่มา : <http://haamor.com/webboard/> [๒๘ มีนาคม ๒๕๖๑]



แผนภูมิที่ ๓.๑ กรอบการทดลอง

ข้อสังเกตเพิ่มเติม: ขณะที่กลุ่มทดลองดูเครื่องบริหารปอด ให้สังเกตอาการโดยทั่วไป เช่น อาการเหนื่อย ความยืดของเครื่อง ความสะดวกสบายในขณะที่ใช้

๒) โปรแกรมการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑

ขั้นตอนที่ ๑ ผู้วิจัยแนะนำตัวกับประชากร (กลุ่มอาสาสมัคร) ขอความร่วมมือในการเข้าร่วมโครงการวิจัยเป็นกลุ่มประชากรในการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑

ขั้นตอนที่ ๒ ผู้วิจัยอธิบายความรู้เรื่องการออกกำลังกายปอดด้วยการใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑

ขั้นตอนที่ ๓ ผู้วิจัยสาธิตการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ ในการบริหารปอด

(๑) หลักการทำงานด้วยการแทนที่ลมด้วยน้ำ



รูปภาพที่ ๓.๒๕ การเตรียมการทดสอบการแทนที่ลมด้วยน้ำ โดยใส่น้ำในแกลลอนให้เท่ากันทั้ง ๒ แกลลอน



รูปภาพที่ ๓.๒๖ การดูดอากาศเข้าปอด (น้ำจะเข้าแทนที่ลมที่ถูกดูดเข้าปอด)

(๒) การใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ บริหารปอด



ลูกลอยต้านแรงดูด

รูปภาพที่ ๓.๒๗ เตรียมความพร้อมก่อนการทดสอบ (ลูกลอยต้านแรงดูดจะอยู่ด้านล่างสุด)



รูปภาพที่ ๓.๒๘ การดูดอากาศเข้าปอด (ลูกลอยต้านแรงดูดจะอยู่ด้านบนสุด)

ขั้นตอนที่ ๔ ประชากร(กลุ่มอาสาสมัคร) ยอมรับการปฏิบัติการบริหารปอดด้วยเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑

ขั้นตอนที่ ๕ พยาบาลผู้รับมอบหมายการวิจัย สอบถามข้อมูลส่วนบุคคลของประชากร (กลุ่มอาสาสมัคร)

ขั้นตอนที่ ๖ พยาบาลผู้รับมอบหมายการวิจัย ตรวจวัดค่าความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ ระดับออกซิเจนในเลือด

ขั้นตอนที่ ๗ ประชากร (กลุ่มอาสาสมัคร) ปฏิบัติการทดลองโดยการดูอากาศเข้าเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ พยาบาลผู้รับมอบหมายจัดบันทึกปริมาณอากาศที่ดูได้ ทำการดูอากาศเข้า จำนวน ๑๕ ครั้ง

ขั้นตอนที่ ๘ หลังการทดลองให้ประชากร (กลุ่มอาสาสมัคร) พัก ๒๐ นาที แล้วทำการตรวจวัดค่าความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ ระดับออกซิเจนในเลือด

ขั้นตอนที่ ๙ ผู้วิจัย พยาบาลผู้รับมอบหมายการวิจัย และประชากรร่วมกันสรุปผลที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคล

๓.๕ การวิเคราะห์ข้อมูล

๑) นำแบบบันทึกทั้งหมดมาตรวจสอบความสมบูรณ์ความถูกต้องในการจัดบันทึกเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยการบันทึกคะแนนแต่ละข้อ ของแต่ละคนลงในแบบลงรหัส (Coding Form)

๒) การวิเคราะห์ข้อมูล

๒.๑) วิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล โดยวิเคราะห์จำนวนและค่าร้อยละ ซึ่งประกอบด้วย เพศ อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก และโรค

๒.๒) วิเคราะห์ผลการตรวจร่างกาย เป็นการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังของค่าความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ ระดับออกซิเจนในเลือด โดยกำหนดค่าเฉลี่ยก่อนและหลังต่างกันไม่เกินร้อยละ ๑๐

๒.๓) วิเคราะห์ผลการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑

ในการกำหนดค่ามาตรฐานของปริมาณอากาศที่สูดเข้าปอด ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบมาตรฐานระหว่าง เครื่องมาตรฐานคือ เครื่อง Spirometer กับเครื่อง Incentive Spirometer NK๑ โดยมีรายละเอียดดังนี้

เครื่อง Spirometer

เครื่อง Spirometer เป็นเครื่องมือช่วยขยายปอดตามที่ทางการแพทย์ใช้ คือ เครื่องมือ spirometer ซึ่งแปลว่า เครื่องวัด อย่างไรก็ตาม เครื่องวัดนี้ในแท้จริงแล้วมิใช่เครื่องวัด แต่ใช้ในการขยาย ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำเครื่องสปิโรมิเตอร์มาประกอบการทดลองจะมีห้องอยู่ ๓ ห้อง โดยการจัดแบ่งระดับลมเข้าปอดได้

ห้องที่ ๑ บรรจุน้ำเข้าปอดได้ ๖๐๐ ซีซี (การกำหนดให้เครื่องดูดลมได้ ๖๐๐ ซีซี นั้น เพื่อให้เครื่องสามารถทำงานได้เกินจากมาตรฐานการหายใจของมนุษย์ในสภาพปกติ) แสดงค่าในระดับพอใช้

ห้องที่ ๒ หากดูดลมได้ในระดับห้อง ๒ จะได้ ๙๐๐ ซีซี จะขยายได้กว่าการทำงานของปอดในสภาพปกติถึง ๔๐๐ ซีซี แสดงค่าในระดับปานกลาง ซึ่งในระดับนี้จะสามารถขับเสมหะได้ สามารถช่วยให้ปอดขยายได้ ปอดจะทำงานดีขึ้น

ห้องที่ ๓ แต่หากดูดได้ในห้องที่ ๓ จะได้ ๑๒๐๐ ซีซี เพิ่มขึ้นจากการหายใจปกติ ๗๐๐ ซีซี ซึ่งมากกว่าเกินร้อยละ ๑๐๐ แสดงว่าดีมาก

เครื่อง Incentive spirometer NK๑

จากการประดิษฐ์เครื่องช่วยขยายปอด Incentive spirometer NK๑ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเพื่อหาขนาดที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการทำการทดลองกับประชากร ซึ่งพบว่า Incentive Spirometer NK๑ที่เจาะรูขนาด ๕ มิลลิเมตร มีความเหมาะสมและให้ผลใกล้เคียงกับเครื่อง Spirometer มากที่สุด ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือก Incentive Spirometer NK๑ที่เจาะรูขนาด ๕ มิลลิเมตร มาใช้กับการทดลอง โดยแบ่งระดับลมเข้าปอด ๔ ระดับ ได้แก่ พอใช้ ปานกลาง ดี ดีมาก ดังนี้

บรรจุลมเข้าปอดได้ ๕๐๐-๖๐๐ ซีซี	แสดงค่าในระดับ พอใช้
บรรจุลมเข้าปอดได้ ๖๐๑ - ๙๐๐ ซีซี	แสดงค่าในระดับ ปานกลาง
บรรจุลมเข้าปอดได้ ๙๐๑ - ๑๒๐๐ ซีซี	แสดงค่าในระดับ ดี
บรรจุลมเข้าปอดได้ ๑๒๐๑ - ๑๘๐๐ ซีซี	แสดงค่าในระดับ ดีมาก



บทที่ ๔

ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง “การพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ” ผู้วิจัยนำแบบบันทึกผลการทดลองที่รวบรวมได้ จากประชากร(กลุ่มอาสาสมัคร) ๕๕ คน มาวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอต่อไปนี้

๔.๑ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล

๔.๒ ผลการวิเคราะห์ผลการตรวจร่างกาย

๔.๓ ผลการวิเคราะห์ผลการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑

๔.๔ ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

๔.๑ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล

การศึกษาข้อมูลส่วนบุคคล ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลทั่วไปของประชากร(กลุ่มอาสาสมัคร) ในตำบลท่ากว้าง อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ จำแนกตาม เพศ อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก และโรค โดยแบ่งกลุ่มประชากร(กลุ่มอาสาสมัคร) จำนวน ๕๕ คน ออกเป็น ๒ กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้สูงอายุ จำนวน ๒๗ คน ในที่นี้สามารถทำการทดสอบได้ ๒๒ คน และกลุ่มปกติ จำนวน ๒๘ คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของประชากร(กลุ่มอาสาสมัคร) มีรายละเอียด ดังในตารางที่ ๔.๑

ตารางที่ ๔.๑ จำนวน และค่าร้อยละของประชากร (กลุ่มอาสาสมัคร) กลุ่มผู้สูงอายุ

($\mu = 22$)

	ข้อมูลทั่วไปของประชากร	จำนวน	ร้อยละ
เพศ	- ชาย	๕	๒๒.๗๓
	- หญิง	๑๗	๗๗.๒๗
	รวม	๒๒	๑๐๐.๐๐
อายุ	- ๖๐ - ๖๙ ปี	๓	๑๓.๖๔
	- ๗๐ - ๗๙ ปี	๑๐	๔๕.๔๕

	- ๘๐ ปีขึ้นไป	๙	๔๐.๙๑
	รวม	๒๒	๑๐๐.๐๐
ส่วนสูง	- ต่ำกว่า ๑๕๐ เซนติเมตร	๕	๒๒.๗๓
	- ๑๕๐ – ๑๕๙ เซนติเมตร	๑๕	๖๘.๑๘
	- ๑๖๐ – ๑๖๙ เซนติเมตร	๒	๙.๐๙
	รวม	๒๒	๑๐๐.๐๐
น้ำหนัก	- ต่ำกว่า ๔๐ กิโลกรัม	๑	๔.๕๕
	- ๔๐ – ๔๙ กิโลกรัม	๖	๒๗.๒๗
	- ๕๐ – ๕๙ กิโลกรัม	๑๐	๔๕.๔๕
	- ๖๐ – ๖๙ กิโลกรัม	๔	๑๘.๑๘
	- ๗๐ กิโลกรัมขึ้นไป	๑	๔.๕๕
	รวม	๒๒	๑๐๐.๐๐
โรค	- มีโรคประจำตัว	๑๙	๘๖.๓๖
	- ไม่มีโรคประจำตัว	๓	๑๓.๖๔
	รวม	๒๒	๑๐๐.๐๐

จากตารางที่ ๔.๑ พบว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน ๑๗ คน คิดเป็นร้อยละ ๗๗.๒๗ และเป็นเพศชาย จำนวน ๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๒๒.๗๓

อายุของผู้สูงอายุ ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง ๗๐-๗๙ ปี จำนวน ๑๐ คน คิดเป็นร้อยละ ๔๕.๔๕ รองลงมามีอายุตั้งแต่ ๘๐ ปีขึ้นไป จำนวน ๙ คน คิดเป็นร้อยละ ๔๐.๙๑ และมีอายุระหว่าง ๖๐ – ๖๙ ปี จำนวน ๓ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๓.๖๔

ส่วนสูงของผู้สูงอายุส่วนใหญ่สูงระหว่าง ๑๕๐ – ๑๕๙ เซนติเมตร จำนวน ๑๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๖๘.๑๘ รองลงมา ต่ำกว่า ๑๕๐ เซนติเมตร จำนวน ๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๒๒.๗๓ และ ๑๖๐ – ๑๖๙ เซนติเมตร มีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน ๒ คน คิดเป็นร้อยละ ๙.๐๙

น้ำหนักของผู้สูงอายุส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง ๕๐ – ๕๙ กิโลกรัม จำนวน ๑๐ คน คิดเป็นร้อยละ ๔๕.๔๕ รองลงมา ๔๐ – ๔๙ กิโลกรัม จำนวน ๖ คน คิดเป็นร้อยละ ๒๗.๒๗ และต่ำกว่า ๔๐ กิโลกรัม กับ ๗๐ กิโลกรัมขึ้นไป มีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน ๑ คน คิดเป็นร้อยละ ๔.๕๕

โรคของผู้สูงอายุส่วนใหญ่ มีโรคประจำตัว จำนวน ๑๙ คน คิดเป็นร้อยละ ๘๖.๓๖ รองลงมา ไม่มีโรคประจำตัว จำนวน ๓ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๓.๖๔ ซึ่งโรคประจำตัวของผู้สูงอายุที่พบว่ามีโรคประจำตัวมากกว่า ๑ โรคขึ้นไป โรคประจำตัวที่พบมากที่สุด ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง จำนวน ๑๑ คน รองลงมาได้แก่ โรคเบาหวาน จำนวน ๖ คน โรคไขมันในเลือด จำนวน ๔ คน โรคกระเพาะอาหาร จำนวน ๓ คน โรคไตล้อยด์ จำนวน ๒ คน โรคกระดูกทับเส้น จำนวน ๓ คน และเป็นโรคเก๊าท์ โรคพาร์กินสัน โรคเวียนศีรษะ จำนวนโรคละ ๑ คน

ตารางที่ ๔.๒ จำนวน และค่าร้อยละของประชากร (กลุ่มอาสาสมัคร) กลุ่มปกติ

	ข้อมูลทั่วไปของประชากร	จำนวน	ร้อยละ ($\mu = 28$)
เพศ	- ชาย	๑	๓.๕๗
	- หญิง	๒๗	๙๖.๔๓
	รวม	๒๘	๑๐๐.๐๐
อายุ	- ๔๐ - ๔๙ ปี	๕	๑๗.๘๖
	- ๕๐ - ๕๙ ปี	๒๓	๘๒.๑๔
	รวม	๒๘	๑๐๐.๐๐
ส่วนสูง	- ต่ำกว่า ๑๕๐ เซนติเมตร	๒	๗.๑๔
	- ๑๕๐ - ๑๕๙ เซนติเมตร	๒๕	๘๙.๒๙
	- ๑๖๐ - ๑๖๙ เซนติเมตร	๑	๓.๕๗
	รวม	๒๘	๑๐๐.๐๐
น้ำหนัก	- ๔๐ - ๔๙ กิโลกรัม	๓	๑๐.๗๑
	- ๕๐ - ๕๙ กิโลกรัม	๑๕	๕๓.๕๗
	- ๖๐ - ๖๙ กิโลกรัม	๙	๓๒.๑๔
	- ๗๐ กิโลกรัมขึ้นไป	๑	๓.๕๗
	รวม	๒๘	๑๐๐.๐๐

โรค

- มีโรคประจำตัว	๑๘	๖๔.๒๙
- ไม่มีโรคประจำตัว	๑๐	๓๕.๗๑
รวม	๒๘	๑๐๐.๐๐

จากตารางที่ ๔.๒ พบว่า กลุ่มปกติส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน ๒๗ คน คิดเป็นร้อยละ ๙๖.๔๓ และเป็นเพศชาย จำนวน ๑ คน คิดเป็นร้อยละ ๓.๕๗

อายุของกลุ่มปกติ ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง ๕๐-๕๙ ปี จำนวน ๒๓ คน คิดเป็นร้อยละ ๘๒.๑๔ รองลงมา มีอายุตั้งแต่ ๔๐-๔๙ ปี จำนวน ๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๗.๘๖

ส่วนสูงของกลุ่มปกติส่วนใหญ่สูงระหว่าง ๑๕๐ - ๑๕๙ เซนติเมตร จำนวน ๒๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๘๙.๒๙ รองลงมา ต่ำกว่า ๑๕๐ เซนติเมตร จำนวน ๒ คน คิดเป็นร้อยละ ๗.๑๔ และ ๑๖๐ - ๑๖๙ เซนติเมตร มีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน ๑ คน คิดเป็นร้อยละ ๓.๕๗

น้ำหนักของกลุ่มปกติส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง ๕๐ - ๕๙ กิโลกรัม จำนวน ๑๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๕๓.๕๗ รองลงมา ๖๐ - ๖๙ กิโลกรัม จำนวน ๙ คน คิดเป็นร้อยละ ๓๒.๑๕ และ ๗๐ กิโลกรัมขึ้นไป มีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน ๑ คน คิดเป็นร้อยละ ๓.๕๗

โรคของกลุ่มปกติส่วนใหญ่ มีโรคประจำตัว จำนวน ๑๘ คน คิดเป็นร้อยละ ๖๔.๒๙ รองลงมา ไม่มีโรคประจำตัว จำนวน ๑๐ คน คิดเป็นร้อยละ ๓๕.๗๑ ซึ่งโรคประจำตัวของกลุ่มปกตินั้น พบว่า กลุ่มปกติจำนวน ๔ คน มีโรคประจำตัวมากกว่า ๑ โรคขึ้นไป โรคประจำตัวที่พบมากที่สุด ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง จำนวน ๗ คน รองลงมาได้แก่ โรคเบาหวาน โรคไขมันในเลือด จำนวนโรคละ ๔ คน โรคไทรอยด์ จำนวน ๒ คน และโรคหัวใจขาดเลือด โรคแพ้ภูมิคุ้มกันตัวเอง (SLE Systemic Lupus Erythematosus) โรคไขมันพอกตับ โรคภูมิแพ้ จำนวนโรคละ ๑ คน

๔.๒ ผลการวิเคราะห์ผลการตรวจร่างกาย

การเปรียบเทียบผลการตรวจร่างกายของประชากร(กลุ่มอาสาสมัคร) ก่อนและหลังการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ แสดงด้วยจำนวนและค่าร้อยละ ดังตารางที่ ๔.๓-๔.๔

ตารางที่ ๔.๓ การเปรียบเทียบจำนวน และค่าร้อยละ ของผลการตรวจร่างกายของกลุ่มผู้สูงอายุก่อน และหลังการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑

($\mu = ๒๒$)

ผลการตรวจร่างกาย	จำนวน	ร้อยละ
ความดันโลหิต		
- ปกติ	๙	๔๐.๙๑
- ไม่ปกติ	๑๓	๕๙.๐๙
รวม	๒๒	๑๐๐.๐๐
อัตราการเต้นของหัวใจ		
- ปกติ	๑๘	๘๑.๘๒
- ไม่ปกติ	๔	๑๘.๑๘
รวม	๒๒	๑๐๐.๐๐
อัตราการหายใจ		
- ปกติ	๒๒	๑๐๐.๐๐
รวม	๒๒	๑๐๐.๐๐
ระดับออกซิเจนในเลือด		
- ปกติ	๒๒	๑๐๐.๐๐
รวม	๒๒	๑๐๐.๐๐

จากตารางที่ ๔.๓ พบว่า การเปรียบเทียบความดันโลหิตของผู้สูงอายุส่วนใหญ่ ก่อนและหลังทดสอบการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ พบว่า ไม่ปกติ จำนวน ๑๓ คน คิดเป็นร้อยละ ๕๙.๐๙ และมีความดันปกติ จำนวน ๙ คน คิดเป็นร้อยละ ๔๐.๙๑ ทั้งนี้ พบว่า ความดันโลหิตมีแนวโน้มลดลงหลังการทดสอบร้อยละ ๗๗.๒๗ ดังนั้น จึงจัดได้ว่าการใช้เครื่องบริหารปอดทำให้ความดันโลหิตลดลงจากเดิม ซึ่งลดลงไม่มากนักและอยู่ในระดับเกณฑ์ปกติ และเป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้ทดสอบ

การเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุ ก่อนและหลังทดสอบการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ พบว่า ส่วนใหญ่ปกติ จำนวน ๑๘ คน คิดเป็นร้อยละ ๘๑.๘๒ และมีความไม่ปกติ จำนวน ๔ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๘.๑๘

การเปรียบเทียบอัตราการหายใจของผู้สูงอายุ ก่อนและหลังทดสอบการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ พบว่า มีความปกติทั้งหมด จำนวน ๒๒ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๐๐

การเปรียบเทียบระดับออกซิเจนในเลือดของผู้สูงอายุ ก่อนและหลังทดสอบการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ พบว่า มีความปกติทั้งหมด จำนวน ๒๒ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๐๐

ตารางที่ ๔.๔ การเปรียบเทียบจำนวน และค่าร้อยละ ของผลการตรวจร่างกายของกลุ่มปกติก่อน และหลังการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑

($\mu = ๒๘$)

ผลการตรวจร่างกาย	จำนวน	ร้อยละ
ความดันโลหิต		
- ปกติ	๑๕	๕๓.๕๗
- ไม่ปกติ	๑๓	๔๖.๔๓
รวม	๒๘	๑๐๐.๐๐
อัตราการเต้นของหัวใจ		
- ปกติ	๒๓	๘๒.๑๔
- ไม่ปกติ	๕	๑๗.๘๖
รวม	๒๘	๑๐๐.๐๐
อัตราการหายใจ		
- ปกติ	๒๘	๑๐๐.๐๐
รวม	๒๘	๑๐๐.๐๐
ระดับออกซิเจนในเลือด		
- ปกติ	๒๘	๑๐๐.๐๐
รวม	๒๘	๑๐๐.๐๐

จากตารางที่ ๔.๔ พบว่า การเปรียบเทียบความดันโลหิตของกลุ่มปกติส่วนใหญ่ ก่อนและหลังทดสอบการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ พบว่า ปกติ จำนวน ๑๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๕๓.๕๗ และมีความดันไม่ปกติ จำนวน ๑๓ คน คิดเป็นร้อยละ ๔๖.๔๓ ทั้งนี้ พบว่า ความดันโลหิตมีแนวโน้มลดลง หลังการทดสอบร้อยละ ๕๐.๐๐ ดังนั้น จึงจัดได้ว่า การใช้เครื่องบริหารปอดทำให้ความดันโลหิตลดลง จากเดิม ซึ่งลดลงไม่มากนักและอยู่ในระดับเกณฑ์ปกติ และเป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้ทดสอบ

การเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มปกติ ก่อนและหลังทดสอบการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ พบว่า ส่วนใหญ่ปกติ จำนวน ๒๓ คน คิดเป็นร้อยละ ๘๒.๑๔ และมีความไม่ปกติ จำนวน ๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๗.๘๖

การเปรียบเทียบอัตราการหายใจของกลุ่มปกติ ก่อนและหลังทดสอบการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ พบว่า มีความปกติทั้งหมด จำนวน ๒๘ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๐๐

การเปรียบเทียบระดับออกซิเจนในเลือดของกลุ่มปกติ ก่อนและหลังทดสอบการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ พบว่า มีความปกติทั้งหมด จำนวน ๒๘ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๐๐

๔.๓ ผลการวิเคราะห์ผลการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑

จากการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ กับกลุ่มผู้สูงอายุและกลุ่มปกติ แสดงผลด้วยค่าเฉลี่ยและการแปลผล ดังนี้

ตารางที่ ๔.๕ การแสดงค่าเฉลี่ย และการแปลผล ผลการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ในกลุ่มผู้สูงอายุ

($\mu = ๒๒$)

คนที่	ปริมาตรอากาศที่ ดูดได้ต่ำสุด	ปริมาตรอากาศที่ ดูดได้สูงสุด	ค่าเฉลี่ยปริมาตร อากาศที่ดูดได้ (μ)	แปลผล
๑	๖๐๐	๑๐๐๐	๘๔๐	ปานกลาง
๒	๖๐๐	๗๐๐	๖๑๐	พอใช้
๓	๖๐๐	๑๒๐๐	๙๕๐	ดี
๔	๑๑๐๐	๑๔๐๐	๑๓๔๐	ดีมาก
๕	๙๐๐	๑๔๐๐	๑๒๔๐	ดีมาก
๖	๖๐๐	๙๐๐	๘๐๐	ปานกลาง
๗	๖๐๐	๙๐๐	๗๕๐	ปานกลาง
๘	๖๐๐	๙๐๐	๗๒๐	ปานกลาง
๙	๙๐๐	๑๕๐๐	๑๑๒๐	ดี
๑๐	๖๐๐	๙๐๐	๗๕๐	ปานกลาง
๑๑	๑๓๐๐	๑๖๐๐	๑๔๙๐	ดีมาก
๑๒	๖๐๐	๘๐๐	๖๖๐	ปานกลาง
๑๓	๖๐๐	๑๑๐๐	๘๕๐	ปานกลาง
๑๔	๖๐๐	๑๐๐๐	๗๓๐	ปานกลาง
๑๕	๑๒๐๐	๑๕๐๐	๑๓๔๐	ดีมาก
๑๖	๑๐๐๐	๑๕๐๐	๑๒๖๐	ดีมาก
๑๗	๖๐๐	๙๐๐	๗๓๐	ปานกลาง
๑๘	๘๐๐	๑๕๐๐	๑๒๖๐	ดีมาก
๑๙	๙๐๐	๑๖๐๐	๑๑๔๐	ดี
๒๐	๖๐๐	๑๓๐๐	๙๐๐	ปานกลาง
๒๑	๖๐๐	๖๐๐	๖๐๐	พอใช้

คนที่	ปริมาตรอากาศที่ ดูดได้ต่ำสุด	ปริมาตรอากาศที่ ดูดได้สูงสุด	ค่าเฉลี่ยปริมาตร อากาศที่ดูดได้ (μ)	แปลผล
๒๒	๕๐๐	๗๐๐	๖๐๐	พอใช้
ค่าเฉลี่ยรวม	๘๘๒	๙๖๘	๙๔๐	ดี

จากตารางที่ ๔.๕ ปริมาตรอากาศที่ดูดได้ของกลุ่มผู้สูงอายุ โดยภาพรวม ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดี ($\mu = ๙๔๐$) และเมื่อจำแนกเป็นค่าเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุด พบว่า มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\mu = ๙๖๘$) ส่วนค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\mu = ๘๘๒$) ทั้งนี้ เมื่อจำแนกปริมาตรอากาศที่ดูดได้แสดงค่าตามระดับการแปลผลพบว่า ค่าในระดับปานกลาง จำนวน ๑๐ คน มีจำนวนสูงสุด รองลงมา ได้แก่ ค่าในระดับดีมาก จำนวน ๖ คน ค่าในระดับดี จำนวน ๓ คน และค่าต่ำสุด ได้แก่ ค่าในระดับพอใช้ จำนวน ๓ คน

ตารางที่ ๔.๖ การแสดงค่าเฉลี่ย และการแปลผล ผลการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ในกลุ่มปกติ

($\mu = ๒๘$)

คนที่	ปริมาตรอากาศที่ ดูดได้ต่ำสุด	ปริมาตรอากาศที่ ดูดได้สูงสุด	ค่าเฉลี่ยปริมาตร อากาศที่ดูดได้ (μ)	แปลผล
๑	๑๒๐๐	๑๕๐๐	๑๓๒๐	ดีมาก
๒	๑๐๐๐	๑๘๐๐	๑๕๕๐	ดีมาก
๓	๖๐๐	๑๔๐๐	๑๐๕๐	ดี
๔	๑๗๐๐	๑๗๐๐	๑๗๐๐	ดีมาก
๕	๑๖๐๐	๑๖๐๐	๑๖๐๐	ดีมาก
๖	๗๐๐	๑๓๐๐	๑๑๓๐	ดี
๗	๑๔๐๐	๑๖๐๐	๑๔๘๐	ดีมาก
๘	๕๐๐	๙๐๐	๗๔๐	ปานกลาง
๙	๑๖๐๐	๑๘๐๐	๑๗๖๐	ดีมาก
๑๐	๘๐๐	๑๔๐๐	๑๐๖๐	ดี
๑๑	๑๕๐๐	๑๖๐๐	๑๕๗๐	ดีมาก
๑๒	๘๐๐	๑๒๐๐	๙๘๐	ดี
๑๓	๔๐๐	๘๐๐	๖๔๐	ปานกลาง
๑๔	๑๖๐๐	๑๖๐๐	๑๖๐๐	ดีมาก
๑๕	๑๔๐๐	๑๗๐๐	๑๕๕๐	ดีมาก

คนที่	ปริมาตรอากาศที่ ดูดได้ต่ำสุด	ปริมาตรอากาศที่ ดูดได้สูงสุด	ค่าเฉลี่ยปริมาตร อากาศที่ดูดได้ (μ)	แปลผล
๑๖	๑๓๐๐	๑๗๐๐	๑๕๓๐	ดีมาก
๑๗	๑๐๐๐	๑๔๐๐	๑๑๕๐	ดี
๑๘	๑๐๐๐	๑๖๐๐	๑๓๘๐	ดีมาก
๑๙	๑๒๐๐	๑๘๐๐	๑๕๑๐	ดีมาก
๒๐	๑๒๐๐	๑๖๐๐	๑๔๒๐	ดีมาก
๒๑	๑๓๐๐	๑๖๐๐	๑๕๑๐	ดีมาก
๒๒	๖๐๐	๑๔๐๐	๑๐๕๐	ดี
๒๓	๖๐๐	๘๐๐	๗๐๐	ปานกลาง
๒๔	๕๐๐	๗๐๐	๖๑๐	ปานกลาง
๒๕	๕๐๐	๖๐๐	๕๓๐	พอใช้
๒๖	๖๐๐	๑๐๐๐	๘๒๐	ปานกลาง
๒๗	๙๐๐	๑๒๐๐	๑๐๐๐	ดี
๒๘	๘๐๐	๑๘๐๐	๑๕๘๐	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	๑๑๖๘	๑๒๖๑	๑๒๓๓	ดีมาก

จากตารางที่ ๔.๖ ปริมาตรอากาศที่ดูดได้ของกลุ่มปกติ โดยภาพรวม ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\mu = ๑๒๓๓$) และเมื่อจำแนกเป็นค่าเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุด พบว่า มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\mu = ๑๒๖๑$) ส่วนค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\mu = ๑๑๖๘$) ทั้งนี้ เมื่อจำแนกปริมาตรอากาศที่ดูดได้แสดงค่าตามระดับการแปลผล พบว่า ค่าในระดับดีมาก จำนวน ๑๔ คน มีจำนวนสูงสุด รองลงมา ได้แก่ ค่าในระดับดี จำนวน ๘ คน ค่าในระดับปานกลาง จำนวน ๕ คน และค่าต่ำสุด ได้แก่ ค่าในระดับพอใช้ จำนวน ๑ คน

๔.๔ ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

การเปรียบเทียบผลการตรวจร่างกายก่อนและหลังการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ แจกแจงตามสมมติฐาน ดังนี้

กลุ่มผู้สูงอายุ

สมมติฐานที่ ๑ ค่าซีฟรก่อนและหลังการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ไม่แตกต่างกัน

จากการทดสอบพบว่า การเปรียบเทียบค่าซีฟรก่อนและหลังการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ไม่แตกต่างกัน จึงยอมรับสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ ๕

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเรื่อง“การพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ” มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย คือ ๑) เพื่อศึกษาปัญหาสุขภาพะพร่องในระบบทางเดินหายใจ ๒) เพื่อสร้างเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ และ๓) เพื่อศึกษาผลการใช้เครื่องบริหารปอด ซึ่งเป็นการศึกษาเชิงทดลอง (Experimental research) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยมี ๒ กลุ่ม คือ อาสาสมัครผู้สูงอายุ (อายุ ๖๐ ปีขึ้นไป) และอาสาสมัครที่มีอายุต่ำกว่า ๖๐ ปี ในเขตเทศบาลตำบลท่ากว้าง อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ จำนวนประชากรที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน ๕๕ ตัวอย่าง เก็บข้อมูลโดยใช้แบบบันทึกผลการทดลองและทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อหาค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean)

๕.๑ สรุปผลการวิจัย

๕.๑.๑ ปัญหาสุขภาพะพร่องในระบบทางเดินหายใจ

กระบวนการหายใจเป็นกระบวนการที่มีการนำออกซิเจนจากนอกร่างกายเข้าสู่ร่างกายเพื่อเผาผลาญอาหารให้ได้พลังงาน และนำคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นผลผลิตจากการเผาผลาญออกนอกร่างกาย กระบวนการหายใจมี ๒ กระบวนการ คือกระบวนการหายใจออก และกระบวนการหายใจเข้า การหายใจเข้าหรือออกในครั้งหนึ่ง ๆ ปอดจะได้รับอากาศเข้าหรือออก ซึ่งสามารถวัดปริมาตรและความจุของปอดด้วย เครื่อง Spirometer ปริมาตรของปอด แบ่งเป็น ๔ ส่วน คือ ๑) ปริมาตรของอากาศที่ผ่านเข้าออกในปอด ขณะหายใจปกติ ๒) ปริมาตรของอากาศที่สามารถหายใจเข้าไปได้อีกจนเต็มทีหลังจากหายใจเข้าตามปกติ ๓) ปริมาตรของอากาศที่สามารถหายใจออกได้อีกจนเต็มทีหลังจากหายใจออกตามปกติ และ๔) ปริมาตรของอากาศที่ยังคงเหลือค้างอยู่ในปอด

ระบบทางเดินหายใจของมนุษย์เป็นชุดอวัยวะที่มีหน้าที่ในการรับออกซิเจนและขับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อวัยวะหลักของระบบทางเดินหายใจคือปอดซึ่งทำการแลกเปลี่ยนก๊าซในขณะที่เราหายใจ เซลล์เม็ดเลือดแดงทำหน้าที่ลำเลียงออกซิเจนจากปอดและนำไปยังอวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายที่จำเป็นต่อการใช้ ในมนุษย์อัตราการหายใจโดยเฉลี่ยขึ้นอยู่กับอายุ อัตราการหายใจตามปกติของทารกแรกเกิดคือประมาณ ๔๐ ครั้งต่อนาทีและอาจช้าที่ ๒๐ ถึง ๔๐ ครั้งต่อนาทีเมื่อทารกนอนหลับ สำหรับผู้ใหญ่อัตราการหายใจปกติโดยเฉลี่ยสำหรับผู้ใหญ่คือ ๑๒ ถึง ๑๖ ครั้งต่อนาที นอกจากนี้การออกกำลังกายยังมีผลต่ออัตราการหายใจและผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดีสามารถหายใจได้

๔๕ ครั้งต่อนาทีในระหว่างการออกกำลังกายที่หนักหน่วง ทั้งนี้ การหายใจเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน ถ้ามีอาการบาดเจ็บโรคหรือปัจจัยอื่น ๆ จะมีผลกระทบต่อส่วนใดส่วนหนึ่งของกระบวนการนี้

สำหรับการทำงานของระบบทางเดินหายใจของผู้สูงอายุ นั้น พบว่า ผู้สูงอายุมักพบปัญหา ระบบทางเดินหายใจ คือ ความจุของปอดจะลดลง ทำให้มีปริมาตรของอากาศค้างในปอดเพิ่มมากขึ้น เนื่องมาจากความยืดหยุ่นของเนื้อปอด หลอดลมลดลง เยื่อหุ้มปอดแห้ง ทึบ เป็นสาเหตุนำไปสู่การลด การขยายตัวของปอด ซึ่งเป็นสาเหตุส่งเสริมให้เกิดการคั่งของน้ำในปอดของคนสูงอายุได้ง่าย นอกจากนี้จะมีการเกาะจับของแคลเซียมในกระดูกอ่อนของกระดูกซี่โครงและกระดูกสันหลัง ประกอบกับการทำงานของกล้ามเนื้อเสื่อมสภาพด้วย การเคลื่อนไหวของทรวงอกจึงถูกจำกัด การหายใจส่วนใหญ่จะต้องใช้กะบังลมช่วย ฉะนั้น ผู้สูงอายุมักจะเหนื่อยหอบได้ง่าย และที่ทรวงอก พบว่า กระดูกสันหลัง ซึ่งเป็นแกนหลักของทรวงอกบางลงจากภาวะกระดูกพรุน ทำให้กระดูกสันหลัง คดงอ ขณะเดียวกันกระดูกซี่โครงยุบห่อตัวเข้าหากัน รวมทั้งกำลังการหดตัวของกล้ามเนื้อหายใจ โดยรวมก็ลดลง เพราะฉะนั้น ผู้สูงอายุจะต้องออกแรงหายใจในขณะที่ปกติมากขึ้น ทำให้การยืดขยาย ของทรวงอก ขณะที่มีการหายใจเข้าไม่เต็มที่เท่าที่ควร จึงต้องอาศัยกะบังลม และกล้ามเนื้อหน้าท้อง ช่วยในการหายใจ เพิ่มจากกล้ามเนื้อหน้าอก ซึ่งเมื่อผู้สูงอายุได้รับการผ่าตัดช่องท้อง จึงทำให้เกิด ภาวะแทรกซ้อนทางการหายใจหลังผ่าตัดได้ง่าย และในขณะเดียวกันการหายใจออก ซึ่งต้องอาศัยการ ดัดตัวกลับของเนื้อเยื่อบางชนิดในปอด ที่เสื่อมลง ทำให้มีอากาศหลงเหลืออยู่ในปอดจำนวนมากกว่า ปกติ การแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนระหว่างอากาศที่หายใจ เข้ากับเลือดที่ไหลเวียนมารับออกซิเจนที่ ปอด จึงต้องประสิทธิภาพลง ระดับออกซิเจนในเลือดแดงจึงลดต่ำกว่าคนในวัยหนุ่มสาว และใน ผู้สูงอายุมักพบโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ คือ โรคหอบหืด วัณโรค โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในผู้สูงอายุ และ โรคถุงลมโป่งพอง

๕.๑.๒ การสร้างเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ

จากปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจที่พบในผู้ป่วยและผู้สูงอายุ ผู้วิจัยจึง คิดค้นการผลิตเครื่องบริหารปอดแบบ Incentive Spirometer NK๑ ซึ่งเครื่องบริหารปอดชนิดนี้ เป็นเครื่องบริหารปอดชนิดดูดลมเข้าปอด เพื่อเอาปริมาตรอากาศที่ดูดเข้าไปขยายความจุของปอด ช่วยให้ร่างกายได้รับออกซิเจนมากขึ้น กระตุ้นกล้ามเนื้อกระบังลม ให้การหายใจมีประสิทธิภาพมากขึ้น ปอดขยายตัวได้ดี ชับเสมหะ ของโรคระบบทางเดินหายใจในผู้ป่วย หรือผู้ที่มีพยาธิสภาพทางปอด และป้องกันภาวะปอดแฟบในผู้ป่วยที่ต้องผ่าตัด และผู้สูงอายุ

