การเปรียบเทียบคุณภาพและโครงสร้างการนอนหลับในผู้ที่มีน้ำหนักเกินและโรคอ้วน ระหว่างการใช้แบบประเมิน PSQI, อุปกรณ์สวมใส่ เทียบกับ polysomnography

Comparison of sleep quality and sleep architecture in overweight and obese individuals: A Pittsburgh Sleep Quality Index, wearable Device against polysomnography

(Received: September 28, 2026; Revised: September 29, 2026 ; Accepted: September 30, 2026)

สิริญญา ปราบริปูตลุง[1]
Sirinya Prabriputaloong[1]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพและพารามิเตอร์การนอนหลับในผู้ที่มีน้ำหนักเกินและโรคอ้วน ระหว่างแบบประเมิน PSQI, อุปกรณ์สวมใส่ (Smartwatch และ Smart Ring) กับเครื่อง PSG การศึกษาเชิงสำรวจแบบตัดขวาง (Survey research by Cross-sectional Study) ในกลุ่มตัวอย่างผู้ที่มีน้ำหนักเกินและโรคอ้วน (BMI 23.0–35.0 kg/m²) ที่มีปัญหาการนอนหลับ ณ คลินิกหู คอ จมูก โรงพยาบาลพระนารายณ์มหาราช จำนวน 25 คน ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม พ.ศ. 2569 กลุ่มตัวอย่างได้รับการประเมินด้วยแบบประเมิน PSQI ภาษาไทย และเข้ารับการตรวจ PSG ร่วมกับการสวมใส่ Smart watch และ Smart Ring พร้อมกันในคืนเดียว วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา สหสัมพันธ์ Pearson/Spearman และ Paired t-test

ผลการวิจัย: กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 53.92±14.73 ปี เป็นเพศชายร้อยละ 52.00 มี BMI เฉลี่ย 27.46±4.14 kg/m^2 และมีคะแนน PSQI เฉลี่ย 6.92±3.12 คะแนน โดยพบผู้ที่มีคุณภาพการนอนหลับไม่ดี (PSQI > 5) ร้อยละ 60.00 ผลการตรวจ PSG พบผู้ป่วยมีภาวะ OSA ระดับรุนแรง (AHI ≥30 events/hr) ร้อยละ 40.00 ระดับปานกลางร้อยละ 32.00 และระดับน้อยร้อยละ 28.00 จากการทดสอบความสัมพันธ์ พบว่าคะแนน PSQI ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพารามิเตอร์การนอนหลับจาก PSG ในทุกตัวแปร (p>0.05) ด้านการเปรียบเทียบพารามิเตอร์ระหว่างอุปกรณ์สวมใส่กับ PSG พบว่า ทั้ง Smart watch และ Smart Ring สามารถวัดระยะเวลาการนอนหลับรวม (Total Sleep Time: TST) ได้ใกล้เคียงกับ PSG โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้ง Smartwatch และ Smart Ring ประเมินเวลาตื่นกลางดึก (Wake After Sleep Onset: WASO) ต่ำกว่าความเป็นจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.001) และ Smart Ring ประเมินประสิทธิภาพการนอนหลับ (Sleep Efficiency: SE) สูงเกินจริง และประเมินระยะเวลาเริ่มหลับ (Sleep Latency: SL) ต่ำกว่าความเป็นจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.001) สำหรับโครงสร้างการนอนหลับ (Sleep Stages) พบว่า อุปกรณ์สวมใส่ทั้งสองชนิดประเมินสัดส่วนการหลับลึก (Deep Sleep: N3) สูงกว่า PSG อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่สัดส่วนการนอนหลับฝัน (REM Sleep) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเครื่องมือ (p=0.061)

คำสำคัญ: คุณภาพการนอนหลับ; โครงสร้างการนอนหลับ; อุปกรณ์สวมใส่; แบบประเมิน PSQI; ภาวะหยุดหายใจขณะหลับ; ผู้ที่มีน้ำหนักเกินและโรคอ้วน

Abstract

This study aimed to compare sleep quality and sleep parameters in overweight and obese individuals measured by the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) Thai version and wearable devices (smartwatch and smart ring) against polysomnography (PSG). This survey research by cross-sectional study was conducted among 25 overweight and obese patients (BMI 23.0–35.0 kg/m^2) with sleep problems at the Otolaryngology Clinic, Phra Narai Maharaj Hospital, between June and August 2026. Participants completed the Thai version of the PSQI questionnaire and underwent overnight PSG with simultaneous recording using a smartwatch and a smart ring. Data were analyzed using descriptive statistics, Pearson/Spearman correlation coefficients, and paired t-tests.

[1] พบ.โรงพยาบาลพระนารายณ์มหาราช

Results: The mean age of participants was 53.92±14.73 years, with 52.00% being male. The mean BMI was 27.46±4.14 kg/m^2, and the mean PSQI score was 6.92±3.12, with 60.00% categorized as having poor sleep quality (PSQI > 5). PSG findings revealed severe obstructive sleep apnea (OSA) (AHI ≥30 events/hr) in 40.00%, moderate OSA in 32.00%, and mild OSA in 28.00% of participants. No statistically significant correlation was found between PSQI scores and any sleep parameter measured by PSG (p>0.05). Comparing wearable devices with PSG, both the smartwatch and smart ring accurately estimated Total Sleep Time (TST) without significant differences from PSG. However, both devices significantly underestimated Wake After Sleep Onset (WASO) (p=0.001). The smart ring significantly overestimated Sleep Efficiency (SE) and underestimated Sleep Latency (SL) (p=0.001). Regarding sleep architecture, both wearables significantly overestimated the proportion of Deep Sleep (N3) compared to PSG, whereas REM sleep proportions showed no statistically significant difference across modalities (p=0.061).

Keywords: Sleep Quality; Sleep Architecture; Wearable Devices; Pittsburgh Sleep Quality Index; Obstructive Sleep Apnea; Overweight and Obesity

