

ผลของการสูบบุหรี่ไฟฟ้า สูบบุหรี่มวน และไม่สูบบุหรี่ต่อสมรรถภาพปอด
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ และความจำระยะสั้น ในนักศึกษา
ช่วงอายุ 18-35 ปี

**The Effects of E-cigarette Smoking, Cigarette Smoking,
and Non-smoking on Lung Function, Respiratory Muscle
Strength, and Short-term Memory in Undergraduate Student
Aged 18-35 Years**

รัตนาภรณ์ ซ้อนเปี้ยยุ่ง, วท.ด., Rattanaporn Sonpeayung, Ph.D.^{1*}

ฐิตียา วิบุลลิตี, กภ.บ., Thitiya Wibunthiti, B.PT.²

มนัสนันท์ ดาไธสง, กภ.บ., Manatsanan Dathaisong, B.PT.²

¹อาจารย์ ดร., คณะกายภาพบำบัด วิทยาลัยเซนต์หลุยส์

¹Lecturer, Ph.D., Faculty of physical therapy, Saint Louis College

²นักกายภาพบำบัดอิสระ

²Freelance Physical Therapist

*Corresponding Author Email: rattanaporn@slc.ac.th

Received: March 23, 2025

Revised: May 2, 2025

Accepted: May 15, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงภาคตัดขวาง มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการสูบบุหรี่ไฟฟ้า บุหรี่มวน และไม่สูบบุหรี่ต่อสมรรถภาพปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ และความจำระยะสั้นในนักศึกษา ช่วงอายุ 18-35 ปี ใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง แบ่งออกเป็นกลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้า สูบบุหรี่มวน และไม่สูบบุหรี่ กลุ่มละ 20 คน ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะถูกประเมินค่าสมรรถภาพปอด (Force vital capacity: FVC, Force expiratory in one second: FEV1, FEV1/FVC ratio, Peak expiratory flow rate: PEFr) ค่าความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหายใจ (maximum inspiratory pressure: MIP and maximum expiratory pressure: MEP) และ ค่าความจำระยะสั้น (short-term memory) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยสถิติ one way ANOVA และสถิติ Bonferroni post hoc analysis กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ p -value < .05 ผลการวิจัย พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของสมรรถภาพปอด (FEV1, FVC, and PEFr) ค่าความแข็งแรง

ของกล้ามเนื้อหายใจ (MIP และ MEP) และคะแนนความจำระยะสั้นระหว่าง 3 กลุ่ม ($p < .05$) และกลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้าและกลุ่มสูบบุหรี่มีค่า FEV1, FVC, PEFR, MIP, MEP และ short-term memory น้อยกว่ากลุ่มไม่สูบบุหรี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ผลการศึกษาสามารถนำไปเป็นข้อมูลสำหรับวางแผนทางในการส่งเสริมการป้องกัน และรณรงค์การไม่ใช้บุหรี่ไฟฟ้าหรือบุหรี่มวน รวมถึงสร้างความตระหนักเกี่ยวกับการใช้บุหรี่ไฟฟ้า หรือ บุหรี่มวนที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวได้

คำสำคัญ: บุหรี่ไฟฟ้า บุหรี่มวน สมรรถภาพปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ความจำระยะสั้น

Abstract

This research was a cross-sectional study aimed to comparison the effects of e-cigarette smoking, cigarette smoking, and non-smoking on lung function, respiratory muscle strength, and short-term memory among undergraduate students aged 18-35 years. A purposive sampling method was employed, with participants divided into three groups: e-cigarette smokers, cigarette smokers, and non-smokers, each consisting of 20 individuals. The participants were assessed for lung function parameters, including forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV1), the FEV1/FVC ratio, and peak expiratory flow rate (PEFR), respiratory muscle strength, assessed by maximum inspiratory pressure (MIP) and maximum expiratory pressure (MEP), and short-term memory. Differences between groups were analyzed using one-way ANOVA followed by Bonferroni post hoc analysis, with statistical significance was set at a p -value $< .05$. The results indicated statistically significant differences in lung function (FEV1, FVC, and PEFR), respiratory muscle strength (MIP and MEP), and short-term memory scores among the three groups ($p < .05$). Specifically, the e-cigarette and cigarette smoking groups exhibited significantly lower values in FEV1, FVC, PEFR, MIP, MEP, and short-term memory compared to the non-smoking group ($p < .05$). These findings provide important evidence for the development of strategies aimed at promoting prevention and awareness campaigns regarding the use of e-cigarettes and cigarettes, highlighting the potential long-term health implications of their use.

Keywords: E-cigarettes smoking, cigarettes smoking, lung function, respiratory muscle strength, short-term memory

บทนำ

สถานการณ์การสูบบุหรี่ไฟฟ้าในปัจจุบันยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น พฤติกรรมการสูบบุหรี่เปลี่ยนแปลงจากบุหรี่มวนเป็นบุหรี่ไฟฟ้า พบว่าการใช้บุหรี่ไฟฟ้าในกลุ่มผู้ใหญ่และวัยรุ่นเพิ่มขึ้นและสูงสุดในกลุ่มประเทศเอเชียใต้ และประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยความชุกของการสูบบุหรี่ทั่วโลกคิดเป็น 22.3% มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการศึกษาของ Tehrani และคณะปี ค.ศ. 2022 พบว่าเพศชายมีการสูบบุหรี่ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นคิดเป็น 22% ในขณะที่เพศหญิงคิดเป็น 16% (Siddiqi et al., 2020; Tehrani, Rajabi, Ghelichi-Ghojogh, Nejatian & Jafari, 2022) เช่นเดียวกับประเทศไทยจากข้อมูลสำนักงานสถิติแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2564 พบว่ามีจำนวนผู้สูบบุหรี่ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะกลุ่มเยาวชนและมีผู้สูบบุหรี่ไฟฟ้า 78,742 คน โดยเฉพาะเพศชายและพบว่าระดับอุดมศึกษา มีความชุกสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 4.6 (National Statistical Office Thailand, 2017) และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