เครื่องบริหารปอดนี้ ประกอบด้วย กระจกนิยาลาสติกขนาด ๒๐๐ cc. ท่อพลาสติก ขนาด ๕๐ cm. และตัวปากดูด สำหรับอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในการประดิษฐ์คือ ใบเลื่อย กาวแท่งพร้อม ปินอัดกาว สว่านเจาะรู กระจกทรายอ่อน การประดิษฐ์เครื่องบริหารปอดมีแนวคิดเหมือนกับ กระจกเครื่องสูบลมยางรถด้วยมือแบบโบราณ โดยเปรียบเทียบการสูบลมยางรถโดยวิธีการดันลมเข้า ยาง แต่เครื่องบริหารปอดเป็นการดูดลมเข้า

การประดิษฐ์กระจก Incentive Spirometer NK๑ ต้องเจาะรูลมผ่านที่ฐานกระจก นิยาลาสติกทั้งสองข้าง และรูผ่านลมที่ลูกกลอยอย่างเหมาะสม เพื่อที่จะได้ปริมาตรของอากาศที่จะเข้าปอด ตามที่ต้องการและเป็นมาตรฐาน ในการวิจัยนี้ ได้ทำทั้งหมด ๖ ชุด ตามขนาดของรูลมจากเล็กไปหา ใหญ่ ตั้งแต่ ๒ mm. ถึง ๖ mm. แล้วนำไปทดสอบมาตรฐานกับเครื่องวัดปริมาตรตามหลักวิทยาศาสตร์

วิธีการสร้างเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ มีขั้นตอน คือ ๑) เจาะรูที่โคนกระบอกฉีดยา ทั้ง ๒ ข้างของกระบอกเอากระดาศทรายขัดบริเวณรูเบา ๆ เพื่อให้เรียบ ๒) ตัดแกนกระบอกสูบลาย ๔ เซนติเมตร แกะยางครอบแกนลูกสูบออก เพื่อทำเป็นลูกกลอย เจาะรูบริเวณแผ่นด้านลม ๒ ชั้น ให้ทะลุทั้ง ๒ ชั้นตรงกันและขนาดรูเท่ากัน โดยทำเป็น ๔ รู ๕ ชุด โดยให้ขนาดรูตั้งแต่ ๐.๒ เซนติเมตรจนถึง ๐.๖ เซนติเมตร ๓) นำชิ้นส่วนทั้ง ๒ มาประกอบเข้าด้วยกัน โดยนำลูกกลอย (ทำจากปลายแกนลูกสูบที่ตัดไว้ตามข้อ ๒) สอดเข้าไปในกระบอกแล้วปิดฝาด้วยแผ่นปิดท้ายกระบอกสูบลายด้วยกาวแห้ง ๔) ต่อท่อขนาดรู ๐.๗ เซนติเมตร ยาว ๕๐ เซนติเมตร พร้อมปากเปิดกับส่วนปลายของกระบอก Incentive Spirometer NK๑ ๖) ตรวจสอบความเรียบร้อย ความคล่องตัวในการเคลื่อนที่ของลูกกลอย ๗) ทดสอบชุดลมพร้อมกับสังเกตการณ์เคลื่อนที่ของลูกกลอย

สำหรับการทดสอบปริมาตรของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ผู้วิจัยได้ใช้หลักการ การแทนที่ลมด้วยน้ำ เพื่อวัดปริมาตรอากาศที่จะเข้าปอดได้ โดยมีอุปกรณ์การประดิษฐ์ คือ แกลลอนขนาดบรรจุ ๔ ลิตร ๒ แกลลอนคือแกลลอน A และแกลลอน B ท่อขนาด ๖ หุนยาว ๔ นิ้ว สายยางขนาด ๗ มิลลิเมตร ๒ เส้น ยาวเส้นละ ๑๕ เซนติเมตร ท่อพลาสติกขนาด ๗ มิลลิเมตร ยาว ๔ เซนติเมตร ๒ ท่อ และกาวแห้งและปืนยิงกาวแห้ง

วิธีการสร้างเครื่องทดสอบปริมาตรของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ คือ ๑) เชื่อมแกลลอนทั้งสองด้วยท่อขนาด ๖ หุน โดยให้สูงกว่าระดับพื้น ๒ เซนติเมตรและห่างกันประมาณ ๗ เซนติเมตรอุดรอยรั่วด้วยกาวแห้ง แล้วนำไปวางในถาด และเททับด้วยเรซินบริเวณกันแกลลอน เพื่อให้เกิดความมั่นคงและง่ายต่อการทดสอบ ๒) ผสมน้ำหวานสีแดง (เพื่อให้มองเห็นระดับน้ำได้ชัดเจน) แกลลอนละ ๒.๕ ลิตรจากนั้นก็ทำเครื่องหมายปริมาตรน้ำครึ่งละ ๑๐๐ ซีซี จนสูงสุดประมาณ ๑๕๐๐ ซีซี ๓) เจาะรูฝาปิดแกลลอน A จำนวน ๒ รู ใส่หลอดพลาสติกขนาด ๗ มิลลิเมตร ใช้ ๒ หลอด (ตามรูป) และต่อด้วยท่อพลาสติกทั้งสองท่อยาวเส้นละ ๑๕ เซนติเมตร ๔) เติมน้ำในแกลลอนที่เชื่อมต่อกันแล้วครึ่งละ ๒๐๐ ซีซี เพื่อให้หน้าขึ้นด้านละ ๑๐๐ ซีซี และทำเครื่องหมายไว้จนถึงขีดสูงสุด (ตามรูป) จากการทำให้เครื่องหมายได้จำนวนปริมาตรน้ำ ๒๕ ซีดี (๒๕๐๐ ซีซี)

ในการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องทดสอบปริมาตรของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ นั้น ผู้วิจัยได้ทำการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญถึงความเที่ยงและประสิทธิภาพตามหลักวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาและยืนยันประสิทธิภาพของเครื่องทดสอบปริมาตรของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ เป็นที่เรียบร้อย และสรุปได้ว่า ขนาดของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ รุ่นขนาด ๕ มิลลิเมตร มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการทดสอบกับกลุ่มประชากร

๕.๑.๓ ผลการใช้เครื่องบริหารปอด

๑) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล

ผู้สูงอายุส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน ๑๗ คน คิดเป็นร้อยละ ๗๗.๒๗ มีอายุระหว่าง ๗๐-๗๙ ปี จำนวน ๑๐ คน คิดเป็นร้อยละ ๔๕.๔๕ ส่วนใหญ่มีส่วนสูงระหว่าง ๑๕๐ - ๑๕๙ เซนติเมตร จำนวน ๑๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๖๘.๑๘ น้ำหนักส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง ๕๐ - ๕๙ กิโลกรัม จำนวน ๑๐ คน คิดเป็นร้อยละ ๔๕.๔๕ และมีโรคประจำตัว จำนวน ๑๙ คน คิดเป็นร้อยละ ๘๖.๓๖

กลุ่มปกติส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน ๒๗ คน คิดเป็นร้อยละ ๙๖.๔๓ มีอายุระหว่าง ๕๐-๕๙ ปี จำนวน ๒๓ คน คิดเป็นร้อยละ ๘๒.๑๔ มีส่วนสูงระหว่าง ๑๕๐ – ๑๕๙ เซนติเมตร จำนวน ๒๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๘๙.๒๙ มีน้ำหนักระหว่าง ๕๐ – ๕๙ กิโลกรัม จำนวน ๑๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๕๓.๕๗ และมีโรคประจำตัว จำนวน ๑๘ คน คิดเป็นร้อยละ ๖๔.๒๙

๒) ผลวิเคราะห์การตรวจร่างกาย

จากการวิเคราะห์ผลการตรวจร่างกาย โดยการเปรียบเทียบค่าก่อนและหลังการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ ของประชากร(กลุ่มอาสาสมัคร) สรุปได้ ดังนี้

กลุ่มผู้สูงอายุ

การเปรียบเทียบความดันโลหิตของผู้สูงอายุส่วนใหญ่ ก่อนและหลังทดสอบการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ พบว่า ไม่ปกติ จำนวน ๑๓ คน คิดเป็นร้อยละ ๕๙.๐๙

การเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุ ก่อนและหลังทดสอบการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ พบว่า ส่วนใหญ่ปกติ จำนวน ๑๘ คน คิดเป็นร้อยละ ๘๑.๘๒

การเปรียบเทียบอัตราการหายใจของผู้สูงอายุ ก่อนและหลังทดสอบการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ พบว่า มีความปกติทั้งหมด จำนวน ๒๒ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๐๐

การเปรียบเทียบระดับออกซิเจนในเลือดของผู้สูงอายุ ก่อนและหลังทดสอบการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ พบว่า มีความปกติทั้งหมด จำนวน ๒๒ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๐๐

กลุ่มปกติ

การเปรียบเทียบความดันโลหิตของกลุ่มปกติส่วนใหญ่ ก่อนและหลังทดสอบการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ พบว่า ส่วนใหญ่ ปกติ จำนวน ๑๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๕๓.๕๗

การเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มปกติ ก่อนและหลังทดสอบการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ พบว่า ส่วนใหญ่ปกติ จำนวน ๒๓ คน คิดเป็นร้อยละ ๘๒.๑๔

การเปรียบเทียบอัตราการหายใจของกลุ่มปกติ ก่อนและหลังทดสอบการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ พบว่า มีความปกติทั้งหมด จำนวน ๒๘ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๐๐

การเปรียบเทียบระดับออกซิเจนในเลือดของกลุ่มปกติ ก่อนและหลังทดสอบการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ พบว่า มีความปกติทั้งหมด จำนวน ๒๘ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๐๐

๓) ผลการวิเคราะห์ผลการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer

NK๑

ผลการวิเคราะห์ผลการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ กลุ่มผู้สูงอายุ พบว่า ปริมาตรอากาศที่ดูดได้ของกลุ่มผู้สูงอายุ โดยภาพรวม ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดี ($\mu = ๙๔๐$) และเมื่อจำแนกเป็นค่าเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุด พบว่า มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\mu = ๙๖๘$) ส่วนค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\mu = ๘๘๒$)

ผลการวิเคราะห์ผลการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ กลุ่มปกติ พบว่า ปริมาตรอากาศที่ดูดได้ของกลุ่มปกติ โดยภาพรวม ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดี

มาก ($\mu = 123$) และเมื่อจำแนกเป็นค่าเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุด พบว่า มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\mu = 126$) ส่วนค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\mu = 116$)

๔) ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย พบว่า ในกลุ่มผู้สูงอายุได้ยอมรับสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ ค่าชีพจร ค่าอัตราการหายใจ และระดับออกซิเจน ส่วนค่าความดันโลหิต มีความแตกต่างกันจึงปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้ สำหรับกลุ่มปกติ พบว่า ยอมรับสมมติฐานที่ตั้งไว้ทุกข้อ

๕.๒ อภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพพระรองของระบบทางเดินหายใจ ผู้วิจัยอภิปรายผลดังนี้

๑) จากการวิจัยพบว่า ในผู้สูงอายุจะประสบปัญหาการทำงานของระบบทางเดินหายใจ คือ ความจุของปอดจะลดลง ทำให้มีปริมาตรของอากาศค้างในปอดเพิ่มมากขึ้น เนื่องมาจากความยืดหยุ่นของเนื้อปอด หลอดลมลดลง เยื่อหุ้มปอดแห้ง ทึบ เป็นสาเหตุนำไปสู่การลดการขยายตัวของปอด ดังนั้น แนวทางหนึ่งที่จะสามารถช่วยให้ปอดขยายได้ คือ การออกกำลังกายปอดด้วยวิธีการดูดลม ซึ่งปอดของมนุษย์ จุได้ ๖ ลิตร แต่การหายใจนำออกซิเจนเข้าสู่ปอดนั้น ได้แค่ ๕๐๐ ซีซี คือหายใจเข้า ได้ ๕๐๐ ซีซี หายใจออกได้ ๕๐๐ ซีซี ซึ่งเป็นค่าปกติ เป็นค่าโดยเฉลี่ย แต่ในผู้ป่วยที่เป็นโรคเกี่ยวกับปอด เช่น ถุงลมโป่งพอง ปอดบวม วัณโรค จะเกิดปัญหาในการหายใจ ซึ่งโรคเหล่านี้จะส่งผลให้หายใจได้น้อยลง เมื่อหายใจได้น้อยลง ออกซิเจนเข้าสู่ในปอดน้อยลง อัตราการแลกเปลี่ยนแก๊สในร่างกายของผู้ป่วยเสียไป ผู้ป่วยจะขาดออกซิเจน สามารถวัดได้จากค่าความเข้มข้นของออกซิเจนที่ปลายมือ ซึ่งปกติค่าส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับ ๙๘-๙๙ ขึ้นไป อย่างไรก็ตาม ค่า ๙๐ ขึ้นไปจะเป็นค่าที่ดีแล้วในทางการแพทย์ ดังนั้น หากหายใจเข้าได้ ๕๐๐ ซีซี จะเป็นค่ามาตรฐาน แต่หากต้องการให้ปอดขยายต้องหายใจได้มากกว่า ๕๐๐ ซีซี

สำหรับผู้ป่วยที่จะเข้าห้องผ่าตัด แม้จะไปไม่เป็นโรคระบบทางเดินหายใจ การดมยาสลบมีผลทำให้ระบบทางเดินหายใจล้มเหลวได้ ดังนั้น เมื่อมีการใช้ยาสลบแล้ว จะมีการใช้เครื่องช่วยหายใจเพื่อช่วยในการหายใจ แต่เมื่อทำการถอดเครื่องช่วยหายใจ ระบบทางเดินหายใจจะเป็นอัมพาตชั่วคราว ฉะนั้น หลังจากตื่นจากยาสลบแล้ว ระบบหายใจจึงจะค่อยๆ ฟื้น ซึ่งในบางรายอาจจะมีเลือดและเชื้อโรคคั่งค้างจากการใส่ท่อหายใจ ดังนั้น จึงต้องมีการช่วยขยายปอดให้หายใจได้มากขึ้น เพราะการหายใจได้มากขึ้นจะช่วยขับเลือดออกมาให้ปอดหายใจดี อัตราการแลกเปลี่ยนแก๊สได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ **จริยา พรหมสุวรรณ** ที่ได้ศึกษาเรื่อง “การทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับประสิทธิผลการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดต่อการลดอาการหายใจลำบากในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง” พบว่า การฟื้นฟูสมรรถภาพปอดมีองค์ประกอบที่สำคัญในแต่ละรูปแบบ ได้แก่ การ

ออกกำลังกายกล้ามเนื้อร่างกายส่วนบน การออกกำลังกายกล้ามเนื้อร่างกายส่วนล่าง การออกกำลังกายกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ^๑

๒) จากการวิจัยพบว่า การผลิตเครื่องบริหารปอดแบบ Incentive Spirometer NK๑ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการช่วยขยายปอด ทำให้ร่างกายได้รับออกซิเจนมากขึ้น กระตุ้นกล้ามเนื้อกระบังลม ช่วยให้การหายใจมีประสิทธิภาพมากขึ้น เครื่องบริหารปอดนี้ไม่เพียงแต่มีประโยชน์ต่อผู้สูงอายุเท่านั้น ผู้ป่วยที่ผ่าตัดและคนปกติทั่วไปสามารถนำไปใช้กับการบริหารปอดให้ปอดทำงานดีขึ้นได้ ขณะเดียวกัน เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ได้ผลิตจากวัสดุทางการแพทย์ คือ กระบอกฉีดยาขนาด ๒๐๐ cc. นำมาผ่านกระบวนการดัดแปลงให้เป็นเครื่องบริหารปอดที่มีราคาถูก หากเทียบกับเครื่อง Spirometer ที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด และเครื่อง Spirometer จะแตกหักได้ง่ายกว่าเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ และเครื่องนี้มีความเป็นไปได้ของโอกาสที่จะสามารถผลิตเพื่อการแจกจ่ายให้แก่ผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยได้อย่างทั่วถึง

หลักการออกแบบเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ได้ดำเนินการออกแบบตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ และมีการทดสอบปริมาณของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ โดยได้ใช้หลักการ การแทนที่ลมด้วยน้ำ เพื่อวัดปริมาตรอากาศที่จะเข้าปอดได้ ขณะเดียวกัน ได้ผ่านการรับรองความเที่ยงและประสิทธิภาพของเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญ การผลิตเครื่องบริหารปอด มีความสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ **ถาวร วาจนศิริ** ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “การออกแบบและสร้างเครื่องวัดปริมาตรอากาศขณะหายใจแบบดิจิตอล” พบว่า ได้มีการออกแบบและสร้างเครื่องวัดปริมาตรอากาศขณะหายใจแบบดิจิตอล โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์การแพทย์ กฎของความดัน อิเล็กทรอนิกส์ และไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งผลการจัดทำงานวิจัยสามารถออกแบบและสร้างเครื่องวัดปริมาตรอากาศขณะหายใจแบบดิจิตอล ดังนั้น การออกแบบเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์และผ่านกระบวนการทดสอบประสิทธิภาพ จัดได้ว่าเป็นเครื่องมือที่จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้^๒

๓) จากการวิจัยพบว่า ผลวิเคราะห์การตรวจร่างกายทั้ง ๒ กลุ่ม พบปัญหาความดันโลหิตสูงก่อนการทดสอบเกินจากมาตรฐาน โดยในผู้สูงอายุเกินร้อยละ ๙๕.๔๕ ในกลุ่มปกติเกิน ๘๙.๒๘ และเมื่อทำการเปรียบเทียบด้านความดันโลหิตสูงในผู้สูงอายุที่ก่อนและหลังมีค่าต่างกันเกินร้อยละ ๑๐ ทั้งนี้ พบว่า ความดันโลหิตมีแนวโน้มลดลงหลังการทดสอบร้อยละ ๗๗.๒๗ และในกลุ่มปกติลดลงร้อยละ ๕๐.๐๐ ดังนั้น จึงจัดได้ว่าการใช้เครื่องบริหารปอดทำให้ความดันโลหิตลดลงจากเดิม ซึ่งลดลงไม่มากนักและอยู่ในระดับเกณฑ์ปกติ และเป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้ทดสอบ สำหรับอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุและกลุ่มปกติ ก่อนและหลังทดสอบการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ ส่วนใหญ่มีอัตราการเต้นของหัวใจในสภาพที่ปกติ ซึ่งเป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้ทดสอบ ขณะเดียวกัน อัตรา

^๑ จริญญา พรหมสุวรรณ, “การทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับประสิทธิผลการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดต่อการลดอาการหายใจลำบากในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง”, **รายงานวิจัย**, (วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสงขลา), ๒๕๕๒.

^๒ ถาวร วาจนศิริ, “การออกแบบและสร้างเครื่องวัดปริมาตรอากาศขณะหายใจแบบดิจิตอล”, **วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต**, (บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ), ๒๕๕๖.

