

Factors Related to Lung Capacity among Workers in a Rice Mill in Chai Nat Province

*Orawan Chamnanphudsa, M.Sc.**

*Kittipon Thongtammachat, B.Sc.**

*Sukon Khawgrib, M.Eng.***

*Chainarong Kowitchutiwat, M.Sc.****

Abstract

Objective: To study lung capacity and factors related to lung capacity among workers in a rice mill in Chai Nat Province.

Methods: This cross-sectional analytical study included 66 workers (94.3% of the target population) at a rice mill in Chai Nat Province. The research instruments consisted of a validated 6-part questionnaire (IOC = 0.97, Cronbach's alpha = 0.85) covering personal factors, occupational, work environment, knowledge, attitudes and safety behavior, and a portable spirometer (Spiro pet) to measure lung capacity, which was classified based on Thai national physical fitness standards. Data were analyzed using descriptive statistics (percentages) and inferential statistics (Chi-square and Fisher's exact tests) at a 0.05 significance level.

Results: The study revealed that 43.9% of the workers had poor lung capacity. Factors significantly associated with poor lung capacity (p -value < 0.05) included age (p -value = 0.044), body mass index (p -value = 0.031), smoking (p -value = 0.005), exercise (p -value = 0.015) and work experience (p -value = 0.018). Notably, safety knowledge, safety attitudes and safety behaviors did not show a statistically significant relationship with lung capacity (p -value > 0.05). These findings suggest that individual physiological factors, health behaviors and years of employment or exposure duration.

Conclusion: A substantial proportion of rice mill workers suffer from diminished lung capacity, primarily driven by physiological factors, health behaviors and years of employment or exposure duration. Preventive strategies should emphasize engineering controls, such as enhanced ventilation systems, integrated with intensive personal risk factor management and health behavior modifications to mitigate long-term respiratory health impacts.

Keywords: lung capacity; rice mill workers; rice dust; occupational health

*Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Science and Technology,
Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

**Occupational Health and Safety Program, Faculty of Health Sciences, Siam Technology
College

***Building, Facilities and Occupational Health Section, Chulabhorn Hospital, Chulabhorn
Royal Academy

Corresponding author: Sukon Khawgrib

Received: January 29, 2026; Revised: July 31, 2026; Accepted: August 28, 2026

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความจุปอดของพนักงานโรงสีข้าวแห่งหนึ่ง จังหวัดชัยนาท

อรรพรรณ ชำนาญพุดชา, วท.ม.*

กิตติพล ทองธรรมชาติ, วท.บ.*

สุคนธ์ ขาวกริบ, วศ.ม.**

ชัยณรงค์ โกวิทชุตีวัฒน์, วท.ม.***

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาความจุปอดและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความจุปอดของพนักงานโรงสีข้าวแห่งหนึ่ง จังหวัดชัยนาท

วิธีการศึกษา: การวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวางในพนักงานโรงสีข้าวแห่งหนึ่งจังหวัดชัยนาท จำนวน 66 คน (คิดเป็นร้อยละ 94.3 ของประชากรเป้าหมายทั้งหมด 70 คน) เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรง (IOC = 0.97) และมีค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.85 แบ่งเป็น 6 ส่วน ครอบคลุมปัจจัยส่วนบุคคล การทำงาน สภาพแวดล้อมในการทำงาน ความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมความปลอดภัย และทดสอบความจุปอดด้วยเครื่อง Spiro pet จัดกลุ่มผลการทดสอบความจุปอดตามเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของประชาชนไทย วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ และสถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ Chi-square test และ Fisher's exact test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการศึกษา: พบว่าพนักงาน ร้อยละ 43.9 มีความจุปอดอยู่ในเกณฑ์ไม่ดี โดยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความจุปอดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ได้แก่ อายุ ($p\text{-value} = 0.044$) ดัชนีมวลกาย ($p\text{-value} = 0.031$) การสูบบุหรี่ ($p\text{-value} = 0.005$) การออกกำลังกาย ($p\text{-value} = 0.015$) และประสบการณ์ทำงาน ($p\text{-value} = 0.018$) ในขณะที่ระดับความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมความปลอดภัย ไม่พบความสัมพันธ์กับความจุปอดอย่างมีนัยสำคัญ ($p\text{-value} > 0.05$) สะท้อนให้เห็นว่าความจุปอดที่ลดลงมีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยทางสรีรวิทยา พฤติกรรมสุขภาพ และระยะเวลาในการทำงาน (อายุงาน)

สรุป: พนักงานโรงสีข้าวเกือบครึ่งหนึ่งมีความจุปอดอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ดี โดยมีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางสรีรวิทยา พฤติกรรมสุขภาพ และระยะเวลาในการทำงาน ดังนั้นงานเวชศาสตร์ป้องกันในอุตสาหกรรมโรงสีข้าวควรให้ความสำคัญกับการควบคุมทางวิศวกรรม เช่น ระบบระบายอากาศ เฉพาะจุด และการจัดการปัจจัยเสี่ยงส่วนบุคคล ควบคู่ไปกับการส่งเสริมพฤติกรรมสุขภาพ

คำสำคัญ : ความจุปอด; พนักงานโรงสีข้าว; ฝุ่นข้าว; อาชีวอนามัย

*หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

**สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม

***งานอาคาร สถานที่และอาชีวอนามัย โรงพยาบาลจุฬารัตน์ ราชวิทยาลัยจุฬารัตน์

ผู้รับผิดชอบบทความ: สุคนธ์ ขาวกริบ

ได้รับต้นฉบับ: 29 มกราคม 2569; แก้ไขบทความ: 31 กรกฎาคม 2569; รับลงตีพิมพ์: 28 สิงหาคม 2569

