**บทความวิชาการ**

# รูปแบบการออกกำลังกายเพื่อส่งเสริมคุณภาพการนอนหลับในคนกลุ่มต่างๆ: การทบทวนวรรณกรรมเชิงบรรยาย

**ศุภวิชญ์ อิทธินิรันดร**
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Received: 15 September 2025 / Revised: 1 October 2025 / Accepted: 3 April 2026

**บทคัดย่อ**

การนอนหลับที่เพียงพอและมีคุณภาพเป็นองค์ประกอบสำคัญของสุขภาพกายและใจ แต่ปัญหาการนอนยังคงเป็นภาระด้านสาธารณสุขทั่วโลก การศึกษาในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายเป็นวิธีการรักษาที่ไม่เกี่ยวกับการใช้ยา (Non-pharmacological approach) ที่มีศักยภาพในการพัฒนาคุณภาพการนอน โดยส่งผลทั้งเชิงกลไกทางสรีรวิทยา จิตวิทยา และจังหวะของนาฬิกาชีวภาพ บทความนี้มุ่งเน้นวิเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับออกกำลังกายต่อการนอนในบุคคลทั่วไป ผู้สูงอายุ ผู้ที่มีอาการนอนไม่หลับ ผู้ป่วยภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น และกลุ่มทำงานกะ ซึ่งภาวะนอนไม่หลับนั้นสัมพันธ์กับการทำงานของสมองที่ลดลง เช่น ความจำ สมาธิ และการรู้คิด อันสะท้อนถึงความบกพร่องของระบบประสาทที่เกิดจากการนอนหลับไม่เพียงพอ รวมทั้งอธิบายกลไกที่เกี่ยวข้อง เช่น การควบคุมระบบประสาทอัตโนมัติ การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนและสารสื่อประสาท การควบคุมอุณหภูมิร่างกาย การสะสมอะดีโนซีน การลดความเครียดและซึมเศร้า และบทบาทของของการออกกำลังกายที่เป็นไซท์เกเบอร์ (Zeitgeber) หรือสัญญาณภายนอกที่กำหนดจังหวะของนาฬิกาชีวภาพให้สอดคล้องกับรอบกลางวัน-กลางคืน ซึ่งสามารถปรับนาฬิกาชีวภาพได้ นอกจากนี้ ยังได้เสนอการออกกำลังกายในรูปแบบต่างๆ เช่น การฝึกหายใจและการบำบัดกล้ามเนื้อช่องปากและลำคอที่ให้ผลดีต่อการปรับปรุงคุณภาพการนอนในผู้ที่มีภาวะหยุดหายใจขณะนอนหลับและความผิดปกติที่เกี่ยวข้อง เพื่อสรุปข้อค้นพบเชิงประจักษ์รวมถึงได้เสนอแนะการนำการออกกำลังกายและการฝึกเฉพาะทางมาใช้จริง เพื่อเสริมสร้างสุขภาพการนอนและคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

**คำสำคัญ:** การออกกำลังกาย / การนอนหลับ / จังหวะนาฬิกาชีวิต / ภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น / ภาวะนอนไม่หลับ / ผู้สูงอายุ / ไซท์เกเบอร์

Corresponding Author: อาจารย์ ดร.ศุภวิชญ์ อิทธินิรันดร คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร E-mail: Supawit.l@chula.ac.th

Review Article

# EXERCISE MODALITIES TO ENHANCE SLEEP QUALITY ACROSS POPULATIONS: A NARRATIVE REVIEW

**Supawit Ittinirundorn**

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

Received: 15 September 2025 / Revised: 1 October 2025 / Accepted: 3 April 2026

**Abstract**

Adequate and good-quality sleep is a fundamental component of both physical and mental health; however, sleep problems remain a significant global public health burden. Over the past decade, research has increasingly demonstrated that exercise represents a promising non-pharmacological approach to improving sleep quality, exerting its effects through physiological, psychological, and circadian mechanisms. This article analyzes current knowledge on the influence of exercise on sleep across diverse populations, including the general public, older adults, individuals with insomnia, patients with obstructive sleep apnea, and shift workers. Insomnia has been associated with reduced cognitive performance, including deficits in memory, attention, and executive function, reflecting the neurological impairments caused by insufficient sleep. The discussion also highlights underlying mechanisms such as autonomic regulation, alterations in hormones and neurotransmitters, thermoregulation, adenosine accumulation, reduction of stress and depression, as well as the role of exercise as a zeitgeber, an external cue that helps synchronize the biological clock to the 24-hour light–dark cycle. Furthermore, special exercise modalities, including breathing exercises and oropharyngeal myofunctional therapy, are presented as effective strategies to enhance sleep quality in patients with sleep-disordered breathing. The article concludes by summarizing empirical findings and providing recommendations for implementing exercise and targeted training as practical interventions to promote healthy sleep and improve quality of life in the population.

**Key Words:** Exercise / Sleep / Circadian rhythm / Obstructive sleep apnea / Insomnia / Aging / Zeitgeber

Corresponding Author: Supawit Ittinirundorn, Ph.D. Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand; E-mail: Supawit.I@chula.ac.th