การหายใจและระดับออกซิเจนในเลือดมีความปกติในร้อยละ ๑๐๐ แสดงได้ว่า การใช้เครื่องบริหารปอดแบบ Incentive Spirometer NK๑ ไม่ส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้ทดสอบแต่อย่างใด แต่ในขณะเดียวกันได้ส่งผลดีต่อผู้ที่มีความดันโลหิตสูงเกินจากค่ามาตรฐาน ช่วยให้ความดันโลหิตลดลงได้

๔) จากการวิจัยพบว่า เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ สามารถช่วยเพิ่มปริมาตรอากาศให้แก่ปอดได้ในระดับดีกับผู้สูงอายุ และในระดับดีมากกับกลุ่มปกติ ทั้งนี้ การเพิ่มขึ้นของอากาศที่เข้าสู่ปอดจะช่วยให้ปอดขยาย เนื่องจากมีอากาศเข้าไปมากกว่าการหายใจปกติของมนุษย์ ซึ่งจะหายใจนำอากาศเข้าสู่ปอดได้เพียง ๕๐๐ cc. เท่านั้น และหากสามารถนำอากาศเข้าปอดได้มากกว่า ๕๐๐ cc. จะเป็นการช่วยขยายปอด ทำให้ปอดแข็งแรง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ **วีราภรณ์ ทะสังขาร์** ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “ประสิทธิภาพของการฝึกหายใจด้วยอุปกรณ์ฝึกหายใจ incentive spirometers ๒ แบบต่อแบบแผนการหายใจและการทำงานของปอดในผู้สูงอายุ” พบว่า เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของปอดภายหลังการฝึกหายใจและขณะพัก พบว่า ความจุปอด (SVC) เพิ่มขึ้นหลังการฝึกหายใจทุกวิธีว่า การฝึกหายใจด้วย BreatheMAX® มีรูปแบบการหายใจเข้าช้า ๆ ที่เป็นมาตรฐานของการฝึกหายใจใกล้เคียงกับการฝึกด้วยกลัมน้ำกะบังลม และมีความเหมาะสมมากกว่าในการเพิ่มปริมาตรปอดและลดการจำกัดการขยายตัวของปอดในผู้สูงอายุ^๓

๕.๓ ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวินิจฉัยเรื่อง “การพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาภาวะพร่องของระบบทางเดินหายใจ” ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะทางการวิจัย ดังนี้

๕.๓.๑ ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

๑) นโยบายเร่งด่วน ควรเตรียมความพร้อมแก่ผู้ที่จะก้าวเข้าสู่วัยผู้สูงอายุในการบริหารความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกระบังลม เพื่อลดภาวะเสี่ยงต่อการเกิดโรคในระบบทางเดินหายใจ และฟื้นฟูระบบทางเดินหายใจในผู้ที่เป็นโรคแล้ว เพื่อการดำเนินชีวิตให้มีความสุขเมื่อถึงวัยผู้สูงอายุ โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรให้ความรู้ที่เป็นประโยชน์

๒) รัฐบาลควรมีนโยบายวางแผนสาธารณสุข เป็นแผนแห่งชาติ ระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว อย่างมีประสิทธิภาพให้ครอบคลุมปัญหาทุกด้านเพื่อรองรับปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากการที่สังคมไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ โดยเฉพาะปัญหาาระบบทางเดินหายใจเนื่องมาจากภาวะฝุ่นควันขนาดเล็ก (๒.๕ pm.)

๕.๓.๒ ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

๑) หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องด้านสุขภาพ ควรเผยแพร่ผลงานการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อให้ผู้สูงอายุ หรือบุคคลทั่วไปได้รับทราบถึงผลดีของการใช้เครื่องบริหารปอด

^๓ วีราภรณ์ ทะสังขาร์, “ประสิทธิภาพของการฝึกหายใจด้วยอุปกรณ์ฝึกหายใจ incentive spirometers ๒ แบบต่อแบบแผนการหายใจและการทำงานของปอดในผู้สูงอายุ”, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, (บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยขอนแก่น), ๒๕๕๕.

๕.๓.๓ ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

- ๑) ควรศึกษาวิจัยในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ป่วยเกี่ยวกับโรคปอด
- ๒) ควรศึกษาวิจัยถึงการประยุกต์ใช้หลักวิปัสสนากรรมฐานอาณาปานสติ กับการบริหารปอดในการพัฒนาสุขภาพของผู้สูงอายุ



บรรณานุกรม

๑. ภาษาไทย

(๑) หนังสือ

กนต์ธีร์ สุขตากจันทร์. **เครื่องผลิตสมุนไพรมงสำเร็จรูป**. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, ๒๕๔๘.

โกศล โอฬารไพโรจน์. **เครื่องบรรจุไวน์ผลไม้**. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, ๒๕๔๙.

จริยา พรหมสุวรรณ. “การทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับประสิทธิภาพการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดต่อการลดอาการหายใจลำบากในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง”. **รายงานวิจัย**. วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสงขลา, ๒๕๕๒.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์. **สรีรวิทยาของผู้สูงอายุ**. กรุงเทพมหานคร : ศุภานิชนาคารพิมพ์, ๒๕๓๘

ไพบุลย์ เจริญกุล. “งานประดิษฐ์และงานช่างกับการพัฒนาอาชีพ”. **เอกสารประกอบการสอนกลุ่ม**
การทำงานและพื้นฐานอาชีพ หน่วยที่ ๑. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, ๒๕๓๒.

มาชีเตาะ ตาเฮ และคณะ. “โครงการศึกษาปัญหาและแนวทางแก้ไขสุขภาพทางสายตา ระบบกล้ามเนื้อ และระบบทางเดินหายใจของผู้ผลิตกะปิเยาะห์ ตำบลกะมิยอ อำเภอเมืองจังหวัดปัตตานี”. **รายงานวิจัย**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย สกว., ๒๕๕๐.

ศศิเกษม ทองยงค์. **ร่วมนักประดิษฐ์**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, ๒๕๒๑.

สุวรรณมา หังสพฤกษ์. **สรีรวิทยา ๑**. กรุงเทพมหานคร : เรือนแก้วการพิมพ์, ๒๕๓๕.

(๒) บทความในวารสาร

โกศล เพ็ชรสุวรรณ. “เทคโนโลยีกับการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์”. **วารสาร สสวท**. ตุลาคม ๒๕๒๘-
มกราคม ๒๕๒๙: ๒๐-๒๙.

เย็นใจ เลหาวิช. การพัฒนาและการประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **วารสาร จันทร**
เกษม. กรกฎาคม-สิงหาคม ๒๕๒๙: ๔-๑๑.

สุรเกียรติ์ อาชานานุภาพ. “ปอดบวม ปอดอักเสบ” **หนังสือชุด ร้อยเรื่อง ร้อยโรค**. กรุงเทพมหานคร :
หมอชาวบ้าน. ๒๕๔๓: ๗-๓๑.

(๓) วิทยานิพนธ์

จันทรา เพ็ชรมาก. “เปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายกล้ามเนื้อหายใจโดยใช้เครื่องกระตุ้นหายใจกับยาลดไข้ที่มีต่อสมรรถภาพปอด”. **วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต**. บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์. ๒๕๕๑.

จุฬารภรณ์ คำพา. “ผลของโปรแกรมส่งเสริมการจัดการตนเองต่อ การปฏิบัติการจัดการตนเอง อาการหายใจลำบากสมรรถภาพปอดและความวิตกกังวลในผู้สูงอายุที่มีภาวะปอดอุดกั้นเรื้อรัง”. **วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต**. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยบูรพา. ๒๕๕๐.

ดารารวรรณ ร่องเมือง. “ผลของการบริหารการหายใจต่อสมรรถภาพปอดในผู้สูงอายุ”. **วิทยานิพนธ์**
พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ๒๕๔๕.

- ถาวร วาจนศิริ. “การออกแบบและสร้างเครื่องวัดปริมาตรอากาศขณะหายใจแบบดิจิทัล”.
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม
 เกล้าพระนครเหนือ. ๒๕๕๖.
- วิราภรณ์ ทะสังขาร์. “ประสิทธิภาพของการฝึกหายใจด้วยอุปกรณ์ฝึกหายใจ incentive spirometers ๒
 แบบต่อแบบแผนการหายใจและการทำงานของปอดในผู้สูงอายุ”. **วิทยานิพนธ์ปริญญา
 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต**. บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ๒๕๕๕.
- (๔) **สื่ออิเล็กทรอนิกส์**
- “แพทย์ผู้เชี่ยวชาญ...ชี้วิกฤตมลพิษ ส่งผลคนไทยป่วยโรกระบบทางเดินหายใจ”. [ออนไลน์].
 แหล่งที่มา : www.ryt9.com/s/tpd/2530516[๑๔ พฤศจิกายน ๒๕๖๐].
- Honestdocs. “รู้จักฝุ่นพิษ PM ๒.๕ ที่มากับมลภาวะ และวิธีการเลือกหน้ากากป้องกัน”. [ออนไลน์].
 แหล่งที่มา : <https://www.honestdocs.co/pm-๒-๕-environmental-nano-pollutants>[
 ๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒].
- Sahavate. **ปริมาตรและความจุของปอด Lung Volumes and Capacities**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา :
<https://m.facebook.com/sahavate/photos/>[๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑].
- กระบวนการหายใจ**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : [http://fat.surin.rmuti.ac.th/teacher/songchai/
 respiratory%20web/respire%20process.htm](http://fat.surin.rmuti.ac.th/teacher/songchai/respiratory%20web/respire%20process.htm)[๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑].
- จินตนา ประชุมพันธ์. “PM๒.๕ ฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ กับวิกฤตสุขภาพที่คนไทยจะต้องแลก”.
THE STANDARD. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : [https://thestandard.co/pm-๒-๕-
 environmental-nano-pollutants/](https://thestandard.co/pm-๒-๕-environmental-nano-pollutants/) [๒๖ มกราคม ๒๕๖๑].
- นพ.เฉลียว พูลศิริปัญญา. **โรค COPD**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : [http://haamor.com/webboard/
 \[๒๘ มีนาคม ๒๕๖๑\]](http://haamor.com/webboard/)
- ปริมาตรของอากาศที่ไหลเวียนผ่านปอดในกระบวนการหายใจ**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : [http://
 home.comcast.net/~pegglestoncbsd/respiratory.htm](http://home.comcast.net/~pegglestoncbsd/respiratory.htm)[๒๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑].
- รายชนะ มงคล. “หมอกควันภาคเหนือ : ปัญหาที่ยังรอการแก้ไข” **Center of Excellence on
 Environmental Health and Toxicology EHT**. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. [ออนไลน์].
 แหล่งที่มา : <http://www.eht.sc.mahidol.ac.th>. 2010. [www.eht.sc.mahidol.ac.th/
 article/87](http://www.eht.sc.mahidol.ac.th/article/87)[๑๔ พฤศจิกายน ๒๕๖๐].
- ศาสตราจารย์เกียรติคุณ แพทย์หญิง พวงทอง ไกรพิบูลย์. **สัญญาณชีพ (Vital sign)**. [ออนไลน์].
 แหล่งที่มา : <http://haamor.com/th>[๒๘ มีนาคม ๒๕๖๑]
- สำนักกระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. **ข้อมูลการเฝ้าระวังโรคปอดอักเสบ**
 [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : [http://www.boe.moph.go.th/publication/2544/cdsur/
 BEWARE/Pneumonia.htm](http://www.boe.moph.go.th/publication/2544/cdsur/BEWARE/Pneumonia.htm)[๑๔ พฤศจิกายน ๒๕๖๐].

สำนักโรคระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. ข้อมูลการเฝ้าระวังโรคปอดอักเสบ [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://www.boe.moph.go.th/fact/Pneumonia.htm> [๑๔ พฤศจิกายน ๒๕๖๐].

๒. ภาษาอังกฤษ

(I) Books

Besemer and Traffinger. **The Creative Product Analysis Matrix or CPAM**, 1981.
Ebersole P.. Hess P.. **Toward healthy aging**. St. Louis: Mosby - Year Book, 1998.

Connolly M. J. Age-related changes in the respiratory system. In R. C. Tallis H. M. Fillit J. C.. Brocklehurst Eds.. **Geriatric medicine and gerontology** 5th ed.. Edinburgh : Churchill Livingstone, 1998.

Hilling L.. Smith J.. Pulmonary rehabilitation. In S. Irwin J. S.. Teckli Eds.. **Cardiopulmonary physical therapy**. St. Louis : Mosby, 1995.

Keith L. Moore, Anne M. R. Agur. **Essential Clinical Anatomy**. New York : Lippincott Williams & Wilkins, 1995.

Roach S.S.. **Introductory gerontological nursing**. Philadelphia : Lippincott, 2001.

(II) Articles

Foyt M.M. Impaired gas exchange in the elderly. **Geriatric Nursing**. 3. 1992 : 262-268.

Frantz R. A.. Ferrell - Torry A.. Physical impairments in the elderly population. **Nursing Clinics of North America**. 28 2. (1993): 363 – 371.

Freeman. Butcher and Christie. **Creativity : a Selective Review of Research**. 2 nd ed.. Society For Research into Higher Education Ltd.. (1971): 117.

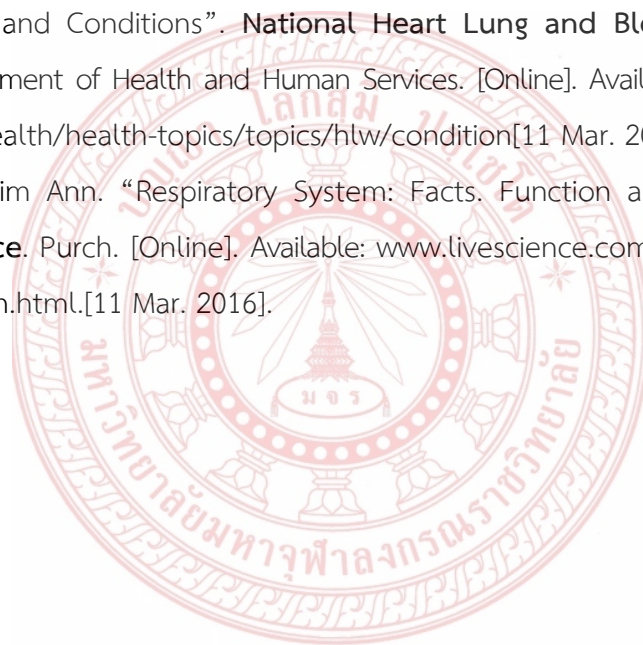
Hamill. William. “A Comparative Analysis and Consequent Synthesis of Selected Contemporary Psychological Concepts of Creativity and Their Implication fir Education”. **Dissertation Abstracts International**.. (1982): 730.

Miller W. F.. A Physiological evaluation of the effect of diaphragmatic breathing training in patient with chronic pulmonary emphysema. **The American Journal of Medicine**. 17. (1954): 476.

- Mueller R. E., Petty, Thomas G., Filley G. F.. Ventilation and arterial blood gas change induced by pursed lips breathing. **Journal of Applied Physiology**. 28. (1970): 784-789
- Thoman R. L., Stoker G. L., Ross J. C.. The efficacy of pursed – lips breathing in patient with chronic obstructive pulmonary disease. **The American Review of Respiratory disease**. 93. (1965): 100 – 105.
- Young G.J.. “What is Creativity ?”. **The Journal of Creative Behavior**. 19. (1970): 77-78.

(III) Electronics

- “Lung Diseases and Conditions”. **National Heart Lung and Blood Institute**. U.S. Department of Health and Human Services. [Online]. Available: www.nhlbi.nih.gov/health/health-topics/topics/hlw/condition[11 Mar. 2016].
- Zimmermann. Kim Ann. “Respiratory System: Facts, Function and Diseases”. **Live Science**. Purch. [Online]. Available: www.livescience.com/22616-respiratory-system.html. [11 Mar. 2016].







การพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ

Development of Spirometer to Solve the Problem of Respiratory System

ดร.นิกร ยาอินตา, ดร.บุศรา โพธิสุข
บุญญาตา ประภัสร์สิริ, ภก. เมธัส กวินกุล,
วัชรวลี ยาอินตา, วรณชนก ไตวิชา

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยเรื่อง “การพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ” มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อศึกษาปัญหาสุขภาพะพร่องในระบบทางเดินหายใจ เพื่อสร้างเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ และเพื่อศึกษาผลการใช้เครื่องบริหารปอด ผลการวิจัยพบว่า ในผู้สูงอายุมักพบปัญหาในระบบทางเดินหายใจ คือ ความจุของปอดจะลดลง อันเป็นสาเหตุให้เกิดภาวะปอดแฟบได้ง่าย และยังพบโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ คือ โรคหอบหืด วัณโรค โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และโรคถุงลมโป่งพอง ดังนั้น แนวทางหนึ่งที่จะสามารถช่วยให้ปอดขยายได้ คือ การบริหารปอดด้วยวิธีการดูดลม การผลิตเครื่องบริหารปอดแบบ Incentive Spirometer NK๑ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการช่วยขยายปอด ทำให้ร่างกายได้รับออกซิเจนมากขึ้น ช่วยให้การหายใจมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งได้ดำเนินการออกแบบตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ และมีการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ โดยได้ใช้หลักการการแทนที่ลมด้วยน้ำ เพื่อวัดปริมาตรอากาศที่จะเข้าปอด การใช้เครื่องบริหารปอดแบบ Incentive Spirometer NK๑ ไม่ส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้ทดสอบแต่อย่างใด แต่ได้ส่งผลดีต่อผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงให้ลดมาอยู่ในระดับปกติได้ และสามารถช่วยเพิ่มปริมาตรอากาศให้แก่ปอดได้ในระดับดีกับผู้สูงอายุ และในระดับดีมากกับกลุ่มปกติ

คำสำคัญ: เครื่องบริหารปอด, ระบบทางเดินหายใจ, สุขภาวะ

ABSTRACT

This research entitled “Development of Spirometer to Solve the Problem of Respiratory System”. The objectives are as follows: 1) to study the problems of respiratory system, 2) to study the problem solving of respiratory system, and 3) to study the effects of Spirometer.

This study found that the elderly often find the problem of respiratory system, including the capacity of the lungs will decrease which is leading to Atelectasis to the elderly easily and it still found the diseases of respiratory system, namely Asthma, Tuberculosis, Chronic Obstructive Pulmonary Disease and

Emphysema. Therefore, a way to be able to help the lungs expansion that is to exercise the lungs by means of wind suction. The production of an Incentive Spirometer NK1 to be used as a tool to help the lungs expansion pulmonary apparatus is used as a tool to help in expanding the lungs, to make the body get more oxygen, The designing principle of Incentive Spirometer NK1 is designed according to scientific principles and there is an effective test of Spirometer in the Incentive Spirometer NK1 by using the principle of replacing the wind with water in order to measure the volume of air that will go into the lungs. The use of Spirometer in the Incentive Spirometer NK1 does not negatively affect to health of the tester, but there is good result for those who have high blood pressure to be able to reduce to normal levels. The results of using Spirometer found that Incentive Spirometer NK1 is able to help increasing air volume to the lungs at the good level with the elderly and at excellent level with normal groups.