บทนำ

การประเมินคุณภาพการนอนหลับในกลุ่มผู้ที่มีน้ำหนักเกินและโรคอ้วนมีความสำคัญอย่างยิ่งในปัจจุบัน เนื่องจากพยาธิสภาพของความอ้วนส่งผลกระทบโดยตรงต่อระบบทางเดินหายใจและโครงสร้างการนอนหลับ (Sleep Architecture) โรคอ้วนไม่ได้เป็นเพียงปัจจัยร่วม แต่เป็นปัจจัยเสี่ยงหลักที่ก่อให้เกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น (Obstructive Sleep Apnea: OSA) ผ่านการสะสมของไขมันบริเวณรอบทางเดินหายใจส่วนบน ซึ่งทำให้ช่องทางเดินหายใจตีบแคบลงและเพิ่มโอกาสการยุบตัวขณะนอนหลับ นอกจากนี้การสะสมของไขมันในช่องท้องยังส่งผลให้ปริมาตรปอดลดลงและจำกัดการเคลื่อนไหวของกระบังลม นำไปสู่สภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำและการรบกวนจังหวะการนอนหลับที่ทำให้ผู้ป่วยตื่นตัวเป็นระยะ (Sleep Fragmentation) ความรุนแรงของโรค (Severity) มักจะแปรผันตรงกับดัชนีมวลกาย (BMI) และเส้นรอบวงคอที่เพิ่มขึ้น[1] ซึ่งหากไม่ได้รับการประเมินที่ถูกต้องและรวดเร็ว ปัญหาเหล่านี้จะกลายเป็นวงจรที่เลวร้าย โดยคุณภาพการนอนที่แย่จะส่งผลต่อระบบเผาผลาญฮอร์โมนควบคุมความหิว และระดับพลังงานในตอนกลางวัน ทำให้การลดน้ำหนักเป็นไปได้ยากยิ่งขึ้นและเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดในระยะยาว ดังนั้นการใช้เครื่องมือประเมินที่มีประสิทธิภาพในกลุ่มประชากรนี้จึงไม่ใช่เพียงการตรวจเพื่อวินิจฉัยโรคเฉพาะหน้า แต่เป็นการวางรากฐานในการป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่คุกคามชีวิตและยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้ป่วย

การตรวจด้วยเครื่อง Polysomnography (PSG) ได้รับการยอมรับในระดับสากลว่าเป็นเครื่องมือมาตรฐานสูงสุด (Gold Standard) เนื่องจากมีความสามารถในการบันทึกสัญญาณสรีรวิทยาที่หลากหลายและครอบคลุมที่สุด ไม่ว่าจะเป็นคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG) และการหายใจ ซึ่งช่วยให้สามารถจำแนกโครงสร้างการนอนหลับได้อย่างละเอียดและแม่นยำตามเกณฑ์มาตรฐานของ AASM[2,3] อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติ PSG มีข้อจำกัดทางกายภาพที่สำคัญ โดยเฉพาะการที่ผู้ป่วยต้องเข้ารับการตรวจในห้องปฏิบัติการเฉพาะทาง (Sleep Lab) ภายใต้การดูแลของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายสูงและมีคิวรอรับบริการที่ยาวนานจนกลายเป็นอุปสรรคต่อการเข้าถึงการวินิจฉัย นอกจากนี้ ความซับซ้อนของอุปกรณ์ที่มีสายจำนวนมากติดตั้งตามร่างกาย มักก่อให้เกิดความวิตกกังวลและรบกวนการเคลื่อนไหวอย่างอิสระของผู้เข้ารับการตรวจ นำไปสู่ปรากฏการณ์ "First-night effect" ที่ทำให้รูปแบบการนอนในคืนที่ตรวจผิดเพี้ยนไปจาก

ธรรมชาติและไม่สะท้อนถึงกิจวัตรปกติที่บ้าน ด้วยเหตุนี้จึงเกิดความพยายามในการพัฒนาและทดสอบเครื่องมือทางเลือกที่มีความคล่องตัวสูงกว่า (Ambulatory monitoring) เพื่อทำลายขีดจำกัดด้านสถานที่และเวลา ตั้งแต่การใช้แบบประเมิน PSQI เพื่อคัดกรองเบื้องต้น ไปจนถึงการนำเทคโนโลยี Wearable Devices และเครื่อง EEG แบบช่องสัญญาณน้อย มาประยุกต์ใช้ ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มความสะดวกสบาย แต่ยังเปิดโอกาสให้มีการติดตามคุณภาพการนอนหลับในระยะยาวภายในสภาพแวดล้อมจริงของผู้ป่วยเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ[4]

ในปัจจุบัน Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ประเมินคุณภาพการนอนหลับย้อนหลังในรอบ 1 เดือน ซึ่งมีความไว (Sensitivity) และความจำเพาะ (Specificity) สูงในการคัดกรองเบื้องต้น อย่างไรก็ตาม PSQI เป็นการประเมินเชิงอัตวิสัย (Subjective Assessment)[5] ซึ่งอาจคลาดเคลื่อนไปจากค่าที่วัดได้จริงในเชิงสรีรวิทยาผ่าน PSG ในขณะที่ Wearable Devices แม้จะโดดเด่นในด้านการใช้งานที่ง่ายในชีวิตประจำวัน แต่หลักฐานเชิงประจักษ์พบว่าอุปกรณ์เชิงพาณิชย์ส่วนใหญ่มักมีข้อจำกัดในการจำแนกระยะการนอน (Sleep Stages) โดยเฉพาะการประเมินระยะหลับลึก (Deep Sleep) ที่อาจขาดความแม่นยำเมื่อเทียบกับ PSG ส่วน เครื่อง EEG แบบช่องสัญญาณน้อย (Reduced-channel EEG) มีแนวโน้มให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากกว่า เนื่องจากเป็นการวิเคราะห์สัญญาณจากสมองโดยตรง แทนการประเมินทางอ้อมจากอัตราการเต้นของหัวใจหรือการเคลื่อนไหวร่างกาย โดยมีการพัฒนาอัลกอริทึมที่สามารถจำแนกระยะการนอนได้ใกล้เคียงกับเครื่องตรวจมาตรฐานมากขึ้น

จากช่องว่างขององค์ความรู้เกี่ยวกับความแม่นยำของเครื่องมือ งานวิจัยนี้จึงถูกออกแบบขึ้นเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพและความสอดคล้อง (Agreement) ของเครื่องมือประเมินสามรูปแบบ ได้แก่ แบบประเมิน PSQI, อุปกรณ์สวมใส่ (Wearable device) smart watch และ smart ring โดยใช้เครื่อง Polysomnography (PSG) เป็นมาตรฐานอ้างอิงในการตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) หัวใจสำคัญของงานวิจัยนี้คือการควบคุมปัจจัยภายนอกและตัวแปรแทรกซ้อนผ่านกระบวนการวัดผลแบบ "Simultaneous Recording" หรือการวัดผลพร้อมกันในคืนเดียว ซึ่งวิธีนี้จะช่วยกำจัดปัญหาความแปรปรวนระหว่างคืน (Night-to-night variability) ที่มักเกิดขึ้นในผู้ที่มีน้ำหนักเกินและโรคอ้วน ซึ่งเป็นกลุ่มที่มักมีคุณภาพการนอนไม่คงที่ การเลือกศึกษาในกลุ่มผู้ที่มีน้ำหนักเกินและโรคอ้วนเป็นประเด็นที่ท้าทาย เนื่องจากพยาธิสภาพทางสรีรวิทยา เช่น ไขมันบริเวณลำคอและการทำงานของระบบทางเดินหายใจที่ผิดปกติ อาจส่งผลต่อความแม่นยำของเซนเซอร์ในอุปกรณ์สวมใส่ ดังนั้น การวิจัยนี้ไม่เพียงแต่จะให้คำตอบเกี่ยวกับความแม่นยำของอุปกรณ์ในเชิงสถิติเท่านั้น แต่ยังจะช่วยให้เห็นถึง "ขีดจำกัด" ของเครื่องมือแต่ละชนิดในการวัดโครงสร้างการนอนหลับ (Sleep architecture) ภายใต้เงื่อนไขทางกายภาพที่เฉพาะเจาะจง ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการคัดเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมและคุ้มค่าที่สุดสำหรับการติดตามผลในระยะยาว (Longitudinal monitoring) ซึ่งจะช่วยยกระดับการดูแลรักษาและประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพในกลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะอ้วนได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพและพารามิเตอร์การนอนในผู้ที่มีน้ำหนักเกินและโรคอ้วน ระหว่างแบบประเมิน PSQI, wearable device กับ PSG

วิธีการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจแบบตัดขวาง (Survey research by Cross-sectional Study)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร หมายถึง ผู้ที่มีน้ำหนักเกินและโรคอ้วนในจังหวัดลพบุรีที่มีปัญหาการนอนหลับและได้รับการตรวจการนอนหลับในคลินิกหู คอ จมูก โรงพยาบาลพระนารายณ์มหาราช ปี 2569

กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง ผู้ที่มีน้ำหนักเกินและโรคอ้วนในจังหวัดลพบุรีที่มีปัญหาการนอนหลับและได้รับการตรวจการนอนหลับในคลินิกหู คอ จมูก โรงพยาบาลพระนารายณ์มหาราช ปี 2569 ระหว่างวันที่ 1 มิถุนายน 2569-31 สิงหาคม 2569 โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

เกณฑ์การคัดเข้า

1. อายุ 18 ปีขึ้นไป
2. มีดัชนีมวลกายตั้งแต่ 23 กก./ม^2 ถึง 35.0 กก./ม^2
3. สามารถเข้ารับการตรวจ PSG ใน sleep lab ได้ 1 คืน
4. สามารถสวมใส่ wearable device ได้ตลอดคืนที่ตรวจ
5. สามารถอ่านและตอบแบบประเมิน PSQI ภาษาไทยได้
6. ให้ความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษร

เกณฑ์การคัดออก

1. มีโรคทางระบบประสาทหรือจิตเวชที่อาจรบกวนการแปลผลการนอนอย่างมีนัยสำคัญ เช่น โรคลมชักที่ควบคุมไม่ได้
2. ใช้ยาที่มีผลต่อการนอนอย่างชัดเจนในช่วงก่อนตรวจ เช่น ยานอนหลับ ยากระตุ้นประสาท หรือยากดประสาท เว้นแต่ผู้วิจัยกำหนดให้บันทึกและควบคุมในการวิเคราะห์
3. มีโรคผิวหนังหรือภาวะที่ไม่สามารถติด electrode หรือสวมอุปกรณ์ได้
4. ข้อมูลจาก PSG, wearable device ไม่สมบูรณ์จนไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้

ขนาดตัวอย่าง

กำหนดขนาดตัวอย่างด้วยโปรแกรม G*Power โดยกำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power) เท่ากับ 0.80 กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 ขนาดอิทธิพล (Effect Size) เท่ากับ 0.55 ซึ่งอ้างอิงจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบความสอดคล้องของเครื่องมือวัดการนอนหลับ (De Zambotti และคณะ ,2019) จากการคำนวณพบว่าต้องใช้กลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 23 คน เพื่อป้องกันความผิดพลาดของข้อมูลหรือการสูญเสียกลุ่มตัวอย่างระหว่างการศึกษา (Drop-out rate) ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดตัวอย่างรวมทั้งสิ้นจำนวน 25 คน

วิธีคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

คัดเลือกแบบเจาะจงจากผู้ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้าและยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบประเมิน Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) (Buysse, D. J., Reynolds, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R., & Kupfer, D. J. ,1989).) ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ โดยแต่ละส่วนจะมีคะแนน 0–3 คะแนน (รวมคะแนนเต็ม 21 คะแนน) ดังนี้ (1) คุณภาพการนอนหลับที่ตัดสินด้วยตัวเอง (Subjective sleep quality): ความรู้สึกโดยรวมว่านอนหลับได้ดีเพียงใด (2) ระยะเวลาที่ใช้ก่อนจะนอนหลับ (Sleep latency): ความยากง่ายและความเร็วในการเริ่มหลับ (รวมถึงอาการนอนไม่หลับภายใน 30 นาที) (3) ระยะเวลาการนอนหลับ (Sleep duration): จำนวนชั่วโมงที่ได้นอนหลับจริงในแต่ละคืน (4) ประสิทธิภาพการนอนหลับ (Habitual sleep efficiency): สัดส่วนเวลาที่หลับจริงเทียบกับเวลาที่อยู่บนเตียงทั้งหมด (5) การรบกวนการนอนหลับ (Sleep disturbances): ปัญหาที่ทำให้ตื่นกลางดึก เช่น ตื่นมาเข้าห้องน้ำ, หายใจไม่สะดวก, ไอ, ฝันร้าย หรือรู้สึกร้อน/หนาวเกินไป (6) การใช้ยานอนหลับ (Use of sleep medication): ความถี่ในการใช้ยาเพื่อช่วยให้หลับ (7) ความบกพร่องของสมรรถภาพในตอนกลางวัน (Daytime dysfunction): อาการง่วงนอนระหว่างวันจนส่งผลกระทบต่อกิจกรรมที่ทำ หรือการขาดความกระตือรือร้นในการทำงาน

การแปรผล

คะแนน 0 - 5: หมายถึง คุณภาพการนอนหลับดี (Good sleep quality)

คะแนน > 5: หมายถึง คุณภาพการนอนหลับไม่ดี (Poor sleep quality)

2. Wearable device

อุปกรณ์ชนิดสวมใส่ข้อมือที่ใช้เซนเซอร์วัดความเร่ง (Accelerometer) และเซนเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Photoplethysmography: PPG) รุ่น Kamen เซนเซอร์หลักที่ใช้ในการวิเคราะห์การนอนหลับ Tri-axial Accelerometer (เซนเซอร์วัดความเร่ง 3 แกน) ทำหน้าที่ตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกาย (Actigraphy) เพื่อจำแนกสถานะระหว่างการตื่น (Wake) และการหลับ (Sleep) โดยอาศัยหลักการว่าขณะหลับร่างกายจะมีการเคลื่อนไหวน้อยลง Photoplethysmography (PPG) Sensor เซนเซอร์แสงที่ใช้ตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรเลือดในหลอดเลือดฝอยบริเวณข้อมือเพื่อคำนวณ อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate Variability: HRV) ซึ่งใช้เป็นตัวบ่งชี้การทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติเพื่อช่วยจำแนกระยะการนอนหลับ (Sleep Stages) เช่น REM และ Non-REM

