

ความแม่นยำของระยะห่างจากปลายคางถึงขอบบนกระดูกทรวงอกสำหรับคัดกรองการใส่ท่อหายใจ ยากในผู้ป่วยที่ได้รับการระงับความรู้สึกแบบทั่วไป: การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ Accuracy of Sternomental Distance for Screening Difficult Tracheal Intubation among Patients Under General Anesthesia: A Systematic Review

อภิสิทธิ์ สุขแจ่ม (Abhisit Sukjaem)^{1*} เชษฐา งามจรัส (Chetta Ngamjarus)**

คัทลียา เกษมศิริ (Cattleya Kasemsiri)***

(Received: August 11, 2023; Revised: October 30, 2023; Accepted: November 3, 2023)

บทคัดย่อ

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับความแม่นยำของระยะห่างจากปลายคางถึงขอบบนกระดูกทรวงอก (Sternomental distance (SMD)) สำหรับคัดกรองการใส่ท่อหายใจยาก โดยสืบค้นบทความวิจัยจากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ Cochrane library, PubMed, Scopus, CINAHL, DARE, Thai-Journal Online (TCI) และแหล่งข้อมูลอื่น ได้แก่ Google scholar และ British Journal of Anaesthesia (BJA) บทความวิจัยที่ได้จากการสืบค้นได้ถูกคัดเลือกตามเกณฑ์การคัดเข้า สกัดข้อมูลรวมทั้งประเมินความเอนเอียงด้วยแบบประเมิน QUADAS-2 และทำการวิเคราะห์เมตาด้วยตัวแบบ Hierarchical summary receiver operating characteristics model (HSROC) ผลการศึกษาพบว่า บทความวิจัยที่นำเข้ามาศึกษาทั้งหมด 35 บทความ (ผู้เข้าร่วมงานวิจัยรวมทั้งสิ้น 14,417 ราย) วิธี SMD มีความไวเท่ากับร้อยละ 34 (95% CI, 22 ถึง 48) ค่าความจำเพาะสูงเท่ากับร้อยละ 91 (95% CI, 85 ถึง 95) และมีค่าพื้นที่ใต้โค้ง SROC เท่ากับร้อยละ 76 (95% CI, 72 ถึง 80) เมื่อกำหนดค่าจุดตัดของ SMD มากกว่า 13 แต่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 13.5 เซนติเมตร จะได้ค่าความไวเท่ากับร้อยละ 13 (95% CI, 4 ถึง 36) ความจำเพาะเท่ากับร้อยละ 96 (95% CI, 85 ถึง 99) และมีพื้นที่ใต้โค้ง SROC เท่ากับร้อยละ 63 (95% CI 59 ถึง 67)

ABSTRACT

A systematic review aimed to consider accuracy of SMD for screening difficult tracheal intubation. The published research articles were searched from databases including Cochrane library, PubMed, Scopus, CINAHL, DARE, TCI, and other sources such as Google scholar and BJA. All articles that were retrieved from searching were screened based on eligibility criteria, extracted data, assessed risk of bias using QUADAS-2, and conducted Meta-analysis using HSROC model. Our results found that 35 included studies (14,417 participants) indicated that sensitivity and specificity of SMD were 34% (95% CI, 22 to 48) and 91% (95% CI, 85 to 95) and area under curve of SROC was 76% (95% CI, 72 to 80). When cut-of-point of SMD was between 13 to 13.5 centimeters, its' sensitivity and specificity were 13% (95% CI, 4 to 36) and 96% (95% CI, 85 to 99), and area under curve of SROC was 63 (95% CI 59 to 67).

คำสำคัญ: ระยะห่างจากปลายคางถึงขอบบนกระดูกทรวงอก การระงับความรู้สึกแบบทั่วไป การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ

Keywords: Sternomental distance, General Anesthesia, Systematic review

¹Corresponding author: Abhisit.s@kkumail.com

*นักศึกษา หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีวสถิติ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Student, Master of Public Health, Program in Biostatistics, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

**รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิทยาการระบาดและชีวสถิติ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Associate Professor, Department of Epidemiology and Biostatistics, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

***รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Associate Professor, Department of Anesthesiology, Faculty of Medicine, Khon Kaen University

บทนำ

ปัญหาทางหายใจยาก (Difficult airway) สามารถพบได้ขณะดูแลผู้ป่วยในภาวะวิกฤติ หรือผู้ป่วยที่หยุดหายใจ หลังได้รับการระงับความรู้สึกในระหว่างการผ่าตัด มีความเสี่ยงที่จะเกิดภาวะแทรกซ้อนมากกว่าผู้ป่วยทั่วไป [1-2] จำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลืออย่างเหมาะสมและรวดเร็ว เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อน เช่น ภาวะระดับออกซิเจนในเลือดต่ำลง (Desaturation) ความดันโลหิตสูง (Hypertension) ภาวะสมองขาดเลือด (Stroke) และถ้าใส่ท่อหายใจไม่สำเร็จ อาจต้องเลื่อนการผ่าตัด (Delayed surgery) หรือต้องเจาะคอเพื่อช่วยหายใจฉุกเฉิน (Cricothyroidotomy) [3] จึงต้องมีการเตรียมการและวางแผนแก้ไขสถานการณ์ที่คุกคามต่อชีวิตซึ่งสามารถพบได้ คือ การใส่ท่อหายใจยาก (Difficult tracheal intubation) ที่บุคลากรวิสัญญีมีความกังวล [4] ในการศึกษาอุบัติการณ์ทั่วโลกโดยสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข โดยรวบรวมรายงานทั้งสิ้น 2,006 รายงาน ในช่วงปี ค.ศ. 2015 พบผู้ป่วยที่ใส่ท่อหายใจยาก 8 ราย (95% CI, 6.81 ถึง 9.19) ต่อ 10,000 ประชากร [5] ขณะที่รายงานสถานการณ์การใส่ท่อหายใจยากในผู้ป่วยอายุระหว่าง 18 ถึง 89 ปี ในประเทศแคนาดาระหว่างปี ค.ศ. 1990 ถึง 1996 พบการใส่ท่อหายใจยากร้อยละ 1.5 ถึง 8.5 [6] นอกจากนี้การศึกษาของประเทศต่างๆ ได้แก่ แคนาดา, ฝรั่งเศส, อเมริกาและเอธิโอเปีย ในปี ค.ศ. 1996, 2001, 2007 และ 2016 พบอุบัติการณ์ของการใส่ท่อหายใจยากร้อยละ 10.1, 8, 13 และ 2.5 ตามลำดับ [7] สำหรับประเทศไทยโดยความร่วมมือของ 22 โรงพยาบาลทั่วประเทศในปี ค.ศ. 2004 ถึง 2005 พบผู้ป่วยใส่ท่อหายใจยาก 22.5 ราย (95%CI, 19.7 ถึง 25.3) ต่อ 10,000 ประชากร [5] และโรงพยาบาลเลย จังหวัดเลย ได้มีการรวบรวมข้อมูลอุบัติการณ์การใส่ท่อหายใจยากตั้งแต่ปี ค.ศ. 2018, 2019, 2020 และ 2021 พบร้อยละ 0.4, 1.2, 0.9 และ 1.1 ตามลำดับ ส่วนการรายงานความชุกการใส่ท่อหายใจยากในปี ค.ศ. 2010 ถึง 2017 ที่ผ่านมานั้นพบได้ร้อยละ 1.5 ถึง 20 [8] จะเห็นว่าอุบัติการณ์และความชุกดังกล่าว ไม่ได้มีแนวโน้มที่จะลดลงทั้งยังส่งผลเสียโดยตรงต่อผู้รับบริการวิสัญญีอีกด้วย

ฉะนั้นการประเมินทางหายใจ (Airway assessment) ถือเป็นขั้นตอนที่มีบทบาทสำคัญในงานวิสัญญี ซึ่งต้องเริ่มมาจากการประเมินก่อนระงับความรู้สึก (Pre-anesthesia evaluation) เพื่อช่วยวางแผนจัดการทางหายใจ (Airway management) เป็นการเตรียมพร้อมของบุคลากรรวมถึงอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง [9] ซึ่งการประเมินก่อนการระงับความรู้สึก เพื่อเตรียมพร้อมในการใส่ท่อหายใจของผู้ป่วยผู้ใหญ่ผู้นั้นประกอบการด้วยขั้นตอนการซักประวัติ เป็นการประเมินที่สามารถทำนายความยากง่ายในการดูแลทางหายใจ ได้แก่ การมีประวัติใส่ท่อหายใจยากหรือไม่สำเร็จ ประวัตินอนกรน หรือมีการอุดกั้นทางหายใจขณะนอนหลับ โรคประจำตัวหรือภาวะความผิดปกติแต่กำเนิด และการตรวจร่างกายซึ่งทำให้บุคลากรวิสัญญีทราบถึงความผิดปกติทางกายภาค รวมถึงสรีรวิทยาของทางหายใจโดยถ้าใช้การประเมินทางหายใจที่เหมาะสมจะส่งผลต่อการคัดกรองการใส่ท่อหายใจยากได้ [5]