Keywords: Spirometer, Respiratory, Health

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

สถานการณ์ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM ๒.๕ คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน ๒.๕ ไมครอน อาจเทียบอย่างง่ายว่ามีขนาดประมาณ ๑ ใน ๒๕ ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นผมมนุษย์ เล็กขนาดที่ขนจมูกของมนุษย์นั้นไม่สามารถกรองได้ ทำให้ฝุ่นละอองชนิดนี้สามารถแพร่กระจายเข้าสู่ทางเดินหายใจ กระแสเลือด และแทรกซึมสู่กระบวนการทำงานในอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย เพิ่มความเสี่ยงเป็นโรคเรื้อรัง โดยที่ PM ๒.๕ เกิดขึ้นได้จาก ๒ ปัจจัยหลักคือ ๑) แหล่งกำเนิดโดยตรง ได้แก่ ๑.๑) การเผาในที่โล่ง ปล่อง PM ๒.๕ มากที่สุด โดยมาจากการเผาในพื้นที่เพาะปลูกพืชเชิงเดี่ยวเพื่อป้อนเข้าสู่ห่วงโซ่อุปทานการผลิตอาหารของบริษัทอุตสาหกรรมเกษตรขนาดใหญ่ในภาคเหนือตอนบนของไทยและภูมิภาคลุ่มน้ำโขง รวมไปถึงหมอกควันพิษข้ามพรมแดน ๑.๒) การคมนาคมขนส่ง โดยมาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงทั้งดีเซลและแก๊สโซฮอลล์เป็นหลัก อีกทั้งยังเป็นแหล่งกำเนิดของออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_๒) อีกด้วย ๑.๓) การผลิตไฟฟ้า มีสัดส่วนในการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_๒) และออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) สู่ชั้นบรรยากาศมากที่สุด และ ๑.๔) อุตสาหกรรมการผลิต โดยพบมากที่สุดในพื้นที่เขตควบคุมมลพิษมาตาพุด จังหวัดระยอง ซึ่งเกิดจากสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากสารเคมีและอุตสาหกรรม ๒) การรวมตัวของก๊าซอื่น ๆ ในบรรยากาศ โดยเฉพาะซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_๒) และออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) รวมทั้งมีสารปรอท (Hg), แคดเมียม (Cd), อาร์เซนิก (As) หรือโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs) ที่ล้วนแล้วแต่เป็นสารพิษที่เป็นอันตรายต่อร่างกายของมนุษย์

โดยมีงานวิจัยต่าง ๆ ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของปัญหาหมอกควันในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดใกล้เคียง อาทิ พงศ์เทพ วิวรรณเดชะ และคณะ พบความสัมพันธ์ระหว่างระดับรายวันของฝุ่นในอากาศกับอาการของโรคหอบหืด โครงการวิจัยโดย อุษณีย์ วินิจเขตคำนวณ และคณะพบความสามารถของสารมลพิษจากฝุ่นขนาดเล็ก ในการทำลายดีเอ็นเอของเซลล์ถุงลมปอดและโครงการวิจัยโดย ทิพวรรณ ประภามณฑล และคณะ พบสารมลพิษทางอากาศ ที่ตกค้างอยู่ในระบบร่างกายของคนในรูปของ สารเมตาบอไลต์ นอกจากนี้ มงคล ราชะนาครและคณะ ยังได้วิเคราะห์พบสารมลพิษทางอากาศในอนุภาคฝุ่นขนาดเล็ก ทั้งที่เป็นสารโลหะหนักและสารอินทรีย์ประเภทพีเอเอชหรือ พาร์ ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งหลายชนิด

นพ.สมศักดิ์ โล่ห์เลขา นายกแพทยสภา ได้เปิดเผยตัวเลขที่น่าเป็นห่วงของจำนวนประชากรที่กำลังประสบปัญหาการป่วยเป็นโรคทางเดินหายใจ โดยพบว่า อัตราการเกิดของโรคเฉลี่ยร้อยละ ๑๐ ต่อปี ร้อยละ ๒๐-๓๐ เป็นเด็กที่มีอายุ ๖ ปีขึ้นไป เนื่องมาจากมลพิษทางอากาศ ฝุ่นควัน ต่างๆ เป็นตัวกระตุ้นให้ภูมิต้านทานลดต่ำลง และส่งผลต่อการเพิ่มความเสี่ยงในการเป็นโรคทางเดินหายใจอักเสบและโรคทางเดินหายใจชนิดรุนแรงขึ้น เช่น มะเร็งปอด โรคถุงลมโป่งพอง หอบหืด เป็นต้น ทั้งนี้ ด้วยระบบการทำงานของอวัยวะในทางเดินหายใจของมนุษย์ซึ่งเป็นกลุ่มอวัยวะที่ซับซ้อนเป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต และอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพสิ่งแวดล้อมในสังคมการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

สำหรับปัญหาระบบทางเดินหายใจของผู้สูงอายุ นั้น เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพร่างกายเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะระบบหายใจ กล่าวคือ กระดูกซี่โครงและข้อต่อที่ประกอบกันเป็นทรวงอกมีแคลเซียมมาเกาะ ทำให้ข้อต่อเหล่านี้ติดแข็ง ผนังทรวงอกแข็งขึ้น จึงทำให้การขยายตัวของผนังทรวงอกลง ประกอบกับการที่ผู้สูงอายุมีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ และความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหายใจลดลง จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพในการขยายตัวของทรวงอกลดลง อีกทั้งการหายใจที่ตื้นขึ้นกว่าวัยอื่น ๆ ทำให้การระบายอากาศบริเวณฐานปอดเป็นไปได้ไม่ดี และถุงลมบริเวณฐานปอดแฟบ นอกจากนี้ถุงลมเล็กๆ ในปอดจะแฟบและบางลงผนังของถุงลมที่บางลงนี้จะแตกออก ทำให้ถุงลมติดต่อกัน จึงเกิดภาวะถุงลมโป่งพองในผู้สูงอายุ และเพิ่มแนวโน้มในการเกิดการแฟบของหลอดลมเล็กๆ ในขณะที่หายใจออกด้วย

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ โดยจะประดิษฐ์เครื่องบริหารปอดจากวัสดุที่ใช้แล้วทางการแพทย์และใช้วิธีทดสอบประสิทธิภาพตามหลักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ผลการใช้เครื่องบริหารปอดอันจะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ป่วยระบบทางเดินหายใจและผู้สูงอายุต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

๑. เพื่อศึกษาปัญหาสุขภาพะพร่องในระบบทางเดินหายใจ
๒. เพื่อสร้างเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ
๓. เพื่อศึกษาผลการใช้เครื่องบริหารปอด

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องบริหารปอดที่ประดิษฐ์จากกระบอกฉีดยาขนาด ๒๐๐ ซีซี (NK๑) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

๑) การศึกษารูปแบบการวิจัยแบบทดลอง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลการวิจัยแบบทดลอง และศึกษาหลักการทำงานของเครื่องบริหารปอดรวมถึงศึกษาการออกแบบและการประดิษฐ์เครื่องบริหารปอดจากกระบอกฉีดยา โดยมีรายละเอียดของรูปแบบการวิจัยแบบทดลองคือ (๑) ศึกษาหลักการทำงานของเครื่องบริหารปอด (๒) ประดิษฐ์เครื่องบริหารปอดจากกระบอกฉีดยาขนาด ๒๐๐ cc. ตามหลักการวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์ (๓) นำไปทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพเพื่อให้ได้ปริมาณของลมที่จะเข้าสู่ปอดโดยใช้หลักการแทนที่น้ำในระบบปิด (๔) ปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่อง (๕) นำไปทดลองใช้กับกลุ่มปกติ คือ ประชากร(กลุ่มอาสาสมัคร) ที่มีอายุต่ำกว่า ๖๐ ปี ใน ตำบล ท่ากว้าง อำเภอสарภักดิ์ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน ๒๘ คน (๖) นำไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้สูงอายุ จำนวน ๒๗ คน ในตำบลท่ากว้าง อำเภอสарภักดิ์ จังหวัดเชียงใหม่ โดยประเมินผลก่อนและหลังการใช้

๒) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ อาสาสมัครที่เป็นผู้สูงอายุ จำนวน ๒๗ คน และอาสาสมัครที่มีอายุต่ำกว่า ๖๐ ปี ในตำบลท่ากว้าง อำเภอสарภักดิ์ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน ๒๘ คน ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้พิทักษ์สิทธิของประชากร โดยอธิบายให้ประชากรได้รับทราบและเข้าใจขั้นตอนการดำเนินวิจัยทุกขั้นตอนก่อนตัดสินใจเข้าร่วมโครงการ การตอบคำถามและข้อมูลทุกอย่างเป็นความลับ ไม่มีการเปิดเผยต่อผู้ที่เกี่ยวข้องจนกว่าจะได้รับอนุญาตจากประชากร ภายหลังจากสิ้นสุดการทดลอง ผลการทดลองนำเสนอในภาพรวม ในระหว่างการดำเนินการวิจัย ประชากรสามารถถอนตัวออกจากการศึกษาได้ตลอดเวลาที่ต้องการ

๓) การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการทำงานของเครื่องบริหารปอดรวมถึงศึกษาการออกแบบและการประดิษฐ์เครื่องบริหารปอดจากกระบอกฉีดยา และขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง แล้วทำการสร้างเครื่องมือจนเสร็จและนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขจนแล้วเสร็จจึงนำไปใช้กับการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือ ๒ ประเภท คือ แบบบันทึกผลการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ซึ่งเป็นเครื่องบริหารปอดชนิดดูดลมเข้าปอด เพื่อเอาปริมาณอากาศที่ดูดเข้าไปขยายความจุของปอด ช่วยให้ร่างกายได้รับออกซิเจนมากขึ้น กระตุ้นกล้ามเนื้อกระบังลมให้การหายใจมีประสิทธิภาพมากขึ้น ปอดขยายตัวได้ดีขับเสมหะโรคระบบทางเดินหายใจในผู้ป่วย หรือผู้ที่มีพยาธิสภาพทางปอดและป้องกันภาวะปอดแฟบในผู้ป่วยที่ต้องผ่าตัด และผู้สูงอายุ เครื่องบริหารปอดนี้ ประกอบด้วย กระบอกฉีดยาพลาสติกขนาด ๒๐๐ cc. ท่อพลาสติกขนาด ๕๐ cm. และตัวปากดูด

สำหรับการประดิษฐ์เครื่องมือทดสอบปริมาณของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ นั้น เนื่องจากหลักการทำงานของ Incentive Spirometer เป็นการดูดลมเข้าปอดในปัจจุบันยังไม่มีเครื่องมือวัดปริมาณลมเข้าปอดทางตรงได้ ฉะนั้น ผู้วิจัยจึงออกแบบและประดิษฐ์เครื่องมือวัด

ประสิทธิภาพของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ด้วยหลักการการแทนที่ลมด้วยน้ำ (เครื่อง Volume Test) เพื่อวัดปริมาตรอากาศที่จะเข้าปอดได้ และได้ทำการทดสอบปริมาตรอากาศของเครื่อง spirometer NK๑ กับเครื่อง Volume Test ซึ่งจากการนำเครื่อง Incentive Spirometer NK๑ ไปทดสอบหาชุดที่เหมาะสมสำหรับการทดลอง ผู้วิจัยได้คัดเลือกใช้ Incentive Spirometer NK๑ ที่เจาะรูขนาด ๕ มิลลิเมตร

๔) การดำเนินการทดลอง

ในขั้นตอนการดำเนินการทดลองนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองในรูปแบบของการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ กับกลุ่มอาสาสมัคร โดยมีรายละเอียดการทดลอง คือ (๑) การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ โดยทดลองกับกลุ่มอาสาสมัคร ๒ กลุ่มคือ ชาย ๕ คน หญิง ๕ คนโดยใช้ตัวแปรเดิมคือความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจอัตราการหายใจ และระดับออกซิเจนในเลือด โดยมีการวัดทั้งก่อนและหลังการทดลอง และ(๒) แนะนำโปรแกรมการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑

๕) การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจัดทำโดยการแบบบันทึกทั้งหมดมาตรวจสอบความสมบูรณ์ความถูกต้องในการจดบันทึก เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล จากนั้น ทำการวิเคราะห์ (๑) ข้อมูลส่วนบุคคล โดยวิเคราะห์จำนวนและค่าร้อยละ ซึ่งประกอบด้วย เพศ อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก และโรค (๒) วิเคราะห์ผลการตรวจร่างกาย เป็นการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังของค่าความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ ระดับออกซิเจนในเลือด โดยกำหนดค่าเฉลี่ยก่อนและหลังต่างกันไม่เกินร้อยละ ๑๐ และ(๓) วิเคราะห์ผลการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑

ผลการวิจัย

๑) ปัญหาสุขภาพพร่องในระบบทางเดินหายใจ

ระบบทางเดินหายใจของมนุษย์เป็นชุดอวัยวะที่มีหน้าที่ในการรับออกซิเจนและขับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อวัยวะหลักของระบบทางเดินหายใจคือปอดซึ่งทำการแลกเปลี่ยนก๊าซในขณะที่เราหายใจ เซลล์เม็ดเลือดแดงทำหน้าที่ลำเลียงออกซิเจนจากปอดและนำไปยังอวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายที่จำเป็นต้องใช้ ดังนั้น มลพิษทางอากาศ ฝุ่นควัน ต่างๆ ล้วนเป็นสาเหตุสำคัญต่อการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ โรคภูมิแพ้ หอบหืด มะเร็งปอด เป็นต้น สำหรับการทำงานของระบบทางเดินหายใจของผู้สูงอายุนั้น พบว่า ผู้สูงอายุมักพบปัญหาในระบบทางเดินหายใจ คือ ความจุของปอดจะลดลง ทำให้มีปริมาตรของอากาศค้างในปอดเพิ่มมากขึ้น เนื่องมาจากความยืดหยุ่นของเนื้อปอดลดลง เยื่อหุ้มปอดแห้ง ทึบ เป็นสาเหตุนำไปสู่การลดการขยายตัวของปอด และในผู้สูงอายุยังพบโรคเกี่ยวกับระบบหายใจ คือ โรคหอบหืด วัณโรค โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในผู้สูงอายุ และโรคถุงลมโป่งพอง

๒) การสร้างเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพพร่องของระบบทางเดินหายใจ

การสร้างเครื่องบริหารปอดนี้ ประกอบด้วย กระจกฉีดยาพลาสติกขนาด ๒๐๐ cc. ท่อพลาสติกขนาด ๕๐ cm. และตัวปากดูด สำหรับอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในการประดิษฐ์คือ ใบเลื่อย กาวแท่งพร้อมปืนอัดกาว ส่วนเจาะรู กระจกทรายอ่อน การประดิษฐ์เครื่องบริหารปอดมีแนวคิด

เหมือนกับกระบอกเครื่องสูบลมยางรถด้วยมือแบบโบราณ โดยเปรียบเทียบการสูบลมยางรถโดยวิธีการดันลมเข้ายาง แต่เครื่องบริหารปอดเป็นการดูดลมเข้า

วิธีการสร้างเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ มีขั้นตอน คือ ๑) เจาะรูที่โคนกระบอกฉีดยา ๒) ตัดแกนกระบอกสูบลม ๓) นำชิ้นส่วนทั้ง ๒ มาประกอบเข้าด้วยกัน ๔) ต่อท่อยางพร้อมปากเปิดกับส่วนปลายของกระบอก ๕) ตรวจสอบความเรียบร้อย ความคล่องตัวในการเคลื่อนที่ของลูกกลอย ๖) ทดสอบดูดลมพร้อมกับสังเกตการณ์เคลื่อนที่ของลูกกลอย

สำหรับการทดสอบปริมาตรของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ผู้วิจัยได้ใช้หลักการ การแทนที่ลมด้วยน้ำ เพื่อวัดปริมาตรอากาศที่จะเข้าปอดได้ โดยมีอุปกรณ์การประดิษฐ์ คือ แกลลอนขนาดบรรจุ ๔ ลิตร ๒ แกลลอนคือแกลลอน A และแกลลอน B ท่อขนาด ๖ หุนยาว ๔ นิ้ว สายยางขนาด ๗ มิลลิเมตร ๒ เส้น ยาวเส้นละ ๑๕ เซนติเมตร ท่อพลาสติกขนาด ๗ มิลลิเมตร ยาว ๔ เซนติเมตร ๒ ท่อ และกาวแท่งและปืนยิงกาวแท่ง

วิธีการสร้างเครื่องทดสอบปริมาตรของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ คือ ๑) เชื่อมแกลลอนทั้งสองด้วยท่อขนาด ๖ หุน อุดรอยรั่วด้วยกาวแท่ง แล้วนำไปวางในถาด และเททับด้วยเรซินบริเวณกันแกลลอน ๒) ผสมน้ำหวานสีแดง (เพื่อให้มองเห็นระดับน้ำได้ชัดเจน) แกลลอนละ ๒.๕ ลิตรจากนั้นก็ทำเครื่องหมายปริมาตรน้ำครึ่งละ ๑๐๐ ซีซี จนสูงสุดประมาณ ๑๕๐๐ ซีซี ๓) เจาะรูฝาปิดแกลลอน A จำนวน ๒ รู ใส่หลอดพลาสติกขนาด ๗ มิลลิเมตร ใช้ ๒ หลอด และต่อด้วยท่อพลาสติกทั้งสองท่อยาวเส้นละ ๑๕ เซนติเมตร ๔) เติมน้ำในแกลลอนที่เชื่อมต่อกันแล้วครึ่งละ ๒๐๐ ซีซี เพื่อให้หน้าขึ้นด้านละ ๑๐๐ ซีซี และทำเครื่องหมายไว้จนถึงขีดสูงสุด (ตามรูป) จากการทำเครื่องหมายได้จำนวนปริมาตรน้ำ ๒๕ ซีดี (๒๕๐๐ ซีซี)

ในการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องทดสอบปริมาตรของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ นั้น ผู้วิจัยได้ทำการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญถึงความเที่ยงและประสิทธิภาพตามหลักวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาและยืนยันประสิทธิภาพของเครื่องทดสอบปริมาตรของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ เป็นที่เรียบร้อย และสรุปได้ว่า ขนาดของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ รุ่นขนาด ๕ มิลลิเมตร มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการทดสอบกับกลุ่มประชากร

๓) ผลการใช้เครื่องบริหารปอด

๓.๑) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล

ผู้สูงอายุส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน ๑๗ คน คิดเป็นร้อยละ ๗๗.๒๗ มีอายุระหว่าง ๗๐-๗๙ ปี จำนวน ๑๐ คน คิดเป็นร้อยละ ๔๕.๔๕ ส่วนใหญ่มีส่วนสูงระหว่าง ๑๕๐ - ๑๕๙ เซนติเมตร จำนวน ๑๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๖๘.๑๘ น้ำหนักส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง ๕๐ - ๕๙ กิโลกรัม จำนวน ๑๐ คน คิดเป็นร้อยละ ๔๕.๔๕ และมีโรคประจำตัว จำนวน ๑๙ คน คิดเป็นร้อยละ ๘๖.๓๖