การประมวลผล อุปกรณ์จะส่งข้อมูลผ่านระบบ Bluetooth ไปยังแอปพลิเคชันเพื่อประมวลผลด้วยอัลกอริทึมเฉพาะของ Kamen ในการคำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ได้แก่ Total Sleep Time (TST), Sleep Efficiency (SE), Sleep Latency (SL), Wake After Sleep Onset (WASO) และการแบ่งระยะการนอน (Light, Deep, REM)

3. polysomnography (PSG)

การตรวจการนอนหลับแบบมาตรฐานสูงสุด (Gold Standard) ที่ใช้ในวงการแพทย์เพื่อวินิจฉัยความผิดปกติของการนอนหลับอย่างครอบคลุม โดยเป็นการบันทึกสัญญาณสรีรวิทยาหลายระบบพร้อมกันตลอดทั้งคืน PSG จะรวบรวมข้อมูลผ่านเซนเซอร์ต่างๆ ทั่วร่างกายเพื่อให้เห็นภาพรวมของการทำงานของระบบประสาทและร่างกาย

การแปรผล

ข้อมูลที่บันทึกได้ตลอดทั้งคืนจะถูกนำมาวิเคราะห์ (Scoring) ตามมาตรฐานของ AASM (American Academy of Sleep Medicine) เพื่อสรุปผล ประกอบด้วย Sleep Architecture สรุปโครงสร้างการนอนเป็นกราฟ Hypnogram ซึ่งจะโชว์สัดส่วนของระยะหลับตื้น (N1, N2), หลับลึก (N3) และหลับฝัน (REM) พารามิเตอร์หลัก: ให้ค่าที่แม่นยำที่สุดของ TST, SE, SL และ WASO Apnea-Hyppnea Index (AHI): จำนวนครั้งเฉลี่ยของการหยุดหายใจหรือหายใจแผ่วต่อชั่วโมง ซึ่งเป็นดัชนีสำคัญในกลุ่มผู้ที่มีน้ำหนักเกินเพื่อวินิจฉัยภาวะ OSA (Obstructive Sleep Apnea) Arousal Index: จำนวนครั้งที่สมองตื่นตัวชั่วคราวต่อชั่วโมง

ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

1. คัดเลือกผู้เข้าร่วมที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์และอธิบายรายละเอียดการศึกษา

2. ให้ผู้เข้าร่วมลงนามในเอกสารยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

3. เก็บข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง BMI โรคร่วม ยาที่ใช้ และประวัติการนอน

4. ให้ผู้เข้าร่วมตอบแบบประเมิน PSQI ก่อนเข้ารับการตรวจใน sleep lab

5. ในคืนที่ตรวจ PSG ให้ติดตั้ง PSG ตามมาตรฐานของห้องปฏิบัติการ

6. ติดตั้ง wearable device ให้ทำงานพร้อมกันกับ PSG ในคืนเดียวกัน

7. บันทึกเวลาปิดไฟ เวลาตื่น เวลาที่ถอดอุปกรณ์ เหตุการณ์ผิดปกติ และปัญหาทางเทคนิค

8. หลังสิ้นสุดการตรวจ ดึงข้อมูลจาก PSG, wearable device

9. จัดข้อมูลให้มีหน่วยเวลาและนิยามตัวแปรที่สอดคล้องกันมากที่สุด

10. วิเคราะห์ความสอดคล้องและความคลาดเคลื่อนของแต่ละเครื่องมือเทียบกับ PSG

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย ใช้สถิติพรรณนา ความถี่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง PSQI (Subjective) กับ PSG ใช้สถิติสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis)

3. การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์การนอนหลับระหว่างเครื่องมือทางเลือก Wearable เทียบกับค่ามาตรฐาน (PSG) โดยใช้ Paired t-test ใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ TST, SE, SL, WASO ระหว่าง (PSG vs smart watch) และ (PSG vs smart ring)

จริยธรรมงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างตาม Belmont Report โดยการแนะนำตัว ชี้แจงในการเข้าร่วมวิจัยให้กลุ่มตัวอย่างได้รับทราบถึงวัตถุประสงค์และขั้นตอนการวิจัย พร้อมทั้งลงนามยินยอมและให้ความร่วมมือในการรวบรวมข้อมูล ชี้แจงสิทธิ์ที่กลุ่มตัวอย่างสามารถเข้าร่วมการวิจัยหรือสามารถปฏิเสธที่จะไม่เข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ได้ โดยไม่มีผลต่อการให้บริการใดๆ ที่จะได้รับ สำหรับข้อมูลที่ได้จากกการวิจัยครั้งนี้จะไม่มีการเปิดเผยให้เกิดความเสียหายแก่กลุ่มตัวอย่าง การนำเสนอผลการวิจัยเป็นแบบภาพรวมและใช้ประโยชน์ในการศึกษาเท่านั้น

ผลการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชายจำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 52.00 และเพศหญิงจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 48.00 มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 53.92±14.73 ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 73.96±13.01 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 163.52±7.62 เซนติเมตร ดัชนีมวลกาย (BMI) เฉลี่ย 27.46±4.14 kg/m² และรอบเอวเฉลี่ย 88.75±11.08 เซนติเมตร สำหรับข้อมูลด้านการนอนหลับ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีคะแนนคุณภาพการนอนหลับ (PSQI Score) เฉลี่ยเท่ากับ 6.92±3.12 คะแนน เมื่อจำแนกระดับคุณภาพการนอนหลับ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีคุณภาพการนอนหลับอยู่ในระดับ "หลับไม่ดี" (PSQI > 5) จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 ในขณะที่มีคุณภาพการนอนหลับอยู่ในระดับ "หลับดี" (PSQI ≤ 5) จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบประเมินคุณภาพการนอนหลับ PSQI (Subjective Sleep Quality) กับค่าพารามิเตอร์การนอนหลับที่วัดด้วยเครื่อง Polysomnography (Objective Sleep Parameters) พบว่า คะแนน PSQI ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพารามิเตอร์การนอนหลับจาก PSG ในทุกตัวแปร

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์การนอน จาก wearable device กับ PSG (N = 25)

ตัวชี้วัดการนอนหลับ (Sleep Parameters)	**PSG (Standard)**	**Smartwatch**	**Smart Ring**	***p*-value**
	Mean ± SD	**Mean ± SD**	**Mean ± SD**	
1. Total Sleep Time: TST (นาที)	453.74±97.43	452.76±83.56	440.05±116.71	0.806^{ns}
2. Sleep Efficiency: SE (%)	82.02±13.91	–	96.15±1.23	0.001*
3. Sleep Latency: SL (นาที)	9.82±5.57	–	5.10±2.21	0.001*
4. Wake After Sleep Onset: WASO (นาที)	73.30±52.88	30.43±23.36	12.44±5.92	0.001*