**บทนำ**

การนอนหลับเป็นกระบวนการทางชีววิทยาที่สำคัญต่อการฟื้นฟูร่างกายและสมอง ทั้งในด้านการซ่อมแซมเนื้อเยื่อ การจัดการพลังงาน และการควบคุมสมดุลของระบบประสาทและฮอร์โมน (Yu et al., 2023) การนอนที่มีคุณภาพยังส่งผลโดยตรงต่อสมรรถภาพทางกาย การทำงานด้านความจำ สมาธิ อารมณ์ และภูมิคุ้มกัน (Medic et al., 2017; Romyen & Kanchanakan, 2022) ในทางกลับกัน การนอนหลับที่ไม่เพียงพอหรือมีความผิดปกติสัมพันธ์กับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของโรคหัวใจและหลอดเลือด เบาหวานชนิดที่ 2 ภาวะซึมเศร้า และอัตราตายที่สูงขึ้น (Itani et al., 2017) อย่างไรก็ตาม ความผิดปกติของการนอนกลับพบได้บ่อยในประชากรทั่วไป โดยประมาณ 10–30% ของผู้ใหญ่มีอาการนอนไม่หลับ และ 5–10% มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น (Shen et al., 2023; Peppard et al., 2013) นอกจากนี้ ประชากรที่ทำงานเป็นกะประมาณ 15–20% ของแรงงานทั่วโลกยังมีความเสี่ยงต่อการเกิดความผิดปกติของการนอนจากการรบกวนของนาฬิกาชีวิต (Wang et al., 2011) ขณะที่ผู้สูงอายุมักมีรูปแบบการนอนที่เปลี่ยนแปลงไปตามวัย เช่น หลับลึกน้อยลง หลับไม่ต่อเนื่อง และตื่นเช้ามากขึ้น (Hood & Bruck, 2017) ปัจจุบันการออกกำลังกายได้รับความสนใจในฐานะการรักษาแบบไม่ใช้ยาที่สามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพการนอนหลับได้ (Kredlow et al., 2015) ทั้งในคนปกติและผู้ที่มีความผิดปกติการนอน โดยเชื่อมโยงกับกลไกทั้งทางสรีรวิทยา ฮอร์โมน ระบบประสาทอัตโนมัติ และจิตใจ (Kline, 2019)

ทั้งนี้ แม้ว่างานทบทวนวรรณกรรมก่อนหน้านี้ได้รายงานหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าการออกกำลังกายมีส่วนช่วยในการปรับปรุงคุณภาพการนอนหลับ แต่ส่วนใหญ่ยังขาดการวิเคราะห์เชิงลึกในด้านกลไกทางสรีรวิทยาและแนวทางการประยุกต์ใช้ที่จำเพาะต่อกลุ่มประชากรที่มีความแตกต่างกัน อาทิ ผู้ที่มีภาวะหยุดหายใจขณะนอนหลับจากการอุดกั้น (Obstructive sleep apnea; OSA) ภาวะนอนไม่หลับ (Insomnia) ผู้สูงอายุ (Aging) และผู้ทำงานเป็นกะ (Shift workers) ดังนั้น บทความฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายกลไกที่เกี่ยวข้องกับผลของการออกกำลังกายต่อการนอนอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้หลักการ FITT เพื่อการกำหนดรูปแบบการออกกำลังกายที่เหมาะสม ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสำหรับแต่ละกลุ่มเป้าหมาย

**ความผิดปกติของการนอนที่พบบ่อย**

1. ภาวะนอนไม่หลับ (Insomnia)

ภาวะนอนไม่หลับเป็นความผิดปกติการนอนที่พบบ่อยที่สุด โดยมีลักษณะคือการมีความยากลำบากในการเริ่มนอน (Delay infalling asleep) การคงการนอนไม่ได้ (Difficulty maintaining sleep) หรือการตื่นเช้ากว่าปกติ (Early waking) แล้วไม่สามารถกลับไปนอนต่อได้ (American Academy of Sleep Medicine [AASM], 2014) ความผิดปกติจะถูกจัดเป็นเรื้อรังหากเกิดขึ้นอย่างน้อย 3 คืนต่อสัปดาห์ และนานกว่า 3 เดือน (AASM, 2014) ความชุกของภาวะนอนไม่หลับเรื้อรังอยู่ที่ประมาณ 10% ในประชากรทั่วไป

แต่หากรวมอาการนอนไม่หลับชั่วคราวอาจสูงถึง 30–40% (Shen et al., 2023) ปัจจัยเสี่ยงได้แก่ เพศหญิง ผู้สูงอายุ ภาวะซึมเศร้า ความวิตกกังวล ความเครียดเรื้อรัง และโรคทางกายเรื้อรัง (Morin & Benca, 2012) ภาวะนอนไม่หลับส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต การทำงานในเวลากลางวัน และเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Itani et al., 2017)

2. ภาวะหยุดหายใจขณะนอนหลับจากการอุดกั้น (Obstructive sleep apnea, OSA)

OSA เป็นความผิดปกติที่เกิดจากการอุดกั้นทางเดินหายใจส่วนต้นซ้ำ ๆ ขณะนอนหลับ ทำให้เกิดภาวะหยุดหายใจ (Apnea) หรือการหายใจแผ่ว (Hypopnea) ร่วมกับการลดลงของระดับออกซิเจนในเลือดและการตื่นรู้ตัวบ่อยครั้ง (Punjabi, 2008) การแบ่งระดับความรุนแรงอาศัยดัชนีการหยุดหายใจและหายใจแผ่ว (Apnea–Hypopnea Index; AHI) ได้แก่ เล็กน้อย (5–14 ครั้ง/ชม.), ปานกลาง (15–29 ครั้ง/ชม.), และรุนแรง (≥30 ครั้ง/ชม.) (AASM, 2014) ความชุกของ OSA อยู่ที่ 5–10% ในประชากรทั่วไป และพบมากขึ้นในผู้ชาย ผู้ที่มีอายุเพิ่มขึ้น และผู้ที่มีโรคอ้วน (Peppard et al., 2013) ภาวะนี้สัมพันธ์กับความเสี่ยงโรคหัวใจและหลอดเลือด ความดันโลหิตสูง เบาหวานชนิดที่ 2 และการง่วงนอนมากผิดปกติในเวลากลางวัน (Marin et al., 2005)

3. ความผิดปกติของการนอนในผู้ทำงานเป็นกะ (Shift work disorder, SWD)

