การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ให้การดูแลผู้ป่วยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง

นายพิชญ์พงศ์ พูลผล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวิจัยและการจัดการด้านสุขภาพ ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Lung function change in hyperbaric chamber inside attendants

Mr. Peachapong Poolpol

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Health Research and Management
Department of Preventive and Social Medicine
Faculty of Medicine
Chulalongkorn University
Academic Year 2018

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ให้การดูแลผู้ป่วยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง
โดย	นายพิชญ์พงศ์ พูลผล
สาขาวิชา	การวิจัยและการจัดการด้านสุขภาพ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์พรชัย สิทธิศรัณย์กุล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.ธนะภูมิ รัตนานุพงศ์

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะแพทยศาสตร์
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์สุทธิพงศ์ วัชรสินธุ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์วิฑูรย์ โล่ห์สุนทร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์พรชัย สิทธิศรัณย์กุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ดร.ธนะภูมิ รัตนานุพงศ์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(นาวาเอกธนษวัฒน์ ชัยกุล)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พิชญ์พงศ์ พูลผล : การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ให้การดูแลผู้ป่วยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง. (Lung function change in hyperbaric chamber inside attendants) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ศ. ดร. นพ.พรชัย สิทธิศรัณย์กุล, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ดร.ธนะภูมิ รัตนานุพงศ์

บทนำ: การบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูงเป็นหนึ่งในการรักษาเสริมที่กำลังได้รับความนิยมในประเทศไทย โดยเฉพาะการรักษาโรคที่ไม่ใช่โรคที่เกี่ยวข้องกับการดำน้ำ เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศต้องอยู่ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่มีความดันบรรยากาศสูงเพื่อให้การดูแลผู้ป่วยภายในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ รวมถึงศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงที่อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอด

วิธีการศึกษา: การศึกษานี้เป็นการศึกษาชนิด retrospective longitudinal study เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ โดยทำการศึกษาในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศทุกคนที่ให้การดูแลผู้ป่วยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดหลายคนในสถานพยาบาลของรัฐบาลในประเทศไทย โดยมีเกณฑ์คัดเข้าคือ เป็นเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่มีผลการตรวจสมรรถภาพปอดอย่างน้อย 2 ครั้งและห่างจากผลการตรวจสมรรถภาพปอดก่อนเริ่มปฏิบัติงานอย่างน้อย 1 ปี และเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศกับค่าคาดคะเนในประชากรไทย

ผลการศึกษา: มีเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าจำนวน 51 คน ระยะเวลาในการติดตามผลการตรวจสมรรถภาพปอดเฉลี่ย 9.26 ปี พบว่าค่า FEV_1, $FEF_{25-75\%}$ และ FEV_1/FVC ลดลงอย่างมีนัยสำคัญโดยลดลงเฉลี่ย 22 มิลลิลิตรต่อปี 44.92 มิลลิลิตรต่อวินาทีต่อปีและร้อยละ 0.48 ต่อปีตามลำดับ และพบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงของค่า FVC, $FEF_{25-75\%}$ และ FEV_1/FVC ระหว่างเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศและค่าคาดคะเนในประชากรไทย ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงของค่า FEV_1 ระหว่างเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศและค่าคาดคะเนในประชากรไทย โดยปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศได้แก่ ความลึกส่วนใหญ่ที่ปฏิบัติงาน ระยะเวลาปฏิบัติงานเฉลี่ย และระยะเวลาปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง

สรุปผลการศึกษา: การปฏิบัติงานในสภาวะแวดล้อมที่มีความดันบรรยากาศสูงส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ ดังนั้นการตรวจสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศควรได้รับการส่งเสริมให้มีการประเมินถึงความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นกับเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศในอนาคต นอกจากการพิจารณาความเหมาะสมในการปฏิบัติงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สาขาวิชา	การวิจัยและการจัดการด้านสุขภาพ	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2561	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....
		ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

6074074330 : MAJOR HEALTH RESEARCH AND MANAGEMENT
KEYWORD: lung function, pulmonary function, hyperbaric inside attendant, hyperbaric chamber, hyperbaric attendant

Peachapong Poolpol : Lung function change in hyperbaric chamber inside attendants. Advisor: Prof. Pornchai Sithisarankul, M.D. Co-advisor: THANAPOOM RATTANANUPONG, Ph.D.

Introduction: Hyperbaric oxygen therapy is one of new trends of additional treatment especially for non-diving-related diseases in Thailand. Hyperbaric inside attendants have to work under hyperbaric environment to provide medical care for patients in the hyperbaric chamber. This study aims to investigate longitudinal change on lung function in hyperbaric inside attendants and the relationship with hyperbaric exposure.

Methodology: This is a retrospective longitudinal study exploring the adverse long-term effects to the lungs in hyperbaric inside attendants. All inside attendants who worked in the public hospitals or medical centers with multiplace hyperbaric chamber in Thailand were included. To be considered for inclusion in the study, inside attendants were required to have at least two follow-up lung function tests and minimum one-year interval at baseline from annually periodic examination. Lung function of hyperbaric inside attendants were compared against reference values of the Thai population.

Results: There were 51 subjects with 9.26 years mean period of follow-up. The hyperbaric inside attendants showed a significantly decrease in measured lung function in average forced expiratory volume in one second (FEV_1), forced expiratory flow at 25-75% of FVC ($FEF_{25-75\%}$) and FEV_1/FVC ratio over time. The annual reduction in FEV_1, $FEF_{25-75\%}$ and FEV_1/FVC ratio were 22.52 ml per year, 44.92 ml/sec per year and 0.48% per year, respectively. The study showed significant differences in annual changes in FVC, $FEF_{25-75\%}$ and FEV_1/FVC ratio between hyperbaric inside attendants and the lung function predicted values for the Thais. However, the results revealed no differences of annual change in FEV_1 from predicted values. The average working depths, average working hours and total working hours as hyperbaric inside attendants were related with the changes of lung function

Conclusions: Working in a hyperbaric environment does affect the lung function of hyperbaric inside attendants. In addition to fitness to work implementation, periodic lung function evaluation should be encouraged to monitor further possible harm to the attendants.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study:	Health Research and Management	Student's Signature .....
Academic Year:	2018	Advisor's Signature .....
		Co-advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ศ.ดร.นพ.พรชัย สิทธิศรัณย์กุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ด้วยความเคารพอย่างสูง ที่ได้กรุณาช่วยเหลือและแนะนำแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์ รวมถึงกรุณาตรวจแก้ไขและปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอบกราบขอบพระคุณ ดร.ธนะภูมิ รัตนานุพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ด้วยความเคารพอย่างสูง ที่ได้ช่วยเหลือและแนะนำแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ รวมถึงกรุณาตรวจแก้ไขและปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.นพ.วิฑูรย์ โล่ห์สุนทร และนาวาเอกธนษวัฒน์ ชัยกุล ที่ได้กรุณาเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณนาวาตรีธนวัฒน์ ศุภนิตยานนท์ นาวาตรีหญิงแจ่มจันทร์ จันทร์แจ้ง พญ.นภาพร สายเงิน Mr.Ian Michael David Trevallion และนายพลวิทย์ วิสมกา ผู้ที่คอยให้คำปรึกษา ให้กำลังใจ และเป็นผู้สนับสนุนเป็นอย่างดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ช่วยประสานงาน และจัดทำเอกสารต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่านที่สละเวลาอันมีค่าในการตอบแบบสอบถาม และเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่อบรมเลี้ยงดู ให้การศึกษา และให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

พิชญ์พงศ์ พูลผล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูป ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา (Background and rationale) 1

คำถามงานวิจัย (Research Questions) 2

คำถามงานวิจัยหลัก 2

คำถามงานวิจัยรอง 2

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objectives) 2

วัตถุประสงค์หลัก 2

วัตถุประสงค์รอง 2

สมมติฐานการวิจัย (Hypothesis) 2

กรอบแนวคิด (Conceptual Framework) 3

การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติ (Operational definitions) 3

ข้อพิจารณาทางด้านจริยธรรม (Ethical consideration) 4

ข้อจำกัดในการวิจัย (Limitation) 5

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Anticipated benefits) 6

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การตอบสนองของระบบหายใจต่อสภาวะความดันบรรยากาศสูง 7
การบาดเจ็บของปอดจากการเปลี่ยนแปลงความดัน 7
การเปลี่ยนแปลงระยะยาวของสมรรถภาพปอดในผู้ที่สัมผัสสภาวะความดันบรรยากาศสูง 8
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอด 9
การตรวจสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ 10
การแปลผลสมรรถภาพปอด 10
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย 12
รูปแบบการวิจัย (Research design) 12
ระเบียบวิธีการวิจัย (Research methodology) 12
การรวบรวมข้อมูล (Data collection) 14
การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) 14
บทที่ 4 ผลการศึกษา 16
ข้อมูลทั่วไปของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ 16
ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง 20
ผลการตรวจสมรรถภาพปอดของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 21
การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ 22
การเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริงในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ 22
เปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริงในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศกับการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเนในประชากรไทย 24
การเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดที่แปลงเป็นร้อยละของค่าคาดคะเนในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ 25
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ 27
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 33
สรุปผลการศึกษา 33

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อมูลทั่วไปของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ 33
ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง 34
ผลการตรวจสมรรถภาพปอดของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 34
การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ 34
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ 35
อภิปรายผล 36
ข้อเสนอแนะ 43
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย 43
ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ 44
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในอนาคต 45
บรรณานุกรม 46
ภาคผนวก 50
ประวัติผู้เขียน 53

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงสมการอ้างอิงสำหรับคนไทย 11

ตารางที่ 2 แสดงสมการสำหรับหาค่า lower limits of normal ในคนไทย 11

ตารางที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ..... 18

ตารางที่ 4 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง..... 20

ตารางที่ 5 ผลการตรวจสมรรถภาพปอดก่อนเริ่มปฏิบัติงาน 22

ตารางที่ 6 การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริงในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ 23

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริงในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศกับการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเนในประชากรไทย..... 25

ตารางที่ 8 การเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดที่แปลงเป็นร้อยละของค่าคาดคะเนในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ 26

ตารางที่ 9 การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริงที่สัมพันธ์กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูง..... 30

ตารางที่ 10 การเปลี่ยนแปลงของค่าร้อยละของค่าคาดคะเนของสมรรถภาพปอดที่สัมพันธ์กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูง 31

ตารางที่ 11 การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดและค่าร้อยละของค่าคาดคะเนของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ ที่ควบคุมปัจจัยส่วนบุคคลเปรียบเทียบกับการควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูง 32

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 กรอบแนวคิด 3

รูปที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของค่าร้อยละของค่าคาดคะเน (percentage of perdicted) ของค่า FEV_1, FVC และ $FEF_{25-75\%}$ ต่อปี เมื่อควบคุมปัจจัยส่วนบุคคล 27

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา (Background and rationale)

การบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง (hyperbaric oxygen therapy) คือ การบำบัดรักษาโรคโดยทั้งร่างกายต้องสัมผัสกับความดันบรรยากาศที่มากกว่า 101.3 กิโลปาสคาล หรือ 1 บรรยากาศสัมบูรณ์ และหายใจด้วยออกซิเจนบริสุทธิ์ ในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง (hyperbaric chamber)[1]

ห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง (hyperbaric chamber) หมายถึง สถานที่ปิดที่สามารถปรับความดันภายในให้มากกว่า 1 บรรยากาศสัมบูรณ์ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ประเภทหลัก ได้แก่ ห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดคนเดียว (monoplace chamber) ห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดหลายคน (multiplace chamber) ห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดเคลื่อนย้ายได้ (portable chamber) และห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงสำหรับฝึกนักดำน้ำ (chamber for testing and training divers)[2]

การบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง ในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดหลายคน (multiplace hyperbaric chamber) เป็นการบำบัดผู้ป่วยตั้งแต่ 2 คนถึงมากกว่า 20 คนในเวลาเดียวกัน โดยห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดนี้จะปรับความดันด้วยอากาศ และให้ผู้ป่วยหายใจด้วยออกซิเจนบริสุทธิ์ผ่านหน้ากากหรือหมวกครอบ[2] โดยมีเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศให้การพยาบาลอยู่ภายในอย่างน้อย 1 คน ทำหน้าที่ประเมินว่าผู้ป่วยสามารถปรับเข้ากับสภาวะความดันบรรยากาศสูงได้ แจ้งแพทย์หากมีภาวะฉุกเฉินเกิดขึ้นภายในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง และปฏิบัติตามคำแนะนำของแพทย์รวมถึงดูแลความปลอดภัยภายในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงด้วย

เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ให้การพยาบาลผู้ป่วยอยู่ภายในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงจะปฏิบัติงานสับเปลี่ยนหมุนเวียนกันครั้งละ 1 คน ส่งผลให้เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศต้องสัมผัสสภาวะแวดล้อมที่มีความดันบรรยากาศสูงอยู่เป็นประจำ ซึ่งไม่ควรปฏิบัติงานมากกว่า 1 ครั้งต่อวัน เพื่อลดโอกาสการเกิดโรคจากการลดความกด (decompression sickness) โดยปกติแล้วการบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันบรรยากาศสูงจะใช้ระยะเวลาประมาณ 90-120 นาที ที่ความลึก 2-2.5 บรรยากาศ และในกรณีการรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินจะใช้ระยะเวลาประมาณ 135-285 นาที ที่ความลึก 2.8 บรรยากาศ[3] โดยเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศจะหายใจด้วยอากาศปกติ ซึ่งแตกต่างจากผู้ป่วยที่หายใจด้วยออกซิเจนบริสุทธิ์ สภาวะเหล่านี้จะทำให้เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศมีการตอบสนองของร่างกายที่เปลี่ยนแปลงไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อย่างไรก็ตาม การศึกษาในปัจจุบันยังไม่มีข้อสรุปที่แน่ชัดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในผู้ที่สัมผัสความดันบรรยากาศสูง โดยเฉพาะการศึกษาในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่มีอยู่อย่างจำกัด การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ให้การดูแลผู้ป่วยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดหลายคนในประเทศไทย รวมถึงศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงที่อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอด เพื่อเป็นแนวทางในการเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศต่อไป

คำถามงานวิจัย (Research Questions)

คำถามงานวิจัยหลัก

สมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ให้การดูแลผู้ป่วยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

คำถามงานวิจัยรอง

ปัจจัยใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ให้การดูแลผู้ป่วยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objectives)

วัตถุประสงค์หลัก

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ให้การดูแลผู้ป่วยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงตั้งแต่เริ่มปฏิบัติงานจนถึงปัจจุบัน

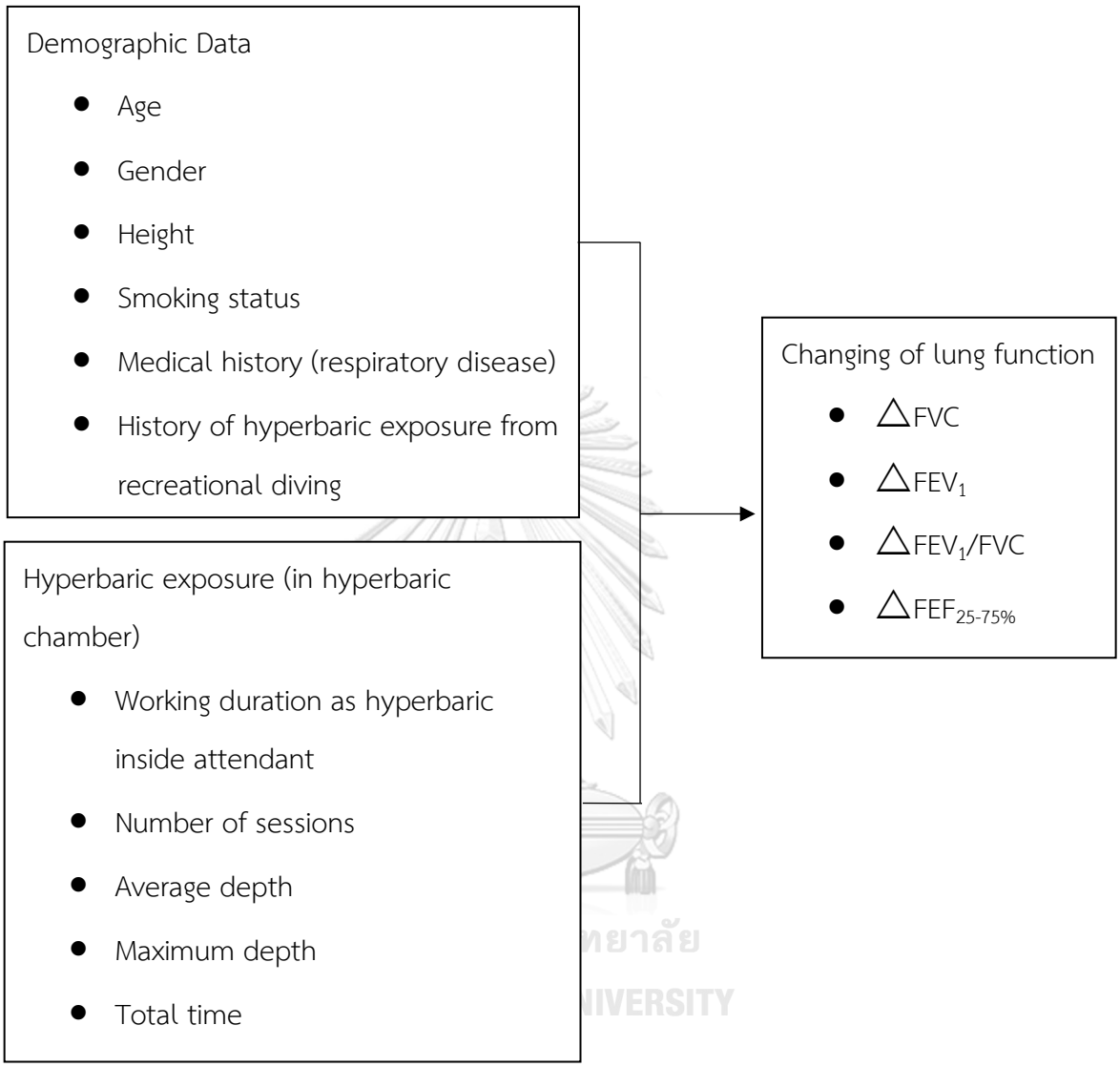
วัตถุประสงค์รอง

เพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ให้การดูแลผู้ป่วยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง

สมมติฐานการวิจัย (Hypothesis)

1. สมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ให้การดูแลผู้ป่วยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงเปลี่ยนแปลงไปเมื่อระยะเวลาการปฏิบัติงานเป็นเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเพิ่มขึ้น
2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูง มีผลทำให้สมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศแตกต่างกัน

กรอบแนวคิด (Conceptual Framework)



รูปที่ 1 กรอบแนวคิด

การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติ (Operational definitions)

1. การบำบัดด้วยออกซิเจนแรงดันสูง (hyperbaric oxygen therapy) หมายถึง การบำบัดที่ให้ผู้ป่วยหายใจด้วยออกซิเจนบริสุทธิ์ภายใต้ความกดดันบรรยากาศที่มากกว่าระดับน้ำทะเล หรือมากกว่า 1 บรรยากาศสัมบูรณ์ ภายในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง (hyperbaric chamber)

2. ห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดหลายคน (multiplace hyperbaric chamber) หมายถึง ห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงที่ผู้ให้และผู้รับบริการสามารถเข้าทำการบำบัดอาการเจ็บป่วยต่าง ๆ พร้อมกันตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปซึ่งห้องปรับชนิดนี้ตั้งอยู่ที่กองเวชศาสตร์ใต้น้ำและการบิน

กรมแพทย์ทหารเรือ ศูนย์เวชศาสตร์ความดันบรรยากาศสูง โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า ศูนย์เวชศาสตร์ความดันบรรยากาศสูง โรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ กองเวชศาสตร์ใต้น้ำและการบิน โรงพยาบาลอาภากรเกียรติวงศ์ และงานเวชศาสตร์ใต้น้ำ โรงพยาบาลวชิระภูเก็ต

3. เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ (hyperbaric inside attendant) หมายถึง เจ้าหน้าที่พยาบาลผู้ให้การดูแลผู้ป่วยภายในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดหลายคน

4. สมรรถภาพปอด (lung function) เป็นการตรวจประเมินสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตรีย์ด้วยเครื่อง spirometer ค่าที่ได้จากการตรวจวัด ได้แก่ FVC, FEV_1, $FEF_{25-75\%}$ และค่าที่ได้จากการคำนวณ ได้แก่ FEV_1/FVC

5. ค่า FVC (forced vital capacity) หมายถึง ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างเร็วและแรงเต็มที่จนสุดจากตำแหน่งที่หายใจเข้าเต็มที่ มีหน่วยเป็นลิตร

6. ค่า FEV_1 (forced expiratory volume in one second) หมายถึง ปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างเร็วและแรงเต็มที่มีหน่วยเป็นลิตร

7. ค่า FEV_1/FVC หรือค่า $FEV_1\%$ คำนวณได้จากการนำค่า FEV_1 หารด้วย FVC คูณด้วย 100 มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ เป็นค่าที่ดีที่สุดที่แสดงถึงการอุดกั้นของหลอดลม

8. ค่า $FEF_{25-75\%}$ (forced expiratory flow at 25-75% of FVC) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลของอากาศในช่วงกลางของ FVC มีหน่วยเป็นลิตรต่อวินาที เป็นค่าที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงในหลอดลมขนาดเล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 2 มิลลิเมตร

9. ค่าคาดคะเน (predicted normal value) ค่าของคนปกติที่มีความสูง อายุ เพศ และเชื้อชาติเดียวกับผู้ทดสอบ และใช้สมการ Dejsomritrutai 2000 (สมการศิริราช) เป็นค่าคาดคะเนของสมรรถภาพปอดในคนเชื้อชาติไทย

10. การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอด หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของค่าที่ได้จากการตรวจวัดโดยวิธีสไปโรเมตรีย์และค่าที่ได้จากการคำนวณได้แก่ FVC, FEV_1, FEV_1/FVC และ $FEF_{25-75\%}$ เมื่อระยะเวลาการปฏิบัติงานเป็นเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเพิ่มขึ้น โดยควบคุมตัวแปรกวนเรื่องเพศ อายุ ส่วนสูง ประวัติการสูบบุหรี่ และโรคประจำตัวเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจและปอด

ข้อพิจารณาทางด้านจริยธรรม (Ethical consideration)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์ จะมีการนำเสนอผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะกรรมการจริยธรรม กรมแพทย์ทหารเรือ และคณะกรรมการจริยธรรม โรงพยาบาลวชิระภูเก็ต งานวิจัยนี้สามารถวิเคราะห์ปัญหาทางจริยธรรมที่เกี่ยวข้องตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. หลักการให้ความเคารพในบุคคล (Respect for Person) ในการเข้าร่วมในโครงการวิจัยครั้งนี้มีการขอความยินยอมเพื่อขอข้อมูลส่วนบุคคลจากผู้เข้าร่วมวิจัย โดยจัดทำเอกสารชี้แจงข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้ร่วมในโครงการวิจัยและให้ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยลงชื่อในเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย โดยผู้วิจัยได้อธิบายข้อมูลของโครงการวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลาของการทำวิจัย วิธีวิจัย และประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด และให้เวลากับผู้เข้าร่วมวิจัยในการซักถามข้อสงสัยจนมีความเข้าใจ สามารถตัดสินใจโดยอิสระว่าจะเข้าร่วมโครงการวิจัยหรือไม่ และผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถบอกเลิกการเข้าร่วมในโครงการวิจัย โดยไม่มีผลต่อการปฏิบัติงานเป็นเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ ในขณะที่ข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลในการวิจัยของผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกเก็บเป็นความลับทั้งในกระบวนการเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการรายงานข้อมูล ไม่มีการระบุชื่อ ที่อยู่ของผู้เข้าร่วมวิจัยในแบบบันทึกข้อมูลจะระบุเฉพาะสิ่งที่จำเป็น เช่น รหัสแทนตัวผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย หรือสถานที่ปฏิบัติงานเท่านั้น การวิเคราะห์ผลและรายงานผลการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวมเป็นไปเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการเท่านั้นและจะไม่กระทบต่อผู้เข้าร่วมวิจัยและสถานปฏิบัติงานที่ผู้เข้าร่วมวิจัยสังกัดอยู่ รวมถึงไม่มีการเปิดเผยข้อมูลหรือผลการตรวจแก่ผู้บังคับบัญชาทุกระดับชั้นแต่อย่างใด

2. หลักแห่งผลประโยชน์ (Beneficence) การวิจัยครั้งนี้ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะไม่ได้รับประโยชน์โดยตรงใดจากการเข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้ แต่ผลการวิจัยจะก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อภาพรวมของงานเวชศาสตร์ใต้น้ำในด้านวิชาการและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

3. หลักแห่งความยุติธรรม (Justice) ในการดำเนินโครงการนี้ ผู้วิจัยเลือกทุกคนที่เป็นประชากรศึกษาทั้งหมด ที่ปฏิบัติงานในลักษณะเดียวกันมีโอกาสในการได้รับเลือกเท่ากัน มีเกณฑ์การคัดเข้าและออกจากการวิจัยอย่างชัดเจน ไม่มีผลประโยชน์ขัดกันในการดำเนินงานวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อจำกัดในการวิจัย (Limitation)

1. ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสไปโรเมตรีย์ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ จากเวชระเบียนที่เก็บรวบรวมที่หน่วยงานต่าง ๆ แม้ว่าโดยทั่วไปจะมีการกำหนดเกณฑ์ยอมรับเพื่อนำผลสมรรถภาพปอดมาพิจารณาแล้วก็ตาม แต่คุณภาพของผลสมรรถภาพปอดอาจจะแตกต่างกันไปในแต่ละหน่วยงาน โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นว่าผลสมรรถภาพปอดที่ได้ มาจากการตรวจวัดที่ถูกต้องโดยบุคลากรที่ผ่านการอบรมเกี่ยวกับการตรวจสไปโรเมตรีย์ ซึ่งตรวจด้วยเครื่องสไปโรเมตรีย์ที่มีมาตรฐานและมีการสอบเทียบเครื่องมือตามวงรอบการใช้งานอย่างเหมาะสม

2. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสสภาวะความดันบรรยากาศสูง อาจจะไม่ได้มีการบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษรไว้ทั้งหมด ทำให้มีการคลาดเคลื่อนของข้อมูล แก้ไขโดยการจัดเก็บข้อมูลจากแบบ

บันทึกข้อมูลทั่วไป อาจมี information bias จากการเก็บข้อมูลจากแบบบันทึกข้อมูลทั่วไป แก้ไขโดยชี้แจงให้ผู้ตอบเข้าใจวัตถุประสงค์ของการตอบข้อมูลจากแบบบันทึกข้อมูลทั่วไป เพื่อให้ผู้ตอบมั่นใจว่าจะไม่เกิดผลกระทบใด ๆ จากการตอบตามความเป็นจริง หากพบข้อมูลสูญหายจะติดต่อขอเพิ่มเติมรายละเอียดในส่วนที่ขาดหายในทันทีที่ตรวจพบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Anticipated benefits)

1. เพื่อการปรับปรุงมาตรฐานการตรวจสุขภาพผู้ปฏิบัติงานใต้น้ำ โดยเฉพาะเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ เกี่ยวกับการเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอด ก่อนที่จะมีความผิดปกติ
2. ค้นหาปัจจัยในการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ ผลนำไปสู่การวางแผนและจัดมาตรการป้องกันการเกิดความผิดปกติของระบบหายใจและปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศอนาคต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การตอบสนองของระบบหายใจต่อสภาวะความดันบรรยากาศสูง

สภาวะแวดล้อมที่มีความดันบรรยากาศสูงจะส่งผลให้ระบบหายใจต้องทำงานมากขึ้น หลอดลมมีความต้านทานสูงขึ้น ผู้ที่สัมผัสสภาวะนี้ต้องใช้แรงมากขึ้นในการขยับของทรวงอกซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดได้[4-7] โดยอากาศที่ใช้หายใจจะมีความหนาแน่นสูงขึ้น เพราะความดันที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาตรของก๊าซในอากาศที่หายใจลดลง อากาศจึงมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น เมื่อหายใจด้วยอากาศที่มีความหนาแน่นสูงนี้ จะส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของความต้านทานของหลอดลม (airway resistance)[4]

อากาศที่ใช้หายใจในภาวะปกติประกอบด้วยก๊าซออกซิเจนประมาณร้อยละ 21 และก๊าซไนโตรเจนประมาณร้อยละ 78 ก๊าซดังกล่าวสามารถทำให้เกิดอันตรายได้เมื่อหายใจในสภาวะความดันบรรยากาศสูง โดยความดันย่อยของก๊าซที่ใช้ในการหายใจจะสูงขึ้นเมื่อความดันโดยรอบร่างกายเพิ่มขึ้นตามกฎของดาลตัน[1] เมื่อความดันย่อยของก๊าซออกซิเจนสูงขึ้นจนเกิดภาวะออกซิเจนในเลือดสูง ส่งผลให้มีการเพิ่มของภาวะเครียดจากการออกซิเดชัน (oxidative stress) และเกิดภาวะอักเสบของทางเดินหายใจได้[7, 8] ในส่วนของก๊าซไนโตรเจนจะเกิดการอิ่มตัวในเนื้อเยื่อในสภาวะความดันบรรยากาศสูง และเมื่อความดันบรรยากาศลดลง ก๊าซไนโตรเจนที่อิ่มตัวอยู่ในเนื้อเยื่อจะถูกขับออกในรูปของฟองก๊าซขนาดเล็กในหลอดเลือดดำ (venous gas microemboli) ฟองก๊าซดังกล่าวจะถูกส่งไปยังปอดเพื่อขับออกผ่านระบบหายใจ ฟองก๊าซไนโตรเจนนี้สามารถก่อให้เกิดการลดลงของความสามารถในการแลกเปลี่ยนก๊าซ (diffusion capacity) กระตุ้นให้เกิดภาวะอักเสบกับเนื้อเยื่อปอดและเพิ่มความดันในหลอดเลือดแดงใหญ่ของปอดได้ (pulmonary hypertension)[7, 9, 10]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การบาดเจ็บของปอดจากการเปลี่ยนแปลงความดัน

ปริมาตรของก๊าซจะแปรผกผันกับความดันตามกฎของบอยล์[3] เมื่อมีการลดความดัน ก๊าซจะขยายขนาดขึ้น ซึ่งปอดเป็นอวัยวะที่มีก๊าซสะสมอยู่มากที่สุดในร่างกาย การเปลี่ยนแปลงความดันจึงมีผลกระทบต่อก๊าซในปอดมากที่สุด โดยโรคในกลุ่มอาการปอดพองเกิน (pulmonary overinflation syndromes) เป็นกลุ่มอาการที่เกิดจากการบาดเจ็บของปอดจากการเปลี่ยนแปลงความดันในขณะที่ลดความดัน (pulmonary barotrauma of ascent) โรคนี้เกิดขึ้นเมื่อความดันโดยรอบร่างกายลดลง อากาศเกิดการขยายตัว โดยการขยายตัวที่มากเกินจะเกิดเมื่อมีอากาศถูกกักไว้ในปอด สาเหตุอาจเกิดจากการกลั้นหายใจ หรือพยาธิสภาพภายในปอดที่มีการอุดกั้นของทางเดินหายใจ เช่น โรคหอบหืด

การอุดตันของเสมหะในผู้ที่มีปอดอักเสบ หรือสาเหตุอื่น ส่งผลให้เกิดการฉีกขาดของถุงลมขนาดเล็กในปอด[11]

โรคในกลุ่มอาการปอดพองเกิน ได้แก่ ภาวะโพรงเยื่อหุ้มปอดมีอากาศ (pneumothorax) ภาวะลมรั่วในช่องอก (pneumomediastinum) ภาวะลมรั่วในเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง (subcutaneous emphysema) หรือภาวะฟองก๊าซอุดตันในหลอดเลือดแดง (arterial gas embolism) ซึ่งนำไปสู่การเกิดโรคสมองขาดเลือดหรือกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดได้[3, 12] มีรายงานพบการเสียชีวิตจากภาวะฟองก๊าซอุดตันในหลอดเลือดแดงใหญ่ ซึ่งเป็นผลมาจากการบาดเจ็บของปอดจากการเปลี่ยนแปลงความดัน[13]

การเปลี่ยนแปลงระยะยาวของสมรรถภาพปอดในผู้ที่สัมผัสสภาวะความดันบรรยากาศสูง

ส่วนใหญ่การศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในผู้ที่สัมผัสสภาวะความดันบรรยากาศสูง จะศึกษาในนักดำน้ำอาชีพเป็นหลัก มีเพียง 1 การศึกษาเท่านั้นที่ศึกษาในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ โดยการศึกษาเรื่องสมรรถภาพปอดในผู้ที่สัมผัสสภาวะความดันบรรยากาศสูงเป็นเรื่องที่ยังไม่มีข้อสรุปแน่ชัด ซึ่งครั้งแรกที่พบการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดคือการศึกษาของ Crosbie และคณะ[14] ในปี ค.ศ. 1977 ในนักดำน้ำอาชีพของบริษัทในทะเลเหนือ พบว่านักดำน้ำมีค่า FVC เท่ากับร้อยละ 120.4 ของค่าคาดคะเน และค่า FEV_1 เท่ากับร้อยละ 117 ของค่าคาดคะเน ในขณะที่ค่าเฉลี่ย FEV_1% อยู่ในเกณฑ์ปกติ แต่ก็ยังมีนักดำน้ำถึงร้อยละ 15 ที่มีค่า FEV_1% ต่ำกว่าร้อยละ 75

ในการศึกษาระยะยาวจะใช้ระยะเวลาติดตามผลตั้งแต่ 1-12 ปี โดยที่ส่วนใหญ่ติดตามอยู่ที่ประมาณ 5 ปี มีการศึกษาพบว่านักดำน้ำจะมีปริมาตรความจุปอดที่มากเมื่อเทียบกับประชากรทั่วไป (ค่า FVC สูงกว่าร้อยละ 100 ของค่าคาดคะเน)[14, 15] ส่วนผลของการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอดนั้นยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ โดยมีเพียง 3 การศึกษาที่รายงานว่าเมื่อติดตามไปจนถึงช่วงระยะเวลาหนึ่ง ค่า FVC เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 73 มิลลิลิตรต่อปี หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.68 ของค่าคาดคะเนต่อปี[16-18] และค่า FEV_1 เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 76 มิลลิลิตรต่อปี หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.6 ของค่าคาดคะเนต่อปี[17, 18] แม้ว่าค่า FVC และค่า FEV_1 จะเพิ่มขึ้น แต่ค่าอัตราส่วนของ FEV_1 ต่อ FVC (FEV_1%) กลับมีค่าลดลง อาจเป็นผลมาจากที่ค่า FEV_1 ที่เพิ่มขึ้นไม่เท่ากับการเพิ่มขึ้นของค่า FVC[17] รวมทั้งยังมีหลายการศึกษาที่สนับสนุนว่านักดำน้ำมีแนวโน้มที่ค่าอัตราส่วนของ FEV_1 ต่อ FVC (FEV_1%) ลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมหรือค่าคาดคะเน โดยลดลงประมาณร้อยละ 0.4 ต่อปี[17, 19-22]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในทางกลับกันหลายการศึกษาพบว่ามีการลดลงของค่า FVC และ FEV_1 ที่มากกว่าการลดลงตามอายุ โดยที่ค่า FVC ลดลงอยู่ในช่วง 22-60 มิลลิลิตรต่อปี[19, 23, 24]ค่า FEV_1 ลดลงอยู่ในช่วง 28-73 มิลลิลิตรต่อปี [19-21, 23, 25-27] และพบว่าค่า $FEF_{25-75\%}$ มีค่าลดลงอยู่ในช่วง 23-146 มิลลิลิตรต่อปี

การศึกษาเดียวที่ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับคือการศึกษาของ Ozdemir และคณะในปี ค.ศ. 2015[28] เป็นการศึกษาติดตามสมรรถภาพปอดของเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงจำนวน 11 คน เปรียบเทียบกับผู้ที่ไม่ได้สัมผัสกับสภาวะความดันบรรยากาศสูง โดยติดตามเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่าในทั้ง 2 กลุ่ม มีค่า FEV_1 $FEV_1\%$ $FEF_{25-75\%}$ และ $FEF_{50\%}$ ที่ลดลงจากเริ่มต้นการศึกษา แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงและผู้ที่ไม่ได้สัมผัสสภาวะความดันบรรยากาศสูง โดยค่า FEV_1 ลดลงร้อยละ 3.7 ของค่าคาดคะเน ค่า $FEV_1\%$ ลดลงร้อยละ 2.2 ค่า $FEF_{25-75\%}$ ลดลง 6.9% จากค่าคาดคะเน โดยที่ค่า FVCและ PEF ไม่เปลี่ยนแปลง โดยปัจจัยที่พบความสัมพันธ์ของการลดลงของ $FEF_{25\%}$ คือจำนวนครั้งในการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงในช่วง 12 เดือน