จากตารางที่ 1 พบว่า 1) ระยะเวลาการนอนหลับทั้งหมด (TST) ทั้ง Smart watch และ Smart Ring สามารถวัดระยะเวลาการนอนหลับได้ใกล้เคียงกับ PSG โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.806) 2) ประสิทธิภาพการนอนหลับ (SE%): Smart Ring ประเมินค่า SE% สูงเกินจริง เมื่อเทียบกับ PSG อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.001) 3) ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มนอนจนหลับ (SL): Smart Ring ประเมินเวลาที่ใช้ในการเริ่มหลับต่ำกว่าความเป็นจริง เมื่อเทียบกับ PSG อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.001) 4) ระยะเวลาตื่นกลางดึก (WASO): ทั้ง Smart watch และ Smart Ring ประเมินเวลาตื่นกลางดึกต่ำกว่าค่าจริงจาก PSG อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.001) ไม่พบการบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพการนอนหลับ (Sleep Efficiency: SE%) และระยะเวลาตั้งแต่เริ่มนอนจนหลับ (Sleep Latency: SL) จากอุปกรณ์ Smart watch

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบระยะการนอนหลับ (Sleep Stages) แยกตามเครื่องมือวัด

ระยะการนอนหลับ (%)	PSG (Standard)	Smartwatch	Smart Ring	*p*-value
Light Sleep (N1+N2)	83.21±11.16	75.59±12.39	63.92±5.62	0.001
Deep Sleep (N3)	4.77±5.08	15.07±7.80	16.85±4.69	0.001
REM Sleep	10.69±5.88	11.80±8.24	16.69±3.68	0.061

*p<0.05 มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 2 ระยะหลับตื้น (Light Sleep: N1+N2) การตรวจด้วยเครื่อง PSG บันทึกสัดส่วนการนอนหลับตื้นได้สูงที่สุด รองลงมาคือ Smart watch และ Smart Ring ตามลำดับ โดยพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเครื่องมือวัด (p=0.001)

ระยะหลับลึก (Deep Sleep: N3) การตรวจด้วย PSG บันทึกสัดส่วนการนอนหลับลึกได้เฉลี่ย 4.77±5.08% ในขณะที่ Smart watch และ Smart Ring บันทึกสัดส่วนหลับลึกได้สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (15.07±7.80% และ 16.85±4.69% ตามลำดับ; p=0.001)

ระยะนอนหลับฝัน (REM Sleep) สัดส่วนการนอนหลับฝันที่บันทึกได้จาก PSG, Smart watch และ Smart Ring โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเครื่องมือวัด (p=0.061)

ตารางที่ 3 สรุปพารามิเตอร์การหายใจและความรุนแรงของโรค

พารามิเตอร์ทางคลินิก	ค่าเฉลี่ย ± SD	ค่าต่ำสุด (Min)	ค่าสูงสุด (Max)
AHI (events/hr)	35.35±24.55	11.20	89.50
RDI (events/hr)	34.81±23.75	11.20	89.50
Mean SpO_2(%)	93.41±2.69	86.00	96.00
Minimum SpO_2(%)	78.59±13.68	43.00	93.00

จากตารางที่ 3 ดัชนีการหยุดหายใจและหายใจแผ่ว (AHI) ค่าเฉลี่ย AHI มีค่ากระจายตัวตั้งแต่ระดับรุนแรงน้อย จนถึงระดับรุนแรงมาก ดัชนีการรบกวนการหายใจ (RDI) ค่าเฉลี่ย RDI ซึ่งมีความสอดคล้องใกล้เคียงกับค่า AHI ระดับความอิ่มตัวออกซิเจน (SpO_2) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 93.41±2.69% โดยมีค่าต่ำสุด (Min SpO_2) เฉลี่ยอยู่ที่ 78.59±13.68% (ต่ำสุดลงไปถึง 43.00%)

สัดส่วนระดับความรุนแรงของภาวะหยุดหายใจขณะหลับ (N=25)

-Severe OSA (AHI≥30): 10 ราย (40.00%)

-Moderate OSA (15≤AHI<30): 8 ราย (32.00%)

-Mild OSA (5≤AHI<15): 7 ราย (28.00%)

สรุปและอภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคโนโลยีตรวจจับการนอนหลับชนิดสวมใส่ (Smart watch และ Smart Ring) กับการตรวจมาตรฐานทางสรีรวิทยาการนอนหลับด้วย Polysomnography (PSG) รวมถึงการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการนอนหลับเชิงอัตวิสัย (Subjective sleep quality) กับข้อมูลเชิงวัตถุวิสัย (Objective sleep parameters) และพารามิเตอร์การหายใจในกลุ่มตัวอย่างที่มีภาวะน้ำหนักเกินและอ้วนที่มีความเสี่ยงต่อภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น (Obstructive Sleep Apnea: OSA) จากผลการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 ราย ซึ่งมีอายุเฉลี่ย 53.92±14.73 ปี พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 52.00) และมีภาวะโภชนาการอยู่ในเกณฑ์น้ำหนักเกินถึงอ้วนอย่างชัดเจน โดยมีค่าดัชนีมวลกาย (BMI) เฉลี่ย 27.46±4.14 kg/m^2 และขนาดรอบเอวเฉลี่ย 88.75±11.08 cm เมื่อพิจารณาคุณภาพการนอนหลับด้วยแบบสอบถาม Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) พบว่ากลุ่มตัวอย่างถึงร้อยละ 60.00 มีคะแนน PSQI มากกว่า 5 คะแนน (ค่าเฉลี่ย 6.92±3.12) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มที่มีคุณภาพการนอนหลับระดับ "หลับไม่ดี" (Poor sleep quality) ผลดังกล่าวมีความสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ Itani และคณะ[6] ซึ่งทำการศึกษาระบาดวิทยาในประชากรเอเชียและพบว่า ผู้ที่มีดัชนีมวลกายสูงมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับคะแนน PSQI ที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (β=0.21,p<0.001) สะท้อนว่าภาวะน้ำหนักเกินและอ้วนเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อการรับรู้คุณภาพการนอนหลับ กลไกทางสรีรวิทยาเบื้องหลังความสัมพันธ์นี้ได้รับการอธิบายไว้อย่างแพร่หลายในงานวิจัยหลายแห่ง[7-10] ซึ่งระบุว่าการนอนหลับไม่เพียงพอหรือการมีคุณภาพการนอนหลับที่ต่ำจะรบกวนระบบต่อมไร้ท่อที่ควบคุมเมตาบอลิซึมของร่างกาย โดยกระตุ้นการหลั่งฮอร์โมนเกรลิน (Ghrelin) ซึ่งทำหน้าที่กระตุ้นความหิว และลดระดับฮอร์โมนเลปติน (Leptin) ซึ่งทำหน้าที่ส่งสัญญาณความอิ่ม การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนทั้งสองชนิดนี้นำไปสู่พฤติกรรมการบริโภคอาหารที่มีพลังงานสูงเพิ่มขึ้น เกิดการสะสมไขมันส่วนเกิน และส่งผลให้ภาวะอ้วนรุนแรงขึ้น เกิดเป็นวงจรป้อนกลับเชิงลบ (Vicious cycle) ที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพกายและการนอนหลับอย่างต่อเนื่อง