บุหรี่ไฟฟ้าเป็นอันตรายต่อสุขภาพและก่อให้เกิดผลเสียต่อระบบต่าง ๆ พบว่ามีความเสี่ยงต่อการเกิดกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันมากถึง 2 เท่า และผู้ที่สูบบุหรี่ไฟฟ้าต่อเนื่องทุกวันมีโอกาสร้อยต่อการเกิดกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันมากถึง 2.66 เท่า (Siddiqi et al., 2023) นอกจากนี้ผู้สูบบุหรี่ไฟฟ้ามีผลต่อประสิทธิภาพ และการทำงานของระบบประสาท และความจำลดลงในเด็กและเยาวชน มีโอกาสได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคซึมเศร้ามากถึง 2.10 เท่า และผู้สูบบุหรี่ไฟฟ้าเป็นประจำมีโอกาสร้อยต่อการเกิดภาวะซึมเศร้าสูงถึง 2.39 เท่าเมื่อเทียบกับผู้ไม่เคยสูบบุหรี่ไฟฟ้า (Obisesan et al., 2019) ผู้ที่สูบบุหรี่ไฟฟ้ามีก่อให้เกิดผลเสียต่อระบบทางเดินหายใจ ซึ่งกระตุ้นการอักเสบของเซลล์ปอดส่งผลต่อการแลกเปลี่ยนก๊าซบกพร่อง

และผลเสียของสารประกอบที่มีอยู่ในบุหรี่ไฟฟ้าทำให้เกิด oxidative stress ต่อเซลล์และปฏิกิริยาการอักเสบในปอด รวมถึงเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคระบบทางเดินหายใจ และสมรรถภาพปอดถึงร้อยละ 49 และโรคหอบหืดถึงร้อยละ 39 นอกจากผลกระทบในระบบทางเดินหายใจและระบบการไหลเวียนเลือด พบว่าผู้ที่สูบบุหรี่มีความเสี่ยงต่อระดับความรู้ความเข้าใจบกพร่อง (cognitive impairment) สูงกว่าผู้ที่ไม่เคยสูบบุหรี่ 1.94 เท่า (Marques, Piqueras & Sanz, 2021; Xie, Ossip, Rahman, O'Connor, & Li, 2020) จากการศึกษาของ Kamarudin และคณะในปี ค.ศ. 2023 ทำการศึกษาผลของ cognitive performance ในนักศึกษาที่สูบบุหรี่ไฟฟ้าช่วงอายุ 18-35 ปี พบว่าผู้ที่สูบบุหรี่ไฟฟ้ามีค่าคะแนน cognitive ต่ำกว่าผู้ที่ไม่เคยสูบบุหรี่ (Kamarudin et al., 2023) นอกจากนี้การศึกษาของ Novak และคณะปี ค.ศ. 2024 ยังพบว่าการใช้บุหรี่ไฟฟ้าเป็นประจำส่งผลต่อระดับ cognitive impairment ในเรื่องของความจำ ความเข้าใจ รวมถึงกระบวนการตัดสินใจ (Novak & Wang, 2024; Conti, McLean, Tolomeo, Steele, & Baldacchino, 2019) จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบของ Honeycutt และคณะในปี ค.ศ. 2022 ศึกษาผลของการสูบบุหรี่ไฟฟ้าต่อสมรรถภาพปอดการทำงานของท่อทางเดินอากาศ และระดับความอิ่มตัวของออกซิเจน ผลการศึกษาพบว่ามีการวิจัยเพียง 8 การศึกษาที่ทำการศึกษาระยะสั้นของการสูบบุหรี่ไฟฟ้าต่อสมรรถภาพปอด (FEV1, FVC, และ %FEV1/FVC) แต่ยังไม่พบข้อสรุปแน่ชัดเกี่ยวกับของผลระยะสั้นของการสูบบุหรี่ไฟฟ้าต่อการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอดในทิศทางใด (4 การศึกษาพบผลการลดลงของค่าสมรรถภาพปอดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, 3 การศึกษาไม่พบความแตกต่างเมื่อเทียบกับผู้ที่ไม่สูบบุหรี่) และมีเพียง 1 การศึกษาที่ศึกษาระยะยาวของการสูบบุหรี่ไฟฟ้า (Honeycutt et al., 2022) ซึ่งการทบทวนวรรณกรรม

ที่ผ่านมายังพบข้อจำกัดของการศึกษาก่อนหน้านี้ ช่วงอายุของผู้เข้าร่วมงานวิจัยที่ค่อนข้างกว้างช่วง 18-59 ปี ระดับดัชนีมวลกายอยู่ในช่วงน้ำหนักตัวเกินถึงอ้วน ไม่ได้ควบคุมระดับกิจกรรมทางกาย โดยปัจจัยดังกล่าว ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสมรรถภาพปอด ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ รวมถึงระดับ ความจำและความเข้าใจ ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาเปรียบเทียบผล ของการสูบบุหรี่ไฟฟ้า บุหรี่มวน ต่อสมรรถภาพปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ และความจำระยะสั้น ในกลุ่มนักศึกษา เพื่อศึกษาถึงผลกระทบของการสูบบุหรี่ ต่อการทำงานของระบบหายใจและระบบประสาท ผลการวิจัยของการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นข้อมูลใน การวางแผนการให้การส่งเสริมสุขภาพ และการฟื้นฟู ในผู้ที่สูบบุหรี่ และสูบบุหรี่มวนในกลุ่มนักศึกษา ซึ่งผล การวิจัยจะมีส่วนช่วยลดผลกระทบรวมถึงการสร้าง ความตระหนักรู้ถึงผลเสียที่อาจจะเกิดขึ้นภายหลังจากการ สูบบุหรี่ รวมถึงเพื่อนำข้อมูลเสริมสร้างแรงจูงใจในการ