ความผิดปกติของการนอนในผู้ทำงานเป็นกะเป็นกลุ่มอาการนอนไม่หลับและง่วงมากผิดปกติในเวลากลางวันที่เกิดขึ้นในผู้ที่ทำงานนอกเวลาปกติ เช่น กะกลางคืนหรือกะหมุนเวียน (AASM, 2014) กลไกสำคัญคือการไม่สอดคล้องกันของนาฬิกาชีวิตกับเวลาการทำงานและการนอน ทำให้เกิดภาวะการผิดเพี้ยนหรือไม่สอดคล้องของจังหวะนาฬิกาชีวภาพ (Circadian misalignment) (Wang et al., 2011) ความชุกของประชากรกลุ่มนี้อยู่ที่ประมาณ 10% ของผู้ทำงานเป็นกะ และพบว่ากลุ่มนี้มีความเสี่ยงสูงต่อภาวะกลุ่มอาการเมตาบอลิก (Metabolic syndrome) โรคเบาหวาน และโรคหัวใจ (Vetter et al., 2016)

4. การเปลี่ยนแปลงการนอนในผู้สูงอายุ (Aging)

เมื่ออายุมากขึ้น รูปแบบการนอนเปลี่ยนไปตามธรรมชาติ โดยมีการลดลงของประสิทธิภาพการนอน (Sleep efficiency) และการนอนหลับระยะคลื่นช้า ร่วมกับการตื่นกลางดึกที่บ่อยขึ้น และการเลื่อนระยะเวลาการนอนไปทางเช้า (Hood & Bruck, 2017) ผู้สูงอายุจำนวนมากรายงานว่ามีอาการนอนไม่พอหรือคุณภาพการนอนต่ำ โดยมากกว่าครึ่งหนึ่งของผู้สูงอายุมีปัญหาการนอนบางรูปแบบ (Shen et al., 2023) การนอนที่ไม่เพียงพอในวัยสูงอายุสัมพันธ์กับการเสื่อมถอยด้านสมรรถภาพกาย ความเสี่ยงหกล้ม และความเสี่ยงต่อโรคเรื้อรัง (Alnawwar et al., 2023)

5. การนอนกรน (Primary snoring)

การนอนกรน เป็นภาวะที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของเพดานอ่อน ลิ้นไก่ หรือผนังคอหอยระหว่างการหายใจขณะนอนหลับ โดยไม่มีหลักฐานของการหยุดหายใจหรือหายใจแผ่วตามเกณฑ์วินิจฉัยของ OSA ซึ่งการนอนกรนเกิดได้จากสาเหตุทั้งทาง

กายภาพ เช่น การอุดกั้นของเพดานอ่อน และทางระบบประสาท เช่น การควบคุมกล้ามเนื้อหายใจที่ผิดปกติ (Zucconi et al., 2006) ความชุกของการกรนอยู่ที่ประมาณ 20–40% ของผู้ใหญ่ โดยพบมากในเพศชาย ผู้ที่มีอายุเพิ่มขึ้น และผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกายสูง (Young et al., 2002) แม้ว่าการกรนปฐมภูมิจะไม่สัมพันธ์กับการลดออกซิเจนในเลือดอย่างรุนแรงเหมือน OSA แต่สามารถก่อให้เกิดการนอนหลับที่ไม่ต่อเนื่องและมีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต โดยเฉพาะการรบกวนคู่สมรสหรือผู้ที่นอนร่วม (Zucconi et al., 2006)

**บทบาทของการออกกำลังกาย**

ปัจจุบัน การออกกำลังกาย (Exercise) ถูกมองว่าเป็นหนึ่งในแนวทางไม่ใช้ยาที่สามารถช่วยส่งเสริมคุณภาพการนอนหลับและบรรเทาความรุนแรงของความผิดปกติการนอนได้ (Kline, 2019) งานวิจัยจำนวนมากให้หลักฐานว่าการมีกิจกรรมทางกายอย่างสม่ำเสมอสัมพันธ์กับการหลับที่ดีขึ้น ไม่ว่าจะเป็นในคนทั่วไปหรือผู้ป่วยที่มีปัญหาการนอนหลับ (Xie et al., 2021) แนวทางการรักษาภาวะนอนไม่หลับเรื้อรังมักแนะนำการออกกำลังกายควบคู่ไปกับการบำบัดพฤติกรรม โดยถือเป็นกลยุทธ์สำคัญลำดับต้น ๆ ในการปรับปรุงการนอนอย่างเป็นธรรมชาติ (Passos et al., 2012; Yu et al., 2023) ขณะเดียวกัน ในผู้ป่วย OSA การลดน้ำหนักถือเป็นการรักษาหลัก แต่การออกกำลังกายก็มีบทบาทช่วยลดความรุนแรงของโรคโดยพบว่าผู้ที่มีกิจกรรมทางกายมากมักมีโอกาสเกิดภาวะ OSA ต่ำลง แม้ปรับปัจจัยดัชนีมวลกายแล้วก็ตาม (Peppard et al., 2013) นอกจากนี้ การออกกำลังกายแบบแอโรบิกและแรงต้านอย่างสม่ำเสมอมีหลักฐานว่าช่วยลดค่า AHI และเพิ่มคุณภาพการนอนโดยรวม ผลของการออกกำลังกายที่รายงานส่วนใหญ่สอดคล้องกับตัวชี้วัดทางสรีรวิทยา เช่น ความแปรปรวนของอัตราการเต้นหัวใจ (Heart rate variability; HRV) ดัชนีการหยุดหายใจและหายใจแผ่ว และประสิทธิภาพของการนอนหลับ (Sleep efficiency; SE) ซึ่งสะท้อนการปรับปรุงเชิงกลไกมากกว่าการรับรู้ส่วนบุคคลเพียงอย่างเดียว (Aiello et al., 2016; Peng et al., 2022)

การออกกำลังกายยังมีบทบาทในระดับกลไกโดยช่วยปรับสมดุลนาฬิกาชีวิต ลดความเครียด และส่งเสริมสุขภาพหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งทั้งหมดนี้สัมพันธ์กับการนอนที่มีคุณภาพ (Herring et al., 2010; Shen et al., 2023; Piercy et al., 2018) ดังนั้นการออกกำลังกายไม่เพียงแต่ช่วยแก้ไขอาการนอนไม่หลับหรือ OSA เท่านั้น แต่ยังช่วยสร้างสุขภาพการนอน (Sleep health) ในระดับประชากรได้อย่างกว้างขวาง (Kline, 2019)