บทนำ

อุตสาหกรรมสีข้าวในประเทศไทย เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศในประเทศไทยมีผู้ประกอบการโรงสีข้าวที่ขึ้นทะเบียนกับกรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ รวม 896 แห่ง กระจายอยู่ทุกภาค ภาคกลางมีจำนวนโรงสีข้าวครองสัดส่วนสูงกว่า 40% ของทั้งหมด โดยมีโรงสีขนาดใหญ่จำนวนมาก เนื่องจากเป็นพื้นที่ผลิตข้าวหลัก จังหวัดชัยนาทเป็นหนึ่งจังหวัดที่อยู่ในพื้นที่ภาคกลาง มีผู้ประกอบการโรงสีข้าวที่ขึ้นทะเบียนทั้งหมด 34 แห่ง แบ่งเป็นโรงสีข้าวขนาดใหญ่จำนวน 17 แห่ง โรงสีข้าวขนาดกลางจำนวน 12 แห่ง และโรงสีข้าวขนาดเล็กจำนวน 5 แห่ง⁽¹⁾ คนงานในโรงสีข้าวซึ่งทำงานสัมผัสฝุ่นข้าวตลอดเวลาอาจเกิดผลกระทบต่อสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ ระบบหลอดเลือดและหัวใจ ระบบผิวหนัง ทำให้ความจุปอดเสื่อมประสิทธิภาพลง มีความเสี่ยงของการป่วยและการเสียชีวิตด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ และระบบหลอดเลือดและหัวใจเพิ่มขึ้น⁽²⁾

โรงสีข้าวมีปัจจัยเสี่ยงที่อาจจะก่อให้เกิดผลกระทบกับความปลอดภัยจากการทำงานในโรงงาน จากกระบวนการทำงานหลายขั้นตอน ได้แก่ การรับข้าวเปลือก การทำความสะอาดข้าวเปลือก การลดความชื้นข้าวเปลือก การกะเทาะเปลือก การขัดสี การคัดแยกคุณภาพ บรรจุและจัดเก็บผลิตภัณฑ์ เมล็ดข้าวประกอบด้วยแกลบที่อยู่ชั้นนอกสุด ถัดเข้าไปเป็นชั้นของรำและเอนโดสเปิร์ม ซึ่งแกลบจะถูกกำจัดออกด้วยการใช้เครื่องกะเทาะ (Huller) จะได้ข้าวกล้องที่

ยังมีเยื่อหุ้มเมล็ดติดอยู่ หลังจากนั้นทำการขัดขาวและขัดมัน (Whitening และ Polishing) โดยกระบวนการขัดมันเป็นการทำให้ผิวข้าวเรียบและเงาสวย ซึ่งจะทำให้รำข้าวออกมา จึงทำให้เกิดฝุ่นข้าวที่ฟุ้งกระจายในบรรยากาศการทำงาน จัดเป็นสิ่งคุกคามที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสภาพแวดล้อมในการทำงานในโรงสีข้าว⁽³⁾ ฝุ่นข้าวเป็นสาเหตุของการระคายเคืองการอักเสบและทำลายเนื้อเยื่อปอด หากได้รับในปริมาณที่มากหรือรับสัมผัสเป็นระยะเวลานานจะสะสมในเนื้อเยื่อปอดเกิดเป็นพังผืด (Fibrosis) ทำให้การทำงานของปอดเสื่อมประสิทธิภาพลงและโอกาสเกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจเนื่องจากการติดเชื้อเพิ่มขึ้นได้⁽⁴⁾ โดยเฉพาะฝุ่นขนาดเล็ก (Respirable dust) เป็นฝุ่นที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 10 ไมครอนลงมา เป็นฝุ่นที่อันตรายต่อระบบทางเดินหายใจส่วนปลาย ฝุ่นรวม (Total dust) เป็นฝุ่นขนาดใหญ่ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 100 ไมครอนลงมา⁽⁵⁾ รวมถึงแบคทีเรีย รา ฝุ่นจากตัวไร ซึ่งสปอร์ของเชื้อราจะมีขนาดเล็กกว่า 6 ไมครอน นอกจากนี้ยังมีการปนเปื้อนของมูลสัตว์ เช่น มูลนกพิราบ ฝุ่นของแมลง และละอองเกสร ฝุ่นเหล่านี้มีผลทำให้เกิดปฏิกิริยาทางภูมิคุ้มกันต่อฝุ่นสารอินทรีย์ ทำให้มีการอักเสบของเนื้อเยื่อปอดเกิดโรคถุงลมปอดอักเสบ โรคถุงลมปอดอุดกั้น ซึ่งจะให้มีอาการทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรังเนื่องจากฝุ่นที่สะสมมากขึ้นจะอุดกั้นถุงลมและหลอดลมขนาดเล็ก ทำให้เกิดเนื้อเยื่อพังผืดที่เนื้อเยื่อปอด (Pulmonary fibrosis) ทำให้ปอดสูญเสียความยืดหยุ่น จึงเกิดภาวะปอดแข็งหรือโรคฝุ่นจับปอดและหลอดลมอุดกั้น ส่งผลให้ความจุปอดลง⁽⁶⁻⁷⁾