สำหรับประเทศไทยมีการศึกษาของ นัฐวุฒิ รอดโฉม[29] ที่ศึกษาเรื่องความชุกและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอดของผู้ที่ปฏิบัติงานภายใต้ความดันบรรยากาศสูงในสังกัดกองทัพเรือ พบว่าในผู้ที่ปฏิบัติงานภายใต้ความดันบรรยากาศสูง ร้อยละ 40.6 มีค่า $FEF_{25-75\%}$ ต่ำกว่าค่าคาดคะเนร้อยละ 65 และร้อยละ 31.2 ของผู้ที่ปฏิบัติงานภายใต้ความดันบรรยากาศสูงมีค่า $FEV_1\%$ ลดลงมากกว่าค่าคาดคะเนร้อยละ 5 แต่เป็นเพียงการศึกษาภาคตัดขวางเพื่อการเฝ้าระวังเท่านั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอด

1. ปัจจัยทั่วไปที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด ได้แก่ อายุ เพศ เชื้อชาติ ส่วนสูง และการสูบบุหรี่[30, 31]
2. ปัจจัยที่มีการเก็บรวบรวมในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในนักดำน้ำ ได้แก่ จำนวนครั้งในการดำน้ำก่อนการศึกษา จำนวนครั้งในการดำน้ำระหว่างการศึกษา ความลึกเฉลี่ยและความลึกสูงสุดในการดำน้ำ ระยะเวลาเฉลี่ยในการดำน้ำแต่ละครั้ง และระยะเวลาสะสมทั้งหมดในการดำน้ำ[16-27, 32-36]
3. ปัจจัยที่มีการเก็บรวบรวมในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ ได้แก่ จำนวนครั้งในการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง[28]
4. ปัจจัยที่พบว่ามีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอด ได้แก่
    4.1. จำนวนครั้งในการดำน้ำ[18, 23, 32]

4.2. ความลึกสูงสุดในการดำน้ำ[33]

4.3. จำนวนครั้งในการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงในช่วง 12 เดือน[28]

4.4. ประเภทของการปฏิบัติงานภายใต้ห้องปรับบรรยากาศแรงดันสูง[29]

การตรวจสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศจะมีการตรวจสุขภาพก่อนเข้าประจำการ และการตรวจสุขภาพตามวงรอบ โดยอ้างอิงตามมาตรฐานสุขภาพและสมรรถนะร่างกายของผู้ปฏิบัติงานใต้น้ำ โดยผู้ที่อายุไม่เกิน 45 ปี ให้เข้ารับการตรวจสุขภาพปีละ 1 ครั้ง ภายใน 90 วัน ของวันครบรอบวันเกิด และผู้ที่อายุเกิน 45 ปี ให้เข้ารับการตรวจสุขภาพปีละ 2 ครั้ง ภายใน 90 วัน ของวันครบรอบวันเกิดและภายใน 90 วัน ของ 6 เดือนหลังครบรอบวันเกิด โดยกำหนดให้มีการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยเครื่องสไปโรเมตรีย์ ปีละ 1 ครั้ง ซึ่งผู้ปฏิบัติงานใต้น้ำต้องมีค่า FEV_1% มากกว่าร้อยละ 75 สำหรับผู้สมัครเข้าประจำการ หรือมากกว่าร้อยละ 70 ในผู้ที่ประจำการอยู่ ในขณะที่กำหนดให้ค่า FEV_1 และค่า FVC อยู่ระหว่างร้อยละ 80 และ 120 ของค่าคาดคะเน[37]

การแปลผลสมรรถภาพปอด

การแปรผลสมรรถภาพปอด จะแปลผลร่วมกับค่าคาดคะเน (predicted value) ซึ่งได้มาจากการคำนวณโดยใช้สมการอ้างอิง ซึ่งศึกษาจากประชากรปกติที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับผู้ที่รับการตรวจ เช่น เพศ ส่วนสูง หรือเชื้อชาติ สำหรับคนไทย จะใช้สมการ Dejsomritrutai 2000 (สมการศิริราช) เป็นสมการอ้างอิง โดยคำนวณมาจากประชากรไทยที่มีสุขภาพดี และไม่สูบบุหรี่ (ดังตารางที่ 1)[30] วิธีการแปลผลสมรรถภาพปอดที่ได้รับความนิยมมีอยู่ 2 วิธี คือวิธี specified ratio และวิธี lower limits of normal

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิธี specified ratio คือการนำค่าการตรวจที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าคาดคะเน ว่าค่านั้นคิดเป็นร้อยละเท่าไรของค่าคาดคะเน ซึ่งจะมีจุดตัดที่ได้กำหนดไว้ โดยค่า FEV_1 ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80 ของค่าคาดคะเน ถือว่าผิดปกติ ค่า FVC ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80 ของค่าคาดคะเน ถือว่าผิดปกติ ค่า FEV_1% ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 75 ในคนที่อายุน้อยกว่า 50 ปี และน้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 70 ในคนที่อายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป ถือว่าผิดปกติ

วิธี low limits of normal คือ การกำหนดให้ค่าที่ต่ำกว่าหรือเท่ากับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 ของประชากรทั่วไป ถือเป็นค่าผิดปกติ (ดังตารางที่ 2)[38]

ตารางที่ 1 แสดงสมการอ้างอิงสำหรับคนไทย

ค่าการตรวจ	หน่วย	สมการ[30]	R^2	SEE
FEV_1	ลิตร	ชาย -7.697+0.123A+0.067H-0.00034A^2-0.0007AH หญิง -10.603+0.085A+0.12H-0.00019A^2-0.00022H^2-0.00056AH	0.70 0.68	0.371 0.275
FVC	ลิตร	ชาย -2.601+0.122A-0.00046A^2+0.00023H^2-0.00061AH หญิง -5.914+0.088A+0.056H-0.0003A^2-0.0005AH	0.67 0.62	0.434 0.324
FEV_1/FVC	%	ชาย 19.362+0.49A+0.829H-0.0023H^2-0.0041AH หญิง 83.126+0.243A+0.08H+0.002A^2-0.0036AH	0.24 0.22	5.364 4.986
$FEF_{25-75\ \%}$	ลิตรต่อวินาที	ชาย -19.049+0.201A+0.207H-0.00042A^2-0.00039H^2-0.0012AH หญิง -21.528+0.11A+0.272H-0.00017A^2-0.0007H^2-0.00082AH	0.42 0.46	0.882 0.664
PEF	ลิตรต่อวินาที	ชาย -16.859+0.307A+0.141H-0.0018A^2-0.001AH หญิง -31.355+0.162A+0.391H-0.00084A^2-0.00099H^2-0.00072AH	0.44 0.29	1.543 1.117

หมายเหตุ A = อายุ (ปี), H = ส่วนสูง (เซนติเมตร), R^2 = coefficient of determination, SEE = standard error of estimate

ตารางที่ 2 แสดงสมการสำหรับหาค่า lower limits of normal ในคนไทย

ค่าการตรวจ	หน่วย	สมการ[30]
FEV_1	ลิตร	ชาย -8.843+0.113A+0.083H-0.00023A^2-0.00007H^2-0.0007AH หญิง -7.578+0.082A+0.08H-0.0002A^2-0.00011H^2-0.00053AH
FVC	ลิตร	ชาย -2.136+0.11A-0.006H-0.00034A^2+0.00023H^2-0.00061AH หญิง -5.831+0.084A+0.056H-0.00029A^2-0.00002H^2-0.00048AH
FEV_1/FVC	%	ชาย -34.124+0.531A+1.389H-0.00065A^2-0.00409H^2-0.00408AH หญิง 127.931+0.655A-0.676H+0.00144A^2+0.00277H^2-0.00641AH
$FEF_{25-75\ \%}$	ลิตรต่อวินาที	ชาย -16.649+0.111A+0.185H-0.0002A^2-0.00039H^2-0.00077AH หญิง -12.516+0.097A+0.149H-0.00015A^2-0.00032H^2-0.00073AH
PEF	ลิตรต่อวินาที	ชาย -12.325+0.209A+0.103H-0.00157A^2-0.00062AH หญิง -24.44+0.14A+0.292H-0.0006A^2-0.0007H^2-0.00072AH

หมายเหตุ A = อายุ (ปี) และ H = ส่วนสูง (เซนติเมตร)

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

รูปแบบการวิจัย (Research design)

เป็นการศึกษาชนิด retrospective longitudinal study ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research methodology)

ประชากรกลุ่มเป้าหมาย คือ เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศทุกคนที่ให้การดูแลผู้ป่วยภายในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดหลายคนในสถานพยาบาลของรัฐบาลในประเทศไทยจำนวน 63 คน ได้แก่

1. กองเวชศาสตร์ใต้น้ำและการบิน กรมแพทย์ทหารเรือ จำนวน 20 คน
2. ศูนย์เวชศาสตร์ความดันบรรยากาศสูง โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า จำนวน 8 คน
3. ศูนย์เวชศาสตร์ความดันบรรยากาศสูง โรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จำนวน 12 คน
4. กองเวชศาสตร์ใต้น้ำและการบิน โรงพยาบาลอาภากรเกียรติวงศ์ จำนวน 17 คน
5. งานเวชศาสตร์ใต้น้ำ โรงพยาบาลวชิระภูเก็ต จำนวน 6 คน

เกณฑ์นำเข้า (Inclusion criteria) คือ

1. เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศอายุตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป ที่ปัจจุบันยังคงให้การดูแลผู้ป่วยภายในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง และเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่เคยให้การดูแลผู้ป่วยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงรวมทั้งเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่เกษียณอายุราชการแล้ว
2. เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ปฏิบัติงานมาแล้วอย่างน้อย 1 ปี
3. เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่มีผลการตรวจสมรรถภาพปอดก่อนเริ่มปฏิบัติงาน
4. เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่มีผลการตรวจสมรรถภาพปอดหลังปฏิบัติงานแล้วอย่างน้อย 1 ครั้ง โดยห่างจากก่อนเริ่มปฏิบัติงานอย่างน้อย 1 ปี

เกณฑ์คัดออก (Exclusion criteria) คือ

1. เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่มีประวัติป่วยเป็นโรคปอดเรื้อรัง มีประวัติการผ่าตัดเปิดช่องท้องส่วนบน หรือมีประวัติการผ่าตัดเปิดช่องอก
2. เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ไม่มีข้อมูลอายุ หรือส่วนสูง

เนื่องจากงานวิจัยนี้ศึกษาประชากรทั้งหมด โดยไม่มีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง จึงไม่มีการคำนวณขนาดตัวอย่างและการสุ่มตัวอย่าง

ตัวแปรต้น คือ

1. ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ ระยะเวลาที่ติดตามผลการตรวจสมรรถภาพปอด เพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูงในแต่ละครั้งของการตรวจสมรรถภาพปอด ประวัติการสูบบุหรี่ โรคประจำตัวเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจและปอด การสัมผัสสิ่งแวดล้อมที่มีความดันบรรยากาศสูงจากการดำน้ำสันทนาการ ณ วันที่บันทึกแบบบันทึกข้อมูลทั่วไป

2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ได้แก่ ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเป็นเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ จำนวนครั้งที่ปฏิบัติงาน ความลึกเฉลี่ยที่ปฏิบัติงาน ความลึกสูงสุดที่ปฏิบัติงาน ระยะเวลารวมทั้งหมดที่ปฏิบัติงาน และระยะเวลาเฉลี่ยที่ปฏิบัติงาน

ตัวแปรตาม คือ การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอด จากการตรวจสไปโรเมตรีย์ ได้แก่ ค่า FVC, FEV_1, FEV_1/FVC และ $FEF_{25-75\%}$

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ โดยรวบรวมข้อมูลผลการตรวจสมรรถภาพปอด ข้อมูลทั่วไปของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ และตารางการรักษาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน จากหน่วยงานที่มีผลการตรวจสุขภาพประจำปีของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ ซึ่งในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศแต่ละท่านอาจได้รับการตรวจสมรรถภาพปอดในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน และจำนวนครั้งในการตรวจสมรรถภาพปอดแตกต่างกันเนื่องจากระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเป็นเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศแตกต่างกันในแต่ละบุคคล และใช้แบบบันทึกข้อมูลทั่วไปในการเก็บข้อมูลได้แก่ ประวัติการสูบบุหรี่ ประวัติการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง และประวัติการสัมผัสสิ่งแวดล้อมที่มีความดันบรรยากาศสูง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในการเก็บข้อมูลจากแบบบันทึกข้อมูลทั่วไป จะมีกระบวนการขอความยินยอม โดยให้ข้อมูลชื่อโครงการวิจัย รายชื่อผู้ทำวิจัยทั้งผู้วิจัยหลัก และผู้วิจัยร่วม วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ความเสี่ยงและประโยชน์ที่อาจได้รับ การเข้าร่วมและการสิ้นสุดโครงการวิจัย การปกป้องข้อมูลความลับ และสิทธิ์ของผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย ผ่านทางเอกสารชี้แจงข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย ตลอดจนผู้ทำวิจัยตอบข้อสงสัยจนผู้เข้าร่วมโครงการเข้าใจ และให้เวลาตัดสินใจโดยอิสระ ก่อนลงนามให้ความยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย

ในการเชื่อมข้อมูลระหว่างผลการตรวจสมรรถภาพปอดและแบบบันทึกข้อมูลนั้น ผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการโดย สร้างรหัสแทนตัวตนของผู้เข้าร่วมโครงการ ผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับหมายเลขที่เป็นรหัสประจำตัวของโครงการวิจัยนี้ ซึ่งจะไม่สามารถเชื่อมโยงไปถึงตัวตนของผู้เข้าร่วมโครงการได้ และจะเป็นรหัสประจำตัวที่ใช้ในแบบบันทึกข้อมูลทุกชุดที่ใช้ในโครงการวิจัยนี้ โดยผู้วิจัยหลักจะเป็นผู้เดียวเท่านั้นที่ทราบว่าผู้เข้าร่วมโครงการท่านใดได้รับหมายเลขที่เป็นรหัสประจำตัวใด

ของโครงการวิจัยนี้และจะเป็นผู้เชื่อมข้อมูลผลการตรวจสมรรถภาพปอดและข้อมูลจากแบบบันทึกข้อมูลเข้าด้วยกัน

การรวบรวมข้อมูล (Data collection)

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเพื่อการวิจัยจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
2. ขอหนังสือจาก คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อขออนุญาตทำการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากผลการตรวจสุขภาพจากหน่วยงานต่าง ๆ
4. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้อง จากแบบการบันทึกข้อมูลทั่วไป
5. นำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

ข้อมูลทั่วไปเชิงคุณภาพ ได้แก่ เพศ ประวัติการสูบบุหรี่ ประวัติการเจ็บป่วยจากโรคปอด ประวัติการสัมผัสสิ่งแวดล้อมที่มีความดันบรรยากาศสูงจากการดำน้ำสันทนาการ นำเสนอข้อมูลโดยใช้ความถี่และร้อยละ

ข้อมูลทั่วไปเชิงปริมาณ ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเป็นเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ จำนวนครั้งในการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ความลึกสูงสุดที่เคยปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ความลึกเฉลี่ยที่เคยปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ระยะเวลาทั้งหมดที่ปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง และระยะเวลาเฉลี่ยที่ปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ค่าสมรรถภาพปอดเมื่อเริ่มต้นปฏิบัติงาน นำเสนอข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หากมีการกระจายของข้อมูลแบบปกติ และนำเสนอข้อมูลโดยใช้มัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ หากข้อมูลมีการกระจายแบบไม่ปกติ

การวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามงานวิจัยหลักเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ให้การดูแลผู้ป่วยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงตั้งแต่เริ่มปฏิบัติงานจนถึงปัจจุบัน ใช้สถิติ Mixed model โดยแยกคิดผลการตรวจสมรรถภาพปอดในแต่ละค่า ได้แก่ FVC, FEV_1, FEV_1/FVC และ $FEF_{25-75\%}$ โดยวิเคราะห์ว่าการเปลี่ยนแปลงผลการตรวจสมรรถภาพปอดเป็นอย่างไร เมื่อระยะเวลาการปฏิบัติงานเป็นเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเพิ่มขึ้น 1 ปี โดยควบคุมตัวแปรกวน คือ ปัจจัยส่วนบุคคล และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง และเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศกับการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเน โดยใช้สถิติ Mixed model

สำหรับวัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อศึกษาปัจจัยใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูง ได้แก่ จำนวนครั้งที่ปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ความลึกเฉลี่ยที่ปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ความลึกสูงสุดที่ปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ระยะเวลารวมทั้งหมดที่ปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง และระยะเวลาเฉลี่ยที่ปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ให้การดูแลผู้ป่วยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ในขั้นตอนการวิเคราะห์ Bivariable analysis และ Multivariable analysis ใช้สถิติ Mixed model การสร้างสมการเพื่อศึกษาปัจจัยใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูง ใช้วิธี stepwise ซึ่งมีการพิจารณาตัวแปรที่มีค่า *p*-value<0.25[39] ในขั้นของ Bivariable analysis หรือตัวแปรที่มีความสำคัญ จะถูกนำเข้าในการวิเคราะห์ในขั้นตอน Multivariable analysis

การวิเคราะห์ใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ STATA version 15.0 (StataCorp. 2017. Stata Statistical Software: Release 15. College Station, TX: StataCorp LLC) โดยกำหนดค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
ผลการศึกษา

เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ให้การดูแลผู้ป่วยภายในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดหลายคนในสถานพยาบาลของรัฐบาลในประเทศไทยมีจำนวน 63 คน แบ่งเป็น

1. กองเวชศาสตร์ใต้น้ำและการบิน กรมแพทย์ทหารเรือ จำนวน 20 คน
2. ศูนย์เวชศาสตร์ความดันบรรยากาศสูง โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า จำนวน 8 คน
3. ศูนย์เวชศาสตร์ความดันบรรยากาศสูง โรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จำนวน 12 คน
4. กองเวชศาสตร์ใต้น้ำและการบิน โรงพยาบาลอาภากรเกียรติวงศ์ จำนวน 17 คน
5. งานเวชศาสตร์ใต้น้ำ โรงพยาบาลวชิระภูเก็ต จำนวน 6 คน

มีเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ผ่านเกณฑ์นำเข้า จำนวน 51 คน คิดเป็นร้อยละ 81 ของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศทั้งหมด โดยมีเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ไม่ผ่านเกณฑ์นำเข้าจำนวน 12 คน ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ไม่มีผลการตรวจสมรรถภาพปอดก่อนเริ่มปฏิบัติงานจำนวน 8 คน เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ปฏิบัติงานน้อยกว่า 1 ปี จำนวน 1 คน และเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่มีผลการตรวจสมรรถภาพปอดหลังปฏิบัติงานแล้ว แต่ห่างจากก่อนเริ่มปฏิบัติงานน้อยกว่า 1 ปีจำนวน 3 คน

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศตั้งแต่เริ่มปฏิบัติงานถึงวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2561 โดยผลการศึกษาประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ผลการตรวจสมรรถภาพปอดของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศก่อนเริ่มปฏิบัติงาน และผลการศึกษาเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

ข้อมูลทั่วไปของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

ข้อมูลทั่วไปของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ให้การดูแลผู้ป่วยภายในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดหลายคนในสถานพยาบาลของรัฐบาลในประเทศไทย เก็บรวบรวมจากแบบบันทึกข้อมูลทั่วไป ซึ่งให้เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศกรอกข้อมูลด้วยตนเอง ดังแสดงในตารางที่ 3

เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศจำนวน 51 คน เป็นเพศชาย จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 86.27 และเพศหญิงจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 13.73 อายุเฉลี่ยของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน คือ 30.86 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.78 ปี) ระยะเวลาในการติดตามผลการตรวจสมรรถภาพปอดเท่ากับเฉลี่ย 9.26 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.78 ปี) ระยะเวลาน้อยที่สุดในการติดตามคือ 1 ปี 6 เดือน และระยะเวลามากที่สุดในการติดตามคือ 23 ปี 4 เดือน จำนวนครั้งที่ได้รับการตรวจสมรรถภาพปอดเฉลี่ย 8.06 ครั้ง (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.82 ครั้ง) จำนวนครั้งที่น้อยที่สุดได้รับการตรวจสมรรถภาพปอด คือ 2 ครั้ง และจำนวนครั้งที่มากที่สุดที่ได้รับการตรวจสมรรถภาพปอด คือ 17 ครั้ง

เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศมีส่วนสูงเฉลี่ย 169.39 เซนติเมตร (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.16 เซนติเมตร) น้ำหนักเฉลี่ย 67.85 กิโลกรัม (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.67 กิโลกรัม) ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 23.63 กิโลกรัม/ตารางเมตร (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.29 กิโลกรัม/ตารางเมตร) มีเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ไม่เคยสูบบุหรี่ จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 66 เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่เคยสูบบุหรี่แต่ปัจจุบันเลิกสูบบุหรี่แล้ว จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 16 และเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ปัจจุบันยังสูบบุหรี่อยู่จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 18 โดยเป็นเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ปฏิบัติงานที่กองเวชศาสตร์ใต้น้ำและการบิน กรมแพทย์ทหารเรือ จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 39.22 ปฏิบัติงานที่กองเวชศาสตร์ใต้น้ำและการบิน โรงพยาบาลอาภากรเกียรติวงศ์ จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 ปฏิบัติงานที่ศูนย์เวชศาสตร์ความดันบรรยากาศสูง โรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 15.69 ปฏิบัติงานที่ศูนย์เวชศาสตร์ความดันบรรยากาศสูง โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 11.76 และไม่มีเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ปฏิบัติงานที่งานเวชศาสตร์ใต้น้ำ โรงพยาบาลวชิระภูเก็ตที่ผ่านเกณฑ์นำเข้าเนื่องจากไม่มีผลการตรวจสมรรถภาพปอดก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศมีประวัติโรคประจำตัว จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ประกอบด้วย โรคความดันโลหิตสูง (Hypertension) ไขมันในเลือดสูง (Dyslipidemia) หัวใจห้องบนสั่นพลิ้ว (Atrial fibrillation) มะเร็งต่อมน้ำเหลืองที่สมอง (CNS lymphoma) เก๊าท์ (Gout) ภาวะเลือดข้น (Polycythemia) ตาแห้ง (Dry eye) ต้อหิน (Glaucoma) และจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ (Allergic rhinitis) โดยไม่มีเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศคนใดที่มีประวัติการเจ็บป่วยจากโรคปอดและทางเดินหายใจ ประวัติการผ่าตัดเปิดช่องท้องส่วนบน และประวัติการผ่าตัดเปิดช่องอก ที่อาจจะมีผลต่อสมรรถภาพปอดของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศมีประวัติการปฏิบัติงานใต้น้ำ จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 68.75 และเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่มีประวัติการดำน้ำสันทนาการจำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 90 โดยค่ามัธยฐานของจำนวนครั้งในการดำน้ำสันทนาการเท่ากับ 13 ครั้ง (ควอไทล์ที่ 1 เท่ากับ 8.5 ครั้ง และควอไทล์ที่ 3 เท่ากับ 20 ครั้ง) จำนวนครั้งในการดำน้ำสันทนาการที่น้อยที่สุดคือ 2 ครั้ง และมีเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ 1 คนที่เคยดำน้ำสันทนาการมากกว่า 1,000 ครั้ง

โดยความลึกเฉลี่ยในการดำน้ำสันทนาการอยู่ที่ 59.09 ฟุต (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 25.06 ฟุต) และค่าเฉลี่ยความลึกสูงสุดในการดำน้ำสันทนาการของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศอยู่ที่ 93.09 ฟุต (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 31.96 ฟุต) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

ข้อมูลทั่วไป (จำนวน = 51 คน)	**จำนวนคน (ร้อยละ)**
เพศ	
ชาย	44 (86.27)
หญิง	7 (13.73)
อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน (ปี), ค่าเฉลี่ย ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	30.86 ±4.78
ระยะเวลาที่ติดตามผลการตรวจสมรรถภาพปอด (ปี)	
ค่าเฉลี่ย ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	9.26 ±5.78
ระยะเวลาที่ติดตามน้อยที่สุด	1.5
ระยะเวลาที่ติดตามมากที่สุด	23.3
จำนวนครั้งในการตรวจสมรรถภาพปอด (ครั้ง)	
ค่าเฉลี่ย ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	8.06 ±3.82
จำนวนครั้งที่น้อยที่สุด	2
จำนวนครั้งมากที่สุด	17
ส่วนสูง (เซนติเมตร), ค่าเฉลี่ย ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	169.39 ±6.16
น้ำหนัก (กิโลกรัม), ค่าเฉลี่ย ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน*	67.85 ±8.67
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร^2), ค่าเฉลี่ย ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน*	23.63 ±2.29
ประวัติการสูบบุหรี่*	
ไม่เคยสูบบุหรี่	33 (66)
เคยสูบบหรี่ แต่เลิกสูบบุหรี่แล้ว	8 (16)
ปัจจุบันยังสูบบุหรี่อยู่	9 (18)

* จำนวน = 50 คน, ** จำนวน = 48 คน, # จำนวน = 44 คน, ## จำนวน = 43 คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป (จำนวน = 51 คน)	**จำนวนคน (ร้อยละ)**
สถานที่ปฏิบัติงาน	
กองเวชศาสตร์ใต้น้ำและการบิน กรมแพทย์ทหารเรือ	20 (39.22)
กองเวชศาสตร์ใต้น้ำและการบิน โรงพยาบาลอาภากรเกียรติวงศ์	17 (33.33)
ศูนย์เวชศาสตร์ความดันบรรยากาศสูง โรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์	8 (15.69)
ศูนย์เวชศาสตร์ความดันบรรยากาศสูง โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า	6 (11.76)
งานเวชศาสตร์ใต้น้ำ โรงพยาบาลวชิระภูเก็ต	0 (0)
ประวัติโรคประจำตัว	
ไม่มีโรคประจำตัว	40 (80.00)
มีโรคประจำตัว	10 (20.00)
ความดันโลหิตสูง (Hypertension)	2
ไขมันในเลือดสูง (Dyslipidemia)	1
หัวใจห้องบนสั่นพลิ้ว (Atrial fibrillation)	1
มะเร็งต่อมน้ำเหลืองที่สมอง (CNS lymphoma)	1
เก๊าท์ (Gout)	1
ภาวะเลือดข้น (Polycythemia)	1
ตาแห้ง (Dry eye)	1
ต้อหิน (Glaucoma)	1
จมูกอักเสบจากภูมิแพ้ (Allergic rhinitis)	2
ประวัติการปฏิบัติงานใต้น้ำ**	33 (68.75)
ประวัติการดำน้ำสันทนาการ*	45 (90.00)
จำนวนครั้งในการดำน้ำสันทนาการ[#]	
ค่ามัธยฐาน	13 (11.5)
ควอไทล์ที่ 1	8.5
ควอไทล์ที่ 3	20
ความลึกเฉลี่ยในการดำน้ำสันทนาการ (ฟุต)[##]	
ค่าเฉลี่ย ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	59.09 ±25.06
ความลึกสูงสุดในการดำน้ำสันทนาการ (ฟุต)[##]	
ค่าเฉลี่ย ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	93.09 ±31.96

* จำนวน = 50 คน, ** จำนวน = 48 คน, [#] จำนวน = 44 คน, [##] จำนวน = 43 คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเป็นดังนี้ ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเป็นเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเฉลี่ย 10.08 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.31 ปี) จำนวนครั้งที่เคยปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงมีค่ามัธยฐานเท่ากับ 300 ครั้ง (ควอไทล์ที่ 1 เท่ากับ 105 ครั้ง และควอไทล์ที่ 3 เท่ากับ 500 ครั้ง) มีเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ที่ความลึกที่ 45 ฟุต จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 95.92 และปฏิบัติงานส่วนใหญ่ที่ความลึก 60 ฟุต จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 4.08 มีเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่เคยปฏิบัติงานที่ความลึกสูงสุด 165 ฟุต จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 56.25 เคยปฏิบัติงานที่ความลึกสูงสุด120 ฟุต จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.08 เคยปฏิบัติงานที่ความลึกสูงสุด 112 ฟุต จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 25 เคยปฏิบัติงานที่ความลึกสูงสุด 60 ฟุต จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 14.58และเคยปฏิบัติงานที่ความลึกสูงสุด 45 ฟุต จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.08 โดยมีระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเฉลี่ยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงเท่ากับ 1.70 ชั่วโมง (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.34 ชั่วโมง) ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงมีค่ามัธยฐานเท่ากับ 500 ชั่วโมง (ควอไทล์ที่ 1 เท่ากับ 250 ชั่วโมง และควอไทล์ที่ 3 เท่ากับ 820 ชั่วโมง) ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง

ประวัติการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง (จำนวน = 51 คน)	**จำนวนคน (ร้อยละ)**
ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเป็นเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ (ปี)	
ค่าเฉลี่ย ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	10.08 ±6.31
จำนวนครั้งที่เคยปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง (ครั้ง)*	
ค่ามัธยฐาน	300
ควอไทล์ที่ 1	105
ควอไทล์ที่ 3	500
ความลึกส่วนใหญ่ที่ปฏิบัติงาน**	
45 ฟุต	47 (95.92)
60 ฟุต	2 (4.08)

* จำนวน = 48 คน, ** จำนวน = 49 คน, # จำนวน = 47 คน, ## จำนวน = 45 คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง (ต่อ)

ประวัติการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง (จำนวน = 51 คน)	**จำนวนคน (ร้อยละ)**
ความลึกสูงสุดที่เคยปฏิบัติงาน*	
45 ฟุต	1 (2.08)
60 ฟุต	7 (14.58)
112 ฟุต	12 (25.00)
120 ฟุต	1 (2.08)
165 ฟุต	27 (56.25)
ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเฉลี่ยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง (ชั่วโมง)[#]	
ค่าเฉลี่ย ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.70 ±0.34
ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง (ชั่วโมง)[##]	
ค่ามัธยฐาน	500
ควอไทล์ที่ 1	250
ควอไทล์ที่ 3	820

* จำนวน = 48 คน, ** จำนวน = 49 คน, [#] จำนวน = 47 คน, [##] จำนวน = 45 คน

ผลการตรวจสมรรถภาพปอดของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

ผลการตรวจสมรรถภาพปอดก่อนเริ่มปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศจำนวน 51 คน ยกเว้นค่า $FEF_{25-75\%}$ มีเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่มีผลการตรวจก่อนเริ่มปฏิบัติงานจำนวน 28 คน โดยจะแสดงเป็นค่าที่วัดได้จริง และแปลงเป็นค่าร้อยละของค่าคาดคะเน (percentage of predicted) โดยคำนวณค่าคาดคะเนมาจากสมการ Dejsomritrutai 2000 (สมการศิริราช) ผลการตรวจสมรรถภาพปอดก่อนเริ่มปฏิบัติงานเป็นดังนี้ ค่าเฉลี่ย FEV_1 เท่ากับ 3747.45 มิลลิลิตร (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 666.17 มิลลิลิตร) หรือร้อยละ 110.38 ของค่าคาดคะเน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ 13.68) ค่าเฉลี่ย FVC เท่ากับ 4373.53 มิลลิลิตร (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 814.67 มิลลิลิตร) หรือร้อยละ 108.22 ของค่าคาดคะเน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ 13.99) ค่าเฉลี่ย $FEF_{25-75\%}$ เท่ากับ 4287.50 มิลลิลิตรต่อวินาที (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1190.81 มิลลิลิตรต่อวินาที) หรือร้อยละ 100.17 ของค่าคาดคะเน (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ 24.29) ค่าเฉลี่ย FEV_1% เท่ากับร้อยละ 86.06 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ 6.05) ดังแสดงในตารางที่ 5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5 ผลการตรวจสมรรถภาพปอดก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

ผลการตรวจสมรรถภาพปอดก่อนเริ่มปฏิบัติงาน (จำนวน = 51 คน)	ค่าที่วัดได้จริง (ค่าเฉลี่ย ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)		ร้อยละของค่าคาดคะเน (ค่าเฉลี่ย ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)
FEV_1	3747.45 ±666.17	มิลลิลิตร	110.38 ±13.68
FVC	4373.53 ±814.67	มิลลิลิตร	108.22 ±13.99
$FEF_{25-75\%}$*	4287.50 ±1190.81	มิลลิลิตรต่อวินาที	100.17 ±24.29
FEV_1% (ร้อยละ)	86.06 ± 6.05		

* จำนวน = 28 คน

การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ จะพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริงต่อปี พิจารณาเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริงต่อปีกับการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเนต่อปีในประชากรไทยที่ไม่สูบบุหรี่ที่คำนวณมาจากสมการ Dejsomritrutai 2000 (สมการศิริราช) โดยใช้ตัวแปรเพศ อายุ ส่วนสูงเดียวกับเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศในแต่ละครั้งของการตรวจสมรรถภาพปอด และพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดต่อปีที่แปลงเป็นค่าร้อยละของค่าคาดคะเน โดยกำหนดให้การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดเปลี่ยนแปลงเป็นเส้นตรง วิเคราะห์โดยใช้สถิติ Mixed model ซึ่งเข้าได้กับรูปแบบ random intercept และ random slope และกำหนดโครงสร้างของสมการเป็น unstructured ซึ่งแสดงผลการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดเมื่อระยะเวลาติดตามผลสมรรถภาพปอดเพิ่มขึ้น 1 ปี เป็นดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริงในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

การเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริงต่อปี ได้แก่ ค่า FEV_1, FVC, $FEF_{25-75\%}$ และค่า FEV_1% โดยแสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริงต่อปีก่อนควบคุมปัจจัยส่วนบุคคล และการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอดเมื่อควบคุมปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ ดังแสดงในตารางที่ 6

ค่า FEV_1 ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 21.98 มิลลิลิตรต่อปี (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -33.73, -10.23) และเมื่อควบคุมเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ พบว่าค่า FEV_1 เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 22.52 มิลลิลิตรต่อปี (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -34.07, -10.97)

ค่า FVC ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 11.19 มิลลิลิตรต่อปี (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -30.73, +8.35) และเมื่อควบคุมเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ พบว่าค่า FVC เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 8.81 มิลลิลิตรต่อปี (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -27.12, +9.51)

ค่า $FEF_{25-75\%}$ ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 42.45 มิลลิลิตรต่อวินาทีต่อปี (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -63.34, -21.56) และเมื่อควบคุมเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ พบว่าค่า $FEF_{25-75\%}$ เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 44.92 มิลลิลิตรต่อวินาทีต่อปี (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -66.34, -23.50)

ค่า FEV_1% ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 0.45 ต่อปี (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -0.59, -0.31) และเมื่อควบคุมเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ พบว่าค่า FEV_1% เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 0.48 ต่อปี (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -0.63, -0.34)

ตารางที่ 6 การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริงในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

	ค่าที่วัดได้จริงในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95)	**ค่าที่วัดได้จริงในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ เมื่อควบคุมปัจจัยส่วนบุคคล[a] (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95)**
FEV_1 (มิลลิลิตรต่อปี)	-21.98[†] (-33.73, -10.23)	-22.52[†] (-34.07, -10.97)
FVC (มิลลิลิตรต่อปี)	-11.19 (-30.73, +8.35)	-8.81 (-27.12, +9.51)
$FEF_{25-75\%}$ (มิลลิลิตรต่อวินาทีต่อปี)	-42.45[†] (-63.34, -21.56)	-44.92[†] (-66.34, -23.50)
FEV_1% (ร้อยละต่อปี)	-0.45[†] (-0.59, -0.31)	-0.48[†] (-0.63, -0.34)

[†] *p*-value <0.05, [a] ควบคุมตัวแปรเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่

- หมายถึง ค่าลดลง, + หมายถึง ค่าเพิ่มขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริงในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศกับการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเนในประชากรไทย

พิจารณาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริงต่อปี ได้แก่ ค่า FEV_1, FVC, $FEF_{25-75\%}$ และค่า $FEV_1\%$ เมื่อควบคุมปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงานส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่กับการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเนในประชากรไทยที่ไม่สูบบุหรี่ที่มีเพศ อายุ ส่วนสูงเดียวกับเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศในแต่ละครั้งของการตรวจสมรรถภาพปอด ดังแสดงในตารางที่ 7

เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่า FEV_1 ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศกับการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเน FEV_1 ในประชากรไทยที่มีเพศ อายุและส่วนสูงเดียวกัน เมื่อควบคุมควบคุมเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ พบว่าไม่แตกต่างกัน (p-value = 0.65)

เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่า FVC ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศกับการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเน FVC ในประชากรไทยที่มีเพศ อายุและส่วนสูงเดียวกัน เมื่อควบคุมควบคุมเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.01)

เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่า $FEF_{25-75\%}$ ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศกับการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเน $FEF_{25-75\%}$ ในประชากรไทยที่มีเพศ อายุและส่วนสูงเดียวกัน เมื่อควบคุมควบคุมเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.001)

เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่า $FEV_1\%$ ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศกับการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเน $FEV_1\%$ ในประชากรไทยที่มีเพศ อายุและส่วนสูงเดียวกัน เมื่อควบคุมควบคุมเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.001)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริงในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศกับการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเนในประชากรไทย

	ค่าที่วัดได้จริงในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ[a] (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95)	**ค่าคาดคะเน[a, b] (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95)**	***p*-value[‡]**
FEV_1 (มิลลิลิตรต่อปี)	-22.52[†] (-34.07, -10.97)	-20.36[†] (-21.77, -18.27)	0.65
FVC (มิลลิลิตรต่อปี)	-8.81 (-27.12, +9.51)	-14.72[†] (-15.96, -13.47)	0.01
$FEF_{25-75\%}$ (มิลลิลิตรต่อวินาทีต่อปี)	-44.92[†] (-66.34, -23.50)	-34.73[†] (-36.45, -33.01)	<0.001
FEV_1% (ร้อยละต่อปี)	-0.48[†] (-0.63, -0.34)	-0.21[†] (-0.21, -0. 20)	<0.001

[‡] *p*-value ของการเปรียบเทียบค่าสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริงและค่าคาดคะเน โดยใช้สถิติ mixed model

[†] *p*-value <0.05

[a] ควบคุมตัวแปรเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่

[b] คำนวณมาจากสมการ Dejsomritrutai 2000 (สมการศิริราช)

- หมายถึง ค่าลดลง, + หมายถึง ค่าเพิ่มขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดที่แปลงเป็นร้อยละของค่าคาดคะเนในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

การเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดที่แปลงเป็นร้อยละของค่าคาดคะเน (percentage of predicted) ได้แก่ ค่า FEV_1, FVC และ $FEF_{25-75\%}$ โดยแสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดที่แปลงเป็นค่าร้อยละของค่าคาดคะเนต่อปีก่อนควบคุมปัจจัยส่วนบุคคล และการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอดเมื่อควบคุมปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ ดังแสดงในตารางที่ 8 และรูปที่ 2

เมื่อพิจารณาค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FEV_1 (% predicted FEV_1) พบว่าเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 0.01 ของค่าคาดคะเนต่อปี (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -0.32, +0.34) และเมื่อควบคุมเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติ

การสูบบุหรี่ ค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FEV_1 (% predicted FEV_1) พบว่าเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 0.004 ของค่าคาดคะเนต่อปี (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -0.35, +0.36)

เมื่อพิจารณาค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FVC (% predicted FVC) พบว่าเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 0.23 ของค่าคาดคะเนต่อปี (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -0.18, +0.65) และเมื่อควบคุมเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ ค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FVC (% predicted FVC) พบว่าเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 0.25 ของค่าคาดคะเนต่อปี (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -0.19, +0.70)

เมื่อพิจารณาค่าร้อยละของค่าคาดคะเน $FEF_{25-75\%}$ (% predicted $FEF_{25-75\%}$) พบว่าเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 0.38 ของค่าคาดคะเนต่อปี (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -0.99, +0.22) และเมื่อควบคุมเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ ค่าร้อยละของค่าคาดคะเน $FEF_{25-75\%}$ (% predicted $FEF_{25-75\%}$) พบว่าเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 0.36 ของค่าคาดคะเนต่อปี (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -0.95, +0.22)

ตารางที่ 8 การเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดที่แปลงเป็นร้อยละของค่าคาดคะเนในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

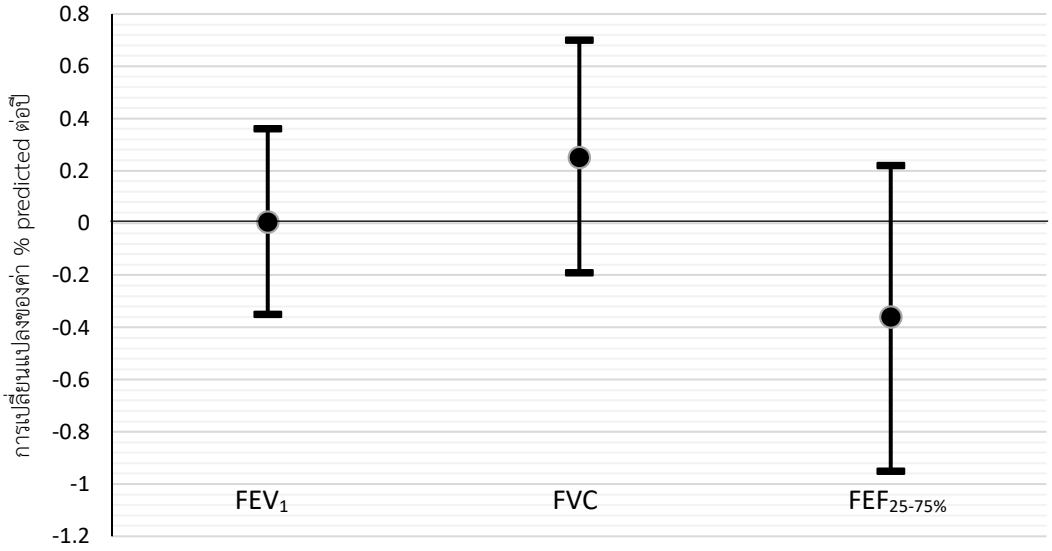
	ค่าร้อยละของค่าคาดคะเน (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95)	**ค่าร้อยละของค่าคาดคะเน เมื่อควบคุมปัจจัยส่วนบุคคล[a] (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95)**
FEV_1 (ร้อยละต่อปี)	+0.01 (-0.32, +0.34)	+0.004 (-0.35, +0.36)
FVC (ร้อยละต่อปี)	+0.23 (-0.18, +0.65)	+0.25 (-0.19, +0.70)
$FEF_{25-75\%}$ (ร้อยละต่อปี)	-0.38 (-0.99, +0.22)	-0.36 (-0.95, +0.22)

[†] *p*-value <0.05, [a] ควบคุมตัวแปรเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่

- หมายถึง ค่าลดลง, + หมายถึง ค่าเพิ่มขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของค่าร้อยละของค่าคาดคะเน (percentage of perdicted) ของค่า FEV_1, FVC และ $FEF_{25-75\%}$ ต่อปี เมื่อควบคุมปัจจัยส่วนบุคคล



หมายเหตุ จุด หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลงต่อปี และเส้นทึบหมายถึงช่วงความเชื่อมั่น 95%
ควบคุมปัจจัยส่วนบุคคล หมายถึง ควบคุมตัวแปรเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

ทำการวิเคราะห์หาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ โดยใช้สถิติ mixed model วิเคราะห์ Bivariable analysis นำเฉพาะปัจจัยที่มีค่า *p*-value น้อยกว่าเท่ากับ 0.25 เข้ามาวิเคราะห์ในสมการ ร่วมกับปัจจัยส่วนบุคคล คือ เพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ โดยเลือกสมการที่ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงทุกปัจจัยที่มีค่า *p*-value < 0.05 และนำเสนอผลการเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริงและค่าร้อยละของค่าคาดคะเนของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ เมื่อควบคุมเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูง ดังแสดงในตารางที่ 9-11

พบว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ ได้แก่ ความลึกส่วนใหญ่ที่เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเฉลี่ยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง และระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง โดยแยกตามผลการตรวจสมรรถภาพปอดได้ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปัจจัยที่มีผลต่อค่า FEV_1 ได้แก่ ความลึกส่วนใหญ่ที่เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง โดยเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงที่ความลึก 45 ฟุต จะมีค่า FEV_1 ที่น้อยกว่าเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงที่ความลึก 60 ฟุต อยู่ 434.64 มิลลิลิตร เมื่อควบคุมระยะเวลาที่ติดตามผลการตรวจสมรรถภาพปอด เพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -845.55, -23.73) และพบว่าค่า FEV_1 ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 21.82 มิลลิลิตรต่อปี (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -33.88, -9.76) เมื่อควบคุมเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง ประวัติการสูบบุหรี่ และความลึกส่วนใหญ่ที่เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง

ปัจจัยที่มีผลต่อค่า FVC ได้แก่ ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง โดยเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่มีระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงเพิ่มขึ้น 1 ชั่วโมง จะมีค่า FVC ลดลง 0.18 มิลลิลิตร เมื่อควบคุมระยะเวลาที่ติดตามผลการตรวจสมรรถภาพปอด เพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -0.33, -0.02) และพบว่าค่า FVC ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 5.56 มิลลิลิตรต่อปี (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -25.68, +14.56) เมื่อควบคุมเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง ประวัติการสูบบุหรี่ และระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง

ปัจจัยที่มีผลต่อค่า FEV_1% ได้แก่ ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง โดยเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่มีระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงเพิ่มขึ้น 1 ชั่วโมงจะมีค่า FEV_1% เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.002 เมื่อควบคุมระยะเวลาที่ติดตามผลการตรวจสมรรถภาพปอด เพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = +0.0002, +0.005) และพบว่าค่า FEV_1% ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 0.55 ต่อปี (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -0.70, -0.41) เมื่อควบคุมเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง ประวัติการสูบบุหรี่ และระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง

ปัจจัยที่มีผลต่อค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FEV_1 ได้แก่ ความลึกส่วนใหญ่ที่เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง และระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเฉลี่ยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง โดยเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงที่ความลึก 45 ฟุต จะมีค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FEV_1 ที่น้อยกว่าเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงที่ความลึก 60 ฟุต อยู่ร้อยละ 18.15

ของค่าคาดคะเน เมื่อควบคุมระยะเวลาที่ติดตามผลการตรวจสมรรถภาพปอด เพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง ประวัติการสูบบุหรี่ และระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเฉลี่ยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -30.72, -5.59) และเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่มีระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเฉลี่ยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงเพิ่มขึ้น 1 ชั่วโมง จะมีค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FEV_1 ลดลงร้อยละ 9.03 ของค่าคาดคะเน เมื่อควบคุมระยะเวลาที่ติดตามผลการตรวจสมรรถภาพปอด เพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง ประวัติการสูบบุหรี่ และความลึกส่วนใหญ่ที่เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -16.70, -1.37) และพบว่าค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FEV_1 ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 0.10 ของค่าคาดคะเนต่อปี (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -0.25, +0.45) เมื่อควบคุมเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง ประวัติการสูบบุหรี่ ความลึกส่วนใหญ่ที่เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง และระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเฉลี่ยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง

ปัจจัยที่มีผลต่อค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FVC ได้แก่ ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง โดยเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่มีระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงเพิ่มขึ้น 1 ชั่วโมง จะมีค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FVC ลดลงร้อยละ 0.005 ของค่าคาดคะเน เมื่อควบคุมระยะเวลาที่ติดตามผลการตรวจสมรรถภาพปอด เพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -0.009, -0.0005) และพบว่าค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FVC ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 0.36 ของค่าคาดคะเนต่อปี (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 = -0.11, +0.84) เมื่อควบคุมเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง ประวัติการสูบบุหรี่ และระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ไม่มีปัจจัยเกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงที่มีผลต่อค่า $FEF_{25-75\%}$ และค่าร้อยละของค่าคาดคะเน $FEF_{25-75\%}$

ตารางที่ 9 การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริงที่สัมพันธ์กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูง

	FEV_1 มิลลิลิตร (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95)	FVC มิลลิลิตร (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95)	$FEF_{25-75\%}$ มิลลิลิตรต่อวินาที (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95)	$FEV_1\%$ ร้อยละ (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95)
ระยะเวลาที่ติดตาม (ปี)	-21.82†	-5.56	-44.92†	-0.55†
	(-33.88, -9.76)	(-25.68, +14.56)	(-66.34, -23.50)	(-0.70, -0.41)
เพศชาย	+475.50†	+831.77†	+10.89	-3.88
	(+213.16, +737.83)	(+502.64, +1160.90)	(-834.77, +856.55)	(-8.35, +0.59)
อายุที่เริ่มปฏิบัติงาน (ปี)	-9.61	+6.70	-30.95	-0.39†
	(-29.11, +9.89)	(-16.86, +30.25)	(-95.90, +34.00)	(-0.71, -0.08)
ส่วนสูง	+39.74†	+47.64†	+34.16	-0.08
	(+25.18, +54.30)	(+29.01, +66.26)	(-9.32, +77.64)	(-0.33, +0.16)
ประวัติการสูบบุหรี่				
ไม่สูบบุหรี่	อ้างอิง	อ้างอิง	อ้างอิง	อ้างอิง
ปัจจุบันยังสูบบุหรี่	+94.43	+40.78	+256.54	+0.88
	(-126.08, +314.94)	(-219.80, +301.36)	(-460.93, +974.01)	(-2.58, +4.34)
เลิกสูบบุหรี่แล้ว	-134.12	-314.09†	+42.33	+1.31
	(-366.72, +98.49)	(-586.40, -41.77)	(-706.32, +790.99)	(-2.32, +4.93)
ความลึกส่วนใหญ่ที่ปฏิบัติงาน				
60 ฟุต	อ้างอิง			
45 ฟุต	-434.64†			
	(-845.55, -23.73)			
ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง (ชั่วโมง)		-0.18†		+0.002†
		(-0.33, -0.02)		(+0.0002, +0.005)

† *p*-value <0.05

- หมายถึง ค่าลดลง หรือน้อยกว่า , + หมายถึง ค่าเพิ่มขึ้น หรือมากกว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 10 การเปลี่ยนแปลงของค่าร้อยละของค่าคาดคะเนของสมรรถภาพปอดที่สัมพันธ์กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูง

	FEV_1 % predicted (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95)	FVC % predicted (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95)	$FEF_{25-75\%}$ % predicted (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95)
ระยะเวลาที่ติดตาม (ปี)	+0.10 %	+0.36	-0.36
	(-0.25, +0.45)	(-0.11, +0.84)	(-0.95, +0.22)
เพศชาย	+0.10 %	+3.68	-23.45
	(-7.28, +7.98)	(-4.70, +12.06)	(-44.56, -2.34)
อายุที่เริ่มปฏิบัติงาน (ปี)	+0.37 %	+0.57	+0.14
	(-0.20, +0.95)	(-0.02, +1.17)	(-1.49, +1.77)
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	-0.38 %	-0.28	+0.11
	(-0.74, +0.20)	(-0.76, +0.19)	(-0.99, +1.20)
ประวัติการสูบบุหรี่			
ไม่สูบบุหรี่	อ้างอิง	อ้างอิง	อ้างอิง
ปัจจุบันยังสูบบุหรี่	+2.37 %	+0.97	+6.00
	(-4.32, +9.05)	(-5.63, +7.56)	(-11.98, +23.99)
เลิกสูบบุหรี่แล้ว	-2.79 %	-7.60†	-0.16
	(-9.70, +4.12)	(-14.51, -0.68)	(-18.92, +18.61)
ความลึกส่วนใหญ่ที่ปฏิบัติงาน			
60 ฟุต	อ้างอิง		
45 ฟุต	-18.15 %†		
	(-30.72, -5.59)		
ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเฉลี่ยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง (ชั่วโมง)	-9.03 %†		
	(-16.70, -1.37)		
ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง (ชั่วโมง)		-0.005†	
		(-0.009, -0.0005)	

† *p*-value <0.05

- หมายถึง ค่าลดลง หรือน้อยกว่า , + หมายถึง ค่าเพิ่มขึ้น หรือมากกว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 11 การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดและค่าร้อยละของค่าคาดคะเนของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ ที่ควบคุมปัจจัยส่วนบุคคลเปรียบเทียบกับการควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูง

	ผลตรวจสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริง		**ค่าร้อยละของค่าคาดคะเน**	
	ควบคุมปัจจัยส่วนบุคคล [a] (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95)	ควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูง (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95)	ควบคุมปัจจัยส่วนบุคคล [a] (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95)	ควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูง (ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95)
FEV_1 (มิลลิลิตรต่อปี)	-22.52† (-34.07, -10.97)	-21.82† [b] (-33.88, -9.76)	-0.004 % (-0.35, +0.36)	+0.10 % [c] (-0.25, +0.45)
FVC (มิลลิลิตรต่อปี)	-8.81 (-27.12, +9.51)	-5.56 [d] (-25.68, +14.56)	+0.25 % (-0.19, +0.70)	+0.36 % [d] (-0.11, +0.84)
$FEF_{25-75\%}$ (มิลลิลิตรต่อวินาทีต่อปี)	-44.92† (-66.34, -23.50)	-	-0.36 % (-0.95, +0.22)	-
FEV_1% (ร้อยละต่อปี)	-0.48† (-0.63, -0.34)	-0.55† [d] (-0.70, -0.41)	-	-

† *p*-value <0.05

[a] ควบคุมตัวแปรเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่

[b] ควบคุมตัวแปรเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง ประวัติการสูบบุหรี่ และความลึกส่วนใหญ่ที่เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศปฏิบัติงาน

[c] ควบคุมตัวแปรเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง ประวัติการสูบบุหรี่ ความลึกส่วนใหญ่ที่เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศปฏิบัติงาน และระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเฉลี่ยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง

[d] ควบคุมตัวแปรเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง ประวัติการสูบบุหรี่ และระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาชนิด retrospective longitudinal study มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ให้การดูแลผู้ป่วยภายในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดหลายคน และเพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ ตั้งแต่เริ่มปฏิบัติงาน ถึงวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2561 ทำการศึกษาในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศทุกคนที่ให้การดูแลผู้ป่วยภายในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดหลายคนในสถานพยาบาลของรัฐบาลในประเทศไทย