การตรวจ SMD เป็นการวัดความยาวของลำคอ โดยวัดจากปลายคางถึงขอบบนกระดูกทรวงอก (Sternal notch) โดยผู้ป่วยจะอยู่ในท่าที่ผู้ป่วยปิดปากและเงยหน้าเต็มที่หน่วยเป็นเซนติเมตร ถือได้ว่าเป็นการวัดจากลักษณะทางกายวิภาค (Anatomical measurements) เนื่องจากมีความสะดวก ไม่รุกรานร่างกายหรือกระทบสภาพลักษณะผู้ป่วย สามารถตรวจครอบคลุมความยาวของทางหายใจส่วนต้นได้โดยใช้เวลาประเมินไม่นาน อีกทั้งไม่มีค่าใช้จ่ายในการคัดกรอง โดยแนวทางการจัดการทางหายใจของสมาคมวิสัญญีแพทย์แห่งอเมริกาปี 2022 ระบุถึงแนวทางที่สามารถประเมินทางหายใจเพื่อจัดการทางหายใจที่น่าสนใจ [10] จากบทความวิจัยที่ผ่านมาของ Shiga ในปี ค.ศ. 2005 [11] เกี่ยวกับการวิเคราะห์เมตาของการตรวจ SMD จาก 3 งานวิจัย พบว่า มีความจำเพาะ (Specificity) คือร้อยละ 82 (95%CI, 67 ถึง 97) ขณะที่ค่าความไว (Sensitivity) ร้อยละ 62 (95%CI, 37 ถึง 86) บทความวิจัยของ Roth ในปี ค.ศ. 2018 [12] ระบุว่าถ้า SMD มีค่าจุดตัดในการจำแนก (Cut-off point) น้อยกว่า 12.5 เซนติเมตร จะมีโอกาสใส่ท่อช่วยหายใจยาก ซึ่งได้ค่าความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 92 ค่าความไวของ SMD อยู่ที่ร้อยละ 33 หรือบทความวิจัยของ Mostafa ในปี ค.ศ. 2020 [13]

ที่พบว่าถ้า SMD น้อยกว่าหรือเท่ากับ 12.9 เซนติเมตร มีค่าความจำเพาะและความไวใกล้เคียงกัน คือ ร้อยละ 67.3 และ 66.7 ตามลำดับ ขณะที่บทความวิจัยของ De Carvalho ในปี ค.ศ. 2022 [14] ระบุว่าถ้า SMD น้อยกว่า 15 เซนติเมตร มีค่าความจำเพาะลดลงอยู่ที่ร้อยละ 80.9 แต่ความไวคือร้อยละ 33.3 ใกล้เคียงกับของ Roth ด้วยความแตกต่างของค่าความไวและความจำเพาะ ค่าจุดตัดในการจำแนก รวมทั้งบทความวิจัยที่มีความหลากหลาย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้หลักฐานเกี่ยวกับความแม่นยำของการตรวจ SMD เพื่อคัดกรองการใส่ท่อหายใจยากในผู้ป่วยที่ได้รับการระงับความรู้สึกแบบทั่วไป

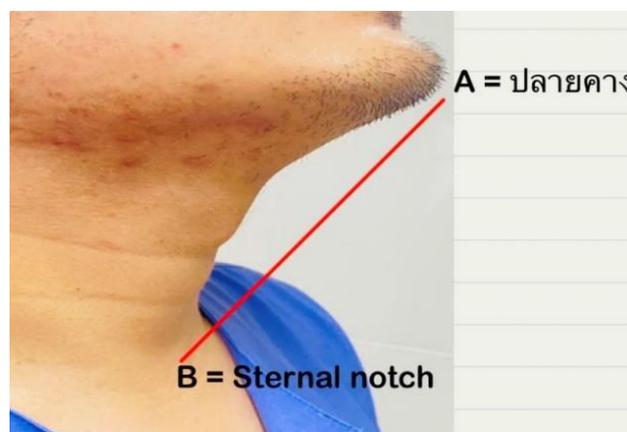
วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับความแม่นยำของการตรวจระยะห่างจากปลายคางถึงขอบบนกระดูกทรวงอก สำหรับคัดกรองการใส่ท่อหายใจยากในผู้ป่วยที่ได้รับการระงับความรู้สึกแบบทั่วไป

วิธีดำเนินการวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกงานวิจัย

การศึกษานี้มีรูปแบบการวิจัยเป็นแบบการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ มีเกณฑ์การพิจารณาบทความวิจัยเพื่อนำเข้ามาทำการศึกษาประกอบด้วย 1) ผู้เข้าร่วมงานวิจัย (Participants) คือ ผู้ป่วยวัยผู้ใหญ่ที่เข้ารับการผ่าตัดแบบไม่เร่งด่วน (Elective case) และมีการระงับความรู้สึกแบบทั่วไปที่ต้องใส่ท่อหายใจชนิดผ่านทางปากสู่หลอดลม 2) วิธีการที่สนใจ (Index tests) คือ การตรวจ SMD ดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งเป็นการวัดความยาวของลำคอ โดยวัดจากปลายคางถึง Sternal notch ถึงโดยผู้ป่วยจะอยู่ในท่าที่ผู้ป่วยปิดปากและเงยหน้าเต็มที่หน่วยเป็นเซนติเมตร 3) เครื่องมือมาตรฐาน (Reference standards) ที่ใช้ประเมินการใส่ท่อช่วยหายใจยากในบทความวิจัยประกอบด้วย การประเมินภาพลักษณะกล่องเสียงด้วยวิธีของ Cormack-Lehane Classification (CL) และการประเมิน Intubation difficulty score (IDS) 4) อาการหรือโรคที่สนใจศึกษา (Target conditions) คือ การใส่ท่อหายใจยาก 5) ผลลัพธ์จากการศึกษา (Outcomes) คือ ความแม่นยำในการคัดกรอง (ผลรวมค่าความไว และผลรวมค่าความจำเพาะ) และ 6) รูปแบบการศึกษา (Study designs) คือ บทความวิจัยที่เป็นการวินิจฉัยโรค (Diagnostic study) บทความวิจัยเชิงสังเกตที่มีกลุ่มเปรียบเทียบ เช่น งานวิจัยแบบสังเกตการณ์ไปข้างหน้า (Prospective observational study) บทความวิจัยแบบไปข้างหน้า (Cohort Study) บทความวิจัยแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) บทความวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (Randomized Controlled trial; RCT) บทความวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experiment) และ บทความวิจัยเชิงทดลองกลุ่มแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (Cluster-RCT)



ภาพที่ 1 การตรวจ SMD

การสืบค้นงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสืบค้นบทความวิจัยจากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 6 ฐาน ได้แก่ Cochrane library, DARE, Medline (PubMed), Scopus, CINHALL, ThaiJo และสืบค้นเพิ่มเติมจากแหล่งอื่นๆ (Other sources) คือ Google Scholar และฐานข้อมูลเกี่ยวกับวิสัญญี คือ British Journal of Anaesthesia (BJA) จนถึง 19 ธันวาคม พ.ศ. 2565 โดยกำหนดคำสำคัญในสร้างแนวทางการสืบค้นและมีคำค้นโดยสังเขป ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คำค้นที่ใช้สืบค้นในฐานข้อมูล

หัวข้อในการสืบค้น	คำสำคัญที่ใช้ในการสืบค้น
ผู้เข้าร่วมงานวิจัย	general anesthesia, general anaesthesia, and endotracheal intubation, GA, ETT, ET-tube, difficult tracheal intubation, difficult intubation, DTI
วิธีการที่สนใจ	sternomental distance, SMD
เครื่องมือมาตรฐาน	intubation difficulty scale, intubation difficulty score, IDS or laryngoscopic view, cormack and lehane score, cormack and lehane grading, CL, DL view, DL grading
ผลลัพธ์จากการศึกษา	sensitivity, specificity, predictive value, likelihood ratio, accuracy, threshold, receiver operating characteristic, ROC, area under curve, AUC
รูปแบบการศึกษา	diagnostic study, prospective, observational, cohort, cross-sectional, randomized controlled trial (RCT), Non-RCT, Cluster RCT