จากผลกระทบต่อสุขภาพที่อาจเกิดกับพนักงานโรงสีข้าวดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความจุปอดของพนักงานโรงสีข้าวแห่งหนึ่ง จังหวัดชัยนาท เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงอันตรายและนำไปสู่การกำหนดแนวทางป้องกันการรับสัมผัสฝุ่น เพื่อนำไปสู่การทำงานอย่างปลอดภัยและมีสุขภาพที่ดีอย่างยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความจุปอดของพนักงานโรงสีข้าวแห่งหนึ่ง จังหวัดชัยนาท
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความจุปอดของพนักงานโรงสีข้าวแห่งหนึ่ง จังหวัดชัยนาท

วิธีการศึกษา

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional analytical study) โดยเก็บข้อมูลจากพนักงานโรงสีข้าวแห่งหนึ่ง จังหวัดชัยนาท

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป้าหมาย คือ พนักงานโรงสีข้าวที่ปฏิบัติงานในแผนกตากข้าว แผนกสีข้าว และแผนกบรรจุข้าว จำนวน 70 คน ผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำด้วยสูตรของเครซีและมอร์แกน⁽⁸⁾ โดยคำนวณที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ 5% ได้กลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำจำนวน 60 คน อย่างไรก็ตาม เพื่อให้ผลการศึกษามีความแม่นยำ เป็นตัวแทนประชากรที่ดีที่สุด

และรองรับกรณีข้อมูลไม่สมบูรณ์หรือสูญหายระหว่างศึกษา จึงได้เพิ่มขนาดตัวอย่างอีกร้อยละ 10 โดยสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่สมบูรณ์และนำมาใช้ในการวิเคราะห์ได้จริงจำนวน 66 คน ซึ่งเป็นสัดส่วนที่สูงถึงร้อยละ 94.3 ของประชากรเป้าหมาย นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินอำนาจการทดสอบย้อนหลัง (Post-hoc power analysis) สำหรับการวิเคราะห์ Chi-square test โดยใช้จำนวนตัวอย่างจริง ($n = 66$) ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($\alpha = 0.05$) และค่า Effect size ที่คำนวณจากผลการวิเคราะห์ พบว่าค่าอำนาจการทดสอบ (Statistical power) อยู่ในช่วงประมาณ 0.50-0.55 เกณฑ์คัดเข้า 1) เป็นพนักงานโรงสีข้าวแห่งหนึ่ง จังหวัดชัยนาท ที่อายุ 20 ปีขึ้นไป มีอายุงานตั้งแต่ 4 เดือนขึ้นไป และยินยอมเข้าร่วมการวิจัย 2) ไม่มีข้อห้ามสุขภาพ เช่น ไข้เป็นเลือด ตั้งครรภ์ หรือประวัติผ่าตัดในช่วงเวลาที่กำหนด มีระบบหลอดเลือดและหัวใจที่คงที่ และไม่มีการติดเชื้อรุนแรงในระบบทางเดินหายใจที่ส่งผลต่อการเป่าปอดตามแนวทางการตรวจสมรรถภาพปอดของสมาคมออร์เวชแห่งประเทศไทย⁽⁹⁾ เกณฑ์คัดออก 1) พนักงานที่ลาออกหรือ 2) ขอลถอนตัวจากการวิจัย หรือ 3) มีข้อห้ามสุขภาพ หรือเคยได้รับบาดเจ็บ หรือได้รับการผ่าตัดทรวงอกหรือช่องท้อง

เครื่องมือในการวิจัย

1. แบบสอบถามวิจัย แบ่งเป็น 6 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล (10 ข้อ) แบบเลือกตอบ 7 ข้อ และเขียนตอบ 3 ข้อ ครอบคลุมข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา

ดัชนีมวลกาย สถานภาพสมรส การออกกำลังกาย การสูบบุหรี่ การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ โรคประจำตัวและการนอนหลับพักผ่อน

ส่วนที่ 2 ปัจจัยด้านการทำงาน (6 ข้อ) เลือกตอบ 3 ข้อ และเขียนตอบ 3 ข้อ เกี่ยวกับ ลักษณะงาน ได้แก่ ประสบการณ์ทำงาน ชั่วโมง การปฏิบัติงานต่อวัน การทำงานล่วงเวลาแผนงานที่ สังกัด และการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

ส่วนที่ 3 ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการทำงาน (4 ข้อ) แบบเลือกตอบ เพื่อสำรวจสภาพ แวดล้อมในโรงสีข้าว ได้แก่ ระบบระบายอากาศ การทำความสะอาดระบบระบายอากาศ ช่วงเวลา ที่ทำความสะอาด และความเหมาะสมของสภาพ แวดล้อม

ส่วนที่ 4 ทักษะจิตด้านความปลอดภัยใน การทำงาน (17 ข้อ) ใช้มาตรวัดแบบ Likert scale 5 ระดับ (เห็นด้วยอย่างยิ่ง ถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง) เพื่อวัดทัศนคติต่อการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันทาง เติ้นหายใจ ความตระหนักในความปลอดภัย และ ความสำคัญของการตรวจสอบสุขภาพประจำปี ทั้งนี้ได้ กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายระดับคะแนนด้วย วิธีการคำนวณอันตรายภาคขึ้นของ วิสาชา ภูจินดา⁽¹⁰⁾ โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดี (65-85 คะแนน) ระดับปานกลาง (41-64 คะแนน) และ ระดับไม่ดี (17-40 คะแนน)

ส่วนที่ 5 พฤติกรรมความปลอดภัยใน การทำงาน (11 ข้อ) ใช้เกณฑ์การให้คะแนนตาม ความถี่การปฏิบัติ 3 ระดับ คือ ปฏิบัติทุกครั้ง บางครั้ง และไม่เคย ครอบคลุมพฤติกรรมการ แต่งกาย การสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลและการตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ก่อนใช้งาน

โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายระดับ คะแนนด้วยวิธีการคำนวณอันตรายภาคขึ้นเช่น เดียวกัน แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับดี (27-33 คะแนน) ระดับปานกลาง (19-26 คะแนน) และระดับไม่ดี (11-18 คะแนน)

ส่วนที่ 6 ความรู้ด้านความปลอดภัยใน การทำงาน (15 ข้อ) เป็นแบบเลือกตอบ ถูก-ผิด เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ แหล่งกำเนิด ฝุ่นละอองในโรงสีข้าว ผลกระทบของฝุ่นต่อ สมรรถภาพปอด วิธีการป้องกันตัว และการดูแล รักษาหน้ากากกรองฝุ่น โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน และกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายระดับ ความรู้แบบอิงเกณฑ์ตามระดับคะแนนร้อยละ ได้แก่ ระดับมาก (ร้อยละ 81-100) และระดับน้อย (ร้อยละ 0-80)

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ แบบสอบถามวิจัยผ่านการตรวจสอบความเที่ยง ตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยเท่ากับ 0.97 (โดยมีค่ารายข้ออยู่ระหว่าง 0.7-1.0) มีความเที่ยงตรงอยู่ในเกณฑ์ที่นำไปใช้ในการวิจัยได้ นอกจากนี้ยังได้ทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามด้านทัศนคติ และพฤติกรรม ด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ได้ ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 ซึ่งผ่านเกณฑ์ยอมรับ ได้ ก่อนนำไปใช้จริง

2. การทดสอบความจุปอด ใช้เครื่อง วัดความจุปอดแบบพกพา (Spiro pet) มีสเกลหน้าปัดแสดงค่าปริมาตรอากาศตั้งแต่

0 ถึง 7,000 cc (มิลลิลิตร) ทำการวัดโดยตั้งระดับเข็มบนสเกลให้อยู่ที่ศูนย์ (0) ให้ผู้ทดสอบยืนตัวตรงหน้าเครื่อง จับหลอดเป่าอยู่ระดับปาก หายใจเข้าเต็มที่ที่สุด ใช้ปากอมหลอดเป่าให้สนิทและเป่าลมเข้าในหลอดให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ (ระวังอย่าให้ตัวงอหรือแขนบีบหน้าอก) ทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง คำนวณหาค่าความจุปอดโดยนำผลการทดสอบที่วัดได้หน่วยเป็นมิลลิลิตรหรือ cc เลือกใช้ค่าที่มากที่สุดมาหารด้วยน้ำหนักตัวผู้ทดสอบ ได้ค่าความจุปอดมีหน่วยเป็น มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว (ml/kg) นำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานความจุปอดตามเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของประชาชนไทย⁽¹¹⁾ อิงตามเพศและอายุของผู้ทดสอบ ซึ่งค่ามาตรฐานความจุปอดแบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี ปานกลาง ต่ำ และต่ำมาก ทั้งนี้ เนื่องจากเครื่องมือที่ใช้ คือ เครื่องวัดความจุปอดแบบพกพา (Spiro pet) ประเมินได้เพียงปริมาตรความจุปอดรวม (Vital capacity) สำหรับประเมินสมรรถภาพทางกายเบื้องต้น โดยไม่สามารถแยกประเภทความผิดปกติทางคลินิกแบบจำกัดการขยายตัว (Restrictive) หรือแบบอุดกั้น (Obstructive) ได้ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้จัดกลุ่มผลการทดสอบความจุปอด โดยรวมผลระดับปานกลางขึ้นไปเป็นกลุ่ม “ความจุปอดดี” และระดับต่ำถึงต่ำมากเป็นกลุ่ม “ความจุปอดไม่ดี” เพื่อการทดสอบทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ได้แก่ ค่าร้อยละ และใช้สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics) ได้แก่ Chi-square test และพิจารณา

ใช้สถิติ Fisher’s exact test ในกรณีที่ข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติ Chi-square test ในการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ศึกษากับความจุปอด

การพิทักษ์สิทธิและจริยธรรมการวิจัย

การวิจัยนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ หมายเลขโครงการ 0099/2567 เมื่อวันที่ 9 ธันวาคม พ.ศ. 2567 โดยดำเนินการชี้แจงวัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ความเสี่ยง และขอความยินยอมจากอาสาสมัครด้วยความสมัครใจก่อนเริ่มเก็บข้อมูล ผู้เข้าร่วมวิจัยมีสิทธิในการยุติการเข้าร่วมการวิจัยได้ตลอดเวลาตามความสมัครใจโดยไม่มีผลกระทบใด ๆ ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างจะถูกเก็บรักษาเป็นความลับ และนำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบภาพรวมเพื่อประโยชน์ทางวิชาการโดยไม่เปิดเผยชื่อกลุ่มประชากร

ผลการศึกษา

ระดับสมรรถภาพความจุปอดของพนักงานโรงสีข้าวแห่งหนึ่ง จังหวัดชัยนาท

ผลการทดสอบสมรรถภาพความจุปอดของพนักงานโรงสีข้าวโดยเปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับเกณฑ์มาตรฐานความจุปอดของประชาชนไทยพบว่า ส่วนใหญ่มีความจุปอดอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 34.8 รองลงมาคือระดับต่ำ ร้อยละ 28.8 และระดับต่ำมาก ร้อยละ 15.2 มีพนักงานที่มีความจุปอดระดับดีและดีมาก ร้อยละ 13.6 และ