ข้อมูลทั่วไปของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศมีทั้งหมดจำนวน 63 คน โดยมีเจ้าหน้าที่ที่ผ่านเกณฑ์นำเข้าจำนวน 51 คน คิดเป็นร้อยละ 81 โดยรวบรวมข้อมูลผลการตรวจสมรรถภาพปอด ข้อมูลทั่วไปของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ จากหน่วยงานที่มีผลการตรวจสุขภาพประจำปีของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ และใช้แบบบันทึกข้อมูลทั่วไปในการเก็บข้อมูลได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติการสูบบุหรี่ ประวัติการสัมผัสสิ่งแวดล้อมที่มีความดันบรรยากาศสูง และประวัติการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศจำนวน 51 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 86.27 อายุเฉลี่ย 30.86 ปี ระยะเวลาในการติดตามผลการตรวจสมมรถภาพปอดเฉลี่ย 9.26 ปี ระยะเวลาน้อยที่สุดในการติดตามคือ 1.5 ปี และระยะเวลามากที่สุดในการติดตามคือ 23.3 ปี จำนวนครั้งที่ได้รับการตรวจสมรรถภาพปอดเฉลี่ย 8.06 ครั้ง ส่วนสูงเฉลี่ย 169.39 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 67.85 กิโลกรัม และดัชนีมวลกายเฉลี่ย 23.63 กิโลกรัม/ตารางเมตร โดยเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศส่วนใหญ่ร้อยละ 66 ไม่เคยสูบบุหรี่ ในขณะที่ร้อยละ 16 และร้อยละ 18 เคยสูบบุหรี่แต่ปัจจุบันเลิกสูบแล้ว และปัจจุบันยังสูบบุหรี่อยู่ตามลำดับ เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศในการศึกษานี้ปฏิบัติงานที่กองเวชศาสตร์ใต้น้ำและการบิน กรมแพทย์ทหารเรือ ร้อยละ 39.22 ปฏิบัติงานที่กองเวชศาสตร์ใต้น้ำและการบิน โรงพยาบาลอาภากรเกียรติวงศ์ ร้อยละ 33.33 ปฏิบัติงานที่ศูนย์เวชศาสตร์ความดันบรรยากาศสูง โรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ ร้อยละ 15.69 และปฏิบัติงานที่ศูนย์เวชศาสตร์ความดันบรรยากาศสูง โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า ร้อยละ 11.76 เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

ส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว โดยมีเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเพียงร้อยละ 20 ที่มีโรคประจำตัว และไม่มีเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศคนใดที่มีประวัติการเจ็บป่วยจากโรคปอดและทางเดินหายใจ ประวัติการผ่าตัดเปิดช่องท้องส่วนบน และประวัติการผ่าตัดเปิดช่องอก

เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศร้อยละ 68.75 เคยมีประวัติปฏิบัติงานใต้น้ำ และร้อยละ 90 เคยมีประวัติดำน้ำสันทนาการ โดยค่ามัธยฐานของจำนวนครั้งในการดำน้ำสันทนาการเท่ากับ 13 ครั้ง แต่มีเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ 1 คนที่เคยดำน้ำสันทนาการมากกว่า 1,000 ครั้ง ความลึกเฉลี่ยในการดำน้ำสันทนาการอยู่ที่ 59.09 ฟุต และความลึกสูงสุดในการดำน้ำสันทนาการอยู่ที่ 93.09 ฟุต

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง

จากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงพบว่า เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศมีระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเป็นเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเฉลี่ย 10.08 ปี จำนวนครั้งในการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงมีค่ามัธยฐาน 300 ครั้ง โดยเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศร้อยละ 95.92 ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงที่ความลึก 45 ฟุต มีเพียงร้อยละ 4.08 ที่ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ในห้องปรับความดันบรรยากาศสูงที่ความลึก 60 ฟุต โดย เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศส่วนใหญ่เคยปฏิบัติงานที่ความลึกสูงสุด 165 ฟุต และ 112 ฟุต คิดเป็นร้อยละ 56.25 และร้อยละ 25 ตามลำดับ โดยมีระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเฉลี่ยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง เท่ากับ 1.70 ชั่วโมง หรือประมาณ 1 ชั่วโมง 42 นาที ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงมีค่ามัธยฐาน 500 ชั่วโมง

ผลการตรวจสมรรถภาพปอดของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

ผลการตรวจสมรรถภาพปอดก่อนเริ่มปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ เป็นดังนี้ ค่าเฉลี่ย FEV_1 เท่ากับ 3.75 ลิตร ค่าเฉลี่ยร้อยละของค่าคาดคะเน FEV_1 เท่ากับร้อยละ 110.13 ของค่าคาดคะเน ค่าเฉลี่ย FVC เท่ากับ 4.37 ลิตร ค่าเฉลี่ยร้อยละของค่าคาดคะเน FVC เท่ากับร้อยละ 108.10 ของค่าคาดคะเน ค่าเฉลี่ย $FEF_{25-75\%}$ เท่ากับ 4.29 ลิตรต่อวินาที ค่าเฉลี่ยร้อยละของค่าคาดคะเน $FEF_{25-75\%}$ เท่ากับร้อยละ 99.86 ของค่าคาดคะเน ค่าเฉลี่ย $FEV_1\%$ เท่ากับร้อยละ 86.06 ค่าเฉลี่ยร้อยละของค่าคาดคะเน $FEV_1\%$ เท่ากับร้อยละ 98.38 ของค่าคาดคะเน

การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ จะพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริงต่อปี พิจารณาเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของ

ค่าสมรรถภาพปอดที่วัดได้จริงต่อปีกับการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเนต่อปีในประชากรไทย[30] และพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดต่อปีที่แปลงเป็นค่าร้อยละของค่าคาดคะเน

จากการวิเคราะห์ด้วยสถิติ mixed model พบว่าค่า FEV_1, $FEF_{25-75\%}$ และ $FEV_1\%$ ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเวลาผ่านไป ในขณะที่ค่า FVC ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเวลาผ่านไป โดยค่า FEV_1 ลดลงเฉลี่ย 21.98 มิลลิลิตรต่อปี ค่า $FEF_{25-75\%}$ ลดลงเฉลี่ย 42.45 มิลลิลิตรต่อวินาทีต่อปี และค่า $FEV_1\%$ ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.45 ต่อปี เมื่อควบคุมเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเนที่มีเพศ อายุ ส่วนสูงเดียวกับเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ พบว่าค่า FVC, $FEF_{25-75\%}$ และ $FEV_1\%$ ที่มีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างจากการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p–value = 0.01, <0.001 และ <0.001 ตามลำดับ) โดยค่า FVC ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเปลี่ยนแปลงลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเวลาผ่านไป ในขณะที่ค่าคาดคะเนของ FVC ที่มีเพศ อายุ ส่วนสูงเดียวกับเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่า $FEV_1\%$ ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงมากกว่าการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงของค่าคาดคะเนของ $FEV_1\%$

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดต่อปีที่แปลงเป็นค่าร้อยละของค่าคาดคะเน พบว่าไม่มีค่าร้อยละของค่าคาดคะเนของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อควบคุมปัจจัยส่วนบุคคล

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ทำการวิเคราะห์หาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ โดยใช้สถิติ mixed model โดยควบคุมปัจจัยเรื่องเพศ อายุก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ส่วนสูง และประวัติการสูบบุหรี่ โดยปัจจัยที่มีผลต่อค่า FEV_1 คือ ความลึกส่วนใหญ่ที่เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ปัจจัยที่มีผลต่อค่าร้อยละของค่าคาดคะเนของ FEV_1 คือ ความลึกส่วนใหญ่ที่เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศปฏิบัติงานและระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเฉลี่ยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ปัจจัยที่มีผลต่อค่า FVC คือ ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ปัจจัยที่มีผลต่อค่าร้อยละของค่าคาดคะเนของ FVC คือ ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ปัจจัยที่มีผลต่อค่า $FEV_1\%$ คือ ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง โดยไม่มีปัจจัยที่

เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงที่มีผลต่อค่า $FEF_{25-75\%}$ และค่าร้อยละของค่าคาดคะเน $FEF_{25-75\%}$

หากสรุปแยกในแต่ละปัจจัยพบว่า มีเพียง 3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ ได้แก่ ความลึกส่วนใหญ่ที่เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเฉลี่ยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง และระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง โดยความลึกส่วนใหญ่ที่เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศปฏิบัติงาน มีผลต่อค่า FEV_1 และค่าร้อยละของค่าคาดคะเนของ FEV_1 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเฉลี่ยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงมีผลต่อค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FEV_1 และระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงมีผลต่อค่า FVC, FEV_1% และค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FVC

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศโดยควบคุมปัจจัยส่วนบุคคล และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูง พบว่าการเปลี่ยนแปลงเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ไม่ได้ควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูง นั่นคือมีเพียงค่า FEV_1 และ FEV_1% ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเวลาผ่านไป โดยเมื่อควบคุมปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงพบว่าค่า FEV_1 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉลี่ย 21.82 มิลลิลิตรต่อปี ซึ่งหากไม่ได้ควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงค่า FEV_1 จะลดลงเฉลี่ย 22.52 มิลลิลิตรต่อปี และเมื่อควบคุมปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงพบว่าค่า FEV_1% ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉลี่ย ร้อยละ 0.55 ต่อปี ซึ่งหากไม่ได้ควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงค่า FEV_1% จะลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.48 ต่อปี ในขณะที่ค่า FVC ค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FEV_1 และค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FVC ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศยังคงเปลี่ยนแปลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเวลาผ่านไป ถึงแม้ว่าจะควบคุมหรือไม่ควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงก็ตาม

อภิปรายผล

การศึกษานี้เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ให้การดูแลผู้ป่วยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดหลายคนในสถานพยาบาลของรัฐบาลในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิคือ ผลการตรวจสมรรถภาพปอดจากการตรวจสไปโรเมตรีย์จากเวชระเบียนที่บันทึกผลการตรวจสุขภาพประจำปีของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศตั้งแต่เริ่ม

ปฏิบัติงานจนถึงวันที่สิ้นสุดการเก็บข้อมูล ทำให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลสมรรถภาพปอดพื้นฐานก่อนเริ่มปฏิบัติงานเป็นเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดโดยใช้ข้อมูลทั้งหมดตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงานเป็นเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ ทั้งนี้คุณภาพของผลสมรรถภาพปอดอาจจะแตกต่างกันไปในแต่ละหน่วยงานที่ทำการตรวจสุขภาพประจำปี จึงมีข้อตกลงว่า ผลสมรรถภาพปอดได้มาจากการตรวจวัดที่ถูกต้องโดยบุคลากรที่ผ่านการอบรมการตรวจสไปโรเมตรีย์ ซึ่งตรวจด้วยเครื่องสไปโรเมตรีย์ที่มีมาตรฐานและมีการสอบเทียบเครื่องมือตามวงรอบการใช้งานอย่างเหมาะสม

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสภาวะความดันบรรยากาศสูงในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศไม่ได้ถูกบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษรไว้อย่างต่อเนื่อง ทำให้ได้เฉพาะข้อมูลจากแบบบันทึกข้อมูลทั่วไปซึ่งเป็นข้อมูลครั้งสุดท้ายของการตรวจสมรรถภาพปอด และเป็นการประมาณค่าจากเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ ได้แก่ จำนวนครั้งที่เคยปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ความลึกส่วนใหญ่ที่ปฏิบัติงาน ความลึกสูงสุดที่เคยปฏิบัติงาน ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเฉลี่ยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ระยะเวลาปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง การที่ข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่ได้เพียงครั้งเดียว ณ วันที่มีการบันทึกลงในแบบบันทึกข้อมูลทั่วไป ทำให้เกิดข้อจำกัดในการวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากว่าข้อมูลเหล่านี้ไม่เป็นอิสระในแต่ละช่วงเวลา ดังนั้นเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลจะมีเพียงความแปรปรวนระหว่างตัวอย่าง (between-subject variation) แต่ไม่พบความแปรปรวนภายในตัวอย่างแต่ละคน (within-subject variation) ทำให้ผลการวิเคราะห์อาจมีความคลาดเคลื่อน

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศทั้งที่ปัจจุบันยังคงให้การดูแลผู้ป่วยภายในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง และเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่เคยให้การดูแลผู้ป่วยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงรวมทั้งเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่เกษียณอายุราชการแล้วนั้น พบว่ามีเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเพียง 1 คนเท่านั้นที่ย้ายงานก่อนที่เกษียณอายุราชการ ซึ่งไม่ได้ย้ายงานเนื่องจากสาเหตุทางสุขภาพ ผลการศึกษาที่ได้จึงไม่ได้เกิดจากอคติที่มีผู้ที่เปลี่ยนงานเมื่อมีผลการตรวจสมรรถภาพปอดเปลี่ยนแปลงหรือมีสุขภาพผิดปกติ

เพศและการสูบบุหรี่เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอด ในการศึกษานี้ไม่ได้มีการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดแยกระหว่างเพศชายและหญิงหรือผู้ที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่ เนื่องจากปริมาณของกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนไม่มาก การวิเคราะห์แยกกลุ่มอาจทำให้ผลการศึกษาไม่น่าเชื่อถือได้

การศึกษานี้เป็นการศึกษาในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ให้การดูแลผู้ป่วยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดหลายคน ซึ่งปัจจุบันมีเพียง 1 การศึกษาเท่านั้นที่ทำการศึกษาในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ ถึงแม้ว่าจะมีผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยออกซิเจนแรงดันสูงและเจ้าหน้าที่

ห้องปรับบรรยากาศที่ต้องสัมผัสภาวะความดันบรรยากาศสูงเช่นเดียวกัน แต่สิ่งที่แตกต่างกันคือก๊าซที่ใช้ในการหายใจ ผู้ป่วยจะหายใจด้วยออกซิเจนบริสุทธิ์ภายใต้ภาวะความดันบรรยากาศสูง ในขณะที่เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศหายใจด้วยอากาศปกติเกือบตลอดการปฏิบัติงานในแต่ละครั้ง ดังนั้นการศึกษานี้จะไม่นำผลการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยออกซิเจนแรงดันบรรยากาศสูง มาอภิปรายผลเทียบกับในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศแต่จะใช้การอภิปรายผลเทียบกับนักดำน้ำอาชีพที่หายใจด้วยอากาศภายใต้ภาวะความดันบรรยากาศสูง เช่นเดียวกับเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

ผลการตรวจสมรรถภาพปอดก่อนเริ่มปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศพบว่าค่าเฉลี่ย FVC เท่ากับร้อยละ 108.22 ของค่าคาดคะเน ซึ่งสามารถอนุมานได้ว่าในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศมีปริมาตรความจุปอดที่มากเมื่อเทียบกับประชากรทั่วไป ซึ่งสอดคล้องกับหลายการศึกษาในนักดำน้ำอาชีพว่ามีปริมาตรความจุปอดมากกว่าประชากรทั่วไปเช่นกัน[14, 15, 24-26, 36] และอาจจะสรุปได้ว่าปริมาตรความจุปอดที่มากนั้นเป็นผลจากการคัดเลือกผู้ที่มีความพร้อมของร่างกายที่สมบูรณ์มาปฏิบัติงาน เพราะความจุปอดที่มากในการศึกษานี้เป็นการวัดตั้งแต่ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Skogstad และคณะ[26] ที่เริ่มศึกษาในนักดำน้ำในโรงเรียนสอนดำน้ำตั้งแต่ยังไม่เริ่มปฏิบัติงานเป็นนักดำน้ำอาชีพจำนวน 87 คน ซึ่งพบว่าค่า FVC ของนักดำน้ำที่ไม่เคยมีประสบการณ์ดำน้ำมาก่อนจำนวน 18 คนและนักดำน้ำที่เคยมีประสบการณ์การดำน้ำมาก่อนจำนวน 69 คนเท่ากับร้อยละ 106.2 และร้อยละ 110.0 ของค่าคาดคะเนตามลำดับ และการศึกษาของ Adir และคณะ[40] ซึ่งคัดเลือกนักดำน้ำที่เข้าได้กับภาวะความจุปอดมาก (ค่า FVC มากกว่าร้อยละ 100 และค่า FEV_1 มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 90 ของค่าคาดคะเน) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันของค่า FVC ในนักดำน้ำที่เคยมีประสบการณ์และไม่เคยมีประสบการณ์การดำน้ำมาก่อน

การศึกษาเดียวที่เป็นการศึกษาในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ คือการศึกษาของ Ozdemir และคณะ[28] เป็นการศึกษาในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศจำนวน 11 คน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมจำนวน 15 คน โดยติดตามผลสมรรถภาพปอดไปเป็นระยะเวลา 1 ปี พบว่าค่าร้อยละของค่าคาดคะเนของ FEV_1 และ $FEF_{25-75\%}$ ลดลงโดยที่ค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FVC ไม่เปลี่ยนแปลง แต่การลดลงนี้เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมพบว่าไม่แตกต่างกัน โดยค่า FEV_1 และ $FEF_{25-75\%}$ ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 3.7 และ 6.9 ของค่าคาดคะเนในระยะเวลา 1 ปี ซึ่งแตกต่างจากในการศึกษานี้ที่ค่าร้อยละของค่าคาดคะเนของ FEV_1, FVC และ $FEF_{25-75\%}$ ไม่เปลี่ยนแปลงเลย ในขณะที่ FEV_1% ในการศึกษาของ Ozdemir ลดลงร้อยละ 2.2 ในระยะเวลา 1 ปี ซึ่งในการศึกษานี้ค่า FEV_1% ก็ลดลงเช่นเดียวกันแต่ลดลงเพียงร้อยละ 0.48 ต่อปีเท่านั้น สิ่งที่อาจทำให้ผลการศึกษาแตกต่างกันคือจำนวนของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาของ Ozdemir มีเพียง 11 คนเท่านั้นและเป็นการศึกษาติดตามเป็นระยะเวลาเพียง 1 ปีซึ่งผลของสมรรถภาพปอดที่เปลี่ยนแปลงอาจจะเกิดจากจำนวนของ

กลุ่มตัวอย่างที่น้อยทำให้ช่วงปริมาณที่เปลี่ยนแปลงสามารถแปรปรวนได้ และเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศก็มีประวัติสัมผัสภาวะความดันบรรยากาศสูงมาก่อนแล้วอาจจะทำให้ผลการตรวจสมรรถภาพปอดเปลี่ยนแปลงไปจากการสัมผัสสะสมได้ อีกเหตุผลที่ทำให้สมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศในการศึกษาของ Ozdemir เปลี่ยนแปลงคือ จำนวนครั้งในการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงที่เฉลี่ย 71.5 ครั้งในระยะเวลา 1 ปี แต่ในการศึกษานี้เฉลี่ยประมาณ 29.76 ครั้งต่อปี ซึ่งแตกต่างกันมากอาจส่งผลให้ในการศึกษาของ Ozdemir เปลี่ยนแปลงไปชัดเจนกว่า ทั้งนี้การศึกษาของ Ozdemir พบเพียงความสัมพันธ์ของจำนวนครั้งในการปฏิบัติงานกับการลดลงของ $FEF_{25\%}$ เท่านั้น ในขณะที่ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของร้อยละของค่าคาดคะเน FEV_1 ในการศึกษานี้คือ ความลึกส่วนใหญ่ที่ปฏิบัติงานและระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเฉลี่ยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง และปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของร้อยละของค่าคาดคะเน FVC ในการศึกษานี้คือ ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง

การเปลี่ยนแปลงของค่า FEV_1 ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลง (ลดลง 22.52 มิลลิลิตรต่อปี) สอดคล้องกับในหลายการศึกษาในนักดำน้ำอาชีพ[23-26, 32, 36] ทั้งนี้ก็มีบางการศึกษาที่รายงานว่าค่า FEV_1 ในนักดำน้ำไม่เปลี่ยนแปลง[20, 22, 41] และเพิ่มขึ้น[18] โดยการศึกษาของ Voortman และคณะ[22] ที่เป็นการศึกษาในนักดำน้ำทหารเรือ 1,260 คน พบว่าค่า FEV_1 ไม่เปลี่ยนแปลง (ลดลง 7 มิลลิลิตรต่อปีอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ) ซึ่งเป็นการศึกษาที่มีกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก ในขณะที่การศึกษานี้มีกลุ่มตัวอย่างเพียง 51 คนซึ่งแตกต่างกันมาก อาจจะเป็นเหตุผลให้ผลการศึกษาแตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศกับการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเนพบว่าการลดลงของค่า FEV_1 นี้ไม่แตกต่างจากการเปลี่ยนแปลงในประชากรทั่วไปที่มีเพศ อายุและส่วนสูงเดียวกับเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Tetzlaff และคณะ[36] ที่ศึกษาในนักดำน้ำทางทหารเพศชายจำนวน 468 คน เปรียบเทียบกับผู้ที่ปฏิบัติงานในเรือดำน้ำจำนวน 122 คน ระยะเวลาติดตามเฉลี่ย 5 ปี พบว่ามีการลดลงของ FEV_1 ทั้งในนักดำน้ำและผู้ปฏิบัติงานในเรือดำน้ำ และการลดลงนี้ไม่แตกต่างกัน ในขณะที่การศึกษาของ Skogstad และคณะ[23] เป็นการศึกษาระยะยาวในนักดำน้ำอาชีพจำนวน 77 คน เป็นระยะเวลา 6 ปี เปรียบเทียบกับในตำรวจที่ไม่มีประวัติการสูบบุหรี่ พบว่าการลดลงในนักดำน้ำแตกต่างจากการลดลงในกลุ่มควบคุม แต่ทั้งนี้ในกลุ่มตำรวจก็มีการฝึกฝนอย่างหนักอาจจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดด้วยเช่นกัน และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FEV_1 ในการศึกษานี้พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อระยะเวลาผ่านไป ซึ่งแตกต่างจากในการศึกษาของ Ozdemir และคณะ[28] ตามที่กล่าวไปข้างต้น ทั้งนี้การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของร้อยละของค่าคาดคะเน FEV_1 ในนักดำน้ำยังไปในแนวทางที่แตกต่างกัน มีทั้งการศึกษาที่ร้อยละของค่า FEV_1 ไม่เปลี่ยนแปลง[24] เพิ่มขึ้น[17] และลดลง[24, 27] เมื่อพิจารณา

การศึกษาของ Watt และคณะ[24] ที่ทำการศึกษาในนักดำน้ำอาชีพ โดยแบ่งนักดำน้ำเป็น 2 กลุ่มตามระยะเวลาการติดตาม โดยกลุ่มแรกเป็นนักดำน้ำอาชีพจำนวน 224 ที่มีระยะเวลาติดตาม 3-4 ปี พบว่ามีค่า FEV_1 ลดลง แต่ร้อยละของค่าคาดคะเน FEV_1 ไม่เปลี่ยนแปลงซึ่งเป็นไปในแนวทางเดียวกับการศึกษานี้ ในขณะที่ในกลุ่มที่สองเป็นนักดำน้ำอาชีพจำนวน 123 คน ที่มีระยะเวลาติดตามตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป พบว่าทั้งค่า FEV_1 และค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FEV_1 ก็ลดลงด้วยเช่นกัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าแม้ในการศึกษาเดียวกันแต่ระยะเวลาการติดตามที่แตกต่างกัน ก็ทำให้ผลการศึกษาเป็นไปในทิศทางที่แตกต่างกันด้วย

การเปลี่ยนแปลงของค่า FVC ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศพบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ลดลง 8.81 มิลลิลิตรต่อปีอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ) มีบางการศึกษาในนักดำน้ำอาชีพที่สนับสนุนว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่า FVC เมื่อติดตามไประยะเวลาหนึ่ง[20, 26, 41] ในขณะที่มีบางการศึกษาที่พบว่าค่า FVC ลดลง[23-25, 32, 33] และมี 2 การศึกษาที่พบว่าความจุปอดเพิ่มขึ้น[18, 22] คือการศึกษาของ Voortman และคณะ[22] ที่เป็นการศึกษาในนักดำน้ำทหารเรือ 1,260 คน พบว่าค่า iVC (inspiratory vital capacity) เพิ่มขึ้น 73 มิลลิลิตรต่อปี ซึ่งอาจจะเป็นผลจากการฝึกฝนทำให้ความจุปอดเพิ่มมากขึ้นได้ แต่เมื่อเปรียบเทียบค่า FVC ในการศึกษานี้กับการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเนกลับพบว่าการเปลี่ยนแปลงนี้แตกต่างจากการเปลี่ยนแปลงในประชากรทั่วไปที่มีเพศ อายุและส่วนสูงเดียวกับเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ โดยพบว่าการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเน FVC ลดลงเมื่อระยะเวลาผ่านไปในขณะที่ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งแตกต่างจากในการศึกษาของ Skogstad และคณะ[23] ซึ่งพบว่าการลดลงของ FVC ในนักดำน้ำลดลงมากกว่าการลดลงในกลุ่มควบคุม และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FVC พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อระยะเวลาผ่านไปในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ozdemir และคณะ[28] ตามที่กล่าวไปข้างต้น ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงของร้อยละของค่าคาดคะเน FVC ในนักดำน้ำยังไปในแนวทางที่แตกต่างเช่นกัน ไม่มีการศึกษาใดที่สรุปว่าค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FVC ไม่เปลี่ยนแปลง การศึกษาส่วนใหญ่พบว่าค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FVC ในนักดำน้ำอาชีพลดลง[24, 27] ในขณะที่มี 1 การศึกษา คือการศึกษาของ Chong และคณะ[17] เป็นการศึกษาในนักดำน้ำทหารเรือจำนวน 116 คน เป็นระยะเวลา 5 ปี พบว่าค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FVC เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.68 ต่อปี ซึ่งจากการศึกษานี้อาจจะบอกได้ว่าการสัมผัสความดันบรรยากาศสูง ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความจุปอด แม้ว่าหลายการศึกษาจะให้การสนับสนุนว่า ผลของการสัมผัสความดันบรรยากาศสูง เป็นการฝึกฝนสมรรถภาพปอดให้แข็งแรงขึ้นจึงมีความจุปอดที่มากขึ้น สมมติฐานหนึ่งที่ว่าค่า FVC และค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FVC ไม่เปลี่ยนแปลงคือเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศได้รับการฝึกและการออกกำลังกาย รวมทั้งการปฏิบัติงานภายใต้ภาวะความดันบรรยากาศสูง ทำให้เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ช่วยในการ

หายใจมากขึ้น ส่งผลให้ปริมาตรอากาศที่ตกค้างในปอด (residual volume) ลดลงค่า FVC จึงไม่เปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาผ่านไป

การเปลี่ยนแปลงของค่า $FEF_{25-75\%}$ ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลง (ลดลง 44.92 มิลลิลิตรต่อวินาทีต่อปี) ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงของค่า $FEF_{25-75\%}$ ที่เป็นการพิจารณาความผิดปกติของหลอดลมขนาดเล็กนั้น เป็นที่ทราบกันดีว่ามีความคลาดเคลื่อนได้สูง เนื่องจากมีความแปรปรวนไปตามการเปลี่ยนแปลงของ FVC ได้ค่อนข้างมาก และค่า $FEF_{25-75\%}$ ก็ไม่ถูกนำมาใช้ในการพิจารณาความพร้อมของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศหรือนักดำน้ำในการปฏิบัติงานด้วย จึงพบว่าในหลายการศึกษาจะไม่ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่า $FEF_{25-75\%}$ แต่ทุกการศึกษาที่ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่า $FEF_{25-75\%}$ พบว่าเปลี่ยนแปลงไปในแนวทางที่ลดลงเช่นเดียวกัน[22, 23, 25, 26, 32] และเมื่อเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเนพบว่าการเปลี่ยนแปลงนี้แตกต่างจากการเปลี่ยนแปลงในประชากรทั่วไปที่มีเพศ อายุและส่วนสูงเดียวกับเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ โดยค่า $FEF_{25-75\%}$ ลดลงมากกว่าการลดลงของค่าคาดคะเน ซึ่งแตกต่างจากในการศึกษาของ Skogstad และคณะ[23] ซึ่งพบว่าการลดลงของ $FEF_{25-75\%}$ ในนักดำน้ำลดลงไม่แตกต่างจากการเปลี่ยนแปลงในกลุ่มควบคุม และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่าร้อยละของค่าคาดคะเน $FEF_{25-75\%}$ ในการศึกษานี้พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อระยะเวลาผ่านไปในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ ซึ่งแตกต่างจากในการศึกษาของ Ozdemir และคณะ[28] ตามที่กล่าวไปข้างต้น และไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของค่าร้อยละของค่าคาดคะเน $FEF_{25-75\%}$ ในนักดำน้ำอาชีพ ทั้งนี้นอกจากการศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพปอดแล้ว ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับความผิดปกติทางกายวิภาค คือ การศึกษาของ Reuter และคณะ[15] ที่มีการเปรียบเทียบเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ความละเอียดสูงของปอดพบว่าไม่มีความผิดปกติทางรังสีของทางเดินหายใจขนาดเล็กและปอดในนักดำน้ำเลย และไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมเช่นกัน

การเปลี่ยนแปลงของค่า $FEV_1\%$ ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลง (ลดลงร้อยละ 0.48 ต่อปี) สอดคล้องกับหลายการศึกษาที่ทำในนักดำน้ำและในเจ้าหน้าที่ห้องปรับแรงดันบรรยากาศ[17, 20, 22, 25, 28] ถึงแม้ว่าการในแต่ละการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่า FEV_1 และ FVC จะเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่แตกต่างกันก็ตามแต่ก็ให้ผลของ $FEV_1\%$ ไปในแนวทางเดียวกันคือลดลงเมื่อระยะเวลาผ่านไป และเมื่อเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเนพบว่าการเปลี่ยนแปลงนี้แตกต่างจากการเปลี่ยนแปลงในประชากรทั่วไปที่มีเพศ อายุและส่วนสูงเดียวกับเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ โดย $FEV_1\%$ ลดลงมากกว่าการลดลงของค่าคาดคะเน ซึ่งในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศมีค่า $FEV_1\%$ ลดลงร้อยละ 0.48 ต่อปี ในขณะที่การลดลงของค่าคาดคะเน $FEV_1\%$ ลดลงเพียงร้อยละ 0.21 ต่อปีเท่านั้น โดยสาเหตุอาจเกิดจากก๊าซที่ใช้หายใจมีความเข้มข้นสูงทำให้ความต้านทานของทางเดินหายใจเพิ่มสูงขึ้นจึงทำให้ $FEV_1\%$ ลดลง หรืออาจจะเกิดการที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่า FVC ไม่ลดลงจากเดิมเมื่อเวลาผ่านไป ในขณะที่ค่าคาดคะเนของ FVC กลับลดลง ซึ่งการไม่ลดลงนี้เป็นผลจากการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงส่งผลให้เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศต้องใช้แรงในการหายใจมากขึ้น นำไปสู่การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ อีกทั้งค่า FEV_1 ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศลดลงแต่ไม่แตกต่างกับการเปลี่ยนแปลงของค่าคาดคะเน ดังนั้นเมื่อคำนวณอัตราส่วนของ FEV_1 ต่อ FVC จึงส่งผลให้ค่า FEV_1% ลดลงมาก ซึ่งผลจากการลดลงของค่า FEV_1% นี้ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศส่งผลให้สมรรถภาพปอดมีแนวโน้มคล้ายกับความผิดปกติแบบปอดอุดกั้นได้ในอนาคต และอาจส่งผลต่อผลการตรวจสุขภาพเพื่อความพร้อมในการปฏิบัติงานในอนาคตได้ แต่ทั้งนี้ผลตรวจลักษณะนี้ก็มีรายงานว่าพบในผู้ที่มีสุขภาพแข็งแรง เช่น นักกีฬา ได้เช่นกัน เรียกว่าลักษณะสรีระแบบพิเศษ[42, 43] หรือภาวะ Pulmonary dysanapsis[44] ในนักดำน้ำ กล่าวคือ นักดำน้ำจะมีค่า FEV_1 ที่ปกติในขณะที่ค่า FVC นั้นสูงกว่าปกติหรือมีปอดขนาดใหญ่ จากผลการตรวจนี้นำไปสู่ข้อแนะนำให้สังเกตแนวโน้มการลดลง FEV_1% ในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่มาตรวจสุขภาพประจำปีด้วย

อีกเหตุผลที่ทำให้การเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศแตกต่างจากในนักดำน้ำอาชีพ คือ การที่นักดำน้ำสัมผัสความดันบรรยากาศที่มากกว่าเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเนื่องจากความลึกเฉลี่ยในการดำน้ำมากกว่าความลึกเฉลี่ยในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ (ความลึกเฉลี่ยในนักดำน้ำส่วนใหญ่มากกว่า 60 ฟุต) ซึ่งเมื่อความดันโดยรอบมากขึ้น ความดันย่อยของก๊าซก็จะเพิ่มขึ้นด้วย ส่งผลให้เกิดภาวะ oxidative stress จากความดันย่อยของก๊าซออกซิเจนที่สูงขึ้น[8] และเกิดการลดลงของความสามารถในการแลกเปลี่ยนก๊าซเป็นผลจากการขับออกของก๊าซไนโตรเจนที่อิ่มตัวในเนื้อเยื่อ[9, 10] อีกทั้งอาจเกิดจากการตอบสนองของร่างกายเมื่อแช่อยู่ในน้ำของนักดำน้ำ สงผลให้เกิดการหดตัวของหลอดเลือดสวนปลาย ทำให้เลือดไหลเข้าปอดมากขึ้น ปริมาตรของอากาศในปอดจะลดลง ความสามารถในการขยายของปอดลดลง ในขณะที่ความต้านทานของหลอดลมสูงขึ้น[6] ซึ่งจะแตกต่างจากการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ไม่ต้องปฏิบัติงานโดยร่างกายแช่อยู่ในน้ำ และอีกสาเหตุที่ทำให้ผลของการเปลี่ยนแปลงนี้แตกต่างกัน คือจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งในการศึกษาในนักดำน้ำและในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศมีจำนวนไม่มาก อาจจะทำให้ผลคลาดเคลื่อนกันได้

จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ พบว่ามีเพียง 3 ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอด ได้แก่ ความลึกส่วนใหญ่ที่เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเฉลี่ยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง และระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง (คล้ายคลึงกับจำนวนครั้งที่ปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศของ Ozdemir และคณะ พบว่าปัจจัยที่

มีผลคือ จำนวนครั้งในการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง[28] ซึ่งเทียบได้กับระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงในการศึกษานี้ แต่ทั้งนี้ในการศึกษาของ Ozdemir พบว่าสัมพันธ์กับการลดลงของค่าร้อยละของค่าคาดคะเน $FEF_{25\%}$ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Skogstad และคณะ[23, 32] ที่จำนวนครั้งในการดำน้ำสัมพันธ์กับการลดลงของค่า $FEF_{25\%}$ ค่า $FEF_{75\%}$ และค่า $FEF_{25-75\%}$ ในขณะที่ในการศึกษานี้ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของค่า FVC ค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FVC และค่า FEV_1% ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในนักดำน้ำอาชีพที่พบว่าจำนวนครั้งในการดำน้ำสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของค่า FEV_1%[20] และระยะเวลาสะสมในการปฏิบัติงานใต้น้ำสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของค่า FEV_1 และ FVC[18] ปัจจัยด้านความลึกที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ คือ ความลึกส่วนใหญ่ที่ปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงโดยสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของค่า FEV_1 และค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FEV_1 ในขณะที่การศึกษาในนักดำน้ำมีเพียงการศึกษาเดียวที่พบว่าความลึกสูงสุดในการดำน้ำสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของค่า FVC[33] และเป็นครั้งแรกที่พบว่าระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเฉลี่ยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าร้อยละของค่าคาดคะเน FEV_1 โดยไม่พบว่ามีการศึกษาใดในนักดำน้ำอาชีพที่การเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอดมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาเฉลี่ยในการดำน้ำ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการศึกษานี้ทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่ให้การดูแลผู้ป่วยในห้องปรับอากาศชนิดหลายคนในประเทศไทย และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสภาวะความดันบรรยากาศสูงที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอด จากผลการศึกษาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

1. จากการศึกษาพบว่าค่า FEV_1% ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.48 ต่อปี ซึ่งมากกว่าการลดลงในประชากรไทย ถึงแม้ว่าการลดลงของ FEV_1% จะสามารถพบได้ในผู้ที่สุขภาพแข็งแรงก็ตาม แต่การลดลงของค่า FEV_1% นี้ ก็ส่งผลให้เกิดการแปลผลคล้ายกับภาวะปอดอุดกั้นได้ ซึ่งภาวะปอดอุดกั้นนี้ถือเป็นข้อห้ามสำหรับการปฏิบัติงานในสภาวะแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงความดันบรรยากาศ ดังนั้นในทุกสถานพยาบาลควรมีการเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงผลการตรวจสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ โดยเฉพาะค่า FEV_1% หากลดลงมากกว่าร้อยละ 0.48 ต่อปี ควรมีการเฝ้าระวังและติดตามการเปลี่ยนแปลงอย่างใกล้ชิด