การเก็บรวบรวมและการจัดการข้อมูล

เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการสืบค้นบทความวิจัยแล้วได้ทำการเก็บรวบรวมและการจัดการข้อมูล ดังนี้ 1) จัดการผลจากการสืบค้นบทความวิจัยโดยนำเข้าและจัดการบทความวิจัยที่ซ้ำกัน ผ่านโปรแกรม Mendeley desktop [15] 2) คัดเลือกบทความวิจัยจากชื่อเรื่อง และบทคัดย่อ โดยนักวิจัยจำนวน 2 ท่าน ที่เป็นอิสระผ่านโปรแกรม Rayyan [16] และเมื่อพบว่ามีความเห็นแตกต่างกันให้อภิปรายร่วมกันกับนักวิจัยท่านที่สาม 3) คัดเลือกงานวิจัยจากการอ่านบทความวิจัยฉบับเต็มตามเกณฑ์การคัดเลือกโดยผู้วิจัย 2 ท่าน ที่เป็นอิสระต่อกันด้วยโปรแกรม Rayyan [16] กรณีมีความคิดเห็นในการคัดเลือกบทความที่แตกต่างกันไม่สามารถหาข้อสรุปได้ต้องทำการอภิปรายร่วมกันกับผู้วิจัยท่านที่ 3 และนำเสนอผลการคัดเลือกบทความวิจัยด้วยแผนภาพ PRISMA ดังแสดงในภาพที่ 2 ซึ่งเป็นแผนภาพที่อธิบายเกี่ยวกับกระบวนการสืบค้นอย่างเป็นระบบจากฐานข้อมูลต่างๆ จนกระทั่งได้บทความวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจ SMD และ 4) ดำเนินการสกัดข้อมูลโดยผู้วิจัยจำนวน 2 ท่านที่เป็นอิสระต่อกัน ซึ่งใช้แบบฟอร์มการสกัดข้อมูลที่สร้างขึ้นเพื่อสกัดข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ ได้แก่ ชื่อผู้วิจัย ปีที่ตีพิมพ์ รูปแบบงานวิจัย ประเภทผู้ป่วย เพศ อายุ ประสิทธิภาพของบุคลากรวิสัญญี เครื่องมือมาตรฐาน วิธีการที่สนใจ ค่าจุดตัดในการจำแนก ค่าผลบวกจริง (True positive; TP) ค่าผลบวกเท็จ (False Positive; FP) ค่าผลลบเท็จ (False Negative; FN) ค่าผลลบจริง (True Negative; TN) ค่าความไว ค่าความจำเพาะ และ ขนาดตัวอย่าง กรณีมีความคิดเห็นในการสกัดข้อมูลที่แตกต่างกัน ได้ต้องทำการอภิปรายร่วมกันกับผู้วิจัยท่านที่ 3 และ นำข้อมูลที่สกัดได้บันทึกลงในโปรแกรม Microsoft Excel ใน Microsoft office 365 [17]

การประเมินความเอนเอียง

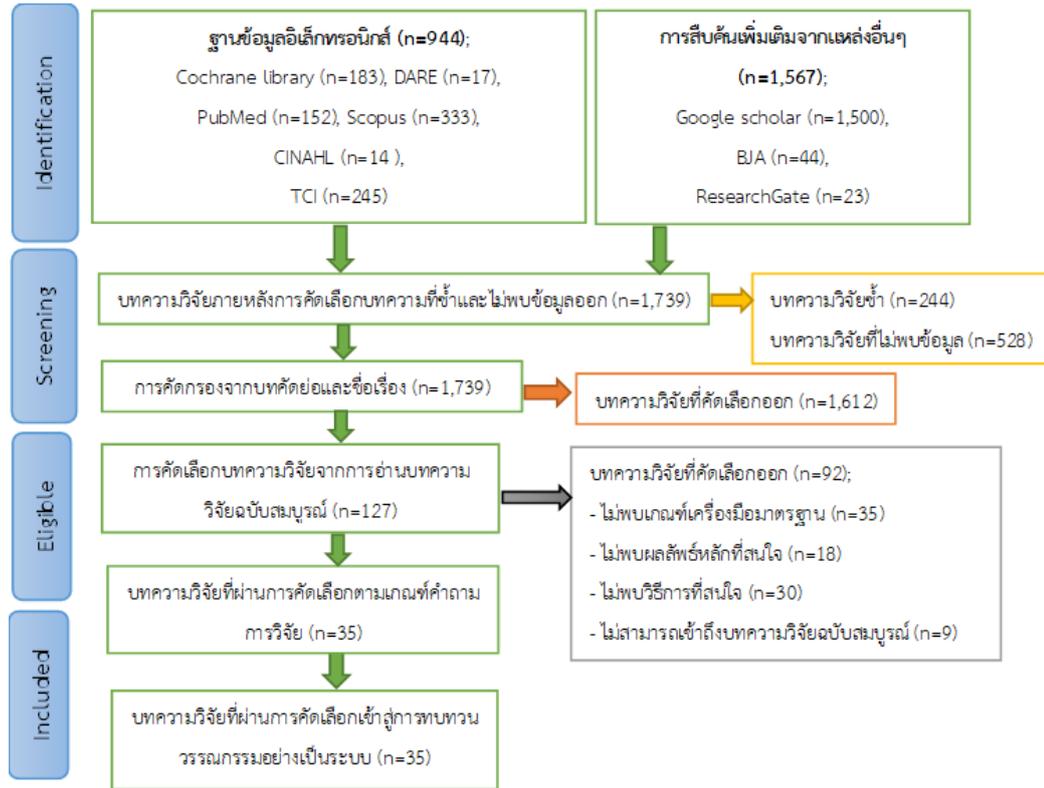
บทความวิจัยที่ถูกนำมาเข้าการศึกษาได้ถูกประเมินความเอนเอียง (Risk of bias) ด้วยแบบประเมิน Quality assessment of Diagnostic Accuracy Studies (QUADAS-2) [18] โดยผู้วิจัย 2 ท่านอิสระต่อกันและทำการอภิปรายร่วมกับผู้วิจัยท่านที่สามเมื่อไม่สามารถหาข้อสรุปได้

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณค่าความไวและค่าความจำเพาะพร้อมช่วงความเชื่อมั่นของแต่ละบทความวิจัยและนำเสนอในแผนภาพ Forest plot ทำการสำรวจและตรวจสอบความแตกต่างของค่าความไวและความจำเพาะจากบทความวิจัยด้วยแผนภาพ Forest plot, โค้ง SROC และสถิติ Generalized I^2 มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 50 แต่หากพบว่ามีค่ามากกว่าร้อยละ 50 ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์เมตาด้วยตัวแบบ HSROC และวิธี Random-effects model พร้อมทั้งวิเคราะห์กลุ่มย่อย (Subgroup analysis) ตามเงื่อนไข ได้แก่ ช่วงอายุ เพศ ประเภทผู้ป่วย และค่าจุดตัดในการจำแนก เมื่อบทความวิจัยที่นำเข้ามาเข้าการศึกษา มีความแตกต่างของค่าความไวและค่าความจำเพาะ (สถิติ Generalized I^2 ที่มากกว่าร้อยละ 50) [19] และทำการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity analysis) โดยการคัดเลือกงานวิจัยที่มีความเอนเอียงสูงออกจากการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ก่อนที่ตัดงานวิจัยออก ทำการประเมินความเอนเอียงจากการตีพิมพ์ (Publication bias) ด้วยแผนภาพรูปกรวยของ Deeks [20] และใช้สถิติทดสอบของ Egger [21] โดยกำหนดระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 ถ้ามีค่า p-value น้อยกว่าหรือเท่ากับระดับนัยสำคัญแสดงว่ามีความเอนเอียงจากการตีพิมพ์ [22] บทความวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม STATA basic edition [23] และโปรแกรม Review manager version 5.4 [24]