วางแผนลด ละ เลิกบุหรี่ จึงเป็นที่มาของการศึกษา ในครั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบผลของการสูบบุหรี่ไฟฟ้า สูบบุหรี่มวน และไม่สูบบุหรี่ต่อสมรรถภาพปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ และความจำระยะสั้น ในกลุ่มนักศึกษา อายุ 18-35 ปี

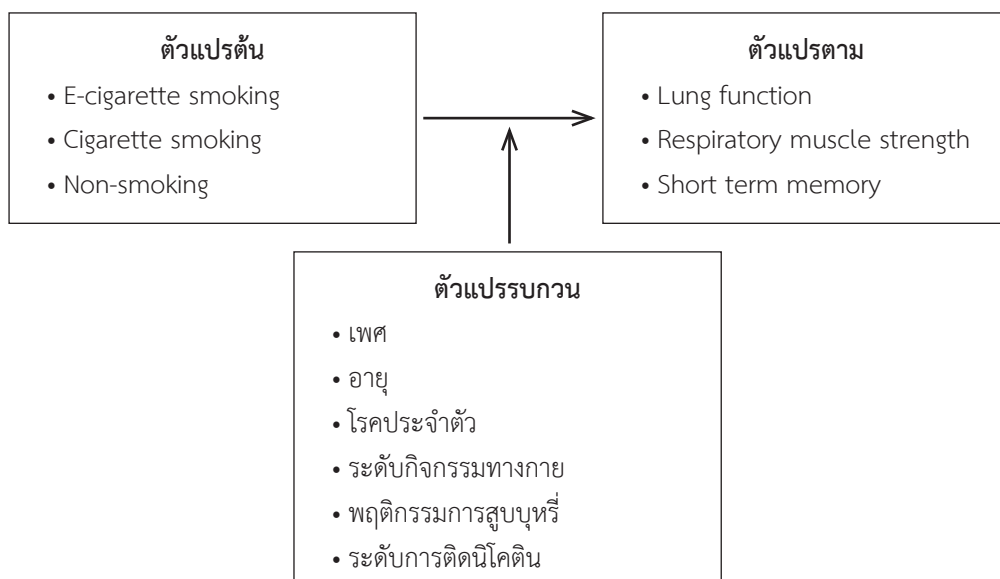
วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลของการสูบบุหรี่ไฟฟ้า สูบบุหรี่มวน และไม่สูบบุหรี่ต่อสมรรถภาพปอด (lung function) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (respiratory muscle strength) ความจำระยะสั้น (short term memory) ในนักศึกษาชายช่วงอายุ 18-35 ปี

สมมติฐานการวิจัย

ผู้ที่สูบบุหรี่ไฟฟ้า หรือสูบบุหรี่มวนส่งผลให้ค่า lung function, respiratory muscle strength และ short term memory ต่ำกว่าผู้ที่ไม่สูบบุหรี่

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีการดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study)

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ศึกษาได้แก่ นักศึกษาชาย ช่วงอายุระหว่าง 18-35 ปี กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) ของนักศึกษาเพศชาย อายุระหว่าง 18-35 ปี โดยอาศัยการแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1. กลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้า 2. กลุ่มสูบบุหรี่มวน และ 3. กลุ่มไม่สูบบุหรี่ (กลุ่มควบคุม) โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกดังนี้

1.1.1 เกณฑ์การคัดเข้า (inclusion criteria)

- 1) เพศชาย ช่วงอายุ 18-35 ปี
- 2) ดัชนีมวลกายอยู่ในช่วง 18.5-22.9 กิโลกรัม/ตารางเมตร ระดับกิจกรรมทางกายอยู่ในระดับต่ำ ประเมินด้วยแบบสอบถามระดับกิจกรรมที่เป็นประจำ (Baecke habitual physical activity) โดยมีคะแนนน้อยกว่า 6 คะแนน (Baecke, Burema & Frijters, 1982) ไม่มีโรคประจำตัวหรือประวัติการผ่าตัดที่ส่งผลต่อสมรรถภาพปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหัวใจ และความจำและความเข้าใจ เช่น โรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจและหลอดเลือดหัวใจ โรคทางระบบประสาท เป็นต้น โดยในแต่ละกลุ่มมีเกณฑ์เฉพาะดังนี้

1.1) กลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้ามีประวัติสูบบุหรี่ไฟฟ้าจากอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าให้เกิดการเผาไหม้ของเหลว (น้ำยาในบุหรี่ไฟฟ้า) เป็นประจำอย่างน้อย 1 ปี มีระดับการติดยาโคตินระดับปานกลาง (5-6 คะแนน) เมื่อประเมินด้วย แบบทดสอบ E-cigarettes Fagerstorm Test of cigarette Dependence (Johnson et al., 2018) และมีระดับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ในลมหายใจมากกว่า 6 ส่วนในล้าน (ppm)

(ชมพูนุช สันธพิบูลยกิจ, และทินกร เพิ่มพงศ์ไพบูลย์, 2561)

1.2) กลุ่มสูบบุหรี่มวน มีประวัติสูบบุหรี่มวน (ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากใบยาสูบที่แห้ง แล้วมวนด้วยกระดาษและใช้ความร้อนในการเผาไหม้) (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.), 2562.) เป็นประจำอย่างน้อย 1 ปี มีระดับการติดยาโคตินระดับปานกลาง (5-7 คะแนน) เมื่อประเมินด้วยแบบทดสอบ Fagerstorm Test for Dependence (Heatherton, Kozlowski, Frecker & Fagerstrom, 1991) และมีระดับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ในลมหายใจมากกว่า 6 ส่วนในล้าน (ppm) (ชมพูนุช สันธพิบูลยกิจ, และทินกร เพิ่มพงศ์ไพบูลย์, 2561)