ร้อยละ 7.6 ตามลำดับ เมื่อจัดกลุ่มเพื่อการ จัดอยู่ในกลุ่มความจุปอดดี และ ร้อยละ 43.9 วิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า พนักงาน ร้อยละ 56.1 จัดอยู่ในกลุ่มความจุปอดไม่ดี ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ค่าความถี่และร้อยละผลการทดสอบความจุปอดของพนักงาน (n=66)

ระดับความจุปอด	จำนวน (n)	ร้อยละ (%)	การจัดกลุ่ม
ดีมาก	5	7.6	กลุ่มความจุปอดดี n = 37 (56.1%)
ดี	9	13.6	
ปานกลาง	23	34.8	
ต่ำ	19	28.8	กลุ่มความจุปอดไม่ดี n = 29 (43.9%)
ต่ำมาก	10	15.2	
รวม	66	100.0	

ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับ ความจุปอด

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยส่วนบุคคลกับความจุปอดของพนักงานโรงสี ข้าวแห่งหนึ่งจังหวัดชัยนาท พบว่า อายุ ดัชนีมวลกาย การสูบบุหรี่ และการออกกำลังกาย มีความสัมพันธ์ กับความจุปอด ของพนักงานโรงสีข้าวอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยพนักงานที่มีอายุ ตั้งแต่ 38 ปีขึ้นไป (ผู้วิจัยได้ใช้ค่าเฉลี่ยอายุของ กลุ่มตัวอย่างเป็นเกณฑ์จุดตัดในการแบ่งกลุ่ม) มี สัดส่วนความจุปอดไม่ดี ร้อยละ 55.9 สูงกว่ากลุ่ม ที่อายุน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.044) พนักงานที่มีภาวะน้ำหนักเกิน ร้อยละ 55.3 มีความจุปอดไม่ดี ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.031) เมื่อเทียบ

กับกลุ่มที่มีดัชนีมวลกายในเกณฑ์สมส่วน/ปกติ การสูบบุหรี่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับสูงที่สุด (p-value = 0.005) โดยใน กลุ่มพนักงานที่สูบบุหรี่มีสัดส่วนผู้ที่มีความจุปอด ไม่ดีถึงร้อยละ 68.2 ในขณะที่กลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่มี เพียงร้อยละ 31.8 และปัจจัยด้านการออกกำลังกาย พบว่ามีความสัมพันธ์กับความจุปอดอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติ (p-value = 0.015) โดยกลุ่ม พนักงานที่ออกกำลังกายทั้งหมดมีผลการทดสอบ ความจุปอดอยู่ในเกณฑ์ดี สำหรับปัจจัยด้านเพศ การดื่มแอลกอฮอล์ โรคประจำตัว และการนอน หลับพักผ่อน ไม่พบความสัมพันธ์กับความจุปอด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value > 0.05) ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับความจุปอดของพนักงาน (n=66)

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวนรวม n	ความจุปอดไม่ดี n (%)	ความจุปอดดี n (%)	p-value
เพศ				0.764
- ชาย	49	21 (42.9)	28 (57.1)	
- หญิง	17	8 (47.1)	9 (52.9)	
อายุ				0.044*
- น้อยกว่า 38 ปี	32	10 (31.3)	22 (68.7)	
- 38 ปีขึ้นไป	34	19 (55.9)	15 (44.1)	
ดัชนีมวลกาย (BMI)				0.031*
- สมส่วน/ปกติ (18.5-22.9 กก./ตร.ม.)	28	8 (28.6)	20 (71.4)	
- น้ำหนักเกิน (>23.0 กก./ตร.ม.)	38	21 (55.3)	17 (44.7)	
การสูบบุหรี่				0.005*
- ไม่สูบ	44	14 (31.8)	30 (68.2)	
- สูบ	22	15 (68.2)	7 (31.8)	
การออกกำลังกาย				0.015*, **
- ไม่ออกกำลังกาย	59	29 (49.2)	30 (50.8)	
- ออกกำลังกาย	7	0 (0.0)	7 (100.0)	
การดื่มแอลกอฮอล์				0.764
- ไม่ดื่ม	49	21 (42.9)	28 (57.1)	
- ดื่ม	17	8 (47.1)	9 (52.9)	
โรคประจำตัว				0.083
- ไม่มี	46	17 (37.0)	29 (63.0)	
- มี	20	12 (60.0)	8 (40.0)	
การนอนหลับพักผ่อน				0.192
- น้อยกว่า 8 ชั่วโมง	14	4 (28.6)	10 (71.4)	
- 8 ชั่วโมงขึ้นไป	52	25 (48.1)	27 (51.9)	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**ใช้สถิติ Fisher's exact test

ปัจจัยด้านการทำงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานที่มีความสัมพันธ์กับความจุปอด

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการปฏิบัติงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานกับความจุปอดของพนักงานโรงสีข้าวแห่งหนึ่ง จังหวัดชัยนาท พบว่า อายุงานมีความสัมพันธ์กับความจุปอดไม่ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} = 0.018$) โดยพนักงานที่มีอายุงานตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไปพบมีความจุปอดไม่ดี

ร้อยละ 60.7 ซึ่งมากกว่าพนักงานที่มีอายุงานน้อยกว่า 11 ปี ปัจจัยชั่วโมงการปฏิบัติงาน การทำงานล่วงเวลา แผนกที่ทำงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงาน ไม่มีความสัมพันธ์กับความจุปอดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} > 0.05$) สำหรับการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจขณะปฏิบัติงาน (PPE) แม้จะไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} = 0.075$) แต่ข้อมูลชี้ให้เห็นว่ากลุ่มที่ไม่สวมใส่ PPE มีสัดส่วนความจุปอดไม่ดี ร้อยละ 58.3 ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการทำงานและสภาพแวดล้อมกับความจุปอดของพนักงาน ($n=66$)