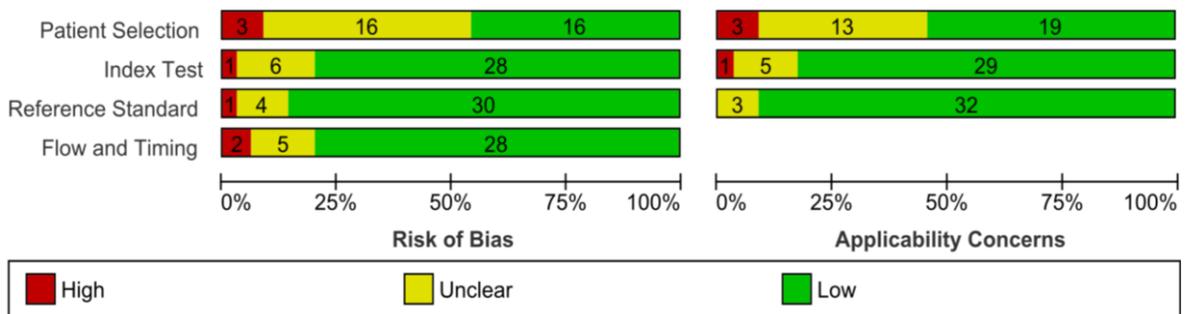
ผลการวิจัย

ผลลัพธ์จากการสืบค้นบทความวิจัย จากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ทั้งสิ้น 6 ฐาน พบบทความวิจัยจำนวน 944 บทความ และจากแหล่งข้อมูลอื่นๆ จำนวน 1,567 บทความ รวมทั้งสิ้น 2,511 บทความ โดยได้บทความวิจัยที่ผ่านการคัดกรองจำนวน 127 บทความ เพื่ออ่านบทความวิจัยฉบับเต็ม และพบว่ามีจำนวนบทความวิจัย 35 บทความ (ผู้เข้าร่วมงานวิจัยรวมทั้งสิ้น 14,417 ราย) ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเพื่อนำมาทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ พบว่าเป็นการศึกษาในประเทศอินเดียมากที่สุด จำนวน 10 บทความ [25-34] คิดเป็นร้อยละ 28.5 มีรูปแบบการศึกษาแบบ Prospective observational study จำนวน 21 บทความ [3] [26-30] [32] [34-47] คิดเป็นร้อยละ 60 ซึ่งแต่ละบทความวิจัยเป็นการศึกษาในผู้ป่วยประเภททั่วไป จำนวน 22 บทความ [14] [25-29] [31-32, 34] [37-39] [41-42, 44] [46-51] [56] คิดเป็นร้อยละ 62.8 ศึกษาแบบไม่จำกัดเพศ จำนวน 25 บทความ [3] [13-14] [25-32] [34, 39] [41-42] [44-51] [53, 56] คิดเป็นร้อยละ 71.4 ส่วนใหญ่ใช้เครื่องมือมาตรฐานเป็น CL จำนวน 30 บทความ [13-14] [25-27] [29-31] [34-39] [41-56] คิดเป็นร้อยละ 86 โดยมีค่าจุดตัดในการจำแนกอยู่ระหว่างมากกว่า 12 และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 13 เซนติเมตร จำนวน 15 บทความ [13, 26] [28-29] [31, 34, 36] [38-39] [45, 48] [49-50] [55-56] คิดเป็นร้อยละ 42.9 ตามลำดับ ดังภาพที่ 2



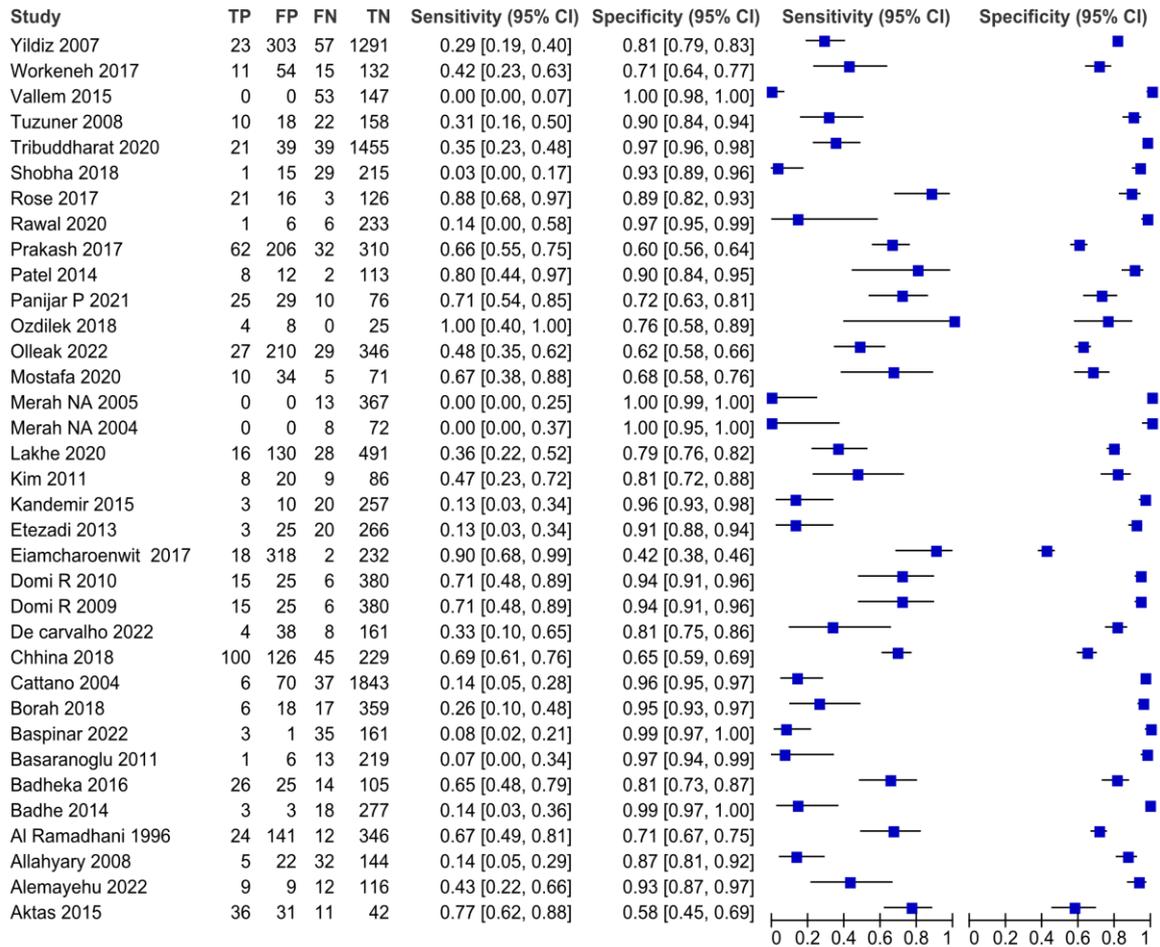
ภาพที่ 2 PRISMA Flow บทความวิจัยเกี่ยวกับการตรวจ SMD

ผลการประเมินความเอนเอียงของบทความวิจัยทั้งหมดด้วยแบบประเมิน QUADAS-2 พบว่า ข้อคำถามแบ่งเป็น 4 โดเมน ได้แก่ 1) การคัดเลือกตัวอย่าง มีบทความวิจัยที่มีความเอนเอียงระดับต่ำจำนวน 16 บทความ คิดเป็นร้อยละ 45.7 เช่นเดียวกับบทความวิจัยที่มีความเอนเอียงไม่ชัดเจน 2) วิธีการที่สนใจ พบว่ามีบทความวิจัยที่มีความเอนเอียงระดับต่ำ จำนวน 28 บทความ คิดเป็นร้อยละ 80 3) เครื่องมือมาตรฐาน พบว่ามีบทความวิจัยที่มีความเอนเอียงระดับต่ำจำนวน 30 บทความ คิดเป็นร้อยละ 85.7 และ 4) การอธิบายขั้นตอนและเวลาในการตรวจคัดกรองผู้ป่วย พบว่ามีงานวิจัยที่มีความเอนเอียงระดับต่ำ จำนวน 28 บทความ คิดเป็นร้อยละ 80 ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 สรุปความเอนเอียงงานวิจัยที่เกี่ยวกับการตรวจ SMD

จากแผนภาพ Forest plot จะแสดงค่า TP, FP, FN, TN, ค่าความไว, ค่าความจำเพาะ พร้อมช่วงเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของค่าความไวและความจำเพาะของบทความวิจัยที่นำเข้ามาศึกษา ซึ่งพบว่าค่าความไวจะมีความแตกต่างกันหลาย ขณะที่ความจำเพาะค่อนข้างแตกต่างกันน้อยกว่าเมื่อเทียบกับค่าความไว ดังแสดงในภาพที่ 4