1. กลไกที่เสนอว่าการออกกำลังกายช่วยการนอนหลับ (Proposed mechanisms exercise improve sleep)

*1.1) การควบคุมระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic nervous system regulation)*

คุณภาพการนอนเกี่ยวข้องอย่างมากกับสมดุลของระบบประสาทอัตโนมัติระหว่างซิมพาเทติก (Sympathetic) และพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic) (Bonnet & Arand, 2010) ผู้ที่มีภาวะนอนไม่หลับมักพบลักษณะของภาวะ

ตื่นตัวเกินปกติ (Hyperarousal) คือการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกเด่นขึ้นทั้งกลางวันและกลางคืน (Riemann et al., 2010) ภาวะนี้ทำให้หัวใจเต้นเร็วขึ้น ความดันสูงขึ้น และลดโอกาสเข้าสู่การนอนหลับลึก (Riemann et al., 2010) การออกกำลังกายช่วยฟื้นฟูสมดุลนี้ โดยแม้ในระหว่างออกกำลังกาย ระบบประสาทซิมพาเทติกจะถูกกระตุ้น แต่หลังการออกกำลังกายจะเกิดการเด้งกลับ (Rebound) ของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ส่งผลให้ความแปรปรวนของอัตราการเต้นหัวใจดีขึ้น (Stanley et al., 2013) หลักฐานจากการศึกษาเชิงทดลองแสดงว่าโปรแกรมการออกกำลังแบบแอโรบิก 12 สัปดาห์สามารถเพิ่มความแปรปรวนของอัตราการเต้นหัวใจและลดการอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (Resting heart rate) ได้ ซึ่งสัมพันธ์กับคุณภาพการนอนที่ดีขึ้น (Chen et al., 2010)

*1.2) การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนและสารสื่อประสาท (Hormonal and neurochemical pathways)*

การนอนและการตื่นถูกควบคุมโดยวงจรฮอร์โมนหลายชนิด เช่น เมลาโทนิน คอร์ติซอล และโกรทฮอร์โมน (Cajochen et al., 2001) การออกกำลังกายส่งผลต่อฮอร์โมนเหล่านี้ในทิศทางที่เอื้อต่อการนอน โดยมีงานวิจัยพบว่า การออกกำลังกายสม่ำเสมอช่วยเพิ่มระดับเมลาโทนินในเวลากลางคืนและส่งเสริมการนอนที่ลึกขึ้น (Buxton et al., 1997) อีกทั้งยังช่วยลดคอร์ติซอลในช่วงค่ำ ทำให้ภาวะตื่นตัวลดลงและง่ายต่อการเข้านอน (Van Reeth et al., 2000) นอกจากนี้ การออกกำลังกายยังช่วยเพิ่มระดับสารสื่อประสาทอย่างเซโรโทนินและเอ็นดอร์ฟิน ซึ่งมีผลโดยตรงต่ออารมณ์ที่สงบและลดความวิตกกังวล (Meeusen & De Meirleir, 1995) กลไกเหล่านี้ช่วยบรรเทาความเครียดและลดภาวะตื่นตัวก่อนนอน (Pre-sleep arousal) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการนอนไม่หลับ (Passos et al., 2012)

*1.3)การปรับอุณหภูมิภายในร่างกาย (Thermoregulation)*

การนอนหลับที่มีคุณภาพต้องการการลดลงของอุณหภูมิแกนกลางร่างกายเล็กน้อยก่อนเข้าสู่การนอน (Krauchi & Deboer, 2010) การออกกำลังกายทำให้อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้นในระหว่างและหลังการออกแรง แต่หลังจากนั้นจะเกิดการระบายความร้อนอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดภาวะการลดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่ใช้กลไกออกแรง (Passive body cooling) ซึ่งเป็นสัญญาณให้สมองเข้าสู่การนอน (Van Someren, 2006) การศึกษาแสดงว่า ผู้ที่ออกกำลังกายช่วงบ่าย-เย็นจะมีการเพิ่มขึ้นของการนอนหลับระยะคลื่นช้า (Slow wave sleep; SWS) ในคืนถัดมา โดยกลไกนี้สัมพันธ์กับการลดลงของอุณหภูมิแกนกลางหลังออกกำลังกาย (Horne & Staff, 1983)

*1.4) อะดีโนซีนและกลไกความดันการนอน (Adenosine and sleep homeostasis)*

อะดีโนซีน (Adenosine) มีลักษณะเป็นสารเมตาบอไลต์ที่สะสมในสมองระหว่างช่วงตื่นและมีบทบาทเป็นแรงง่วงสะสม หรือแรงกดดันการนอน (Sleep pressure) ที่กระตุ้นการเข้าสู่การนอน

(Porkka-Heiskanen & Kalinchuk, 2011) การออกกำลังกายใช้พลังงานสูงและทำให้ระดับอะดีโนซีนสะสมเร็วขึ้น ส่งผลให้เกิดความง่วงและเข้าสู่การนอนเร็วขึ้น (Kalinchuk et al., 2006) งานวิจัยในสัตว์ทดลองพบว่าหลังการออกกำลังกายระดับหนัก ส่งผลให้ระดับอะดีโนซีนในเบซัลฟอร์เบรน (Basal forebrain) เพิ่มขึ้น และสัมพันธ์กับการนอนหลับระยะคลื่นช้าที่มากขึ้น (Radulovacki, 1985) กลไกนี้อธิบายได้ว่า เพราะเหตุใดผู้ที่มีกิจกรรมทางกายมากมักรู้สึกง่วงและหลับง่ายในคืนวันนั้น (Kline, 2019)