1.3) กลุ่มไม่สูบบุหรี่ หรือกลุ่มควบคุม ไม่มีประวัติการสูบบุหรี่

1.1.2 เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

- 1) มีประวัติสูบบุหรี่มวนร่วมกับการสูบบุหรี่ไฟฟ้า
- 2) มีไข้ ไอ หอบเหนื่อยในช่วง 1 สัปดาห์ก่อนเข้าร่วมงานวิจัย
- 3) ติดเชื้อโควิด 19 ในช่วง 1 เดือนก่อนเข้าร่วมงานวิจัย
- 4) ไม่ยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย
- 5) ไม่สามารถทำการทดสอบตามขั้นตอนของงานวิจัยได้ครบถ้วน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยให้โปรแกรม G* power 3.1 โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ค่า effect size เท่ากับ 0.5 ค่า power เท่ากับ 0.80 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างได้กลุ่มละ 20 คน ดังนั้นการศึกษานี้จะมีกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 60 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยของการศึกษานี้

ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมการสูบบุหรี่ของผู้เข้าร่วมการวิจัย ได้แก่ อายุ โรคประจำตัว พฤติกรรมการออกกำลังกาย พฤติกรรมการสูบบุหรี่ ประวัติการเจ็บป่วยในอดีต เป็นต้น ส่วนที่ 2 แบบสอบถามระดับกิจกรรมที่เป็นประจำ ส่วนที่ 3 แบบทดสอบระดับการตัดสินใจสำหรับกลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้า และกลุ่มสูบบุหรี่มวน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะถูกประเมินสัญญาณชีพ ประกอบด้วย อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต อัตราการหายใจ และอัตราค่าออกซิเจนในเลือด ก่อนทำการทดสอบ หลังจากนั้นจะผู้เข้าร่วมการวิจัยประเมิน ดังนี้ 1.ระดับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ในลมหายใจ สำหรับกลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้า และกลุ่มสูบบุหรี่มวนจะถูกวัดระดับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ในลมหายใจ โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะเป่าลมหายใจผ่านเครื่อง PiCO™ Smokerlyzer® เครื่องจะแสดงผลระดับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ โดยจะต้องมีค่าก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ในลมหายใจมากกว่า 6 ส่วนในล้าน (ppm) ขึ้นไป (ชมพูนุช สันธิพิบูลยกิจ, และทินกร เพิ่มพงศ์ไพบูลย์, 2561)

2. ความจำระยะสั้นจากการได้ยิน (short term memory) ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะถูกประเมินความจำระยะสั้นโดยใช้แบบทดสอบ Digit span test ประกอบด้วย digit span forward และ digit span backward โดยผู้วิจัยจะอ่านตัวเลขดัง ๆ ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยฟัง มีคะแนนเต็มทั้งหมด 28 คะแนน เกณฑ์การประเมินให้คะแนนตามความถูกต้องช่องละ 1 คะแนน นับตามจำนวนของผู้ที่เข้าร่วมวิจัยสามารถพูดซ้ำได้ถูกต้อง หากผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถพูดซ้ำได้ถูกต้อง ถือว่าการประเมินนั้นสิ้นสุด ผู้วิจัยบันทึกค่า digit span test forward และ digit span test backward เป็นคะแนนที่ผู้เข้าร่วมงานวิจัยสามารถทำได้ (Ribeiro, de Mendonca & Guerreiro, 2006)

3. สมรรถภาพปอด วิธีการทดสอบ

ตามมาตรฐานของ American Thoracic Society ปี ค.ศ. 2002 (ATS/ERS statement, 2002) ก่อนการทดสอบจะมีการ calibration ทุกครั้งด้วยการสอบเทียบด้วยกระบอกสูบลขนาด 3 ลิตร การทดสอบสมรรถภาพปอดประกอบด้วย 3.1) การทดสอบวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและออก ด้วยอุปกรณ์ respiratory pressure meter (MicroRPM, CareFusion, United Kingdom) โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1. การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า (maximum inspiratory pressure: MIP) โดยเริ่มจากให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยหายใจเข้า-ออกผ่าน mouth piece เริ่มจากหายใจออกให้สุด และสูดหายใจเข้าทางปากผ่านเครื่องให้แรงและเร็วที่สุด ค้างไว้ 3 วินาที ทำการวัดทั้งหมด 3 ครั้ง แต่ละครั้งพักห่างกัน 1 นาที และบันทึกค่าที่สูงที่สุดที่วัดได้ บันทึกข้อมูลหน่วยเป็น cmH₂O 2. การทดสอบความแข็งแรงกล้ามเนื้อหายใจออก (maximum expiratory pressure: MEP) โดยเริ่มจากให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยหายใจเข้า-ออกผ่าน mouth piece จากนั้นหายใจเข้าให้ลึกที่สุด แล้วเป่าลมหายใจออกทางปากผ่านเครื่องให้แรงและเร็วที่สุด แล้วค้างไว้ 3 วินาที ทำการวัดทั้งหมด 3 ครั้ง แต่ละครั้งพักห่างกัน 1 นาที และบันทึกค่าที่สูงที่สุดที่วัดได้ บันทึกข้อมูลหน่วยเป็น cmH₂O 3.2) การทดสอบสมรรถภาพปอดด้วยอุปกรณ์ portable spirometry (KOKO spirometry, nSpire health, USA) โดยให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยหายใจเข้า-ออกผ่าน mouth piece ตามปกติ 3 ครั้ง จากนั้นให้หายใจเข้าลึกให้เต็มที่ แล้วเป่าออกมาอย่างแรงและเร็ว เป่าค้างไว้อย่างน้อย 6 วินาที ทำการวัดทั้งหมด 3 ครั้ง (หากการทดสอบไม่สมบูรณ์สามารถทำซ้ำได้แต่ไม่เกิน 8 ครั้ง) แต่ละครั้งพักห่างกัน 5 นาที และบันทึกค่าที่ดีที่สุดจากหน้าจอแสดงผลของเครื่องมือ ค่าที่บันทึกผลประกอบด้วย ค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (forced vital capacity (FVC)) ปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของ

การหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (forced expiratory volume in one second (FEV_1)) และอัตราการไหลของอากาศหายใจออกที่สูงที่สุด (peak expiratory flow rate (PEFR))

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สถิติ Kolmogorov Smirnov test ใช้ในการทดสอบการกระจายของข้อมูล ซึ่งผลการแจกแจงเป็นแบบโค้งปกติ

4.2 สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัยด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.3 สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์ ได้แก่ ค่าคะแนนความจำระยะสั้น สมรรถภาพปอด และค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและออกด้วยสถิติ one way ANOVA และการเปรียบเทียบรายคู่ด้วย

สถิติ Bonferroni post hoc analysis โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยเซนต์หลุยส์ เลขที่หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัย E. 019/2567 โดยก่อนดำเนินการรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยชี้แจงโครงการวิจัย ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีสิทธิ์ตอบรับหรือปฏิเสธในการเข้าร่วมการวิจัย ข้อมูลผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นความลับ และการนำเสนอเผยแพร่ข้อมูลเป็นภาพรวมเท่านั้น

ผลการวิจัย

ข้อมูลลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมการวิจัย พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าอายุ ดัชนีมวลกาย และระดับกิจกรรมทางกายของทั้ง 3 กลุ่ม ($p>.05$) (ดังตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลลักษณะทั่วไปของผู้เข้าร่วมการวิจัย (n = 60)

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน			F test	p-value
	กลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้า (n = 20)	กลุ่มสูบบุหรี่มวน (n = 20)	กลุ่มควบคุม (n = 20)		
อายุ (ปี)	20.35 $\pm$ 1.79	20.95 $\pm$ 2.48	20.55 $\pm$ 1.43	.492	.614
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตารางเมตร)	21.45 $\pm$ 1.34	21.17 $\pm$ 1.49	21.53 $\pm$ 1.73	.321	.727
ระยะเวลาสูบบุหรี่ (ปี)	4.60 $\pm$ 1.35	5.75 $\pm$ 1.89			.563
ระดับการติดนิโคติน (คะแนน)	5.70 $\pm$ 1.26	5.80 $\pm$ 1.36			.423
ระดับก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ในลมหายใจ (ppm)	9.10 $\pm$ 1.41	9.15 $\pm$ 1.45			.561
ระดับกิจกรรมทางกาย (คะแนน)	4.89 $\pm$.60	4.78 $\pm$.59	4.99 $\pm$.55	.726	.488

เปรียบเทียบค่าสมรรถภาพปอด (lung function) ระหว่างกลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้า กลุ่มสูบบุหรี่มวน และกลุ่มควบคุม ผลการเปรียบเทียบค่าสมรรถภาพปอดระหว่างกลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้า กลุ่มสูบบุหรี่ และกลุ่มควบคุม พบว่าค่า forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV₁) และ peak expiratory flow rate (PEFR) มีความแตกต่างกันระหว่าง 3 กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) และเมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ด้วยสถิติ Bonferroni post hoc analysis พบว่าค่า FEV₁, FVC และ PEFR ของกลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้า และกลุ่มสูบบุหรี่มวนมีค่าน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) (ดังตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่า lung function ระหว่างกลุ่มบุหรี่ไฟฟ้า กลุ่มสูบบุหรี่มวน และกลุ่มควบคุม (n=60)

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน			F test	p-value
	กลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้า (n = 20)	กลุ่มสูบบุหรี่มวน (n = 20)	กลุ่มควบคุม (n = 20)		
FVC (Liters)	3.72 $\pm$ 0.24 [#]	3.89 $\pm$ 0.35 [#]	4.53 $\pm$ 0.80	12.488	<0.001*
FEV1 (Liters)	3.43 $\pm$ 0.33 [#]	3.64 $\pm$ 0.18 [#]	4.03 $\pm$ 0.68	37.859	0.011*
FEV1/FVC (%)	90.65 $\pm$ 5.25	93.10 $\pm$ 5.06	98.08 $\pm$ 5.48	2.338	0.106
PEFR (L/s)	6.02 $\pm$ 0.89 [#]	6.81 $\pm$ 0.78 [#]	7.92 $\pm$ 1.34	12.515	<0.001*

* Significant difference between three groups ($p<0.05$); One way ANOVA test

[#] Significant difference ($p<0.05$ versus control); Bonferroni post hoc analysis

เปรียบเทียบค่า respiratory muscle strength ระหว่างกลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้า กลุ่มสูบบุหรี่มวน และกลุ่มควบคุม ผลการเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจระหว่างกลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้า และกลุ่มควบคุม พบว่าค่า maximum inspiratory pressure (MIP) และ maximum expiratory pressure (MEP) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง 3 กลุ่ม ($p<.05$) และเมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ด้วยสถิติ Bonferroni post hoc analysis พบว่า MIP และ MEP ของกลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้า และกลุ่มสูบบุหรี่มวนมีค่าน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) (ดังตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่า respiratory muscle strength ระหว่างกลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้า กลุ่มสูบบุหรี่มวน และกลุ่มควบคุม (n=60)