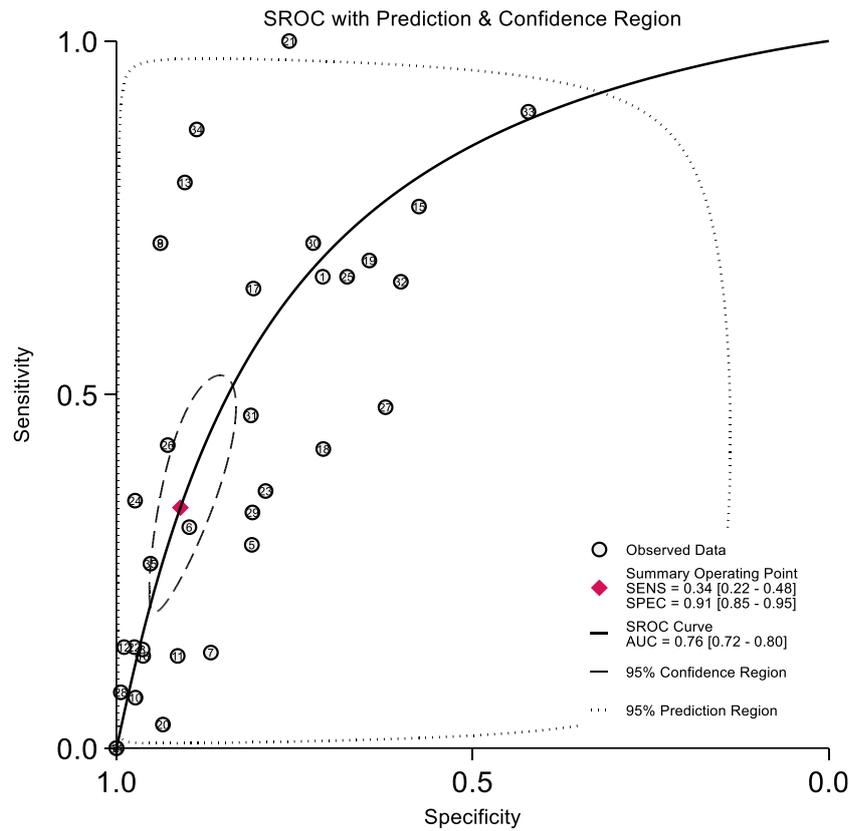
ภาพที่ 4 กราฟ Forest plot การตรวจ SMD

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์เมตาโดยคำนึงถึงความแตกต่างทั้งภายในและระหว่างงานวิจัยด้วยตัวแบบอิทธิพลเชิงสุ่ม เพื่อพิจารณาสังเคราะห์ผลรวมจากบทความวิจัยที่นำเข้ามาทำการศึกษาจำนวน 35 บทความ พบว่า ได้ค่าความจำเพาะเท่ากับร้อยละ 91 (95%CI, 85 ถึง 95) ความไวเท่ากับร้อยละ 34 (95%CI, 22 ถึง 48) และค่า AUC ร้อยละ 76 (95% CI, 72 ถึง 80)

ตารางที่ 2 ผลรวมการวิเคราะห์เมตาการตรวจ SMD

วิธีการตรวจ	จำนวนงานวิจัย	ความไว (95% CI)	ความจำเพาะ (95% CI)	Generalized I ²	AUC (95%CI)
SMD	35	34 (22 ถึง 48)	91 (85 ถึง 95)	80.10	76 (72 ถึง 80)

เมื่อพิจารณาจากโค้ง SROC ของการตรวจ SMD โดยจุดวงกลมซึ่งแทนบทความวิจัยที่นำมาวิเคราะห์เมตา พบว่า มีการกระจายมาก จากการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ HSROC ได้พื้นที่ใต้โค้ง (AUC) เท่ากับร้อยละ 76 (95% CI, 72 ถึง 80) และให้ผลรวมการวิเคราะห์เมตาคือจุดสี่เหลี่ยมขาวกลมตัด ได้ค่าความจำเพาะเท่ากับร้อยละ 91 ด้วยช่วงเชื่อมั่นร้อยละ 95 ระหว่างร้อยละ 85 ถึง 95 ขณะที่มีความไวที่เพียงร้อยละ 34 (95%CI, 22 ถึง 48) ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 โค้ง SROC วิธีการตรวจ SMD

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจุดวงกลมในโค้ง SROC พบว่า มีการกระจายตัวเป็นจำนวนมาก มีค่า Generalized I^2 ร้อยละ 80.1 ซึ่งมากกว่าร้อยละ 50 [18] จึงดำเนินการวิเคราะห์กลุ่มย่อยเพื่อค้นหาแหล่งความแตกต่างของบทความวิจัย ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ ได้แก่ กลุ่มอายุ กลุ่มเพศ กลุ่มประเภทผู้ป่วย และกลุ่มค่าจุดตัดในการจำแนก ได้ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์กลุ่มย่อยการตรวจ SMD

กลุ่มย่อย	จำนวนงานวิจัย	ความไว (95% CI)	ความจำเพาะ (95% CI)	Generalized I^2
อายุ (ปี)				
≥ 14	5	46 (25 ถึง 68)	88 (80 ถึง 96)	84.69
≥ 18	10	51 (30 ถึง 72)	82 (66 ถึง 91)	89.18
อย่างน้อย 15 ถึง ไม่เกิน 95	14	29 (13 ถึง 52)	92 (84 ถึง 96)	71.76
ไม่ระบุช่วงอายุ	6	16 (3 ถึง 53)	99 (83 ถึง 100)	11.91
เพศ				
หญิง	5	15 (1 ถึง 79)	90 (60 ถึง 98)	56.30
ชาย	1	NA	NA	NA
ไม่จำกัดเพศ	25	33 (21 ถึง 48)	91 (84 ถึง 95)	80.40
ไม่ระบุเพศ	4	44 (4 ถึง 93)	94 (82 ถึง 98)	0.02

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์กลุ่มย่อยการตรวจ SMD (ต่อ)

กลุ่มย่อย	จำนวนงานวิจัย	ความไว (95% CI)	ความจำเพาะ (95% CI)	Generalized I ²
ประเภทผู้ป่วย				
ทั่วไป	22	32 (19 ถึง 48)	92 (85 ถึง 96)	83.87
ภาวะอ้วน	3	76 (44 ถึง 93)	84 (78 ถึง 89)	0.06
ตั้งครรภ์	5	51 (29 ถึง 73)	91 (73 ถึง 98)	79.53
ผ่าตัดบริเวณศีรษะและคอ	2	10 (4 ถึง 20)	97 (95 ถึง 99)	NA
ผ่าตัดบริเวณใบหน้า	1	NA	NA	NA
สูงอายุ	2	70 (56 ถึง 81)	70 (63 ถึง 76)	NA
ค่าจุดตัดในการจำแนก (ซม.)				
SMD ≤ 12	4	9 (1 ถึง 62)	98 (74 ถึง 100)	59.08
12 < SMD ≤ 13	15	41 (28 ถึง 56)	90 (84 ถึง 94)	87.26
13 < SMD ≤ 13.5	9	13 (4 ถึง 36)	96 (85 ถึง 99)	42.83
13.5 < SMD ≤ 16.5	3	71 (52 ถึง 81)	71 (59 ถึง 81)	80.49

*หมายเหตุ NA คือ ไม่สามารถคำนวณค่า Generalized I² เนื่องจากจำนวนบทความวิจัยน้อยกว่า 3 บทความ