*1.5) การลดความวิตกกังวลและปรับอารมณ์ (Psychological and emotional modulation)*

ปัญหาด้านจิตใจ เช่น ความวิตกกังวลและความเครียด เป็นสาเหตุสำคัญของการนอนที่ไม่มีคุณภาพ (Harvey, 2002) การออกกำลังกายมีประสิทธิภาพในการลดอาการวิตกกังวลและภาวะซึมเศร้า ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพการนอน (Herring et al., 2010) กลไกสำคัญคือ การเพิ่มระดับเอ็นดอร์ฟินและสารสื่อประสาทกลุ่มโมโนเอมีน (Monoamine) เช่น เซโรโทนินและโดพามีน ที่ช่วยให้อารมณ์สงบและมีความสุข (Meeusen & De Meirleir, 1995) การศึกษาพบว่า ผู้ที่เข้าร่วมโปรแกรมออกกำลังกาย 16 สัปดาห์มีอาการวิตกกังวลลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และรายงานคุณภาพการนอนที่ดีขึ้น (Passos et al., 2012)

อีกกลไกที่ได้รับการกล่าวถึงมากขึ้น คือ การเพิ่มระดับ Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) ซึ่งสัมพันธ์กับความสามารถของสมองและระบบประสาทในการเปลี่ยนแปลง ปรับตัวและสร้างการเชื่อมต่อใหม่ (Neuroplasticity) และการควบคุมอารมณ์ (Zuccato & Cattaneo, 2009) การออกกำลังกายแบบแอโรบิกสม่ำเสมอช่วยเพิ่มระดับ BDNF ในสมอง ส่งผลต่อการลดอาการซึมเศร้าและการปรับปรุงคุณภาพการนอน โดยเฉพาะการเพิ่มการนอนหลับระยะคลื่นช้า (Kandola et al., 2019) นอกจากนี้ การออกกำลังกายยังช่วยลดภาวะการกระตุ้นทางความคิดก่อนการนอนหลับ (Pre-sleep cognitive arousal) เช่น ความคิดวนและความกังวลก่อนนอน ซึ่งเป็นกลไกสำคัญที่ทำให้อาการนอนไม่หลับคงอยู่ (Harvey, 2002) การลดภาวะนี้ช่วยให้กระบวนการเข้าสู่การนอนเกิดขึ้นได้ง่ายขึ้นและนอนต่อเนื่องยาวนานกว่าเดิม มีหลักฐานเชิงสังเคราะห์สนับสนุนว่าการออกกำลังกายมีผลเชิงบวกอย่างชัดเจนต่อภาวะซึมเศร้า โดยการวิเคราะห์อภิมาน (Meta-analysis) รายงานว่า การออกกำลังกายมีขนาดอิทธิพล (Effect size) ปานกลางถึงสูงในการลดอาการซึมเศร้า (Schuch et al., 2016) และการวิเคราะห์ข้อมูลในประชากรกว่า 260,000 คน ยังแสดงว่า กิจกรรมทางกาย (Physical activity) มีบทบาทเชิงป้องกันต่อการเกิดโรคซึมเศร้า (Stubbs et al., 2017) หลักฐานเหล่านี้ตอกย้ำว่าการออกกำลังกายไม่เพียงแต่รักษาอาการทางอารมณ์ แต่ยังช่วยป้องกันความผิดปกติของการนอนในระยะยาวได้อีกด้วย

*1.6) ผลต้านความวิตกกังวลและซึมเศร้า (Anxiolytic and antidepressant effects)*

ความวิตกกังวลและภาวะซึมเศร้าไม่เพียงแต่เป็นผลลัพธ์สำคัญของการนอนที่ถูกรบกวน

แต่ยังเป็นปัจจัยเสี่ยงหลักในการก่อและคงอยู่ของปัญหาการนอน (Harvey, 2002; Morin & Benca, 2012) หลักฐานแสดงว่า การออกกำลังกายเฉียบพลันสามารถลดตัวชี้วัดด้านอัตวิสัยและสรีรวิทยาของความวิตกกังวลได้ (Herring et al., 2010) ขณะเดียวกัน โปรแกรมออกกำลังกายต่อเนื่องยังมีประสิทธิภาพในการลดอาการวิตกกังวลในระดับที่ใกล้เคียงกับการรักษาด้วยยา (Herring et al., 2010) ในทำนองเดียวกัน การออกกำลังกายทั้งแบบเฉียบพลันและแบบฝึกระยะยาวมีผลลดอาการซึมเศร้า โดยมีประสิทธิผลในระดับที่ใกล้เคียงกับการรักษาด้วยยาต้านซึมเศร้า (Blumenthal et al., 2007) กลไกที่อยู่เบื้องหลังผลต้านความวิตกกังวลและซึมเศร้าของการออกกำลังกาย ได้แก่ การฟื้นฟูสมดุลของระบบประสาทอัตโนมัติ การเพิ่มระดับสารเอนโดแคนนาบินอยด์ (Endocannabinoids) การลดระดับการอักเสบ และการทำให้การทำงานของแกน hypothalamic–pituitary–adrenal (HPA) กลับสู่ปกติ (Mikkelsen et al., 2017; Meyer et al., 2019) กลไกเหล่านี้ช่วยลดภาวะภาวะตื่นตัวเกินปกติและปรับปรุงคุณภาพการนอนในระยะยาว

*1.7) การปรับระยะของนาฬิกาชีวิต (Circadian phase shifting)*

จังหวะนาฬิกาชีวิต (Circadian rhythm) ถูกควบคุมหลักโดยแสง แต่สิ่งเร้าที่ไม่ใช่แสง (Non-photic zeitgebers) เช่น การออกกำลังกาย ก็สามารถปรับเฟส (Phase) ของนาฬิกาชีวิตได้เช่นกัน (Youngstedt et al., 2019) การออกกำลังกายช่วงเช้าโดยทั่วไปสัมพันธ์กับการเลื่อนเฟสไปข้างหน้า (Phase advance) ทำให้หลับเร็วขึ้น ขณะที่การออกกำลังกายในช่วงค่ำหรือตอนกลางคืนสัมพันธ์กับการเลื่อนเฟสไปข้างหลัง (Phase delay) ส่งผลให้นอนดึกขึ้น (Youngstedt et al., 2019) กลไกนี้มีประโยชน์โดยเฉพาะในกลุ่มที่มีความผิดปกติจากความคลาดเคลื่อนของจังหวะนาฬิกาชีวิต (Shen et al., 2023; Easton et al., 2024) ดังนั้น การออกกำลังกายจึงถูกมองว่าเป็นไซท์เกเบอร์รอง ที่สามารถนำมาใช้เสริมกับการจัดการแสงเพื่อปรับเวลาการนอนให้เหมาะสม (Shen et al., 2023)