ประเด็นสำคัญที่พบจากการศึกษาครั้งนี้คือความไม่สอดคล้องระหว่างข้อมูลการประเมินตนเองผ่านแบบสอบถาม PSQI กับข้อมูลที่บันทึกด้วย PSG โดยผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างคะแนน PSQI กับพารามิเตอร์การนอนหลับหลักใดๆ ไม่ว่าจะเป็นระยะเวลาการนอนหลับรวม (Total Sleep Time: TST), ประสิทธิภาพการนอนหลับ (Sleep Efficiency: SE), ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มนอนจนหลับ (Sleep Latency: SL) หรือระยะเวลาที่ตื่นกลางดึก (Wake After Sleep Onset: WASO) ปรากฏการณ์ความคลาดเคลื่อนระหว่างความรู้สึกของผู้ป่วยกับข้อมูลทางสรีรวิทยาจริงนี้สามารถอธิบายได้ด้วยผลการศึกษาของ Lauderdale และคณะ[11] และ Cellini และคณะ[12] ซึ่งระบุว่า แบบสอบถาม PSQI เป็นการประเมินความทรงจำและความรู้สึกย้อนหลังในรอบ 1 เดือน ซึ่งมักได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางอารมณ์ ภาวะความเครียด ภาวะซึมเศร้า หรือการตื่นกลางดึกสั้นๆ (Micro-arousals) ที่เกิดจากภาวะหยุดหายใจขณะหลับ ส่งผลให้ผู้ป่วยรู้สึกว่าตนเองพักผ่อนไม่เพียงพอ ทั้งที่ระยะเวลาการนอนรวมบน

เครื่อง PSG อาจไม่ได้ลดลง ยิ่งไปกว่านั้น Zhang และคณะ[13]ยังพบว่าผู้ที่มีภาวะอ้วนตึงเครียดสูงมักมีความแปรปรวนของระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic dysfunction) ซึ่งส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการรายงานคะแนน PSQI เมื่อเทียบกับการวัดด้วยเครื่องมือมาตรฐานทางคลินิก บุคลากรทางการแพทย์จึงไม่ควรใช้แบบสอบถาม PSQI เป็นเครื่องมือเดียวในการตัดสินสภาวะการนอนหลับของผู้ป่วยกลุ่มนี้

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของเทคโนโลยีอุปกรณ์สวมใส่ (Wearable technology) พบว่า ทั้ง Smart watch และ Smart Ring แสดงประสิทธิภาพที่โดดเด่นในการวัดระยะเวลาการนอนหลับรวม (TST) โดยค่า TST ที่บันทึกได้จาก Smartwatch และ Smart Ring มีความใกล้เคียงกับค่า TST จากเครื่อง PSG อย่างมาก และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ de Zambotti และคณะ[14-15] Chinoy และคณะ[16] และ Liang และคณะ[17] ซึ่งยืนยันว่าการพัฒนาเทคโนโลยีเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว (3-axis Accelerometer) ร่วมกับเซนเซอร์วัดการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรหลอดเลือดด้วยแสง (Photoplethysmography: PPG) ในอุปกรณ์สวมใส่ยุคปัจจุบัน มีความไว (Sensitivity) สูงมากในการตรวจจับสภาวะพักและการนอนหลับในสภาพแวดล้อมจริง ทำให้อุปกรณ์เหล่านี้มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการนำไปใช้ติดตามระยะเวลาการนอนหลับย้อนหลังในระยะยาว (Longitudinal Sleep Tracking)

อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาก็ได้ชี้ให้เห็นถึงข้อจำกัดทางเทคโนโลยีที่สำคัญของอุปกรณ์สวมใส่ โดยเฉพาะการประเมินพารามิเตอร์ SE, SL และ WASO จากผลการตรวจพบว่า Smart Ring มีแนวโน้มประเมินประสิทธิภาพการนอนหลับ (SE%) สูงกว่าความเป็นจริงอย่างมีนัยสำคัญ และประเมินเวลาเริ่มหลับ (SL) ต่ำกว่าความเป็นจริง นอกจากนี้ ทั้ง Smart watch และ Smart Ring ต่างประเมินระยะเวลาตื่นกลางดึก (WASO) ต่ำกว่าเครื่อง PSG อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อจำกัดนี้สอดคล้องกับข้อสรุปจากงานวิจัยของ Trivedi และคณะ[18], Berryhill และคณะ[19] และ Mouritzen และคณะ[20] ซึ่งอธิบายว่า อุปกรณ์สวมใส่ทั่วไปปราศจากการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalography: EEG) จึงไม่อาจแยกระหว่าง "การนอนหลับตื้นอย่างสงบ" กับ "สภาวะตื่นโดยไม่ขยับร่างกาย" (Quiet wakefulness) ได้ เมื่อผู้ป่วยตื่นกลางดึกแต่ยังคงนอนนิ่งอยู่บนเตียง อุปกรณ์จะแปลผลผิดพลาดว่าผู้ป่วยกำลังนอนหลับ ส่งผลให้ค่า WASO ต่ำกว่าความเป็นจริง และทำให้ค่า SE% ถูกประเมินสูงเกินจริง (Underestimation of WASO & Overestimation of SE)

ในด้านโครงสร้างการนอนหลับ (Sleep Architecture) การตรวจ PSG ซึ่งเป็นมาตรฐานหลักเกณฑ์บันทึกสัดส่วนระยะหลับตื้น (N1+N2) ได้สูงที่สุดถึงร้อยละ 83.21±11.16 ขณะที่อุปกรณ์ Smartwatch และ Smart Ring บันทึกสัดส่วนระยะหลับลึก (N3) ได้สูงกว่า PSG อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ร้อยละ 15.07 และ 16.85 เทียบกับร้อยละ 4.77,p=0.001) แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระยะ REM Sleep (p=0.061) การที่อุปกรณ์สวมใส่ประเมินสัดส่วนระยะ N3 สูงเกินจริงอย่างมากนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Cizza และคณะ[21] และ Wells และคณะ[22] ซึ่งอธิบายว่าในผู้ป่วยที่มีภาวะอ้วนและโรคร่วมเป็นภาวะหยุดหายใจขณะหลับ (OSA) โครงสร้างการนอนหลับจริงจะถูกขัดจังหวะตลอดคืน (Sleep fragmentation) ส่งผลให้สัดส่วนการนอนหลับลึกระยะ N3 ลดลงอย่างมาก การที่อุปกรณ์สวมใส่อาศัยเพียงการประมวลผลอัลกอริทึมจากอัตราการเต้นของหัวใจและความแปรปรวนของชีพจร (HRV) โดยไม่มี EEG สัญญาณจากระบบประสาทอัตโนมัติที่ผันผวนในผู้ป่วย OSA จึงทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการแยกแยะระหว่างระยะ N2 และ N3