ปัจจัยการทำงานและสภาพแวดล้อม	จำนวนรวม n	ความจุปอดไม่ดี n (%)	ความจุปอดดี n (%)	p-value
ประสบการณ์ทำงาน				0.018*
- น้อยกว่า 11 ปี	38	12 (31.6)	26 (68.4)	
- 11 ปีขึ้นไป	28	17 (60.7)	11 (39.3)	
ชั่วโมงการปฏิบัติงาน				0.345
- น้อยกว่า 8 ชั่วโมง	21	11 (52.4)	10 (47.6)	
- 8 ชั่วโมงขึ้นไป	45	18 (40.0)	27 (60.0)	
การปฏิบัติงานล่วงเวลา				0.604
- ไม่ปฏิบัติ	25	12 (48.0)	13 (52.0)	
- ปฏิบัติ	41	17 (41.5)	24 (58.5)	
แผนกที่ทำงาน				0.639
- แผนกตากข้าว	15	5 (33.3)	10 (66.7)	
- แผนกสีข้าว	23	11 (47.8)	12 (52.2)	
- แผนกบรรจุข้าว	28	13 (46.4)	15 (53.6)	
การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ (PPE)				0.075
- ไม่สวมใส่	24	14 (58.3)	10 (41.7)	
- สวมใส่	42	15 (35.7)	27 (64.3)	
สภาพแวดล้อมในการทำงาน				0.974
- ไม่เหมาะสม	9	4 (44.4)	5 (55.6)	
- เหมาะสม	57	25 (43.9)	32 (56.1)	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ปัจจัยด้านความรู้ ทักษะ และพฤติกรรม ความปลอดภัยที่มีความสัมพันธ์กับความจุปอด

จากผลการวิเคราะห์ ความรู้ด้านความปลอดภัยในการทำงานไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} = 0.085$) แม้กลุ่มที่มีความรู้ระดับมากจะมีจำนวนผู้ที่มีความจุปอดดีถึงร้อยละ 62.5 ทักษะด้านความปลอดภัยในการทำงานไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} = 0.613$) โดยพนักงานส่วนใหญ่ที่

มีทัศนคติระดับปานกลางมีความจุปอดดี ร้อยละ 54.2 และกลุ่มที่มีทัศนคติระดับดีมีความจุปอดดีร้อยละ 61.1 เช่นเดียวกับพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานที่ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} = 0.091$) โดยพนักงานที่มีพฤติกรรมระดับดีมีส่วนความจุปอดดีและไม่ดีในระดับที่ใกล้เคียงกันคือ ร้อยละ 50.9 และร้อยละ 49.1 ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมความปลอดภัยกับความจุปอดของพนักงาน ($n=66$)

ปัจจัย	จำนวนรวม n	ความจุปอดไม่ดี n (%)	ความจุปอดดี n (%)	p-value
ความรู้ด้านความปลอดภัย				0.085
- ระดับน้อย	18	11 (61.1)	7 (38.9)	
- ระดับมาก	48	18 (37.5)	30 (62.5)	
ทัศนคติด้านความปลอดภัย				0.613
- ระดับปานกลาง	48	22 (45.8)	26 (54.2)	
- ระดับดี	18	7 (38.9)	11 (61.1)	
พฤติกรรมความปลอดภัย				0.091
- ระดับปานกลาง	13	3 (23.1)	10 (76.9)	
- ระดับดี	53	26 (49.1)	27 (50.9)	

วิจารณ์

การศึกษาในครั้งนี้พบว่าปัจจัยทางสรีรวิทยาและพฤติกรรมสุขภาพ ได้แก่ อายุ ดัชนีมวลกาย การสูบบุหรี่ และการออกกำลังกาย เป็นตัวแปรต้นที่ส่งผลกระทบต่อความจุปอดอย่างมีนัยสำคัญ โดยพนักงานที่มีอายุตั้งแต่ 38 ปีขึ้นไปมีความจุปอดอยู่ในเกณฑ์ไม่ดีมากกว่ากลุ่มอายุน้อยซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเสื่อมของเนื้อเยื่ออีลาสตินตามวัย⁽¹²⁾ แต่ถูกกระตุ้นให้รุนแรงขึ้นจาก

การระคายเคืองเรื้อรังของฝุ่นข้าว สอดคล้องกับงานวิจัยที่พบว่าอายุเป็นปัจจัยกำหนดความผิดปกติของปอดในพนักงานโรงสีข้าว⁽¹³⁾ ในส่วนของดัชนีมวลกาย พนักงานที่มีภาวะน้ำหนักเกินมีความสัมพันธ์กับความจุปอดไม่ดีอย่างชัดเจน สอดคล้องกับการศึกษาที่ระบุว่าค่าดัชนีมวลกายที่สูงขึ้นส่งผลกระทบต่อปริมาตรการหายใจ⁽¹⁴⁻¹⁵⁾ เนื่องจากไขมันที่สะสมขัดขวางกลศาสตร์การหายใจทำให้ปอดสามารถขยายตัวได้ลดลง ขณะที่การสูบบุหรี่