2. ผลของการออกกำลังกายเฉียบพลันและการฝึกระยะยาวต่อการนอนหลับ

*2.1) ผลของการออกกำลังกายเฉียบพลัน (Acute exercise effects)*

การออกกำลังกายเพียงครั้งเดียวสามารถส่งผลต่อคุณภาพการนอนในคืนนั้นได้ (Kredlow et al., 2015) งานวิจัยพบว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิกระดับปานกลางเพียง 30 นาทีช่วยลดเวลาที่ใช้ในการเริ่มนอน (sleep onset latency; SOL) และเพิ่มประสิทธิภาพการนอน (Passos et al., 2012) นอกจากนี้ การออกกำลังกายเฉียบพลันยังช่วยเพิ่มปริมาณการนอนหลับระยะคลื่นช้าซึ่งเป็นช่วงที่ร่างกายฟื้นฟูมากที่สุด (Horne & Staff, 1983) อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์อาจขึ้นกับช่วงเวลาที่ออกกำลังกาย โดยการออกกำลังกายใกล้เวลาเข้านอนเกินไป (<1 ชั่วโมงก่อนนอน) อาจกระตุ้นระบบประสาทซิมพาเทติกและทำให้นอนยากขึ้น (Myllymäki et al., 2012) ในขณะที่การออกกำลังกายในช่วงบ่ายหรือเย็น (ก่อนนอน 3–6 ชั่วโมง) มีแนวโน้มช่วยให้นอนหลับได้ดีขึ้น (Stutz et al., 2019)

*2.2) ผลของการฝึกออกกำลังกายระยะยาว (Chronic training effects)*

การออกกำลังกายทั่วไปช่วยควบคุมน้ำหนักและเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทางเดินหายใจ จึงเป็นมาตรการเสริมที่มีศักยภาพในการลดความถี่และความดังของการกรน (Aiello et al., 2016) การเข้าร่วมโปรแกรมออกกำลังกายต่อเนื่องหลายสัปดาห์หรือหลายเดือนมีผลชัดเจนต่อการนอนหลับในระยะยาว (Kline, 2019) งานวิจัยแบบ Randomized controlled trials (RCTs) พบว่าผู้ที่ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ 12–16 สัปดาห์มีคุณภาพการนอนที่ดีขึ้น ทั้งในด้านระยะเวลาการนอนรวม (Total sleep time; TST) การลดเวลาตื่นระหว่างคืน (Wake after sleep onset; WASO) และการรับรู้คุณภาพการนอน (Subjective sleep quality) (Reid et al., 2010) การออกกำลังกายแบบแอโรบิกอย่างสม่ำเสมอยังช่วยลดความรุนแรงของอาการนอนไม่หลับ (Insomnia severity index; ISI) ในผู้ป่วยภาวะนอนไม่หลับได้อย่างมีนัยสำคัญ (Passos et al., 2012)

การฝึกด้วยแรงต้าน (Resistance training) ก็แสดงผลลัพธ์ในทิศทางเดียวกัน โดยมีงานวิจัยพบว่า การฝึกด้วยแรงต้าน 12 สัปดาห์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการนอนและลดความรุนแรงของอาการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุ (Dolezal et al., 2017) ขณะเดียวกัน การออกกำลังกายแบบจิต-กาย (Mind-body exercise) เช่น โยคะและไทเก็กก็มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงคุณภาพการนอนทั้งในคนปกติและผู้สูงอายุที่มีภาวะนอนไม่หลับ (Yu et al., 2023)

*2.3) ความแตกต่างระหว่างการออกกำลังกายแบบเฉียบพลันและแบบระยะยาว*

โดยสรุป การออกกำลังกายเฉียบพลันมักให้ผลในทันที เช่น การหลับเร็วขึ้นและเพิ่มความลึกของการนอน (Sleep depth) ในคืนนั้น (Kredlow et al., 2015) ส่วนการฝึกออกกำลังกายระยะยาวให้ผลสะสม ได้แก่ การปรับสมดุลนาฬิกาชีวิต การลดอาการภาวะนอนไม่หลับเรื้อรัง และการเพิ่มประสิทธิภาพของการนอนอย่างต่อเนื่อง (Kline, 2019) ความแตกต่างนี้ชี้ว่า การออกกำลังกายสามารถใช้ได้ทั้งในเชิงเฉียบพลัน เพื่อแก้ปัญหาการนอนชั่วคราว และเชิงฝึกระยะยาวเพื่อรักษาหรือป้องกันความผิดปกติของการนอน (Reid et al., 2010)

3. การออกกำลังกายในรูปแบบอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการนอนหลับ

*3.1) การฝึกหายใจ (Breathing exercise)*

การฝึกหายใจเป็นการออกกำลังกายรูปแบบหนึ่งที่มุ่งเน้นการควบคุมการหายใจเพื่อลดความเครียดและปรับสมดุลระบบประสาทอัตโนมัติ (Jerath et al., 2015) การฝึกหายใจแบบช้าและลึก (Slow and deep breathing) สามารถเพิ่มการทำงานของระบบพาราซิมพาเทติค และลดการทำงานของระบบซิมพาเทติค ทำให้หัวใจเต้นช้าลง ความดันโลหิตลดลง และร่างกายเข้าสู่ภาวะผ่อนคลายที่เหมาะสมกับการนอน (Russo et al., 2017) งานวิจัยพบว่า การฝึกหายใจแบบกะบังลม (Diaphragmatic breathing) วันละ 20 นาที เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ช่วยเพิ่มคุณภาพการนอนในผู้ใหญ่ที่มีอาการนอนไม่หลับ (Tsai et al., 2015)