กลุ่มปกติส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน ๒๗ คน คิดเป็นร้อยละ ๘๖.๔๓ มีอายุระหว่าง ๕๐-๕๙ ปี จำนวน ๒๓ คน คิดเป็นร้อยละ ๘๖.๑๔ มีส่วนสูงระหว่าง ๑๕๐ - ๑๕๙ เซนติเมตร จำนวน ๒๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๘๙.๒๙ มีน้ำหนักระหว่าง ๕๐ - ๕๙ กิโลกรัม จำนวน ๑๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๕๓.๕๗ และมีโรคประจำตัว จำนวน ๑๘ คน คิดเป็นร้อยละ ๖๔.๒๙

๓.๒) ผลวิเคราะห์ผลการตรวจร่างกาย

จากการวิเคราะห์ผลการตรวจร่างกาย โดยการเปรียบเทียบค่าก่อนและหลังการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ ของประชากร(กลุ่มอาสาสมัคร) พบว่า ความดันโลหิตของผู้สูงอายุส่วนใหญ่ ก่อนและหลังทดสอบ ไม่ปกติ จำนวน ๑๓ คน คิดเป็นร้อยละ ๕๙.๐๙ อัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุ ก่อนและหลังทดสอบ ส่วนใหญ่ปกติ จำนวน ๑๘ คน คิดเป็นร้อยละ ๘๑.๘๒ อัตราการหายใจของผู้สูงอายุ และระดับออกซิเจนในเลือดของผู้สูงอายุ ก่อนและหลังทดสอบ มีความปกติทั้งหมด จำนวน ๒๒ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๐๐

ในกลุ่มปกติ พบว่า ความดันโลหิตของกลุ่มปกติส่วนใหญ่ ก่อนและหลังทดสอบการใช้เครื่อง Incentive Spirometer NK๑ พบว่า ส่วนใหญ่ ปกติ จำนวน ๑๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๕๓.๕๗ อัตราการเต้นของหัวใจของกลุ่มปกติ ก่อนและหลังทดสอบ ส่วนใหญ่ปกติ จำนวน ๒๓ คน คิดเป็นร้อยละ ๘๒.๑๔ อัตราการหายใจของกลุ่มปกติ และระดับออกซิเจนในเลือดของกลุ่มปกติ ก่อนและหลังทดสอบ มีความปกติทั้งหมด จำนวน ๒๘ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๐๐

๓.๓) ผลการวิเคราะห์ผลการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑

ผลการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ กลุ่มผู้สูงอายุ พบว่า ปริมาตรอากาศที่ดูดได้ของกลุ่มผู้สูงอายุ โดยภาพรวม ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดี ($\mu = ๙๔๐$) และเมื่อจำแนกเป็นค่าเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุด พบว่า มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\mu = ๙๖๘$) ส่วนค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\mu = ๘๘๒$)

ผลการวิเคราะห์ผลการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ กลุ่มปกติ พบว่า ปริมาตรอากาศที่ดูดได้ของกลุ่มปกติ โดยภาพรวม ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\mu = ๑๒๓๓$) และเมื่อจำแนกเป็นค่าเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุด พบว่า มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\mu = ๑๒๖๑$) ส่วนค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\mu = ๑๑๖๘$)

๓.๔) ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย พบว่า ในกลุ่มผู้สูงอายุได้ยอมรับสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ ค่าชีพจร ค่าอัตราการหายใจ และระดับออกซิเจน ส่วนค่าความดันโลหิต มีความแตกต่างกันจึงปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้ สำหรับกลุ่มปกติ พบว่า ยอมรับสมมติฐานที่ตั้งไว้ทุกข้อ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสภาวะพร่องของระบบทางเดินหายใจ ผู้วิจัยสรุปและอภิปรายผลดังนี้

๑) จากการวิจัยพบว่า ในผู้สูงอายุจะประสบปัญหาการทำงานของระบบทางเดินหายใจ คือ ความจุของปอดจะลดลง ทำให้มีปริมาตรของอากาศค้างในปอดเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากความยืดหยุ่นของเนื้อปอด หลอดลมลดลง เยื่อหุ้มปอดแห้ง ทึบ เป็นสาเหตุนำไปสู่การลดการขยายตัวของปอด ดังนั้น แนวทางหนึ่งที่จะสามารถช่วยให้ปอดขยายได้ คือ การออกกำลังกายปอดด้วยวิธีการควบคุม ดังนั้น จึงต้องมีการช่วยขยายปอดให้หายใจได้มากขึ้น อัตราการแลกเปลี่ยนแก๊สได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของจริยา พรหมสุวรรณ ที่ได้ศึกษาเรื่อง “การทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับประสิทธิผลการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดต่อการลดอาการหายใจลำบากในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง” พบว่า การฟื้นฟูสมรรถภาพปอดมีองค์ประกอบที่สำคัญในแต่ละรูปแบบ ได้แก่ การออกกำลังกาย

กล้ามเนื้อร่างกายส่วนบน การออกกำลังกายกล้ามเนื้อร่างกายส่วนล่าง การออกกำลังกายกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ

๒) จากการวิจัยพบว่า การผลิตเครื่องบริหารปอดแบบ Incentive Spirometer NK๑ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการช่วยขยายปอด ทำให้ร่างกายได้รับออกซิเจนมากขึ้น กระตุ้นกล้ามเนื้อกระบังลม ช่วยให้การหายใจมีประสิทธิภาพมากขึ้น เครื่องบริหารปอดนี้ไม่เพียงแต่มีประโยชน์ต่อผู้สูงอายุเท่านั้น ผู้ป่วยที่ผ่าตัดและคนปกติทั่วไปสามารถนำไปใช้กับการบริหารปอดให้ปอดทำงานดีขึ้นได้ ขณะเดียวกัน เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ได้ผลิตจากวัสดุทางการแพทย์ คือ กระบอกฉีดยาขนาด ๒๐๐ cc. นำมาผ่านกระบวนการดัดแปลงให้เป็นเครื่องบริหารปอดที่มีราคาถูก หากเทียบกับเครื่อง Spirometer ที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด และเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ มีความแข็งแรง ทนทาน ไม่แตกหักง่าย เครื่องนี้มีความเป็นไปได้ของโอกาสที่จะสามารถผลิตเพื่อการแจกจ่ายให้แก่ผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยได้อย่างทั่วถึง

หลักการออกแบบเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ได้ดำเนินการออกแบบตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ และมีการทดสอบปริมาตรของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ โดยได้ใช้หลักการ การแทนที่ลมด้วยน้ำ เพื่อวัดปริมาตรอากาศที่จะเข้าปอดได้ ขณะเดียวกัน ได้ผ่านการรับรองความเที่ยงและประสิทธิภาพของเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญ การผลิตเครื่องบริหารปอด มีความสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ ถาวร วาจนศิริ ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “การออกแบบและสร้างเครื่องวัดปริมาตรอากาศขณะหายใจแบบดิจิตอล” พบว่า ได้มีการออกแบบและสร้างเครื่องวัดปริมาตรอากาศขณะหายใจแบบดิจิตอล โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์การแพทย์ กฎของความดัน อิเล็กทรอนิกส์ และไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งผลการจัดทำงานวิจัยสามารถออกแบบและสร้างเครื่องวัดปริมาตรอากาศขณะหายใจแบบดิจิตอล ดังนั้น การออกแบบเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์และผ่านกระบวนการทดสอบประสิทธิภาพ จัดได้ว่าเป็นเครื่องมือที่จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

๓) จากการวิจัยพบว่า ผลวิเคราะห์การตรวจร่างกายทั้ง ๒ กลุ่ม พบปัญหาความดันโลหิตสูง ก่อนการทดสอบเกินจากมาตรฐาน อย่างไรก็ตาม การทดสอบ พบว่า ความดันโลหิตมีแนวโน้มลดลง หลังการทดสอบ ดังนั้น จึงจัดได้ว่าการใช้เครื่องบริหารปอดทำให้ความดันโลหิตลดลงจากเดิม ซึ่งลดลงไม่มากนักและอยู่ในระดับเกณฑ์ปกติ และเป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้ทดสอบ สำหรับอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุและกลุ่มปกติ ก่อนและหลังทดสอบ ส่วนใหญ่มีอัตราการเต้นของหัวใจในสภาพที่ปกติ อัตราการหายใจและระดับออกซิเจนในเลือดมีความปกติในร้อยละ ๑๐๐ แสดงได้ว่าการใช้เครื่องบริหารปอดแบบ Incentive Spirometer NK๑ ไม่ส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้ทดสอบแต่อย่างใด แต่ในขณะเดียวกันได้ส่งผลดีต่อผู้ที่มีความดันโลหิตสูงเกินจากค่ามาตรฐาน ช่วยให้ความดันโลหิตลดลงได้

๔) จากการวิจัยพบว่า เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ สามารถช่วยเพิ่มปริมาตรอากาศให้แก่ปอดได้ในระดับดีกับผู้สูงอายุ และในระดับดีมากกับกลุ่มปกติ ทั้งนี้ การเพิ่มขึ้นของอากาศที่เข้าสู่ปอดจะช่วยให้ปอดขยาย เนื่องจากมีอากาศเข้าไปมากกว่าการหายใจปกติของมนุษย์ ซึ่งจะหายใจนำอากาศเข้าสู่ปอดได้เพียง ๕๐๐ cc. เท่านั้น และหากสามารถนำอากาศเข้าปอดได้มากกว่า ๕๐๐ cc. จะเป็นการช่วยขยายปอด ทำให้ปอดแข็งแรง

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเรื่อง “การพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาวะพร่องของระบบทางเดินหายใจ” คณะผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะทางการวิจัย ดังนี้

๑) ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

๑.๑) นโยบายเร่งด่วน ควรเตรียมความพร้อมแก่ผู้ที่ก้าวเข้าสู่วัยผู้สูงอายุในการบริหารความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกระบ้งลม เพื่อลดภาวะเสี่ยงต่อการเกิดโรคในระบบทางเดินหายใจและฟื้นฟูระบบทางเดินหายใจในผู้ที่เป็นโรคแล้ว เพื่อการดำเนินชีวิตให้มีความสุขเมื่อถึงวัยผู้สูงอายุ โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรให้ความรู้ที่เป็นประโยชน์

๑.๒) รัฐบาลควรมีนโยบายวางแผนสาธารณสุข เป็นแผนแห่งชาติ ระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว อย่างมีประสิทธิภาพให้ครอบคลุมปัญหาทุกด้านเพื่อรองรับปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากการที่สังคมไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ โดยเฉพาะปัญหาในระบบทางเดินหายใจเนื่องมาจากภาวะฝุ่นควันขนาดเล็ก (๒.๕ pm.)

๒) ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

๒.๑) หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องด้านสุขภาพ ควรเผยแพร่ผลงานการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อให้ผู้สูงอายุ หรือบุคคลทั่วไปได้รับทราบถึงผลดีของการใช้เครื่องบริหารปอด

๓) ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

๓.๑) ควรศึกษาวิจัยในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ป่วยเกี่ยวกับโรคปอด

๓.๒) ควรศึกษาวิจัยถึงการประยุกต์ใช้หลักวิทยาศาสตร์สุขภาพในการพัฒนาสุขภาพของผู้สูงอายุ

กิตติกรรมประกาศ

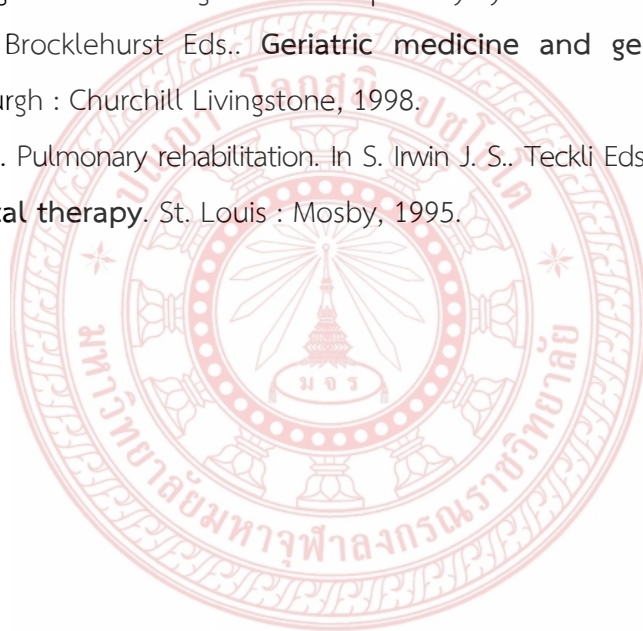
งานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาวะพร่องของระบบทางเดินหายใจ” สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความเมตตาอนุเคราะห์จาก พระสุธีรัตนบัณฑิต,รศ.ดร. ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพุทธศาสตร์ พระมหาสมยศ สุทธิสิริ และพระครูสิริสุตานุยต, ผศ. ดร. ที่ได้ชี้แนะแนวทางและรูปแบบการวิจัย จนได้เนื้อหาสาระอันเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ รศ. อุเทน ปัญญา และนายแพทย์ปองปรีดา แสนจิตต์ แพทย์โรงพยาบาลสารภี อำเภอสาร์ภี จังหวัดเชียงใหม่ ที่ได้ทำการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเพื่อให้ได้คุณภาพและเป็นไปตามหลักการวิจัยและหลักการทางวิทยาศาสตร์

ขอขอบคุณอาสาสมัครเพื่อการวิจัยทุกท่านที่เสียสละเวลาในการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัย และสามารถนำข้อมูลที่ได้อไปใช้ประกอบในการวิจัยจนสำเร็จลงด้วยดีในครั้งนี้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ในวิทยาลัยสงฆ์ลำพูนทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การศึกษาวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่สนใจจะศึกษาเรื่องเดียวกันนี้ต่อไป

บรรณานุกรม

- จรรยา พรหมสุวรรณ. “การทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับประสิทธิผลการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดต่อการลดอาการหายใจลำบากในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง”. รายงานวิจัย. วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสงขลา, ๒๕๕๒.
- दारारวรรณ ร่องเมือง. “ผลของการบริหารการหายใจต่อสมรรถภาพปอดในผู้สูงอายุ”. **วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต**. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ๒๕๔๕.
- ถาวร วาจนศิริ. “การออกแบบและสร้างเครื่องวัดปริมาตรอากาศขณะหายใจแบบดิจิทัล”. **วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต**. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ๒๕๕๖.
- สุวรรณ ห้างสพฤกษ์. **สรีรวิทยา ๑**. กรุงเทพมหานคร : เรือนแก้วการพิมพ์, ๒๕๓๕.
- Connolly M. J. Age-related changes in the respiratory system. In R. C. Tallis H. M. Fillit J. C.. Brocklehurst Eds.. **Geriatric medicine and gerontology** 5th ed.. Edinburgh : Churchill Livingstone, 1998.
- Hilling L.. Smith J.. Pulmonary rehabilitation. In S. Irwin J. S.. Teckli Eds.. **Cardiopulmonary physical therapy**. St. Louis : Mosby, 1995.





ภาคผนวก ข

กิจกรรมการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ตามแผนการที่วางไว้

กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

๑. กิจกรรมด้านการบริหารจัดการเชิงนโยบาย

๑.๑ กระทรวงสาธารณสุข สามารถนำแนวทางจากงานวิจัยนี้ไปประโยชน์ในการดูแลและฟื้นฟูระบบทางเดินหายใจทั้งในผู้ป่วย ผู้สูงอายุ และประชาชนทั่วไป

๑.๒ กระทรวงศึกษาธิการ สามารถนำงานวิจัยนี้ไปส่งเสริมเพื่อการศึกษาในด้านการรักษาสุขภาพของระบบทางเดินหายใจ และศึกษานวัตกรรมการประดิษฐ์ในทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน

๑.๓ หน่วยงานการวิจัย สามารถนำงานวิจัยนี้ไปพัฒนานโยบายทำงานร่วมกันกับสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)

๑.๔ รัฐบาล สามารถนำงานวิจัยนี้ไปจัดตั้งเป็นนโยบายในการส่งเสริมสุขภาพของระบบทางเดินหายใจทั้งในสภาวะปกติและในสภาวะวิกฤติของการเกิดมลพิษทางอากาศ

๒. กิจกรรมด้านการบริหารจัดการเชิงสาธารณะ

๒.๑ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำตำบลท่ากว้าง อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ ได้เผยแพร่องค์ความรู้จากการวิจัยนี้

๒.๒ องค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น สามารถนำงานวิจัยนี้ไปพัฒนาและต่อยอดโครงการเพื่อรองรับสุขภาพในระบบทางเดินหายใจของผู้สูงอายุและในสภาวะวิกฤติของการเกิดมลพิษทางอากาศ

๓. กิจกรรมด้านการบริหารจัดการเชิงวิชาการ

๓.๑ จัดทำองค์ความรู้ เป็นแผ่นพับ เล่มรายงานการวิจัย และเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ เพื่อเผยแพร่และนำไปใช้ประโยชน์แก่โรงพยาบาล หน่วยงานการศึกษา หน่วยงานการวิจัย และสาธารณสุข

๓.๒ การจัดทำแผนพัฒนาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการพัฒนาด้านสาธารณสุขในจังหวัดลำพูน โดยมีการทำแผนการดำเนินงานร่วมกันหลายฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ องค์กรบริหารส่วนจังหวัดลำพูน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในจังหวัดลำพูน หน่วยงานด้านการพัฒนาสาธารณสุขทั้งภาครัฐและเอกชน สถาบันการศึกษา และองค์กรชุมชนท้องถิ่น รวมไปถึงชาวบ้านในชุมชนต่างๆ

ภาคผนวก ค
ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์กิจกรรมที่วางแผนไว้และกิจกรรมที่ได้
ดำเนินการมาและผลที่ได้รับของโครงการ



**ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์กิจกรรมที่วางแผนไว้และกิจกรรมที่ได้
ดำเนินการมาและผลที่ได้รับของโครงการ**

วัตถุประสงค์

๑. เพื่อศึกษาปัญหาสุขภาพภาวะพร่องในระบบทางเดินหายใจ
๒. เพื่อสร้างเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพภาวะพร่องของระบบทางเดินหายใจ
๓. เพื่อศึกษาผลการใช้เครื่องบริหารปอด