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน			F test	p-value
	กลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้า (n=20)	กลุ่มสูบบุหรี่มวน (n=20)	กลุ่มควบคุม (n=20)		
MIP (cmH ₂ O)	81.75 $\pm$ 8.31 [#]	83.35 $\pm$ 9.56 [#]	102.20 $\pm$ 7.30	37.86	<.001*
MEP (cmH ₂ O)	71.20 $\pm$ 11.36 [#]	74.70 $\pm$ 10.56 [#]	83.55 $\pm$ 17.09	4.56	.015*

* Significant difference between three groups ($p < .05$); One way ANOVA test

[#] Significant difference ($p < .05$ versus control); Bonferroni post hoc analysis

เปรียบเทียบค่า short term memory ระหว่างกลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้า กลุ่มสูบบุหรี่มวน และกลุ่มควบคุม การเปรียบเทียบค่าความจำระยะสั้นของคะแนนประเมินจาก digit span test พบว่า มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้า กลุ่มสูบบุหรี่มวน และกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) และเมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ด้วยสถิติ Bonferroni post hoc analysis พบว่ากลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้า และกลุ่มสูบบุหรี่มวน มีค่าคะแนนความจำระยะสั้นน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) (ดังตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่า short term memory ระหว่างกลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้า กลุ่มสูบบุหรี่มวน และกลุ่มควบคุม (n=60)

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน			F test	p-value
	กลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้า (n=20)	กลุ่มสูบบุหรี่มวน (n=20)	กลุ่มควบคุม (n=20)		
Digit span test (คะแนน)	16.85 $\pm$ 2.23 [#]	17.10 $\pm$ 2.38 [#]	21.40 $\pm$ 2.96	20.204	<.001*

* Significant difference between three groups ($p < .05$); One way ANOVA test

[#] Significant difference ($p < .05$ versus control); Bonferroni post hoc analysis

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของค่า lung function, respiratory muscle strength และ short term memory ในนักศึกษาชายช่วงอายุระหว่าง 18-35 ปี ผลการศึกษาพบว่า lung function, respiratory muscle strength และ short term memory มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มที่สูบบุหรี่ไฟฟ้า กลุ่มสูบบุหรี่มวน และกลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ ($p < .05$) นอกจากนี้ยังพบว่า

กลุ่มสูบบุหรี่ไฟฟ้าและกลุ่มสูบบุหรี่มีแนวโน้มมีค่า lung function respiratory muscle strength และ short term memory ที่น้อยกว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยผลการศึกษาค้างนี้ ยังพบว่า การสูบบุหรี่ไฟฟ้ามีแนวโน้มลดลงของค่า lung function, respiratory muscle strength และ short term memory มากกว่ากลุ่มสูบบุหรี่มีแนวโน้มและกลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Coppeta และคณะ ปี ค.ศ. 2018 พบว่าผู้ที่สูบบุหรี่ไฟฟ้าและสูบบุหรี่มีค่าสมรรถภาพปอด (FEV1 และ FEV1/FVC) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Coppeta, Magrini, Pietroiusti, Perrone, & Grana, 2018) การศึกษาของ Meo และคณะ ปี ค.ศ. 2019 ผู้ที่สูบบุหรี่ไฟฟ้าในเพศชาย มีสมรรถภาพปอด (FEV1 และ FEV1/FVC) ลดลง และมี fractional exhaled nitric oxide (FeNO) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน (Meo et al., 2019) และงานวิจัยของ Palamidas และคณะ ปี ค.ศ. 2017 พบว่าการสูบบุหรี่ไฟฟ้าส่งผลให้เกิดการเพิ่มความต้านทานในทางเดินหายใจ (airways resistance; Raw) และลดความสามารถในการนำอากาศ (specific airway conductance; Gaw) อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ (Palamidas et al., 2017) นอกจากนี้พบว่ากลุ่มที่สูบบุหรี่ไฟฟ้ามีแนวโน้มค่าสมรรถภาพปอดลดลงต่ำกว่ากลุ่มที่สูบบุหรี่มีแนวโน้ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zhao และคณะ ปี ค.ศ. 2024 พบว่ากลุ่มที่สูบบุหรี่ไฟฟ้ามีการลดลงของสมรรถภาพปอด และกระตุ้นกระบวนการอักเสบโดยการเพิ่มสารอักเสบ interleukin-6 และ tumor necrosis factor- α ได้มากกว่ากลุ่มสูบบุหรี่มีแนวโน้ม (Zhao et al., 2024) ผลการศึกษาค้างนี้สามารถอธิบายได้ว่าผลจากการสูบบุหรี่ไม่ว่าจะเป็นบุหรี่ไฟฟ้า บุหรี่มีแนวโน้ม การสูบบุหรี่ทั้ง 2 ชนิดก่อให้เกิดผลเสียต่อระบบทางเดินหายใจ คาร์บอนมอนนอกไซด์ที่สะสมอยู่ในปอด การมีระดับนิโคตินและ

ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เพิ่มขึ้น กระตุ้นการอักเสบของทางเดินหายใจเพิ่มขึ้น เกิดการระคายเคืองต่อทางเดินหายใจ ส่งผลให้ปอดไม่สามารถขยายและแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนได้ การขนส่งออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อในอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายลดลง เพิ่มความเสี่ยงต่อการพร่องออกซิเจน การอุดตันของทางเดินอากาศและการตีบแคบของหลอดลม ส่งผลต่อการลดลงของสมรรถภาพปอด เพิ่มการทำงานของระบบหายใจ รวมถึงการทำงานของกล้ามเนื้อในการหายใจเพิ่มขึ้นได้ง่ายกว่าผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ ด้วยเหตุดังกล่าวจึงส่งผลให้ค่าสมรรถภาพปอด และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจลดลงในผู้ที่สูบบุหรี่ (Pitzer, Aboaziza, O'Reilly, Mandler, & Olfert, 2023) ผลการศึกษาค้างนี้แสดงให้เห็นว่าการสูบบุหรี่ไฟฟ้าค่าสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจมีแนวโน้มต่ำกว่ากลุ่มสูบบุหรี่มีแนวโน้ม อาจเกิดเนื่องจากองค์ประกอบสารเคมีของน้ำยาในบุหรี่ไฟฟ้า เช่น diethyl and 2, 3-pentanedione, propylene glycol, formaldehyde และ glycerin เป็นต้น ส่งผลกระทบต่อ respiratory epithelium's cilia activity, homeostasis of lung immune cells, กระตุ้นกระบวนการอักเสบที่รุนแรงและก่อให้เกิดภาวะ E-Vaping Acute Lung Injury (EVALI) ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เกิดผลกระทบที่มากกว่าการสูบบุหรี่มีแนวโน้ม (Simanjuntak et al., 2024) นอกจากนี้การสูบบุหรี่ยังส่งผลต่อการลดลงของระดับความจำระยะสั้นซึ่งจะมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพความจำ สมอง และเรียนรู้ในกลุ่มนักศึกษาโดยพบว่าการสูบบุหรี่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิด cognitive impairment ได้มากกว่าผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ถึง 1.94 เท่า ซึ่งเกิดจากพิษควินบุหรี่เพิ่ม oxidative stress และมีผลต่อการลดประสิทธิภาพของ hippocampus brain-derived neurotrophic factor (BDNF) ซึ่งเป็นส่วนที่มีผลต่อการเรียนรู้และความจำ

(Novak & Wang, 2019) ผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kim และคณะ ปี ค.ศ. 2022 โดยพบว่าการใช้บุหรี่ไฟฟ้าที่มีนิโคตินสูงมีความจำระยะสั้นลดลงเมื่อเทียบกับผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ (Kim et al., 2020) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Chamberlain และคณะ ปี ค.ศ. 2012 พบว่าผู้ที่สูบบุหรี่มี cognitive impairment ด้านความจำและการเรียนรู้ในวัยผู้ใหญ่ตอนต้นเมื่อเทียบกับผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ (Chamberlain, Odlaug, Schreiber, & Grant, 2012) จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถสรุปผลการศึกษาได้ว่า ผู้ที่สูบบุหรี่ไฟฟ้า สูบบุหรี่มวนในนักศึกษามีผลทำให้ค่า lung function, respiratory muscle strength, short term memory ลดต่ำลงเมื่อเทียบกับผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ และยังพบว่าการสูบบุหรี่ไฟฟ้ามีแนวโน้มได้รับผลกระทบที่มากกว่าการสูบบุหรี่มวนซึ่งผลการศึกษาสามารถนำไปเป็นข้อมูลสำหรับวางแผนงานในการส่งเสริม การป้องกัน และรณรงค์การไม่ใช้บุหรี่ไฟฟ้า หรือบุหรี่มวน รวมถึงนำไปเป็นข้อมูลในการสร้างความตระหนักเกี่ยวกับการใช้บุหรี่ไฟฟ้า หรือบุหรี่มวนที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวได้

ข้อจำกัดของการศึกษา

งานวิจัยมีข้อจำกัดในเรื่องขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนน้อยในแต่ละกลุ่ม ไม่ได้ควบคุมชนิดและรสชาติของผู้ที่บุหรี่ไฟฟ้าซึ่งอาจจะมีผลทำให้ระดับนิโคตินที่ได้รับแตกต่างกัน นอกจากนี้งานวิจัยทำการศึกษาเพียงกลุ่มนักศึกษาเพศชาย ผลการศึกษาอาจจะพบความแตกต่างของการสูบบุหรี่หากทำการศึกษาในเพศหญิง และช่วงอายุอื่น ๆ

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ควรขยายกลุ่มเป้าหมาย เพศและช่วงอายุให้หลากหลาย รวมถึงการวัดค่าสมรรถภาพปอดในด้านอื่น ๆ เช่น แรงต้านทานของท่อทางเดินหายใจระดับก๊าซในเลือด รวมการวัดค่าระบบอื่น ๆ ในร่างกาย เช่นการตอบสนองทางระบบหัวใจและหลอดเลือด หรือการทำงานของระบบประสาท เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่ชัดเจนมากขึ้น นำไปสู่การป้องกันความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นจากการสูบบุหรี่

เอกสารอ้างอิง

- ชมพูนุช สีนุทพิบูลยกิจ, และทินกร เพิ่มพงศ์ไพบุลย์. (2561). การประเมินระดับก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในลมหายใจเพื่อป้องกันการสูบบุหรี่ของกลุ่มนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล. *วารสารเทคนิคการแพทย์*, 46(2), 6591-6601.
- Baecke, J. A., Burema, J., & Frijters, J. E. (1982). A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *The American journal of clinical nutrition*, 36(5), 936-942. doi: 10.1093/ajcn/36.5.936
- Chamberlain, S. R., Odlaug, B. L., Schreiber, L. R., & Grant, J. E. (2012). Association between tobacco smoking and cognitive functioning in young adults. *The American journal on addictions*, 21, S14-S19. doi: org/10.1111/j.1521-0391.2012.00290.x