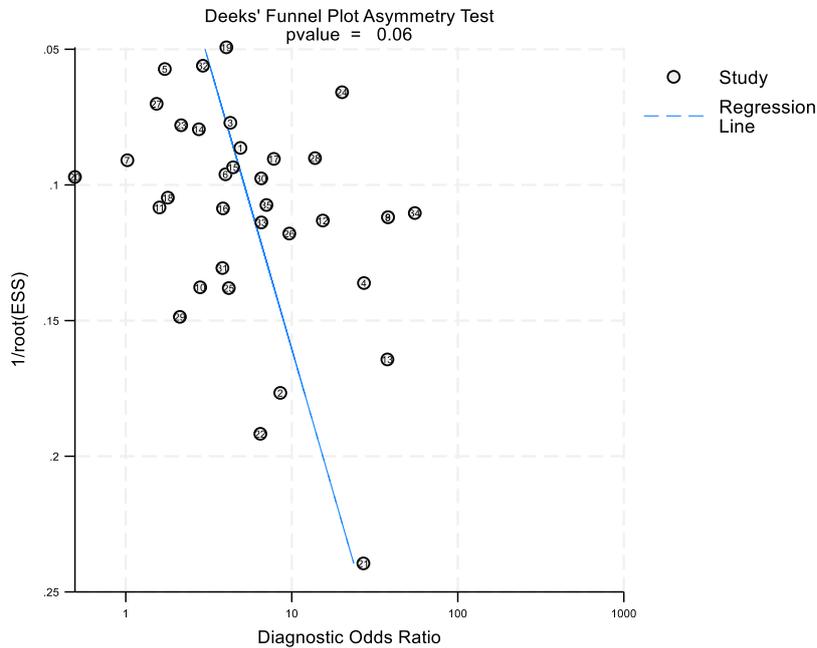
จากการวิเคราะห์กลุ่มย่อยตามอายุแบ่งเป็นกลุ่มที่ไม่ระบุช่วงอายุจำนวน 6 บทความนั้น พบค่าความจำเพาะเท่ากับร้อยละ 99 (95% CI, 83 ถึง 100, Generalized I² = 11.91) แต่มีค่าความไวต่ำมากร้อยละ 16 (95% CI, 3 ถึง 53) ขณะที่เมื่อวิเคราะห์กลุ่มย่อยตามเพศ พบว่า กลุ่มไม่ระบุเพศ จำนวน 4 บทความ มีค่าความจำเพาะสูงถึงร้อยละ 94 (95% CI, 82 ถึง 98 Generalized I² = 0.02) และค่าความไวเพียงร้อยละ 44 (95%CI, 4 ถึง 93) ตามลำดับ ส่วนการวิเคราะห์ในกลุ่มที่มีภาวะอ้วนจำนวน 3 บทความ พบค่าความจำเพาะร้อยละ 84 (95% CI, 78 ถึง 89, Generalized I² = 0.06) และในการวิเคราะห์ตามกลุ่มค่าจัดตัดในการจำแนกวิธีการตรวจ SMD ที่มีค่ามากกว่า 13 แต่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 13.5 เซนติเมตร จำนวน 9 บทความ พบค่าความจำเพาะเท่ากับร้อยละ 96 (95%CI 85 ถึง 99, Generalized I² = 42.83) ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ความไวของการตรวจ SMD กำหนดเงื่อนไขโดยคัดเลือกบทความวิจัยที่มีความเอนเอียงระดับสูง ในประเด็นการคัดเลือกตัวอย่างออกจากการวิเคราะห์เมตาจำนวน 3 บทความวิจัย ได้แก่ บทความวิจัยของ Cattano [35] Basaronoglu [32] และ Baspinar [33] พิจารณาความแม่นยำเปรียบเทียบกับก่อนวิเคราะห์ พบว่า การตรวจ SMD ยังมีความจำเพาะสูงร้อยละ 90 (95% CI, 84 ถึง 94) เมื่อเทียบกับก่อนวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 วิเคราะห์ความไวการตรวจ SMD

วิธีการตรวจ SMD	จำนวนงานวิจัย	ความไว (95% CI)	ความจำเพาะ (95% CI)	AUC (95% CI)
ก่อนวิเคราะห์	35	34 (22 ถึง 48)	91 (85 ถึง 95)	76 (72 ถึง 80)
หลังวิเคราะห์	32	38 (25 ถึง 53)	90 (83 ถึง 94)	76 (72 ถึง 80)

การวิเคราะห์ความเอนเอียงจากการตีพิมพ์ของบทความวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการตรวจ SMD จำนวน 35 บทความ พบว่ามีจุดวงกลมแสดงบทความวิจัยที่กระจายอย่างสมมาตรกันและที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ไม่พบความเอนเอียงจากการตีพิมพ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value 0.060) ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แผนภาพ Deek's funnel plot ความเอนเอียงจากการตีพิมพ์

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมเพื่อประเมินความแม่นยำของ SMD ในผู้ป่วยที่ได้รับการระงับความรู้สึกแบบทั่วไป พบว่า มีค่าความจำเพาะร้อยละ 91 (95%CI, 85 ถึง 95) ขณะที่มีความไวเพียงร้อยละ 34 (95% CI, 22 ถึง 48) และมีค่า AUC เท่ากับร้อยละ 76 (95%CI, 72 ถึง 80) เมื่อทำการวิเคราะห์กลุ่มย่อยตามอายุ พบว่า กลุ่มผู้ป่วยที่ไม่ได้ระบุช่วงอายุ มีค่าความไวร้อยละ 16 (95%CI 3 ถึง 53) ค่าความจำเพาะร้อยละ 99 (95% CI, 83 ถึง 100) และมีค่า AUC เท่ากับร้อยละ 68 (95%CI 64 ถึง 72) ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ตามเพศ พบว่า เมื่อใช้ SMD ในกลุ่มที่ไม่ได้ระบุเพศ มีค่าความไวร้อยละ 44 (95%CI 4 ถึง 93) มความจำเพาะร้อยละ 94 (95% CI, 82 ถึง 94) 3) และมีค่า AUC ร้อยละ 94 (95%CI 91 ถึง 96) ขณะที่เมื่อวิเคราะห์ SMD ตามประเภทผู้ป่วย พบว่าเมื่อใช้วิธี SMD คัดกรองการใส่ท่อหายใจจากกลุ่มผู้ป่วยอ้วน จะมีความไวร้อยละ 76 (95%CI 44 ถึง 93) ค่าความจำเพาะร้อยละ 84 (95% CI, 78 ถึง 89) แต่ไม่สามารถหาค่า AUC ได้ ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์ตามค่าจุดตัดพบว่ามีค่าจุดตัดมากกว่า 13 แต่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 13.5 เซนติเมตร นั้นจะทำให้ SMD มีค่าความไว ร้อยละ 13 (95%CI 4 ถึง 36) ค่าความจำเพาะร้อยละ 96 (95% CI, 85 ถึง 99) และมีค่า AUC ร้อยละ 63 (95%CI 59 ถึง 67) ตามลำดับ สำหรับประเด็นการวิเคราะห์ความไวเพื่อพิจารณาความแกร่งของผลการศึกษานั้นเมื่อดำเนินการตัดบทความวิจัยที่มีความเอนเอียงสูงออกแล้วผลการวิเคราะห์ยังคงใกล้เคียงกับก่อนการวิเคราะห์ซึ่งค่าความจำเพาะหลังการวิเคราะห์นั้นอยู่ที่ร้อยละ 90 (95% CI, 83 ถึง 94) ขณะที่ค่าความไวคือร้อยละ 38 (95% CI, 25 ถึง 53) ตามลำดับ

งานวิจัยปัจจุบันที่ผู้วิจัยทำการศึกษามีทั้งสิ้น 35 บทความนั้น พบว่า ค่าความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 92 (95%CI, 86 ถึง 96) ให้ผลความแม่นยำที่แสดงสามารถในการคัดกรองใกล้เคียงกับงานวิจัยที่วิเคราะห์เมตาของ Roth [12] ที่มีบทความวิจัยที่เกี่ยวกับการตรวจ SMD จำนวน 18 บทความ ซึ่งมีความจำเพาะร้อยละ 91 (95%CI, 85 ถึง 95) ขณะที่ค่า