กิจกรรม	ผลที่ได้รับ	บรรลุ วัตถุประสงค์	โดยทำให้
<p>ระยะที่ ๑ การรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกิดภาวะพร่องของระบบทางเดินหายใจ ศึกษา ระบบ กาย วิ ภาค และ สรีรวิทยาของระบบทางเดินหายใจ และศึกษารูปแบบการประดิษฐ์เครื่องบริหารปอดโดยใช้วัสดุทางการแพทย์และเครื่องทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือตามหลักวิทยาศาสตร์</p>	<p>๑. ได้ทราบปัญหาสุขภาพภาวะพร่องในระบบทางเดินหายใจ</p> <p>๒. ทราบถึง ข้อมูลรูปแบบการประดิษฐ์เครื่องบริหารปอด</p>	<p>ข้อที่ ๑ และ ๒</p>	<p>๑. สามารถวิเคราะห์ถึงปัญหาสุขภาพภาวะพร่องในระบบทางเดินหายใจทั้งในผู้ป่วย คนปกติและผู้สูงอายุ</p> <p>๒. สามารถวิเคราะห์เกี่ยวกับรูปแบบวิธีการประดิษฐ์เครื่องบริหารปอดและเครื่องทดสอบประสิทธิภาพ โดยใช้หลักการแทนที่น้ำในระบบปิดตามหลักทางวิทยาศาสตร์</p>
<p>ระยะที่ ๒ การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แบบบันทึกผลการทดลอง และเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ที่ประดิษฐ์จากกระบอกฉีดยาขนาด ๒๐๐ cc. ตามหลักการวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์ และได้สร้างเครื่องมือ Volume Test เพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องบริหารปอด</p>	<p>๑. ได้ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ โดยใช้หลักการน้ำแทนที่ลมในระบบปิดด้วยเครื่อง Volume Test เพื่อให้ได้ปริมาณของลมที่จะเข้าสู่ปอด</p> <p>๒. ได้เครื่องบริหารปอดที่มีประสิทธิภาพและมาตรฐานเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพภาวะพร่องของระบบทางเดินหายใจ</p>	<p>ข้อที่ ๒</p>	<p>๑. สามารถวิเคราะห์หลักและวิธีการในการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ โดยใช้หลักการน้ำแทนที่ลมในระบบปิดด้วยเครื่อง Volume Test เพื่อให้ได้ปริมาณของลมที่จะเข้าสู่ปอด</p> <p>๒. สามารถวิเคราะห์รูปแบบการสร้างเครื่องบริหารปอดที่มีประสิทธิภาพและ</p>

กิจกรรม	ผลที่ได้รับ	บรรลु วัตถุประสงค์	โดยทำให้
			มา ต ร ฐ า น เพื่ อ แก้ ปัญหา สุข ภา วะ พร ่อง ของ ระ บ บ ทาง เ ดิน หาย ใจ
<p>ระยะที่ ๓ ผลการใช้เครื่อง บริหารปอด โดยการวิเคราะห์ ข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก โรค ได้ ตรวจค่าความดันโลหิต อัตรา การเต้นของหัวใจ อัตราการ หายใจ และระดับออกซิเจนใน เลือดทั้งก่อนและหลังการ ทดลอง และได้ทดลองใช้เครื่อง บริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ เพื่อหาค่า ปริมาตรอากาศที่เข้าสู่ปอด</p>	<p>๑. ได้ฝึกการใช้ภูมิ ปัญญาเพื่อแก้ปัญหา ด้านสุขภาพ และเกิด ประโยชน์ได้จริงใน หลาย ๆ ด้าน ๒. ทราบถึงวิธีการใช้ เครื่องบริหารปอดที่ ประดิษฐ์ขึ้น เพื่อช่วย ให้ปอดทำงานได้ดีขึ้น ๓. องค์กรความรู้เพิ่มเพื่อ นำไปใช้ประโยชน์แก่ โรงพยาบาล หน่วยงาน การศึกษา หน่วยงาน การวิจัย และ สาธารณชน</p>	<p>ข้อที่ ๓</p>	<p>๑. สามารถวิเคราะห์ วิธีการประยุกต์ใช้ภูมิ ปัญญาเพื่อแก้ปัญหา ด้านสุขภาพ และเกิด ประโยชน์ได้จริงใน หลาย ๆ ด้าน ๒. สามารถวิเคราะห์ แนวถึงวิธีการใช้เครื่อง บริหารปอดที่ประดิษฐ์ ขึ้น เพื่อช่วยให้ปอด ทำงานได้ดีขึ้น ๓. ทำให้ได้องค์กรความรู้ เพิ่มเพื่อนำไปใช้ ประโยชน์แก่ โรงพยาบาล หน่วยงาน การศึกษา หน่วยงาน การวิจัย และ สาธารณชน</p>





แบบบันทึกผลการทดลอง
การใช้เครื่อง Incentive spirometer NK๑

ส่วนที่ ๑ แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล

คำชี้แจง โปรดกรอกข้อความหรือทำเครื่องหมาย ให้ตรงกับความเป็นจริงของท่าน
วันที่ทดสอบ.....

๑. เพศ

- ชาย หญิง

๒. อายุ

- ๒๐ - ๒๙ ปี ๖๐ - ๖๙ ปี
 ๓๐ - ๓๙ ปี ๗๐ - ๗๙ ปี
 ๔๐ - ๔๙ ปี ๘๐ ปีขึ้นไป
 ๕๐ - ๕๙ ปี

๓. ส่วนสูง

- ต่ำกว่า ๑๕๐ เซนติเมตร
 ๑๕๐ - ๑๕๙ เซนติเมตร
 ๑๖๐ - ๑๖๙ เซนติเมตร
 ๑๗๐ เซนติเมตรขึ้นไป

๔. น้ำหนัก

- ต่ำกว่า ๔๐ กิโลกรัม
 ๔๑ - ๔๙ กิโลกรัม
 ๕๐ - ๕๙ กิโลกรัม
 ๖๐ - ๖๙ กิโลกรัม
 ๗๐ กิโลกรัมขึ้นไป

๕. โรค

- มีโรคประจำตัว (โปรดระบุ.....)
 ไม่มีโรคประจำตัว

ส่วนที่ ๒ แบบบันทึกผลการตรวจร่างกาย

หัวข้อ	ก่อนทดสอบ	หลังทดสอบ ๒๐ นาที
๑. ความดันโลหิต (BP)		
๒. อัตราการเต้นของหัวใจ (P)		
๓. อัตราการหายใจ (R)		
๔. ระดับออกซิเจนในเลือด (O ₂ sat)		

ส่วนที่ ๓ แบบบันทึกผลการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑

ทดสอบ ครั้งที่	ปริมาตรอากาศที่ดูดได้ (cc.)	ทดสอบ ครั้งที่	ปริมาตรอากาศที่ดูดได้ (cc.)
๑		๖	
๒		๗	
๓		๘	
๔		๙	
๕		๑๐	
ค่าเฉลี่ยปริมาตรอากาศที่ดูดได้			

หมายเหตุ

P = Pulse ชีพจร (อัตราการเต้นของหัวใจ) ค่าปกติ ๖๐-๑๐๐ ครั้งต่อนาที

R = Respiratory rate อัตราการหายใจ ค่าปกติ ๑๒-๑๘ ครั้งต่อนาที

BP = Blood pressure ความดันโลหิต ค่าปกติ ๙๐/๖๐-๑๒๐/๘๐ มิลลิเมตรปรอท

O₂sat = Oxygen saturation measurements blood ระดับออกซิเจนในเลือด ค่าปกติ ๙๕-๑๐๐%



ภาคผนวก จ
ภาพถ่ายกิจกรรมการดำเนินการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

๑. รศ.อุเทน ปัญโญ อาจารย์พิเศษ มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย
วิทยาลัยสงฆ์ลำพูน
๒. นายแพทย์ปองปรีดา แสนจิตต์ แพทย์ประจำโรงพยาบาลสารภี อำเภอสารภี จังหวัด
เชียงใหม่

รูปภาพประกอบการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย



รศ.อุเทน ปัญโญ ตรวจสอบเครื่องมือวิจัย



นายแพทย์ปองปรีดา แสนจิตต์ ตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ภาพประกอบกิจกรรมการทดลอง



การทดลองที่ควบคุมด้วยผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์
ประกอบด้วย นายแพทย์ และเจ้าหน้าที่สาธารณสุขของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำ
ตำบลท่ากว้าง อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่



กลุ่มอาสาสมัครผู้เข้าทดลอง



กลุ่มอาสาสมัครเข้าตรวจร่างกายก่อนและหลังการทดลอง



กลุ่มอาสาสมัครเข้าตรวจร่างกายก่อนและหลังการทดลอง



แพทย์และนักวิจัยผู้ควบคุมการทดลองชี้แจงข้อมูลการพิทักษ์สิทธิและขั้นตอนการทดลอง



นักวิจัยผู้ควบคุมการทดลองชี้แจงขั้นตอนการวิจัย



นักวิจัยผู้ควบคุมการทดลองสาธิตวิธีการใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑



นักวิจัยผู้ควบคุมการทดลอง ทำการทดลองและบันทึกผลการทดลอง



นักวิจัยผู้ควบคุมการทดลอง ทำการทดลองและบันทึกผลการทดลอง



ภาคผนวก ฉ
แบบสรุปโครงการวิจัย

แบบสรุปโครงการวิจัย

สัญญาเลขที่ : ว.๒๒๙/๒๕๖๑

ชื่อโครงการ : การพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ

หัวหน้าโครงการ : ดร.นิกร ยาอินตา

วิทยาลัยสงฆ์ลำพูน มหาวิทยาลัยลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย

โทรศัพท์มือถือ : ๐๘-๑๗๖๔-๓๑๖๓

E mail : Yainta@gmail.com

ความเป็นมาและความสำคัญ

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ”

สถานการณ์ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM ๒.๕ คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน ๒.๕ ไมครอน อาจเทียบอย่างง่ายว่ามีขนาดประมาณ ๑ ใน ๒๕ ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นผมมนุษย์ เล็กขนาดที่ขนจมูกของมนุษย์นั้นไม่สามารถกรองได้ ทำให้ฝุ่นละอองชนิดนี้สามารถแพร่กระจายเข้าสู่ทางเดินหายใจ กระแสเลือด และแทรกซึมสู่กระบวนการทำงานในอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย เพิ่มความเสี่ยงเป็นโรคเรื้อรัง โดยที่ PM ๒.๕ เกิดขึ้นได้จาก ๒ ปัจจัยหลักคือ ๑) แหล่งกำเนิดโดยตรง ได้แก่ ๑.๑) การเผาในที่โล่ง ปล่อย PM ๒.๕ มากที่สุด โดยมาจากการเผาในพื้นที่เพาะปลูกพืชเชิงเดี่ยวเพื่อป้อนเข้าสู่ห่วงโซ่อุปทานการผลิตอาหารของบริษัทอุตสาหกรรมเกษตรขนาดใหญ่ในภาคเหนือตอนบนของไทยและภูมิภาคลุ่มน้ำโขง รวมไปถึงหมอกควันพิษข้ามพรมแดน ๑.๒) การคมนาคมขนส่ง โดยมาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงทั้งดีเซลและแก๊สโซฮอลล์เป็นหลัก อีกทั้งยังเป็นแหล่งกำเนิดของออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) อีกด้วย ๑.๓) การผลิตไฟฟ้า มีสัดส่วนในการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) และออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) สู่ชั้นบรรยากาศมากที่สุด และ ๑.๔) อุตสาหกรรมการผลิต โดยพบมากที่สุดในพื้นที่เขตควบคุมมลพิษมาตาพุด จังหวัดระยอง ซึ่งเกิดจากสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากสารเคมีและอุตสาหกรรม ๒) การรวมตัวของก๊าซอื่น ๆ ในบรรยากาศ โดยเฉพาะซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) และออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) รวมทั้งมีสารปรอท (Hg), แคดเมียม (Cd), อาร์เซนิก (As) หรือโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs) ที่ล้วนแล้วแต่เป็นสารพิษที่เป็นอันตรายต่อร่างกายของมนุษย์

โดยมีงานวิจัยต่าง ๆ ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของปัญหาหมอกควันในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดใกล้เคียง อาทิ พงศ์เทพ วิวรรณเดชะ และคณะ พบความสัมพันธ์ระหว่างระดับรายวันของฝุ่นในอากาศกับอาการของโรคหอบหืด โครงการวิจัยโดย อุษณีย์ วินิจเขตคำนวณ และคณะ พบความสามารถของสารมลพิษจากฝุ่นขนาดเล็ก ในการทำลายดีเอ็นเอของเซลล์ถุงลมปอดและโครงการวิจัยโดย ทิพวรรณ ประภามณฑล และคณะ พบสารมลพิษทางอากาศ ที่ตกค้างอยู่ในระบบร่างกายของคนในรูปของ สารเมตาบอไลต์ นอกจากนี้ มงคล ราชะนาครและคณะ ยังได้วิเคราะห์พบสารมลพิษทางอากาศในอนุภาคฝุ่นขนาดเล็ก ทั้งที่เป็นสารโลหะหนักและสารอินทรีย์ประเภทพีเอเอชหรือ พาร์ ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งหลายชนิด

นพ.สมศักดิ์ โล่ห์เลขา นายกแพทยสภา ได้เปิดเผยตัวเลขที่น่าเป็นห่วงของจำนวนประชากรที่กำลังประสบปัญหาการป่วยเป็นโรคทางเดินหายใจ โดยพบว่า อัตราการเกิดของโรคเฉลี่ยร้อยละ ๑๐

ต่อปี ร้อยละ ๒๐-๓๐ เป็นเด็กที่มีอายุ ๖ ปีขึ้นไป เนื่องมาจากมลพิษทางอากาศ ฝุ่นควัน ต่างๆ เป็นตัวกระตุ้นให้ภูมิต้านทานลดต่ำลง และส่งผลต่อการเพิ่มความเสี่ยงในการเป็นโรคทางเดินหายใจอักเสบ และโรคทางเดินหายใจชนิดรุนแรงขึ้น เช่น มะเร็งปอด โรคลungสมองโป่งพอง หอบหืด เป็นต้น ทั้งนี้ ด้วยระบบการทำงานของอวัยวะในทางเดินหายใจของมนุษย์ซึ่งเป็นกลุ่มอวัยวะที่ซับซ้อนเป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต และอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพสิ่งแวดล้อมในสังคมการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

สำหรับปัญหาในระบบทางเดินหายใจของผู้สูงอายุ นั้น เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพร่างกายเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะระบบหายใจ กล่าวคือ กระดูกซี่โครงและข้อต่อที่ประกอบกันเป็นทรวงอกมีแคลเซียมมาเกาะ ทำให้ข้อต่อเหล่านี้ติดแข็ง ผนังทรวงอกแข็งขึ้น จึงทำให้การขยายตัวของผนังทรวงอกลง ประกอบกับการที่ผู้สูงอายุมีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ และความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อที่ระหว่างซี่โครงลดลง จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพในการขยายตัวของทรวงอกลดลง อีกทั้งการหายใจที่ตื้นขึ้นกว่าวัยอื่น ๆ ทำให้การระบายอากาศบริเวณฐานปอดเป็นไปได้ไม่ดี และถุงลมบริเวณฐานปอดแฟบ นอกจากนี้ถุงลมเล็กๆ ในปอดจะแฟบและบางลงผนังของถุงลมที่บางลงนี้จะแตกออก ทำให้ถุงลมติดต่อกัน จึงเกิดภาวะถุงลมโป่งพองในผู้สูงอายุ และเพิ่มแนวโน้มในการเกิดการแฟบของหลอดลมเล็กๆ ในขณะที่หายใจออกด้วย

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพพร่องของระบบทางเดินหายใจ โดยจะประดิษฐ์เครื่องบริหารปอดจากวัสดุที่ใช้แล้วทางการแพทย์และใช้วิธีทดสอบประสิทธิภาพตามหลักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ผลการใช้เครื่องบริหารปอดอันจะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ป่วยระบบทางเดินหายใจและผู้สูงอายุต่อไป

วัตถุประสงค์โครงการ

๑. เพื่อศึกษาปัญหาสุขภาพพร่องในระบบทางเดินหายใจ
๒. เพื่อสร้างเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพพร่องของระบบทางเดินหายใจ
๓. เพื่อศึกษาผลการใช้เครื่องบริหารปอด

ผลจากการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพพร่องของระบบทางเดินหายใจ” ได้ดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย และสามารถสรุปผลการวิจัยได้ตามประเด็นดังต่อไปนี้

๑) ปัญหาสุขภาพพร่องในระบบทางเดินหายใจ พบว่า ในผู้สูงอายุจะประสบปัญหาการทำงานของระบบทางเดินหายใจ คือ ความจุของปอดจะลดลง ทำให้มีปริมาตรของอากาศค้างในปอดเพิ่มมากขึ้น เนื่องมาจากความยืดหยุ่นของเนื้อปอด หลอดลมลดลง เยื่อหุ้มปอดแห้ง ทึบ เป็นสาเหตุนำไปสู่การลดการขยายตัวของปอด ดังนั้น แนวทางหนึ่งที่จะสามารถช่วยให้ปอดขยายได้ คือ การออกกำลังกายปอดด้วยวิธีการดูดลม ดังนั้น จึงต้องมีการช่วยขยายปอดให้หายใจได้มากขึ้น อัตราการแลกเปลี่ยนแก๊สได้ดี รูปแบบ ได้แก่ การออกกำลังกายกล้ามเนื้อร่างกายส่วนบน การออกกำลังกายกล้ามเนื้อร่างกายส่วนล่าง การออกกำลังกายกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ

๒) การสร้างเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพพร่องของระบบทางเดินหายใจ พบว่า

การผลิตเครื่องบริหารปอดแบบ Incentive Spirometer NK๑ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการช่วยขยายปอด ทำให้ร่างกายได้รับออกซิเจนมากขึ้น กระตุ้นกล้ามเนื้อกระบังลม ช่วยให้การหายใจมีประสิทธิภาพมากขึ้น เครื่องบริหารปอดนี้ไม่เพียงแต่มีประโยชน์ต่อผู้สูงอายุเท่านั้น ผู้ป่วยที่ผ่าตัดและคนปกติทั่วไปสามารถนำไปใช้กับการบริหารปอดให้ปอดทำงานดีขึ้นได้ ขณะเดียวกัน เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ได้ผลิตจากวัสดุทางการแพทย์ คือ กระจกฉีดยาขนาด ๒๐๐ cc. นำมาผ่านกระบวนการตัดแปลงให้เป็นเครื่องบริหารปอดที่มีราคาถูก หากเทียบกับเครื่อง Spirometer ที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด และเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ มีความแข็งแรง ทนทาน ไม่แตกหักง่าย เครื่องนี้มีความเป็นไปได้ของโอกาสที่จะสามารถผลิตเพื่อแจกจ่ายให้แก่ผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยได้อย่างทั่วถึง

หลักการออกแบบเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ ได้ดำเนินการออกแบบตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ และมีการทดสอบปริมาตรของเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ โดยได้ใช้หลักการ การแทนที่ลมด้วยน้ำ เพื่อวัดปริมาตรอากาศที่จะเข้าปอดได้ ขณะเดียวกัน ได้ผ่านการรับรองความเที่ยงและประสิทธิภาพของเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้น จึงจัดได้ว่า เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ เป็นเครื่องมือที่จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