- Conti, A. A., McLean, L., Tolomeo, S., Steele, J. D., & Baldacchino, A. (2019). Chronic tobacco smoking and neuropsychological impairments: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 96, 143-154. doi: 10.1016/j.neubiorev.2018.11.017
- Coppeta, L., Magrini, A., Pietroiusti, A., Perrone, S., & Grana, M. (2018). Effects of smoking electronic cigarettes on pulmonary function and environmental parameters. *The Open Public Health Journal*, 11(1), 360-368. doi: 10.2174/1874944501811010360
- Kamarudin, S. N., Hashim, N. M., Daud, A. Z. C., Ahmedy, F., Salim, M. S., & Hassan, S. A. A. (2023). The Impact of E-cigarette Usage on Cognitive Performance Level among University Students in Malaysia: A case-controlled study. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 54(5), 225-243.
- Heatherton, T. F., Kozlowski, L. T., Frecker, R. C., & Fagerstrom, K. O. (1991). The Fagerström test for nicotine dependence: a revision of the Fagerstrom Tolerance Questionnaire. *British journal of addiction*, 86(9), 1119-1127. doi: 10.1111/j.1360-0443.1991.tb01879.x
- Honeycutt, L., Huerne, K., Miller, A., Wennberg, E., Fillion, K. B., Grad, R., ... & Eisenberg, M. J. (2022). A systematic review of the effects of e-cigarette use on lung function. *NPJ primary care respiratory medicine*, 32(1), 45-52. doi: 10.1038/s41533-022-00311-w
- Johnson, J. M., Muilenburg, J. L., Rathbun, S. L., Yu, X., Naeher, L. P., & Wang, J. S. (2018). Elevated nicotine dependence scores among electronic cigarette users at an electronic cigarette convention. *Journal of community health*, 43(1), 164-174. doi: 10.1007/s10900-017-0399-3
- Kim, D. Y., Jang, Y., Heo, D. W., Jo, S., Kim, H. C., & Lee, J. H. (2022). Electronic cigarette vaping did not enhance the neural process of working memory for regular cigarette smokers. *Frontiers in Human Neuroscience*, 16, 817538. doi: 10.3389/fnhum.2022.817538
- Marques, P., Piqueras, L., & Sanz, M. J. (2021). An updated overview of e-cigarette impact on human health. *Respiratory research*, 22(1), 151. doi: 10.1186/s12931-021-01737-5
- Meo, S. A., Ansary, M. A., Barayan, F. R., Almusallam, A. S., Almeshaid, A. M., Alarifi, N. S., ... & Zia, I. (2019). Electronic cigarettes: impact on lung function and fractional exhaled nitric oxide among healthy adults. *American Journal of Men's health*, 13(1), 1557988318806073. doi: 10.1177/1557988318806073

- Novak, M. L., & Wang, G. Y. (2024). The effect of e-cigarettes on cognitive function: a scoping review. *Psychopharmacology*, 241(7), 1287-1297. doi: 10.1007/s00213-024-06607-8
- Obisesan, O. H., Mirbolouk, M., Osei, A. D., Orimoloye, O. A., Uddin, S. I., Dzaye, O., ... & Blaha, M. J. (2019). Association between e-cigarette use and depression in the behavioral risk factor surveillance system, 2016-2017. *JAMA network open*, 2(12), e1916800. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.16800
- Palamidas, A., Tsikrika, S., Katsaounou, P. A., Vakali, S., Gennimata, S. A., Kaltsakas, G., ... & Koulouris, N. (2017). Acute effects of short term use of ecigarettes on airways physiology and respiratory symptoms in smokers with and without airway obstructive diseases and in healthy non smokers. *Tobacco prevention & cessation*, 3, 5. doi: 10.18332/tpc/67799
- Pitzer, C. R., Aboaziza, E. A., O'Reilly, J. M., Mandler, W. K., & Olfert, I. M. (2023). Nicotine and microvascular responses in skeletal muscle from acute exposure to cigarettes and vaping. *International journal of molecular sciences*, 24(12), 10208. doi: 10.3390/ijms241210208
- Ribeiro, F., de Mendonça, A., & Guerreiro, M. (2006). Mild cognitive impairment: deficits in cognitive domains other than memory. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 21(5-6), 284-290. doi: 10.1159/000091435
- Tehrani, H., Rajabi, A., Ghelichi-Ghojogh, M., Nejatian, M., & Jafari, A. (2022). RETRACTED ARTICLE: the prevalence of electronic cigarettes vaping globally: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Public Health*, 80(1), 240-254. doi: 10.1186/s13690-022-00998-w
- Siddiqi, K., Husain, S., Vidyasagaran, A., Readshaw, A., Mishu, M. P., & Sheikh, A. (2020). Global burden of disease due to smokeless tobacco consumption in adults: an updated analysis of data from 127 countries. *BMC medicine*, 18(1), 222-244.
- Siddiqi, T. J., Rashid, A. M., Siddiqi, A. K., Anwer, A., Usman, M. S., Sakhi, H., ... & Hall, M. E. (2023). Association of electronic cigarette exposure on cardiovascular health: a systematic review and meta-analysis. *Current Problems in Cardiology*, 48(9), 101748. doi: 10.1016/j.cpcardiol.2023.101748
- Simanjuntak, A. M., Putra, M. R. E., Amalia, N. P., Hutapea, A., Suyanto, S., & Siregar, I. E. (2024). Lung and Airway Disease Caused by E-Cigarette (Vape): A Systematic Review. *MONTHLY ORIGINAL ARTICLE REVIEW ARTICLE*, 76(5), 325-332. doi: 10.33192/smj.v76i5.267185

- Xie, Z., Ossip, D. J., Rahman, I., O'Connor, R. J., & Li, D. (2020). Electronic cigarette use and subjective cognitive complaints in adults. *PloS one*, 15(11), e0241599. doi: 10.1371/journal.pone.0241599
- Zhao, H. Z., Guo, Z. W., Wang, Z. L., Wang, C., Luo, X. Y., Han, N. N., ... & Zhang, G. W. (2024). A comparative study of the effects of electronic cigarette and traditional cigarette on the pulmonary functions of C57BL/6 male mice. *Nicotine and Tobacco Research*, 26(4), 474-483. doi: 10.1093/ntr/ntad139