ความไวอยู่ที่เพียงร้อยละ 34 (95%CI, 22 ถึง 48) และร้อยละ 33 (95%CI, 16 ถึง 56) ตามลำดับ โดยเสนอค่า AUC ของ การตรวจ SMD ในงานวิจัยปัจจุบันไว้ที่ร้อยละ 76 (95% CI, 72 ถึง 80) แต่ไม่พบในการศึกษาของ Roth [12] หรือแม้ กระทั่งงานวิจัยที่เกี่ยวกับภาวะแทรกซ้อนของ Shiga [11] ที่มีบทความวิจัยที่เกี่ยวกับการตรวจ SMD จำนวน 3 บทความ กลับพบว่ามีความจำเพาะเพียงร้อยละ 82 (95% CI, 67 ถึง 97) ขณะที่ค่าความไวร้อยละ 62 (95%CI, 37 ถึง 86) ซึ่งสูงกว่างานวิจัยปัจจุบัน และของ Roth [12] และยิ่งเสนอค่า AUC ร้อยละ 80 ไว้อีกด้วย นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ บทความวิจัยรูปแบบสังเกตการณ์ไปข้างหน้า (Prospective observational study) ของ Etezadi [41] ศึกษาในผู้ป่วย ทั่วไปที่ประเทศอิหร่านจำนวน 314 ราย พบว่าการตรวจ SMD ที่มีค่าจุดตัดในการจำแนกน้อยกว่า 13.5 เซนติเมตร จะมี ค่าความจำเพาะคือร้อยละ 91.4 (95% CI, 84 ถึง 95) แต่พบผลที่ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mostafa [13] ซึ่งศึกษาใน ผู้ป่วยสูงอายุ ประเทศอียิปต์ จำนวน 120 ราย ที่พบว่าการตรวจ SMD ที่มีค่าจุดตัดในการจำแนกน้อยกว่าหรือเท่ากับ 12.9 เซนติเมตร ค่าความจำเพาะร้อยละ 67.3 และ ค่าความไวอยู่ที่ร้อยละ 66.7 ต่อมาการศึกษาเชิงวินิจฉัยโรค (Diagnostic study) ของ Tribuddharat [56] ศึกษาในผู้ป่วยทั่วไปในประเทศไทย จำนวน 1,554 ราย พบว่าค่า ความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 97.4 (95% CI, 96.5 ถึง 98.1) ซึ่งไปในทางเดียวกันกับงานวิจัยปัจจุบัน และเมื่อไม่นานมานี้ เช่นกันในงานวิจัยแบบไปข้างหน้าของ De Carvalho [14] ประเทศบราซิลที่ศึกษาในผู้ป่วยทั่วไป จำนวน 211 ราย มีค่า ความจำเพาะร้อยละ 80.9 ลดลงจากงานวิจัยของ Roth [12] และงานวิจัยปัจจุบัน ซึ่งจะเห็นได้ว่า SMD มีความสามารถ ในการคัดกรองเป็นที่น่าพอใจ เป็นไปตามแนวทางการจัดการทางหายใจยากของสมาคมวิสัญญีแพทย์แห่งอเมริกาปี 2022 ที่ได้ระบุไว้ว่าสามารถใช้การตรวจนี้ในการคัดกรองการใส่ท่อหายใจยาก เนื่องจากมีความสะดวก ไม่รบกวนร่างกาย หรือกระทบภาพลักษณ์ผู้ป่วย ไม่ใช่เวลาประเมินนานและไม่เสียค่าใช้จ่ายในการคัดกรอง [10] เพื่อให้การเตรียมความ พร้อมก่อนการใส่ท่อหายใจมีความพร้อมและปลอดภัย ทั้งนี้ต้องคำนึงค่าความจำเพาะที่เหมาะสมในการพิจารณาเลือกใช้ วิธีดังกล่าวและควรคำนึงด้วยว่าการใช้การตรวจนี้จะให้ผลดีในผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่มีภาวะอ้วน และมีค่าจุดตัดในการจำแนกอยู่ ระหว่าง 13 ถึง 13.5 เซนติเมตร นอกจากนี้บทความวิจัยที่มีการวิเคราะห์เมตาที่ผ่านมายังไม่พบว่ามีภาวะแทรกซ้อนกลุ่ม ย่อยเพื่อค้นหาแหล่งความแตกต่างของบทความวิจัยที่นำมาวิเคราะห์เมตา ซึ่งในบทความวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ดังกล่าว ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลความแม่นยำของการคัดกรองการใส่ท่อหายใจยากด้วยวิธี SMD ตามกลุ่มย่อยดังกล่าว และให้ข้อมูลที่มี ประโยชน์ต่อการพิจารณาเลือกใช้ SMD เช่น ได้ข้อมูลสำหรับประกอบการตัดสินใจเลือกใช้ค่าจุดตัดในการจำแนกผู้ป่วย ได้ข้อมูลความแม่นยำของวิธี SMD ในกลุ่มผู้หญิงและผู้ที่ตั้งครรภ์ เป็นต้น

ข้อจำกัดหรือข้อเสนอแนะ

ประสิทธิภาพของบุคลากรวิสัญญี สามารถเป็นประเด็นการวิเคราะห์กลุ่มย่อยเพื่อหาแหล่งความแตกต่าง แต่มีจำนวน งานวิจัยตามช่วงประสิทธิภาพเป็นปีไม่เพียงพอที่จะทำการวิเคราะห์ได้ ซึ่งคาดว่าจะศึกษาเพิ่มเติมในงานวิจัยโอกาสต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์อย่างดีด้วยการได้รับการช่วยเหลือ การให้คำปรึกษาและการแนะนำจาก คณาจารย์สาขาวิชาชีวสถิติ คณะสาธารณสุขศาสตร์ และภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตลอดจนบุคลากรวิสัญญีโรงพยาบาลเลย ที่อำนวยความสะดวกในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Cook TM, Woodall N, Frerk C. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: Anaesthesia 2020; Br J Anaesth. 2011 May 1;106(5):617–631.
2. Paix AD, Williamson JA, Runciman WB. Crisis management during anaesthesia: difficult intubation. Qual Saf Health Care. 2005;14(3).
3. Lee JH, Turner DA, Kamat P, Nett S, Shults J, Nadkarni VM, et al. The number of tracheal intubation attempts matters A prospective multi-institutional pediatric observational study. BMC Pediatr. 2016;16(1):1–9.
4. Kim WH, Ahn HJ, Lee CJ, Shin BS, Ko JS, Choi SJ, et al. {Neck circumference to thyromental distance ratio: A new predictor of difficult intubation in obese patients}. Br J Anaesth. 2011;106(5):743–748.
5. Charuluxananan S, Punjasawadwong Y, Pitimana-aree S, Werawatganon T, Lekprasert V, Nimmaanrat S, et al. Multicentered study of anesthesia : related mortality and adverse events by incident reports in Thailand. 2017.
6. Tamire T, Demelash H, Admasu W. Predictive values of preoperative tests for difficult laryngoscopy and intubation in adult patients at tikur anbessa specialized hospital. Anesthesiol Res Pract. 2019;2019.
7. Dawit Tafesse. Predictors of Difficult Tracheal Intubation on Adult Elective Patients in a Teaching Hospital. Open Anesthesiol J. 2016;10:34–39.
8. El-Radaideh K, Dheeb E, Shbool H, Garaibeh S, Bataineh A, Khraise W, et al. Evaluation of different airway tests to determine difficult intubation in apparently normal adult patients undergoing surgical procedures. Patient Saf Surg. 2020;14(1):1–8.
9. Ratanachai P. Karn Jad Karn Thang Hay Jai Tan Yuk.Kaow Kai Wisanyee 4.0. 2562. p. 111-130.
10. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, Abdelmalak BB, Agarkar M, Dutton RP, et al. American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway.Vol.136, Anesthesiology. 2022. 31–81 p.
11. Shiga T, Wajima Z, Inoue T, Sakamoto A. Predicting difficult intubation in apparently normal patients: A meta-analysis of bedside screening test performance. Anesthesiology. 2005;103(2):429–437.
12. Roth D, Pace NL, Lee A, Hovhannisyan K, Warenits AM, Arrich J, et al. Airway physical examination tests for detection of difficult airway management in apparently normal adult patients. Cochrane Database Syst Rev. 2018;2018(5).
13. Mostafa M, Saeed M, Hasanin A, Badawy S, Khaled D. Accuracy of thyromental height test for predicting difficult intubation in elderly. J Anesth. 2020 Apr;34(2):217–223.
14. De Carvalho CC, da Silva DM, Leite MS, de Andrade LB. Upper airway angle and glottic height: a prospective cohort to evaluate two new features for airway prediction. Brazilian J Anesthesiol English Ed. 2022.