นอกจากนี้ การฝึกหายใจยังมีประโยชน์ในผู้ป่วยโรคหัวใจและระบบหายใจที่มีปัญหาการนอนร่วมด้วย โดยการทดลองในผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดหัวใจพบว่าการฝึกหายใจลึกสามารถลดความวิตกกังวลและปรับปรุงคุณภาพการนอนในช่วงพักฟื้น (Eghbali et al., 2025) การฝึกหายใจยังสามารถทำได้ทั้งแบบไม่ใช้อุปกรณ์ เช่น การนับจังหวะหายใจ หรือแบบใช้อุปกรณ์ เช่น Inspiratory muscle training (IMT) ซึ่งช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อหายใจ (Steinmane & Fernate, 2025) การวิเคราะห์อภิมานล่าสุดรายงานว่าการฝึกหายใจทุกรูปแบบมีแนวโน้มช่วยลดระยะเวลาในการเข้าสู่การนอนและประสิทธิภาพการนอนหลับทั้งในประชากรทั่วไปและผู้ที่มีปัญหาการนอน (Steinmane & Fernate, 2025)

*3.2) การบำบัดการทำงานของกล้ามเนื้อช่องปาก–คอ (Myofunctional therapy; MT)*

MT เป็นการฝึกกล้ามเนื้อช่องปากและลำคอ เช่น ลิ้น ริมฝีปาก และเพดานอ่อน เพื่อเพิ่มความตึงตัว (Tone) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบริเวณทางเดินหายใจส่วนต้น (Guimarães et al., 2009) การฝึกนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อลดการยุบตัวของทางเดินหายใจในขณะนอนหลับ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของ OSA (Themistocleous et al., 2025) งานวิจัยแบบ randomized controlled trial (RCT) แสดงว่าโปรแกรม MT นาน 3 เดือนสามารถลดค่า AHI ลงได้เฉลี่ย 39% ในผู้ป่วย OSA ระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง (Guimarães et al., 2009) การทบทวนวรรณกรรมเชิงระบบพบว่า MT สามารถลดอาการกรนได้ประมาณ 50% รวมถึงเพิ่มคุณภาพการนอนโดยรวม (Themistocleous et al., 2025) มีหลักฐานสนับสนุนว่าการบำบัดด้วยการออกกำลังกายในรูปแบบนี้ สามารถลดความดังของเสียงกรนลงได้ราว 50% และเพิ่มคุณภาพการนอนในกลุ่มผู้ที่นอนกรน (Camacho et al., 2015; Themistocleous et al., 2025) นอกจากนี้ MT ยังช่วยลดความง่วงนอนในตอนกลางวัน (Daytime sleepiness) และเพิ่มความสม่ำเสมอ (Adherence) ต่อการใช้ CPAP เมื่อใช้ควบคู่กัน (Camacho et al., 2015) การฝึก MT มักประกอบด้วยท่าฝึกหลายท่า เช่น การยกปลายลิ้นแตะเพดาน การออกเสียงสระดังๆ และการเคี้ยวกลืนแบบช้าๆ ซึ่งต้องทำต่อเนื่อง 4–6 วันต่อสัปดาห์ นานอย่างน้อย 12 สัปดาห์ เพื่อให้เห็นผล (Themistocleous et al., 2025) การฝึกลักษณะดังกล่าวมีข้อจำกัด คือ ผู้ป่วยต้องมีแรงจูงใจสูงและได้รับการติดตามจากผู้เชี่ยวชาญอย่างสม่ำเสมอ (Camacho et al., 2015)

4. ผลของการออกกำลังกายต่อการนอนในกลุ่มเฉพาะ

*4.1) ภาวะนอนไม่หลับ*

งานสังเคราะห์เชิงระบบและอภิมานของการทดลองแบบสุ่มควบคุมรายงานว่าการออกกำลังกายช่วยลดความรุนแรงของอาการนอนไม่หลับและปรับปรุงคุณภาพการนอนในผู้ใหญ่ได้อย่างมีนัยสำคัญ (Xie et al., 2021) รูปแบบที่มีหลักฐานสม่ำเสมอคือการออกกำลังกายแบบแอโรบิกระดับปานกลาง 30-40 นาที 3-4 วัน/สัปดาห์ ต่อเนื่องอย่างน้อย 8-12 สัปดาห์ซึ่งสัมพันธ์กับการลดระยะเวลาในการเข้าสู่การนอนและการเพิ่มประสิทธิภาพการนอนหลับ (Passos et al., 2012)

นอกจากนี้ โปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิก 16 สัปดาห์ยังสัมพันธ์กับการลดคะแนน Insomnia Severity Index (ISI) และการรับรู้คุณภาพการนอนที่ดีขึ้นอย่างคงที่หลังจบโปรแกรม (Reid et al., 2010) การออกกำลังกายแบบจิต-กาย เช่น โยคะและไทเก็กให้ผลใกล้เคียงกับแอโรบิกต่อดัชนีคุณภาพการนอนในผู้สูงอายุที่มีภาวะนอนไม่หลับโดยมีความปลอดภัยสูง (Yu et al., 2023) กลไกที่เกี่ยวข้องสะท้อนผ่านการลดภาวะตื่นตัวก่อนนอนและการปรับสมดุลระบบประสาทอัตโนมัติซึ่งเห็นจากการเพิ่ม HRV หลังการฝึก (Passos et al., 2012) อย่างไรก็ดีการออกกำลังกายที่หนักมากหรือทำใกล้เวลาเข้านอนเกินไปอาจคงการกระตุ้นของระบบประสาทซิมพาเทติกจนรบกวนการหลับในบางราย จึงแนะนำให้เว้น 3-4 ชั่วโมงก่อนเข้านอน (Myllymäki et al., 2012)