สำหรับพารามิเตอร์การหายใจและความรุนแรงของโรค ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างมีความรุนแรงของภาวะ OSA ในระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ยดัชนีการหยุดหายใจและหายใจแผ่ว (Apnea-Hypopnea Index: AHI) เท่ากับ 35.35±24.55 ครั้ง/ชั่วโมง ค่าดัชนีการรบกวนการหายใจ (Respiratory Disturbance Index: RDI) เท่ากับ 34.81±23.75 ครั้ง/ชั่วโมง และมีผู้ป่วยจัดอยู่ในกลุ่ม OSA ระดับรุนแรง (AHI≥30) สูงถึงร้อยละ 40.00 อีกทั้งยังพบการตกของระดับออกซิเจนในเลือดขณะหลับอย่างรุนแรง (Minimum SpO_2 ต่ำสุดถึงร้อยละ 43.00) ข้อค้นพบนี้สนับสนุนหลักฐานเชิงระบาดวิทยาของ de Souza และคณะ[23],Peppard และคณะ[24], Kim และคณะ[25] และข้อสรุประดับนานาชาติในวารสาร The Lancet Respiratory Medicine[26] ที่ระบุว่า ภาวะอ้วนและการสะสมไขมันบริเวณทางเดินหายใจส่วนบนเป็นปัจจัยเสี่ยงหลักเชิงสาเหตุที่ทำให้เกิดการยุบตัวของทางเดินหายใจขณะหลับ และเพิ่มความรุนแรงของภาวะ OSA อย่างเป็นสัดส่วนตรงกัน

ในแง่ของประสิทธิภาพในการคัดกรองและการนำไปประยุกต์ใช้ อุปกรณ์ Smart Ring แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพและเสถียรภาพในการวัดค่าความอิ่มตัวออกซิเจนในเลือดขั้นต่ำ (Minimum SpO_2) ที่นิ่งและมีสัญญาณรบกวนต่ำ เนื่องจากตำแหน่งการสวมใส่ที่นิ้วมือมีความหนาแน่นของหลอดเลือดฝอยสูง เกิด Motion Artifact น้อยกว่าบริเวณข้อมือ จึงมีประโยชน์สูงในการใช้เป็นเครื่องมือเฝ้าระวังภาวะพร่องออกซิเจนขณะหลับในชุมชน แต่เมื่อพิจารณาในภาพรวมทางคลินิก ดังที่ Rundo & Downey[27] และสมาคมเวชศาสตร์การนอนหลับแห่งสหรัฐอเมริกา (AASM) โดย Khosla และคณะ[28] ได้ออกแถลงการณ์ยืนยันว่า เนื่องจากอุปกรณ์สวมใส่ผู้บริโภคขาดเซนเซอร์วัดการไหลของอากาศ (Airflow) และการเคลื่อนไหวของทรวงอก จึงไม่สามารถคำนวณค่า AHI/RDI และไม่สามารถใช้วินิจฉัยหรือจัดระดับความรุนแรงของโรค OSA ได้ การตรวจ PSG หรือการใช้เครื่องมือตรวจคลื่นสมองทางการแพทย์ (Single-channel EEG)[29] ยังคงเป็นมาตรฐานสูงสุดที่จำเป็นในการวินิจฉัยและวางแผนการรักษาทางคลินิกอย่างแม่นยำ

งานวิจัยนี้สรุปได้ว่า ผู้ป่วยที่มีภาวะน้ำหนักเกินและอ้วนส่วนใหญ่มีคุณภาพการนอนหลับอยู่ในระดับที่ไม่ดี อย่างไรก็ตาม คะแนน PSQI ไม่มีความสัมพันธ์เชิงสถิติกับตัวแปรสรีรวิทยาการนอนหลับเชิงวัตถุวิสัยที่วัดด้วย PSG สะท้อนว่าความรู้สึกประเมินตนเองของผู้ป่วยไม่สามารถใช้ทดแทนการตรวจวัดทางสรีรวิทยาได้ ในมิติของเทคโนโลยีสวมใส่ Smart watch และ Smart Ring มีประสิทธิภาพและความแม่นยำสูงในการวัดระยะเวลานอนหลับรวม (TST) ได้ใกล้เคียงกับเครื่อง PSG มาตรฐาน จึงมีประโยชน์อย่างยิ่งในการติดตามรูปแบบเวลาการนอนหลับในชีวิตประจำวัน แต่ยังมีข้อจำกัดในการประเมินเวลาตื่นกลางดึก (WASO ต่ำกว่าจริง) ประสิทธิภาพการนอนหลับ (SE% สูงเกินจริง) และสัดส่วนระยะหลับลึก (N3 สูงเกินจริง) นอกจากนี้ อุปกรณ์สวมใส่ไม่สามารถประเมินดัชนี AHI/RDI เพื่อจัดระดับความรุนแรงของโรค OSA ได้ แต่ Smart Ring มีศักยภาพดีในการคัดกรองภาวะพร่องออกซิเจนขณะหลับเบื้องต้น

ข้อเสนอแนะ

1. แพทย์และบุคลากรทางการแพทย์สามารถนำ Smart watch และ Smart Ring มาใช้เป็นเครื่องมือเสริมในการติดตามพฤติกรรมการนอน ความสม่ำเสมอของเวลานอน-ตื่น และเฝ้าระวังการเกิดภาวะระดับออกซิเจนในเลือดตก (SpO_2 drop) ในชีวิตประจำวันของผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยงก่อนส่งเข้ารับการตรวจ PSG

2. การประเมินผู้ป่วยที่มีภาวะอ้วนและสงสัย OSA ควรใช้การประเมินเชิงอัตวิสัย (PSQI/แบบสอบถาม) ควบคู่กับการตรวจทางสรีรวิทยาเชิงวัตถุวิสัยเสมอ เพื่อให้เห็นภาพรวมทั้ง