15. Kusumaningsih D. Mendeley Reference Manager [Internet]. 2022. Available from:
<https://www.mendeley.com/reference-management/reference-manager>
16. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev*. 2016;5(1):1–11.
17. Khon Kaen University. Nae Nam Karn Chai Ngan Office 365. 2019.
18. Reitsma JB, Rutjes A, Whiting P, Yang B, Leeflang MM, Bossuyt PMM, et al. Chapter 8: Assessing risk of bias and applicability. Versión preliminar. *Cochrane Handb Syst Rev Diagnostic Test Accuracy Version 2*. 2022.
19. Zhou Y, Dendukuri N. Statistics for quantifying heterogeneity in univariate and bivariate meta-analyses of binary data: The case of meta-analyses of diagnostic accuracy. *Stat Med*. 2014;33(16):2701–2717.
20. Deeks JJ, Bossuyt PM, Leeflang MM, Takwoingi Y. Chapter 12: Presenting findings. *Cochrane Handb Syst Rev Diagnostic Test Accuracy Version 2*. 2022;1–22.
21. Egger M, Smith GD, Schneider M, Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *Br Med J*. 1997;315(7109):629–34.
22. Saokaew S. Understanding and Interpretation of Meta-Analysis Study. *Chiang Rai Medical Journal*. 2559;8(1):1–18.
23. StataCorp LLC. License and activation key. 2023.
24. Takwoingi Y, Dendukuri N, Schiller I, Rücker G, Jones HE, Partlett C, et al. Supplementary material 1 to Chapter 11 : Code for undertaking meta-analysis (DRAFT). *Cochrane Handb Syst Rev Diagnostic Test Accuracy Version 2*. 2021;1–83.
25. Badhe VK, Deogaonkar SG, Tambe M V, Singla A, Shidhaye R V. Clinical comparison of five different predictor tests for difficult intubation. *Anaesthesia, Pain Intensive Care*. 2014;18(1):31–37.
26. Badheka JP, Doshi PM, Vyas AM, Kacha NJ, Parmar VS. Comparison of upper lip bite test and ratio of height to thyromental distance with other airway assessment tests for predicting difficult endotracheal intubation. *Indian J Crit care Med peer-reviewed, Off Publ Indian Soc Crit Care Med*. 2016 Jan;20(1):3–8.
27. Vallem B, Thalisetty J, Challapalli SR, Israel N, Gudise S, Murthigari S. Comparison of upper lip bite test with other four predictors for predicting difficulty in intubation. *J Evol Med Dent Sci*. 2015;4(39):6811–6818.
28. Borah TJ, Yunus M, Karim HMR, Sailo L, Dey S. Efficacy of Airway Assessment Variables as Predictors of Difficult Intubation among Northeastern Population in India: A Hospital Based Prospective Study. *Indian J Anesth Analg*. 2018;5(2):289–293.
29. Chhina AK, Jain R, Gautam PL, Garg J, Singh N, Grewal A. Formulation of a multivariate predictive model for difficult intubation: A double blinded prospective study. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2018;34(1):62–67.

30. Panjiar P, Bhat KM, Yousuf I, Kochhar A, Ralli T. Study comparing different airway assessment tests in predicting difficult laryngoscopy: A prospective study in geriatric patients. *Indian J Anaesth.* 2021;65(4):309–315.
31. Patel B, Kh, ekar R, Diwan R, Shah A. Validation of modified Mallampati test with addition of thyromental distance and sternomental distance to predict difficult endotracheal intubation in adults. *Indian J Anaesth.* 2014;58(2):171–175.
32. Prakash S, Mullick P, Bhandari S, Kumar A, Gogia AR, Singh R. Sternomental distance and sternomental displacement as predictors of difficult laryngoscopy and intubation in adult patients. *Saudi J Anaesth.* 2017;11(3):273–278.
33. Rose N. Comparison of Difficult Intubation and Neck Circumference to Thyromental Distance Ratio, in Obese and Non-Obese: A Clinical Study. *J Med Sci Clin Res.* 2017;05(03):19670–19679.
34. Shobha D, Adiga M, Rani DD, Kannan S, Nethra SS. Comparison of Upper Lip Bite Test and Ratio of Height to Thyromental Distance with Other Airway Assessment Tests for Predicting Difficult Endotracheal Intubation. *Anesth essays Res.* 2018;12(1):124–129.
35. Allahyary E, Ghaemei SR, Azemati S. Comparison of six methods for predicting difficult intubation in obstetric patients. *Iran Red Crescent Med J.* 2008;10(3):194–201.
36. Basaranoglu G, Columb M, Lyons G. Failure to Predict Difficult Tracheal Intubation for Emergency Caesarean Section. *Obstet Anesth Dig.* 2011;31(4):243–244.
37. Cattano D, Panicucci E, Paolicchi A, Forfori F, Giunta F, Hagberg C. Risk factors assessment of the difficult airway: an italian survey of 1956 patients. *Anesth Analg.* 2004 Dec;99(6):1774–1779.
38. Domi R. A comparison of Wilson sum score and combination Mallampati, tiromental and sternomental distances for predicting difficult intubation. *Maced J Med Sci [Internet].* 2009;2(2):141–144.
39. Domi R. The best prediction test of difficult intubation. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2010;26(2):193–196.
40. Eiamcharoenwit J, Itthisompai boon N, Limpawattana P, Suwanpratheap A, Siriussawakul A. {The performance of neck circumference and other airway assessment tests for the prediction of difficult intubation in obese parturients undergoing cesarean delivery.}. *Int J Obstet Anesth.* 2017;31:45–50.
41. Etezadi F, Ahangari A, Shokri H, Najafi A, Khajavi MR, Daghigh M, et al. Thyromental height: A new clinical test for prediction of difficult laryngoscopy. *Anesth Analg.* 2013;117(6):1347–1351.
42. Aktas S, Atalay YO, Tugrul M. Predictive value of bedside tests for difficult intubations. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 19(9):1595–1599.
43. Merah NA, Foulkes-Crabbe DJO, Kushimo OT, Ajayi PA. The evaluation of maximum condyle-tragus distance can predict difficult airway management without exposing upper respiratory tract; a prospective observational study. *West Afr J Med.* 2004;23(1):38–41.



44. Merah NA, Wong DT, Ffoulkes-Crabbe DJ, Kushimo OT, Bode CO. Modified Mallampati test, thyromental distance and inter-incisor gap are the best predictors of difficult laryngoscopy in West Africans. *Can J Anaesth.* 2005;52(3):291–296.
45. Tuzuner-Oncul AM, Kucukyavuz Z. Prevalence and prediction of difficult intubation in maxillofacial surgery patients. *J oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2008 Aug;66(8):1652–1658.
46. Workeneh SA, Gebregzi AH, Denu ZA. Magnitude and Predisposing Factors of Difficult Airway during Induction of General Anaesthesia. *Anesthesiol Res Pract.* 2017;2017:5836397.
47. Yildiz TS, Korkmaz F, Solak M, Toker K, Erciyes N, Bayrak F, et al. Prediction of difficult tracheal intubation in Turkish patients: A multi-center methodological study. *Eur J Anaesthesiol.* 2007;24(12):1034–1040.
48. Alemayehu T, Sitot M, Zemedkun A, Tesfaye S, Angasa D, Abebe F. Assessment of predictors for difficult intubation and laryngoscopy in adult elective surgical patients at Tikur Anbessa Specialized Hospital, Ethiopia: A cross-sectional study. *Ann Med Surg.* 2022;77:103682.
49. Lakhe G, Poudel H, Adhikari KM. Assessment of Airway Parameters for Predicting Difficult Laryngoscopy and Intubation in a Tertiary Center in Western Nepal. *J Nepal Health Res Counc.* 2020;17(4):516–520.
50. Ollaek M, Abo Elela S, Ahmed A, Abdel Rahman N, ElKholy G, Gorgy A, et al. Thyromental height test as a predictor of difficult airway. Single test versus multivariate predictive models. A cohort study. *Egypt J Anaesth.* 2022;38(1):622–628.
51. Rawal P, Shrestha SM. The Evaluation of Thyromental Height Test as a Single, Accurate Predictor of Difficult Laryngoscopy. *J Nepal Health Res Counc.* 2020;18(2):271–276.
52. Al Ramadhani S, Mohamed LA, Rocke DA, Gouws E, Ramadhani SAL, Mohamed LA, et al. Sternomental distance as the sole predictor of difficult laryngoscopy in obstetric anaesthesia. *Br J Anaesth.* 1996 Sep;77(3):312–316.
53. Başpınar ŞM, Günüşen İ, Sergin D, Sargin A, Balcıoğlu ST. Evaluation of anthropometric measurements and clinical tests in the diagnosis of difficult airway in patients undergoing head and neck surgery. *Turkish J Med Sci.* 2022;52(3):730–740.
54. Özdilek A, Beyoğlu CA, Erbabacan ŞE, Ekici B, Altındaş F, Vehid S, et al. Correlation of neck circumference with difficult mask ventilation and difficult laryngoscopy in morbidly obese patients: an observational study. *Obes Surg.* 2018;28(9):2860–2867.
55. Kandemir T, Şavlı S, Ünver S, Kandemir E. Sensitivity of the Combination of Mallampati Scores with Anthropometric Measurements and the Presence of Malignancy to Predict Difficult Intubation. *Turkish J Anaesthesiol Reanim.* 2015 Feb;43(1):7–12.
56. Tribuddharat S, Sangsungnern T. A Composite Thyromental-Modified Mallampati- Sternomental Score Predicts Difficult Laryngoscopy Better Than Individual Airway Examinations. *J Med Assoc Thai.* 2020;103(2):148–154.