พบความสัมพันธ์สูงสุด เนื่องจากสารเคมีในบุหรีก่อให้เกิดผลกระทบแบบเสริมฤทธิ์ (Synergistic effect) ร่วมกับฝุ่นขนาดเล็ก นำไปสู่การเสื่อมถอยของสมรรถภาพปอดได้รวดเร็วกว่าปกติตามที่พบในการศึกษาในกลุ่มอุตสาหกรรมธัญพืช⁽¹⁶⁾ และปัจจัยด้านการออกกำลังกายมีความสัมพันธ์กับความจุปอดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พนักงานที่ออกกำลังกายมีความจุปอดอยู่ในเกณฑ์ดี โดยการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระบบหายใจ (Respiratory muscles) และเพิ่มความยืดหยุ่นของเนื้อปอด สอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกช่วยเพิ่มสมรรถภาพปอดได้อย่างมีนัยสำคัญแม้ในกลุ่มบุคคลที่มีปัจจัยเสี่ยงทางเดินหายใจ⁽¹⁷⁻¹⁸⁾

ในมิติด้านอาชีวอนามัย ประสพการณ์ทำงานตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไป เป็นปัจจัยเชิงระบบเพียงประการเดียวที่มีความสัมพันธ์กับความจุปอดไม่ดี ซึ่งเป็นตัวแปรแทน (Proxy variable) ที่สะท้อนให้เห็นว่าระยะเวลาการทำงานที่ยาวนานในสภาพแวดล้อมของโรงสีข้าว มีความเกี่ยวข้องกับความจุปอดที่ลดลง ข้อมูลนี้สอดคล้องกับงานวิจัยที่ยืนยันว่าระยะเวลาในการทำงานที่ยาวนานส่งผลให้สมรรถภาพปอดลดลง⁽¹⁹⁾ อย่างไรก็ตาม ปัจจัยด้านความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมความปลอดภัยกลับไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อค้นพบนี้สะท้อนให้เห็นข้อจำกัดของมาตรการควบคุมที่ตัวบุคคลตามหลักการลำดับขั้นของการควบคุมอันตราย (Hierarchy of controls)⁽²⁰⁾ แม้พนักงานจะมีความรู้และพฤติกรรมที่ดี แต่หากสภาพแวดล้อมการทำงานยังมีความเข้มข้นของ

ฝุ่นละอองสูง การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันที่ตัวบุคคลเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถป้องกันฝุ่นขนาดเล็กเข้าสู่ถุงลมปอดได้ อีกทั้งผลการศึกษาที่พบว่ากลุ่มที่มีความรู้และพฤติกรรมดีกลับมีความจุปอดไม่ดีในสัดส่วนที่สูง (Reverse causality) อาจเกิดจากการที่พนักงานกลุ่มนี้เริ่มมีอาการป่วยทางระบบหายใจจึงหันมาใส่ใจดูแลตนเองมากขึ้น สนับสนุนแนวคิดที่ว่าภาระงานที่เกี่ยวข้องกับการขัดสียังเป็นจุดเสี่ยงที่มาตรการเชิงพฤติกรรมเข้าไม่ถึง^(16,21)

ข้อค้นพบจากการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า ในเชิงเวชศาสตร์ป้องกันควรปรับเปลี่ยนเป้าหมายจากการเน้นการอบรมเชิงพฤติกรรมเพียงอย่างเดียว ไปสู่การให้ความสำคัญกับการควบคุมทางวิศวกรรม (Engineering controls) เช่น การติดตั้งระบบระบายอากาศเฉพาะจุดและการจัดการปัจจัยเสี่ยงส่วนบุคคล

สรุป

จากผลการศึกษาพนักงานโรงสีข้าว ร้อยละ 43.9 มีสมรรถภาพความจุปอดอยู่ในเกณฑ์ไม่ดี โดยปัจจัยที่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ อายุ ดัชนีมวลกาย การสูบบุหรี่ การออกกำลังกาย และประสพการณ์ทำงาน ในขณะที่ระดับความรู้และพฤติกรรมความปลอดภัยกลับไม่มีความสัมพันธ์กับความจุปอด ดังนั้น แนวทางในการป้องกันจึงควรให้ความสำคัญกับการควบคุมทางวิศวกรรมและการจัดการปัจจัยเสี่ยงส่วนบุคคล ควบคู่ไปกับการส่งเสริมพฤติกรรมสุขภาพ

ข้อจำกัดของการศึกษา

งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดที่ควรคำนึงถึง ได้แก่

- 1) การทดสอบความจุปอดด้วยเครื่อง Spiromet และอ้างอิงเกณฑ์ของกรมพลศึกษา เป็นเพียงการคัดกรองเบื้องต้นซึ่งอาจขาดความเที่ยงตรงเชิงคลินิก (Clinical validity) ที่ไม่สามารถจำแนกความผิดปกติของสมรรถภาพปอดชนิดจำกัดการขยายตัว (Restrictive) และชนิดอุดกั้น (Obstructive) ได้อย่างชัดเจนเทียบเท่าการใช้เครื่อง Spirometer มาตรฐาน และการใช้น้ำหนักตัวเป็นตัวหารในการคำนวณความจุปอด (mL/kg) ก่อให้เกิดความเอนเอียงทางคณิตศาสตร์
- 2) การใช้แบบสอบถามอาจทำให้เกิดอคติจากการตอบให้ดูดี (Social desirability bias) ส่งผลให้คะแนนกระดูกตัวและไม่สะท้อนพฤติกรรมที่แท้จริง
- 3) รูปแบบการวิจัยภาคตัดขวางและการวิเคราะห์ด้วยสถิติตัวแปรคู่ ทำให้ไม่สามารถยืนยันความสัมพันธ์เชิงสาเหตุได้อย่างสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

1. กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์. ฐานข้อมูลผู้ประกอบการค้าข้าว [อินเทอร์เน็ต]. 2569 [เข้าถึงเมื่อ 25 ม.ค. 2569]. เข้าถึงได้จาก: <https://shorturl.asia/ActNT>
2. ทศน์พงษ์ ตันติปัญจพร, ญัฐกานต์ ศรีสกุลเตียว, เบญจมาศ สุคันโท. การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กทางการหายใจของพนักงานในโรงงานสีข้าวแห่งหนึ่งในจังหวัดกำแพงเพชร. ศรีนครินทร์เวชสาร 2562;34(5):482-9.
3. สุปราณี คุณร้าน, นันทพร ภัทรพุทธ, ทนงค์ดี ยิ่งรัตนสุข. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพปอดของพนักงานโรงสีข้าว. วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม E-Journal 2562;4(2):92-9.
4. สุปราณี คุณร้าน, นันทพร ภัทรพุทธ, ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจของพนักงานโรงสีข้าว จังหวัดนครราชสีมา. วารสารสาธารณสุขมหาวิทยาลัยบูรพา 2563;15(1):112-22.
5. วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์. สุขศาสตร์อุตสาหกรรม กลยุทธ์ ประเมิน ควบคุมและจัดการ. กรุงเทพฯ: เบสท์กราฟฟิคเพรส; 2557.

และ 4) การศึกษาครั้งนี้มีค่าอำนาจการทดสอบ (Statistical power) ค่อนข้างต่ำ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

สำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป ควรพิจารณาใช้เครื่อง Spirometer มาตรฐาน ร่วมกับเกณฑ์อ้างอิงทางการแพทย์เฉพาะ และใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานจริงเพื่อลดอคติจากการประเมินตนเอง นอกจากนี้ ควรออกแบบการศึกษาเป็นระยะยาว (Longitudinal study) ร่วมกับการวิเคราะห์พหุตัวแปร เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงและยืนยันความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ พร้อมทั้งพิจารณาขยายกลุ่มตัวอย่างไปยังโรงสีข้าวแห่งอื่น ๆ เพื่อเพิ่มความเป็นตัวแทนของข้อมูล และพิจารณาเพิ่มการตรวจวัดฝุ่นรายบุคคล เพื่อระบุความสัมพันธ์แบบ Dose-response ให้แม่นยำยิ่งขึ้น

6. Pande BN, Krysińska-Traczyk E, Prażmo Z, Skórska C, Sitkowska J, Dutkiewicz J. Occupational biohazards in agricultural dusts from India. *Ann Agric Environ Med* 2000;7(2):133–9.
7. Md Shakri SF, Anua SM, Safuan S, Mohamad Asri AA. Endotoxin exposure and lung function among rice millers in Malaysia. *J Health Transl Med* 2020;23(Suppl 1):31-40.
8. Krejcie RV, Morgan DW. Determining sample size for research activities. *Educ Psychol Meas* 1970;30(3):607-10.
9. สมาคมออร์เวชแห่งประเทศไทย. แนวทางการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยสไปโรเมตริย์ (Guideline for spirometric evaluation). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์; 2545.
10. วิสาชา ภูจินดา. ระเบียบวิธีวิจัยและสถิติด้านสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: บางกอกบล๊อค; 2553.
11. กรมพลศึกษา สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา. เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของประชาชนไทย. กรุงเทพฯ: กรมพลศึกษา; 2543.
12. Shek N, Choy AM, Lang CC, Miller BE, Tal-Singer R, Bolton CE, et al. Accelerated elastin degradation by age-disease interaction: a common feature in age-related diseases. *NPJ Aging* 2024;10(1):15.
13. Nurfitria HA, Syafa'ah S, Adriyani R. Determinant factor of pulmonary function impairment on rice mill workers. *J Keaehat Lingkungan* 2020;12(4):262-9.
14. Wang X, Gan H, Wang Y, Yu X, An J, Sun B, et al. Body mass index affects spirometry indices in patients with chronic obstructive pulmonary disease and asthma. *Front Physiol* 2023;14:1132078.
15. Bhatti U, Laghari ZA, Syed BM. Effect of body mass index on respiratory parameters: a cross-sectional analytical study. *Pak J Med Sci* 2019;35(6):1724-9.
16. Dorribo V, Wild P, Pralong JA, Danuser B, Reboux G, Krief P, et al. Respiratory health effects of fifteen years of improved collective protection in a wheat-processing worker population. *Ann Agric Environ Med* 2015;22(4):647-54.
17. วาสนา แก้วกล้า, ป้อ บุญรอด, ธนย์ธเสกข์ ธัชวงศ์สง่า, ชินพัฒน์ ทิพย์ศรีบุญ, หทัยรัตน์ ราชนาวิ. ผลของการเดิน-วิ่งสะสมระยะทางที่มีผลต่อค่าดัชนีมวลกายและมวลไขมันในร่างกายของบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี [รายงานวิจัยสถาบัน]. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี; 2568.
18. รัชนิกร พุ่มฉายา, สุวิมล โรจนาวี, วรณพร ทองตะโก. ผลของการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการหายใจด้วยกะบังลมต่อสมรรถภาพปอดของผู้สูบบุหรี่. *วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ* 2566;24(3):125-43.

19. Ghosh T, Gangopadhyay S, Das B. Prevalence of respiratory symptoms and disorders among rice mill workers in India. *Environ Health Prev Med* 2014;19(3):226-33.
20. Occupational Safety and Health Administration. Hierarchy of controls [Internet]. 2023 [cited 2026 Jan 20]. Available from: <https://shorturl.asia/GP9r7>
21. Siddique K, Sabri SH, Sajjad S, Nazar M, Khunsha IW, Batool A, et al. Lung capacity and respiratory health in rice mill workers. *J Health Rehabil Res* 2024;4(1):122-6.