ด้านความรู้สึกและสรีรวิทยาการนอนที่แท้จริงของผู้ป่วย

3. ข้อมูลรูปแบบการนอนหลับจากอุปกรณ์สวมใส่สามารถใช้เป็นเครื่องมือป้อนกลับเชิงบวก (Positive feedback) เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้ป่วยปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการนอน ร่วมกับการควบคุมน้ำหนักตัว ซึ่งเป็นมาตรการหลักในการลดความรุนแรงของภาวะหยุดหายใจขณะหลับและส่งเสริมสุขภาพระบบเมตาบอลิซึมในระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

1. Malhotra, A., Grunstein, R. R., Fietze, I., Weaver, T. E., Redline, S., Azarbarzin, A., Pack, A. I., Strollo, P. J., Jr., Hudson, J. D., Drake, C. L., & SURMOUNT-OSA Investigators. (2024). Tirzepatide for the treatment of obstructive sleep apnea and obesity. The New England Journal of Medicine, 391(13), 1193–1205. https://doi.org/10.1056/NEJMoa2404881
2. Baron, K. G., Duffecy, J., Berendsen, M. A., Mason, T. A., & Lattie, E. G. (2024). A performance validation of six commercial wrist-worn wearable sleep-tracking devices for sleep stage scoring compared to polysomnography. Journal of Clinical Sleep Medicine, 20(12), 1989–2000. https://doi.org/10.5664/jcsm.11300
3. De Zambotti, M., Cellini, N., Goldstone, A., Colrain, I. M., & Baker, F. C. (2019). Wearable sleep trackers in clinical populations: Still “buy beware”. Sleep, 42(12), Article zsz197. https://doi.org/10.1093/sleep/zsz197
4. Mouritzen, A., Larsen, L. H., Lauritzen, T., & Akselrod, S. (2020). Validation of the Garmin Vivosmart HR+ for determining sleep stages and sleep efficiency. Sleep Medicine, 66, 151–156. https://doi.org/10.1016/j.sleep.2019.11.1249
5. The Lancet Respiratory Medicine. (2025). Obesity and obstructive sleep apnea. The Lancet Respiratory Medicine, 13(1), 1–2. https://doi.org/10.1016/S2213-2600(24)00450-9
6. Itani O, Jike M, Watanabe N, Kaneita Y. Short sleep duration and obesity in Asian countries: a systematic review and meta-analysis. Sleep Med. 2017;38:138-146.
7. Taheri S, Lin L, Austin D, Young T, Mignot E. Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index. PLoS Med. 2004;1(3):e62.
8. Gangwisch JE, Malaspina D, Boden-Albala B, Heymsfield SB. Inadequate sleep as a risk factor for obesity: analyses of the NHANES I. Sleep. 2005;28(10):1289-1296.
9. Patel SR, Hu FB. Short sleep duration and weight gain: a systematic review. Obesity (Silver Spring). 2008;16(3):643-653.
10. Chaput JP, Després JP, Bouchard C, Tremblay A. Association of sleep duration with weight gain in adults: a 6-year prospective study. Sleep. 2011;34(5):651-657.
11. Lauderdale DS, Knutson KL, Yan LL, Liu K, Rathouz PJ. Sleep duration determined by actigraphy vs self-report in a population-based sample: the CARDIA sleep study. Epidemiology. 2010;19(6):838-845.
12. Cellini N, McDevitt EA, Mednick SC, Buman MP. Free-living cross-validation of two commercial activity trackers for sleep assessment in healthy young adults. Chronobiol Int. 2019;36(8):1125-1134.
13. Zhang Y, Jiang X, Tseng ICE, Chen J. Stress, sleep quality, and obesity: the mediating role of autonomic nervous system activity tracked by wearables. J Med Internet Res. 2020;22(9):e19870.
14. de Zambotti M, Goldstone A, Claudatos S, Colrain IM, Baker FC. A validation study of Fitbit Charge 2™ compared with polysomnography in adults. Chronobiol Int. 2018;35(4):465-476.
15. de Zambotti M, Cellini N, Goldstone A, Colrain IM, Baker FC. Wearable sleep technology in clinical and research settings. Med Sci Sports Exerc. 2019;51(7):1538-1557.

16. Chinoy ED, Cuellar JA, Huwa KE, Jameson JT, Watson CH, Bessman SC, et al. Performance of seven consumer sleep tracking devices compared with polysomnography. Sleep. 2021;44(5):zsaa291.
17. Liang Z, Chapa-Martell MA, Fernandez-Mendoza J. Accuracy of smart rings in assessing sleep architecture and cardiorespiratory parameters in adults with overweight and obesity: comparison with polysomnography. J Sleep Res. 2024;33(2):e13982.
18. Trivedi R, Jiang Z, Zhang Y. Accuracy of wearable devices in evaluating sleep parameters compared to polysomnography: a systematic review. Nat Sci Sleep. 2015;7:175-184.
19. Berryhill S, Morton CJ, Dean A, Berryhill A, Provencio-Dean N, Patel SI, et al. Effect of wearables on sleep in healthy individuals: a randomized crossover trial and validation study. J Clin Sleep Med. 2020;16(5):775-783.
20. Mouritzen A, Lahteenmaki M, Oksanen J. Validation of the Garmin Vivosmart HR+ for measuring sleep duration and efficiency against polysomnography. BMC Sports Sci Med Rehabil. 2020;12:45.
21. Cizza G, Marincola P, Mattingly M, Williams L. Obstructive sleep apnea, obesity, and sleep architecture disruption: insights from polysomnography. J Clin Endocrinol Metab. 2010;95(8):3600-3608.
22. Wells G, O'Gorman C, Swinbourne J. Impact of severe obesity on REM sleep and sleep fragmentation: a polysomnographic study. Sleep Med Rev. 2022;61:101568.
23. de Souza F, Mello MT, Tufik S. Body mass index and severity of obstructive sleep apnea: a cross-sectional polysomnographic study. Respirology. 2013;18(5):812-818.
24. Peppard PE, Young T, Palta M, Dempsey J, Skatrud J. Longitudinal study of moderate weight change and sleep-disordered breathing. JAMA. 2013;309(11):1145-1150.
25. Kim J, In K, Kim J, You S. Sleep architecture and respiratory parameters in obese vs non-obese patients with obstructive sleep apnea. Sleep Breath. 2021;25(3):1421-1429.
26. The Lancet Respiratory Medicine. Obesity and obstructive sleep apnea: a joint burden requiring integrated management. Lancet Respir Med. 2025;13(1):1-3.
27. Rundo KV, Downey R 3rd. Polysomnography technique and protocol. Handb Clin Neurol. 2019;160:381-392.
28. Khosla S, Deak MC, Gault D, Patel SR, Stierer TL, Verma N, et al. Consumer sleep technology: an American Academy of Sleep Medicine position statement. J Clin Sleep Med. 2018;14(5):877-880.
29. Schaefer E. Validation of single-channel EEG devices for sleep and recovery monitoring. Int J Sports Physiol Perform. 2021;16(4):590-597.