2. จากการเก็บข้อมูลผลการตรวจสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ พบว่าสถานพยาบาลในสังกัดกระทรวงสาธารณสุขยังไม่มีการตรวจสุขภาพตามความเสี่ยง โดยเฉพาะการตรวจสมรรถภาพปอดให้กับเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ ถึงแม้ว่าการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในผู้ที่สัมผัสความดันบรรยากาศสูงยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน แต่ก็พบว่ามีโอกาสทำให้สมรรถภาพปอดเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นจึงควรกำหนดนโยบายให้มีการตรวจสมรรถภาพปอด รวมถึงการตรวจสุขภาพตามความเสี่ยงให้กับเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศทุกคนที่ต้องเข้าปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง

3. จากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ แต่ทั้งนี้ข้อมูลเกี่ยวกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงจากการศึกษานี้ได้จากการประมาณค่าในการตอบแบบบันทึกข้อมูลทั่วไป จะไม่ใช่ข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์ ดังนั้นทางกรมแพทย์ทหารเรือ ควรมีนโยบายเพื่อเก็บข้อมูลในเจ้าหน้าที่ห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง เกี่ยวกับความลึกที่ปฏิบัติงาน ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานในแต่ละครั้งในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ระยะเวลาสะสมที่ปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง และจำนวนครั้งสะสมในการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ที่ได้ปฏิบัติงานจริงโดยแยกกับการปฏิบัติงานเป็นฝ่ายควบคุม เพื่อเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการศึกษาต่อในอนาคต

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ

1. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศได้แก่ ความลึกส่วนใหญ่ที่เจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานเฉลี่ยในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง และระยะเวลาที่ปฏิบัติงานทั้งหมดในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง ดังนั้นในการจัดตารางการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ ควรใช้ข้อมูลเรื่องความลึกในการปฏิบัติงานและระยะเวลาในการปฏิบัติงานเป็นตัวควบคุมและประเมินการจัดตารางการปฏิบัติงานไม่ให้แตกต่างกันในแต่ละคน เพื่อลดโอกาสการเกิดการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

2. ในการตรวจสุขภาพประจำปีหรือการตรวจสุขภาพตามวงรอบ หากพบว่ามีเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศที่มีผลสมรรถภาพปอดที่เปลี่ยนแปลงไปโดยเฉพาะค่า FEV_1% ที่ลดลงมากกว่าร้อยละ 0.48 ต่อปี ควรต้องนำข้อมูลการปฏิบัติงานมาวิเคราะห์ และมีการวางแผนและจัดมาตรการป้องกันโดยกำหนดขีดจำกัดของการปฏิบัติงานทั้งความลึก ระยะเวลา และจำนวนครั้งในการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในอนาคต

1. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอด ควรมีการเก็บข้อมูลผลการตรวจสมรรถภาพปอดอย่างครบถ้วน และมีการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศและกลุ่มควบคุม โดยเสนอให้ใช้ข้อมูลผลการตรวจสมรรถภาพปอดในแพทย์เวชศาสตร์ใต้น้ำที่มีการตรวจสุขภาพตามวงรอบในลักษณะเดียวกับเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ แต่ไม่มีการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงในขณะปฏิบัติงานเป็นกลุ่มควบคุม หาความสัมพันธ์ของลักษณะงานกับการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอด

2. เสนอแนะให้มีการศึกษาผลการตรวจสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศแบบไปข้างหน้า (prospective study) โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเข้าและออกที่ชัดเจนเพื่อควบคุมปัจจัยกวนและลด information bias และเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้สัมผัสภาวะความดันบรรยากาศสูง เพื่อให้หาความสัมพันธ์ของการสัมผัสความดันบรรยากาศสูงกับการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดได้ดียิ่งขึ้น

3. เสนอแนะให้มีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของผู้ที่ปฏิบัติงานใต้น้ำเพื่อสังเกตและพิจารณาถึงความแตกต่างของสมรรถภาพปอดที่อาจไม่ได้สัมพันธ์เฉพาะความดันที่เปลี่ยนแปลงไปเท่านั้น แต่อาจเกี่ยวข้องกับปัจจัยอื่นด้วย

4. เสนอแนะให้มีการศึกษาอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงของค่า FEV_1% ต่อการเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตในผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสกับภาวะความดันบรรยากาศสูง เพื่อศึกษาว่าในผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสภาวะความดันบรรยากาศสูงที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่า FEV_1% มากกว่าร้อยละ 0.48 ต่อปี มีความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตแตกต่างจากผู้ที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่า FEV_1% น้อยกว่าร้อยละ 0.48 ต่อปีหรือไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บรรณานุกรม

1. Edmonds C, Bennett M, Lippmann J, Mitchell S. Diving and subaquatic medicine: CRC Press; 2015.

2. Jain KK. Textbook of Hyperbaric Medicine: Springer International Publishing; 2016.

3. United States Navy (U.S. Navy). U.S. Navy diving manual, Revision 7. SS521-AG-PRO-010. Washington, D.C: U.S. Government Printing Office; 2016.

4. Moon RE, Cherry AD, Stolp BW, Camporesi EM. Pulmonary gas exchange in diving. J Appl Physiol 2009;106(2):668-677.

5. Segadal K, Gulsvik A, Nicolaysen G. Respiratory changes with deep diving. Eur Respir J 1990;3(1):101-108.

6. Pendergast DR, Moon RE, Krasney JJ, Held HE, Zamparo P. Human Physiology in an Aquatic Environment. Compr Physiol 2015;5(4):1705-1750.

7. Tetzlaff K, Thomas PS. Short- and long-term effects of diving on pulmonary function. Eur Respir Rev 2017;26(143).

8. Fracica PJ, Knapp MJ, Piantadosi CA, Takeda K, Fulkerson WJ, Coleman RE, et al. Responses of baboons to prolonged hyperoxia: physiology and qualitative pathology. J Appl Physiol 1991;71(6):2352-2362.

9. Thom SR, Milovanova TN, Bogush M, Yang M, Bhopale VM, Pollock NW, et al. Bubbles, microparticles, and neutrophil activation: changes with exercise level and breathing gas during open-water SCUBA diving. J Appl Physiol 2013;114(10):1396-1405.

10. Thom SR, Milovanova TN, Bogush M, Bhopale VM, Yang M, Bushmann K, et al. Microparticle production, neutrophil activation, and intravascular bubbles following open-water SCUBA diving. J Appl Physiol 2012;112(8)(1268-1278.

11. Lafere P, Germonpre P, Balestra C. Pulmonary barotrauma in divers during emergency free ascent training: review of 124 cases. Aviat Space Environ Med 2009;80(4):371-375.

12. British Thoracic Society guidelines on respiratory aspects of fitness for diving. Thorax 2003;58(1):3-13.

13. Neuman TS, Jacoby I, Bove AA. Fatal pulmonary barotrauma due to obstruction of

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

the central circulation with air. J Emerg Med 1998;16(3):413-417.

14. Crosbie WA, Clarke MB, Cox RA, McIver NK, Anderson IK, Evans HA, et al. Physical characteristics and ventilatory function of 404 commercial divers working in the North Sea. Br J Ind Med 1977;34(1):19-25.

15. Reuter M, Tetzlaff K, Steffens JC, Gluer CC, Faeseke KP, Bettinghausen E, et al. Functional and high-resolution computed tomographic studies of divers' lungs. Scand J Work Environ Health 1999;25(1):67-74.

16. Konarski M, Klos R, Nitsch-Osuch A, Korzeniewski K, Prokop E. Lung function in divers. Adv Exp Med Biol 2013;788(221-227.

17. Chong SJ, Tan TW, Lim JY. Changes in lung function in Republic of Singapore Navy divers. Diving Hyperb Med 2008;38(2):68-70.

18. Fitzpatrick DT, Conkin J. Improved pulmonary function in working divers breathing nitrox at shallow depths. Aviat Space Environ Med 2003;74(7):763-767.

19. Bermon S, Lapoussiere JM, Dolisi C, Wolkiewiez J, Gastaud M. Pulmonary function of a firemen-diver population: a longitudinal study. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1994;69(5):456-460.

20. Pougnet R, Anne H, Mialon P, Lucas D, Pougnet L, Garlantézec R, et al. Evolution of the ventilatory function of professional divers over 10 years. Undersea Hyperb Med 2013;40(4):339-343.

21. Thorsen E, Segadal K, Kambestad B, Gulsvik A. Divers' lung function: small airways disease? Br J Ind Med 1990;47(8):519-523.

22. Voortman M, Ooij P, Hulst RAV, Zanen P. Pulmonary function changes in Navy divers during their professional careers. Undersea Hyperb Med 2016;43(6):649-657.

23. Skogstad M, Thorsen E, Haldorsen T, Kjuus H. Lung function over six years among professional divers. Occup Environ Med 2002;59(9):629-633.

24. Watt SJ. Effect of commercial diving on ventilatory function. Br J Ind Med 1985;42(1):59-62.

25. Thorsen E, Segadal K, Kambestad BK, Gulsvik A. Pulmonary function one and four years after a deep saturation dive. Scand J Work Environ Health 1993;19(2):115-120.

26. Skogstad M, Thorsen E, Haldorsen T. Lung function over the first 3 years of a professional diving career. Occup Environ Med 2000;57(6):390-395.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

27. Sames C, Gorman DF, Mitchell SJ, Gamble G. The long-term effects of compressed gas diving on lung function in New Zealand occupational divers: a retrospective analysis. Diving Hyperb Med 2009;39(3):133-137.

28. Ozdemir A, Uzun G, Turker T, Turker T, Ucar E, Yildiz S. Changes in pulmonary function in hyperbaric chamber inside attendants: a case-control study. Undersea Hyperb Med 2016;43(7):805-811.

29. นัฐวุฒิ รอดโฉม. ความชุก และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอดของผู้ที่ปฏิบัติงานภายใต้แรงดันบรรยากาศสูง สังกัดกองทัพเรือ. [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาธารณสุขศาสตร์) สาขาวิชาเอกโรคติดเชื้อและวิทยาการระบาด]. มหาวิทยาลัยมหิดล; 2557.

30. Dejsomritrutai W, Nana A, Maranetra KN, Chuaychoo B, Maneechotesuwan K, Wongsurakiat P, et al. Reference spirometric values for healthy lifetime nonsmokers in Thailand. J Med Assoc Thai 2000;83(5):457-466.

31. Seltzer CC, Siegelaub AB, Friedman GD, Collen MF. Differences in pulmonary function related to smoking habits and race. Am Rev Respir Dis 1974;110(5):598-608.

32. Skogstad M, Skare O. Pulmonary function among professional divers over 12 years and the effect of total number of dives. Aviat Space Environ Med 2008;79(9):883-887.

33. Davey IS, Cotes JE, Reed JW. Relationship of ventilatory capacity to hyperbaric exposure in divers. J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol 1984;56(6):1655-1658.

34. Crosbie WA, Reed JW, Clarke MC. Functional characteristics of the large lungs found in commercial divers. J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol 1979;46(4):639-645.

35. Thorsen E, Segadal K, Myrseth E, Pasche A, Gulsvik A. Pulmonary mechanical function and diffusion capacity after deep saturation dives. Br J Ind Med 1990;47(4):242-247.

36. Tetzlaff K, Theysohn J, Stahl C, Schlegel S, Koch A, Muth CM. Decline of FEV1 in scuba divers. Chest 2006;130(1):238-243.

37. กองทัพเรือ. เอกสารอ้างอิงกองทัพเรือ หมายเลข 9305. ผนวก ก มาตรฐานสุขภาพ และสมรรถนะร่างกายของผู้ปฏิบัติการใต้น้ำ: กรมแพทย์ทหารเรือ กรุงเทพฯ 2541.

38. The Association of Occupational and Environmental Diseases of Thailand. Guideline for Standardization and Interpretation of Pulmonary Function Test by Spirometry in Occupational Health Setting2014.

39. Hosmer DW, Lemeshow S. Applied logistic regression. New Yotk: A Wiley-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Interscience plublication; 1989.

40. Adir Y, Shupak A, Laor A, Weiler-Ravell D. Large lungs in divers: natural selection or a training effect? Chest 2005;128(1):224-228.

41. Tetzlaff K, Friege L, Theysohn J, Neubauer B, Muth CM. Lung function in military oxygen divers: a longitudinal study. Aviat Space Environ Med 2005;76(10):974-977.

42. American Thoracic Society. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. Am Rev Respir Dis 1991;144(5):1202-1218.

43. Townsend MC, Occupational and Environmental Lung Disorgers Comittee. Spirometry in the occupational health setting-2011 update. J Occup Environ Med 2011;53(5):569-584.

44. Ong LM, Bennett MH, Thomas PS. Pulmonary dysanapsis and diving assessments. Undersea Hyperb Med 2009;36(5):375-380.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก

(ก): แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป

แบบบันทึกข้อมูลทั่วไปในเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศ

(กรุณา กรอกข้อมูลตามความเป็นจริง)

1. ID…….
2. หน่วยงานต้นสังกัด
   ____1. กองเวชศาสตร์ใต้น้ำและการบิน กรมแพทย์ทหารเรือ
   ____2. ศูนย์เวชศาสตร์ความดันบรรยากาศสูง โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า
   ____3. ศูนย์เวชศาสตร์ความดันบรรยากาศสูง โรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์
   ____4. กองเวชศาสตร์ใต้น้ำและการบิน โรงพยาบาลอาภากรเกียรติวงศ์
   ____5. งานเวชศาสตร์ใต้น้ำ โรงพยาบาลวชิระภูเก็ต
   ____6. อื่น ๆ ระบุ.....

ข้อมูลทั่วไป

3. เพศ ( ) 1. ชาย ( ) 2. หญิง
4. วันเกิด วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
5. น้ำหนัก.....กิโลกรัม
6. ส่วนสูง.....เซ็นติเมตร
7. ประวัติการสูบบุหรี่
   ( ) 0. ไม่เคยสูบบุหรี่
   ( ) 1. ปัจจุบันยังสูบบุหรี่อยู่
      i. ปริมาณการสูบ.....มวน/วัน
      ii. สูบบุหรี่มานาน.....ปี
   ( ) 2. เคยสูบบุหรี่ แต่เลิกสูบแล้ว
      iii. หยุดสูบบุหรี่มาแล้ว.....ปี ตั้งแต่ พ.ศ. .....
      iv. เคยสูบบุหรี่มานาน.....ปี
      v. ปริมาณการสูบบุหรี่.....มวน/วัน

8. ประวัติโรคประจำตัว

( ) 0. ไม่มี ( ) 1. มี โปรดระบุ.....

9. ท่านเคยป่วยเป็นโรคเหล่านี้หรือไม่

โรคหอบหืด (Asthma)	( ) 1. เคย	( ) 0. ไม่เคย
โรคถุงลมโป่งพอง หรือปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD)	( ) 1. เคย	( ) 0. ไม่เคย
โรคลมรั่วในเยื่อหุ้มปอด (Pneumothorax)	( ) 1. เคย	( ) 0. ไม่เคย
โรคปอดบวม (Pneumonia)	( ) 1. เคย	( ) 0. ไม่เคย
โรคฝีในปอด (Lung abscess)	( ) 1. เคย	( ) 0. ไม่เคย
โรคปอดที่มีโพรงอากาศในเนื้อปอด (Air trapping)	( ) 1. เคย	( ) 0. ไม่เคย
โรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจและปอดอื่น ๆ	( ) 1. เคย	( ) 0. ไม่เคย

โปรดระบุ.....

10. ท่านเคยมีประวัติผ่าตัดเปิดช่องท้องส่วนบน (open upper abdominal surgery) หรือไม่

( ) 1. เคย ( ) 0. ไม่เคย

11. ท่านเคยมีประวัติผ่าตัดเปิดช่องอก (open thoracic surgery) หรือไม่

( ) 1. เคย ( ) 0. ไม่เคย

12. ท่านเคยปฏิบัติงานใต้น้ำหรือไม่ ( ) 1. เคย ( ) 0. ไม่เคย

13. ท่านเคยดำน้ำสันทนาการหรือไม่ ( ) 1. เคย ( ) 0. ไม่เคย

A. ท่านเคยดำน้ำมาแล้วทั้งหมด.....ครั้ง (total dives)

B. ความลึกเฉลี่ยในการดำน้ำ.....เมตรน้ำทะเล

C. ความลึกสูงสุดที่ท่านเคยดำน้ำ.....เมตรน้ำทะเล

ประวัติเกี่ยวกับการปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูง

14. ท่านปฏิบัติงานเป็นเจ้าหน้าที่ห้องปรับบรรยากาศมาแล้วตั้งแต่เดือน.....ปี พ.ศ.....

15. ท่านเคยปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดหลายคน (multiplace hyperbaric chamber) มาแล้ว**จำนวน**.....ครั้ง (หากไม่มีบันทึก กรุณาประมาณค่า)

16. ท่านเคยปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดหลายคน (multiplace hyperbaric chamber) **ที่ความลึกเฉลี่ย**.....ฟุตน้ำทะเล (FSW)

17. ท่านเคยปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดหลายคน (multiplace hyperbaric chamber) **ที่ความลึกสูงสุด**.....ฟุตน้ำทะเล (FSW)
18. ท่านปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดหลายคน (multiplace hyperbaric chamber) **ใน 1 ครั้ง คิดเป็นระยะเวลาเฉลี่ย**.....ชั่วโมง.....นาที (เฉพาะเวลาที่ปฏิบัติงานภายในchamber
19. ท่านปฏิบัติงานในห้องปรับแรงดันบรรยากาศสูงชนิดหลายคน (multiplace hyperbaric chamber) **คิดเป็นระยะเวลารวมทั้งหมด**.....ชั่วโมง (นับเฉพาะเวลาที่ปฏิบัติงานภายในchamber)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายพิชญ์พงศ์ พูลผล
วัน เดือน ปี เกิด	4 พฤษภาคม 2532
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	แพทยศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 2) คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แพทยประจำบ้านสาขาเวชศาสตร์ป้องกัน แขนงเวชศาสตร์ทางทะเล กรมแพทย์ทหารเรือ
ที่อยู่ปัจจุบัน	138/1 ซ.จรัญสนิทวงศ์ 91 แยก 6 ถนนจรัญสนิทวงศ์ แขวงบางอ้อ เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700
ผลงานตีพิมพ์	พิชญ์พงศ์ พูลผล, พรชัย สิทธิศรัณย์กุล, Effect of Hyperbaric Environment on Pulmonary Function in Professional Divers , Royal Thai Navy Medical Journal: Vol 45 No 3 (2018): กันยายน - ธันวาคม 2561
รางวัลที่ได้รับ	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University