๓) ผลการใช้เครื่องบริหารปอด

๓.๑) ผลวิเคราะห์การตรวจร่างกายทั้ง ๒ กลุ่ม พบปัญหาความดันโลหิตสูงก่อนการทดสอบเกินจากมาตรฐาน อย่างไรก็ตาม การทดสอบ พบว่า ความดันโลหิตมีแนวโน้มลดลงหลังการทดสอบ ดังนั้น จึงจัดได้ว่า การใช้เครื่องบริหารปอดทำให้ความดันโลหิตลดลงจากเดิม ซึ่งลดลงไม่มากนักและอยู่ในระดับเกณฑ์ปกติ และเป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้ทดสอบ สำหรับอัตราการเต้นของหัวใจของผู้สูงอายุและกลุ่มปกติ ก่อนและหลังทดสอบ ส่วนใหญ่มีอัตราการเต้นของหัวใจในสภาพที่ปกติ อัตราการหายใจและระดับออกซิเจนในเลือดมีความปกติในร้อยละ ๑๐๐ แสดงได้ว่า การใช้เครื่องบริหารปอดแบบ Incentive Spirometer NK๑ ไม่ส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้ทดสอบแต่อย่างใด แต่ในขณะเดียวกันได้ส่งผลดีต่อผู้ที่มีความดันโลหิตสูงเกินจากค่ามาตรฐาน ช่วยให้ความดันโลหิตลดลงได้

๓.๒) ผลการวิเคราะห์ผลการทดลองใช้เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ พบว่า เครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ สามารถช่วยเพิ่มปริมาตรอากาศให้แก่ปอดได้ในระดับดีกับผู้สูงอายุ และในระดับดีมากกับกลุ่มปกติ ทั้งนี้ การเพิ่มขึ้นของอากาศที่เข้าสู่ปอดจะช่วยให้ปอดขยาย เนื่องจากมีอากาศเข้าไปมากกว่าการหายใจปกติของมนุษย์ ซึ่งจะหายใจนำอากาศเข้าสู่ปอดได้เพียง ๕๐๐ cc. เท่านั้น และหากสามารถนำอากาศเข้าปอดได้มากกว่า ๕๐๐ cc. จะเป็นการช่วยขยายปอดทำให้ปอดแข็งแรง

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

๑. กิจกรรมด้านการบริหารจัดการเชิงนโยบาย

๑.๑ กระทรวงสาธารณสุข สามารถนำแนวทางจากงานวิจัยนี้ไปประโยชน์ในการดูแลและฟื้นฟูระบบทางเดินหายใจทั้งในผู้ป่วย ผู้สูงอายุ และประชาชนทั่วไป

๑.๒ กระทรวงศึกษาธิการ สามารถนำงานวิจัยนี้ไปส่งเสริมเพื่อการศึกษาในด้านการรักษาสุขภาพของระบบทางเดินหายใจ และศึกษานวัตกรรมกรมการประดิษฐ์ในทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน

๑.๓ หน่วยงานการวิจัย สามารถนำงานวิจัยนี้ไปพัฒนานโยบายทำงานร่วมกันกับสำนักงาน

กองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)

๑.๔ รัฐบาล สามารถนำงานวิจัยนี้ไปจัดตั้งเป็นนโยบายในการส่งเสริมสุขภาพของระบบทางเดินหายใจทั้งในสภาวะปกติและในสภาวะวิกฤติของการเกิดมลพิษทางอากาศ

๒. กิจกรรมด้านการบริหารจัดการเชิงสาธารณะ

๒.๑ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำตำบลท่ากว้าง อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ ได้เผยแพร่องค์ความรู้จากการวิจัยนี้

๒.๒ องค์การบริหารส่วนท้องถิ่น สามารถนำงานวิจัยนี้ไปพัฒนาและต่อยอดโครงการเพื่อรองรับสุขภาพในระบบทางเดินหายใจของผู้สูงอายุและในสภาวะวิกฤติของการเกิดมลพิษทางอากาศ

๓. กิจกรรมด้านการบริหารจัดการเชิงวิชาการ

๓.๑ จัดทำองค์ความรู้ เป็นแผ่นพับ เล่มรายงานการวิจัย และเครื่องบริหารปอด Incentive Spirometer NK๑ เพื่อเผยแพร่และนำไปใช้ประโยชน์แก่โรงพยาบาล หน่วยงานการศึกษา หน่วยงานการวิจัย และสาธารณสุข

๓.๒ การจัดทำแผนพัฒนาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการพัฒนาด้านสาธารณสุขในจังหวัดลำพูน โดยมีการทำแผนการดำเนินงานร่วมกันหลายฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ องค์การบริหารส่วนจังหวัดลำพูน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในจังหวัดลำพูน หน่วยงานด้านการพัฒนาสาธารณสุขทั้งภาครัฐและเอกชน สถาบันการศึกษา และองค์กรชุมชนท้องถิ่น รวมไปถึงชาวบ้านในชุมชนต่างๆ

การประชาสัมพันธ์

- แผ่นพับสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการวิจัย
- การประชาสัมพันธ์กิจกรรมและผลงานวิจัยทางอินเทอร์เน็ตในเวปไซด์ของวิทยาลัยสงฆ์ลำพูน

<http://www.mculp.ac.th/>

ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) ดร.นิกร ยาอินตา
 ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) Dr.Nikorn Ya-inta
 วันเดือนปีเกิด ๑๙ สิงหาคม ๒๕๐๖
 ที่อยู่ ๖๒/๑ หมู่ ๖ ตำบลท่ากว้าง อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่
 หน่วยงานที่ติดต่อ มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย วิทยาลัยสงฆ์ลำพูน
 เลขที่ ๑๖๙ หมู่ ๒ ตำบลต้นเสาธง อำเภอเมืองลำพูน จังหวัดลำพูน
 รหัสไปรษณีย์ ๕๑๐๐๐
 โทรศัพท์/โทรสาร ๐๕๓-๕๖๓๑๖๓
 มือถือ ๐๘-๑๗๖๔-๓๑๖๓
 E-mail Yainta@gmail.com

ประวัติการศึกษา ปริญญาตรี วท.บ.(วิทยาศาสตร์สุขภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 ปริญญาโท ร.ป.ม.(รัฐประศาสนศาสตร์) นิด้า
 ปริญญาเอก ร.ป.ด.(รัฐประศาสนศาสตร์) มหาวิทยาลัยราชภัฏ วไลยอลง
 กรณ์ในพระราชูปถัมภ์

ประวัติและผลงานการทำงานปัจจุบัน

๑. ผู้บริหาร/เจ้าของบริษัทนิกเกอร์เทคโนโลยีการเกษตร จำกัด
๒. อาจารย์ประจำหลักสูตรรัฐประศาสนศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย วิทยาลัยสงฆ์ลำพูน

ประสบการณ์

๑. ประธานคณะกรรมการกองทุนฟื้นฟูและพัฒนาเกษตร จังหวัดเชียงใหม่
๒. คณะกรรมการจัดการหนี้ กองทุนฟื้นฟูและพัฒนาเกษตรภาคเหนือ
๓. คณะกรรมการอำนวยการคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๔. วิทยากรกระบวนการกองทุนฟื้นฟูและพัฒนาเกษตร
๕. วิทยากรรับเชิญโรงเรียนผู้สูงอายุ (อปท.)
๖. วิทยากรรับเชิญธนาคารการเกษตรและสหกรณ์(ธกส.) และสหกรณ์การเกษตร
๗. วิทยากรรับเชิญ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๘. วิทยากรรายการคลินิกลำไยและสุขภาพ ทางสถานีวิทยุชุมชน ๒๐๐ กว่าสถานีทั่วประเทศ
๙. วิทยากรรายการคุยเฟื่องเรื่องสุขภาพ สถานียาตีมี ทีวี และ TMTV ฯลฯ

นวัตกรรม/ผลิตภัณฑ์ที่วิจัยและพัฒนาจนเป็นสินค้าที่มีชื่อเสียง

๑. ผลิตภัณฑ์ด้านสุขภาพที่วิจัยและพัฒนา (R&D) และจำหน่ายในประเทศและต่างประเทศในนามบริษัทนิกรเทคโนโลยีการเกษตร จำกัด

- ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร เจียวกู่หลาน ตรา ดร.นิกร ยาอินตา
- ยาสีฟัน ตรา ดร.นิกร ยาอินตา
- ว่านชั้กมดลูก นิกรเทคโนโลยีการเกษตร
- สบู่ทองคำละอองดาว
- แชมพูสมุนไพร แบล็คแชมพู
- กาแฟเจียวโกลด์ คอฟฟี่
- กาแฟ ๗- day คอฟฟี่
- กาแฟ คอร์ดี เจียวโกลด์ คอฟฟี่
- ยาแก้ไข้เส้นนิกรเทคโนโลยีการเกษตร
- ยาริดสีดวงนิกรเทคโนโลยีการเกษตร

๒. ผลิตภัณฑ์ด้านการเกษตรที่วิจัยและพัฒนา (R&D) และจำหน่ายในประเทศและต่างประเทศในนามบริษัทนิกรเทคโนโลยีการเกษตร จำกัด

- สารเปิดตาดอกลำไย “ซูเปอร์คุณ”
- สารเปลี่ยนเพศดอกลำไย “ซูเปอร์โมน”
- สารเร่งการเจริญเติบโต “ซูเปอร์จิมโบ้ ๓๖๐”
- ไคโตแคล (แคลเซียมโบรอน+ไคโตซาน)
- ซูเปอร์ซีเอ็น (สารกระตุ้นการสร้างแป้งและน้ำตาลสร้างการดอกในพืชไม้ผล)
- น้ำยาเปียกใบสมุนไพรลูกชั้ก : สารเปียกใบสมุนไพร
- สารกันไหม้ (กรณีพ่นสารคลอเรทกระตุ้นการออกดอกของลำไย)

ผู้ร่วมวิจัย

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	ดร.บุศรา โปธิสุข
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Dr.Bursara Phothisuk
หน่วยงานที่ติดต่อ	มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย วิทยาลัยสงฆ์ลำพูน เลขที่ ๑๖๙ หมู่ ๒ ตำบลต้นเสาธง อำเภอเมืองลำพูน จังหวัดลำพูน รหัสไปรษณีย์ ๕๑๐๐๐
โทรศัพท์/โทรสาร	๐๕๓-๕๖๓๑๖๓
มือถือ	๐๙-๖๘๖๘-๙๗๓๐
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี ศศ.บ. การพัฒนาชุมชน สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ ปริญญาโท รป.ม.(การบริหารภาครัฐและเอกชน) นิต้า ปริญญาเอก DPM (การจัดการภาครัฐและเอกชน) ADAMSON UNIVERSITY
ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์ประจำ หลักสูตรพุทธศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์
ประสบการณ์การวิจัย	๑. การบริหารกิจการคณะสงฆ์ของวัดไทยในประเทศอินเดีย ๒. การมีส่วนร่วมทางการเมืองท้องถิ่นของประชาชน : ศึกษาเฉพาะกรณีตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ๓. ตัวชี้วัดความสำเร็จของกระบวนการ (IPTED) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ๔. ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกระบวนการ (IPTED) เพื่อการพัฒนาทักษะการวางแผนพึ่งพาตนเองของชุมชนชาวไทยภูเขาในศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ๕. บทบาทและภารกิจของผู้ปฏิบัติงานศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ๖. บทบาทของนักศึกษา กับกิจกรรมนักศึกษาของมหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่

ผู้ร่วมวิจัย

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) : นางบุญญาดา ประภักดิ์ศิริ
 ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) : Mrs.Bunyada Prapattarasiri
 วัน เดือน ปีเกิด : ๕ กรกฎาคม ๒๕๑๗
 ที่อยู่ปัจจุบัน : ๒๔๓ หมู่ ๙ ตำบลประตู่ป่า อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ๕๑๐๐๐
 มือถือ : ๐๘-๓๕๖๘-๘๘๓๖
 E-mail : bunyada2559@gmail.com

ประวัติการศึกษา : บธ.บ. (บริหารธุรกิจบัณฑิต) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
 : พธ.ม. (พุทธศาสตรมหาบัณฑิต) สาขาวิชา รัฐประศาสนศาสตร์
 มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย วิทยาลัยสงฆ์ลำพูน

ประวัติการทำงานปัจจุบัน

: นักวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติการวิจัย (อิสระ)
 : ผู้ช่วยนักวิจัย (อิสระ)
 : กรรมการบริษัท ไทย เลดี้ จำกัด (THAI LADY CO., LTD.)
 : พนักงาน บริษัท วีอาร์ไทยเบสท์ (ประเทศไทย) จำกัด
 : ทีมจัดอบรมภายใต้การกำกับดูแลของวิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี
 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 : อาจารย์ประจำ วิทยาลัยเทคโนโลยีชรินรัตน์ลำพูน

ประวัติผลงาน

๑. นักวิจัยภาคสนาม โครงการวิจัย เรื่อง การประเมินความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อการให้บริการขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พื้นที่จังหวัดลำพูน และพื้นที่จังหวัดลำปาง รวมจำนวน ๖๘ แห่ง ประจำปีงบประมาณ ๒๕๕๔ วิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๒. นักวิจัยภาคสนาม โครงการวิจัย เรื่อง การประเมินความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อการให้บริการขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พื้นที่จังหวัดลำพูน พื้นที่จังหวัดลำปาง และพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ รวมจำนวน ๑๖๑ แห่ง ประจำปีงบประมาณ ๒๕๕๕ วิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย เชียงใหม่

๓. นักวิจัยภาคสนาม โครงการวิจัย เรื่อง การประเมินความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อการให้บริการขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พื้นที่จังหวัดลำพูน ลำปาง เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน และอุตรดิตถ์ รวมจำนวน ๑๙๓ แห่ง ประจำปีงบประมาณ ๒๕๕๖ วิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย เชียงใหม่
๔. นักวิจัยภาคสนาม โครงการวิจัย เรื่อง การประเมินความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อการให้บริการขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พื้นที่จังหวัดลำพูน ลำปาง เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน อุตรดิตถ์ และสุโขทัย รวมจำนวน ๑๕๘ แห่ง ประจำปีงบประมาณ ๒๕๕๗ วิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย เชียงใหม่
๕. วิทยากรปฏิบัติการ โครงการ SMEs Start up ปีงบประมาณ ๒๕๖๑ พื้นที่จังหวัดลำพูน แม่ฮ่องสอน น่าน ตาก อุตรดิตถ์ และพิษณุโลก ของสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.) หน่วยงานที่รับผิดชอบโครงการ ศูนย์นวัตกรรมและการจัดการความรู้ วิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย เชียงใหม่
๖. วิทยากรปฏิบัติการ โครงการพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการดิจิทัลของกลุ่ม จังหวัดภาคเหนือตอนบน ให้ก้าวสู่ Super Cluster ด้านดิจิทัล Thailand ๔.0 ปีงบประมาณ ๒๕๖๑ พื้นที่จังหวัดลำปาง เชียงราย พะเยา และน่าน ในคลัสเตอร์กลุ่มอาหารเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology Cluster) หน่วยงานที่รับผิดชอบโครงการ ศูนย์วิจัยและบริการวิชาการนานาชาติ วิทยาลัยนานาชาตินวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัย เชียงใหม่
๗. วิทยากร โครงการ เสริมสร้างโอกาสในการดำเนินธุรกิจแก่สตรี การศึกษาดูงานชุมชนต้นแบบและกลุ่มอาชีพจังหวัดลำปาง ของศูนย์เรียนรู้การพัฒนาสตรีและครอบครัว เฉลิมพระเกียรติ ๗๒ พรรษา บรมราชินีนาถ จังหวัดลำพูน สังกัดกรมกิจการสตรีและสถาบันครอบครัว กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ ปีงบประมาณ ๒๕๖๑
๘. ร่วมวิจัย เรื่อง “การพัฒนาเครื่องบริหารปอดเพื่อแก้ปัญหาสุขภาพะพร่องของระบบทางเดินหายใจ” (Development Of Spiro Meter To Solve The Problem Of Respiratory System) ของมหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย วิทยาลัยสงฆ์ลำพูน งบประมาณปี ๒๕๖๑
๙. วิทยากรกระบวนการ ในโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการของศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุบ้านธรรมปกรณ์ (เชียงใหม่) งบประมาณปี ๒๕๖๑

ผู้ร่วมวิจัย

- ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) : ภก. เมธีส กวินกุล
วัน เดือน ปีเกิด : ๖ พฤษภาคม ๒๕๓๔
อยู่ปัจจุบัน : ๑๕๑/๑ หมู่ ๑๐ ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ๕๐๒๐๐
E-mail : u531010104@gmail.com
- ประวัติการศึกษา : ปริญญาตรี เกษศาสตร์บัณฑิต คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ประวัติงานประชุมวิชาการ

- : งานประชุมวิชาการเรื่อง The 1st International Conference on Pharmacy Education and Research Network of ASEAN, Harmonizing the Diversity of Pharmacy Profession in the Era of AEC (2558)
- : นำเสนอผลงานในงานประชุมวิชาการเภสัชกรรม ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เรื่อง “Behaviors and Attitudes toward E-devices Usage During Class Session of Pharmacy Students at Chiang Mai University.” (2558)
- : ตัวแทนเยาวชนไทยในงานประชุม “Promoting and Strengthening ASEAN Regional Integration and ASEAN Community 2015 and beyond through Multi-Channel Dialogue” จัดขึ้นที่ The Institute of Diplomacy and Foreign Relations (IDFR) ณ เมือง Kuala Lumpur ประเทศ Malaysia. (2558)

ผู้ร่วมวิจัย

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) : นางสาววัชรวลี ยาอินตา
 ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) : Miss Watcharawali Ya-inta
 วัน เดือน ปีเกิด : ๑๗ เมษายน ๒๕๓๓
 อยู่ปัจจุบัน : ๖๒/๑ หมู่ ๖ ตำบลท่ากว้าง อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่
 E-mail : neyhscine@gmail.com

ประวัติการศึกษา : ๒๕๕๖-๒๕๕๙ ปริญญาตรี รัฐศาสตร์บัณฑิต จากโครงการ Bachelor and Master of Political Science Program in Politics and International Relations, คณะรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
 : ๒๕๕๙-๒๕๖๐ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต จากโครงการ Bachelor and Master of Political Science Program in Politics and International Relations, คณะรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ประวัติงานประชุมวิชาการ

: Consequences of the United States Security Policy Implementation in Southeast Asia after 911 incident (2001-2012) to Indonesia and Malaysia At International Seminar on Development, Democracy, Human Rights and Peace in Asia. จัดโดย Institute of Human Rights and Peace Studies (IHRP) Mahidol University, Master of Arts in International Development Studies (MAIDS) Chulalongkorn University, Combined Bachelor and Master of Political Science Program in Politics and International Relations, Faculty of Political Science (BMIR) Thammasat University. วันที่ ๑ กรกฎาคม ๒๕๕๙ ที่คณะรัฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และงาน 12th BESSH, Academic Fora International Conference in Osaka ประเทศญี่ปุ่น ระหว่างวันที่ ๒๔-๒๕ มกราคม ๒๕๖๐

ผู้ร่วมวิจัย

- ชื่อ-สกุล : นางสาว วรรณชนก โตวิชา
- ประวัติการศึกษา : ปริญญาโท คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชา จิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว
: ปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์
- ประวัติการทำงาน : ๒๕๔๘ – ๒๕๕๐ นักวิจัยอิสระ และอาสาสมัครองค์กรอิสระ Project Hope Foundation
: ๒๕๕๐ – ๒๕๕๕ ครูผู้ช่วยระดับชั้นอนุบาล โรงเรียนนานาชาตินครพายัพ
: ๒๕๕๖ ถึงปัจจุบัน นักวิชาการอิสระ