*4.2) ภาวะหยุดหายใจขณะนอนหลับจากการอุดกั้น*

การทบทวนอย่างเป็นระบบและอภิมานพบว่า การฝึกออกกำลังกาย 12-24 สัปดาห์ช่วยลดค่า AHI ได้ในระดับปานกลางโดยไม่ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว (Aiello et al., 2016) ประโยชน์ที่พบสม่ำเสมอได้แก่การลดอาการง่วงนอนกลางวันและการเพิ่มสมรรถภาพแอโรบิก ซึ่งสะท้อนจากค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen consumption; $VO_2$max) ที่ดีขึ้นหลังการฝึก (Themistocleous et al., 2025) การออกกำลังกายควบคู่กับการรักษามาตรฐานเช่นการใช้ CPAP หรือการควบคุมน้ำหนักช่วยเสริมผลลัพธ์ทางคลินิกและเพิ่มการปฏิบัติตามแผนการรักษา (Adherence) ต่อการรักษาในชีวิตจริง (Peng et al., 2022) การฝึกกล้ามเนื้อช่องปาก-ลำคอเสริมร่วมกับการออกกำลังกายทั่วไปสามารถลด AHI ประมาณ 30-50% และลดความดังของการกรนได้อย่างมีนัยสำคัญในผู้ป่วย OSA ระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง (Themistocleous et al., 2025) หลักฐานดังกล่าวสนับสนุนให้ใช้การออกกำลังกายเป็นส่วนหนึ่งของแผนดูแล OSA ในฐานะมาตรการไม่ใช้ยาที่ปลอดภัยและช่วยเสริมการรักษาหลัก (Peng et al., 2022)

*4.3) ผู้ทำงานเป็นกะและความผิดปกติจากงานเป็นกะ*

ผู้ทำงานเป็นกะมักมีความคลาดเคลื่อนของจังหวะนาฬิกาชีวิตที่ส่งผลต่อคุณภาพการนอนและสมรรถนะในเวลากลางวันอย่างมีนัยสำคัญ (Wang et al., 2011) การออกกำลังกายก่อนกะกลางคืนในระดับปานกลางมีแนวโน้มช่วยให้นอนกลางวันหลังเลิกกะได้ดีขึ้นโดยลดเวลาการเริ่มหลับและเพิ่มความต่อเนื่องของการนอน (Easton et al., 2024) ในทางกลับกัน การออกกำลังกายความหนักสูงแบบเป็นช่วง (High intensity interval training; HIIT) ใกล้กับช่วงเวลานอนอาจเพิ่มการตื่นตัวของระบบประสาทอัตโนมัติและทำให้คุณภาพการนอนแย่ลงในคืนเดียวกัน (Frimpong et al., 2021) ดังนั้นการกำหนดเวลาและความหนักของการออกกำลังกายให้เหมาะสมกับตารางกะ เช่น เลือกการออกกำลังกายระดับความหนักปานกลางต่อเนื่อง (Moderate continuous exercise) ก่อนขึ้นกะและหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายความหนักสูงแบบเป็นช่วง ใกล้เวลานอน จึงเป็นกลยุทธ์ที่สมเหตุสมผลในเชิงปฏิบัติ (Easton et al., 2024) นอกจากนี้การจับคู่การ

ออกกำลังกายกับมาตรการควบคุมแสงและสุขอนามัยการนอนยังช่วยลดผลกระทบจากการทำงานเป็นกะได้มากขึ้นในสภาพจริง (Wang et al., 2011)

*4.4) ผู้สูงอายุ*

ผู้สูงอายุมีโครงสร้างการนอนหลับเปลี่ยนไปโดยมีการนอนหลับระยะคลื่นช้าลดลงและตื่นกลางดึกบ่อยขึ้นซึ่งสัมพันธ์กับคุณภาพการนอนที่ด้อยลง (Hood & Bruck, 2017) การออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับแรงต้านอย่างสม่ำเสมอช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการนอนหลับและลดอาการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุโดยมีความปลอดภัยสูงเมื่อปรับความหนักให้เหมาะสม (Dolezal et al., 2017) โปรแกรมไทเก็ก 12 สัปดาห์ให้ผลปรับปรุงคุณภาพการนอนและภาวะนอนไม่หลับในผู้สูงอายุได้ใกล้เคียงกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Yu et al., 2023) หลักฐานเชิงสังเคราะห์แนะนำให้ตั้งเป้ากิจกรรมทางกายระดับปานกลางอย่างน้อย 150 นาที/สัปดาห์ ร่วมกับแรงต้าน 2-3 วัน/สัปดาห์ เพื่อยกระดับคุณภาพการนอนและลดการพึ่งพายานอนหลับในกลุ่มนี้ (Xie et al., 2021) นอกจากนี้ควรพิจารณาเพิ่มการฝึกทรงตัวและยืดเหยียดเพื่อป้องกันการหกล้มและเสริมสมรรถภาพการทำกิจวัตรในผู้สูงอายุที่มีโรคร่วมหลายอย่าง (Dolezal et al., 2017)

**ตารางที่ 1** สรุป FITT ของการออกกำลังกายในแต่ละกลุ่มประชากรที่เสริมคุณภาพการนอนหลับ

| กลุ่มประชากร | ความถี่ | ความหนัก | ระยะเวลา | ประเภทของการออกกำลังกาย | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|
| บุคคลทั่วไป | 3–5 วัน/สัปดาห์ | ปานกลาง | ≥30 นาที | แอโรบิก ร่วมกับแรงต้าน | Piercy et al., 2018 |
| ผู้มีภาวะนอนไม่หลับ | 3–4 วัน/สัปดาห์ | ปานกลาง | 30–40 นาที | แอโรบิก ร่วมกับจิต-กาย หรือการฝึกหายใจ | Passos et al., 2012 |
| ผู้ป่วยภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น | 3–5 วัน/สัปดาห์ | ปานกลาง | 30–60 นาที | แอโรบิก ร่วมกับการฝึกกล้ามเนื้อช่องปาก–ลำคอ | Themistocleous et al., 2025 |
| ผู้ทำงานเป็นกะ | 3–4 วัน/สัปดาห์ | ปานกลาง | 20–40 นาที | แอโรบิก โดยเฉพาะก่อนเข้างาน กะกลางคืน | Easton et al., 2024 |
| ผู้สูงอายุ | 3-5 วัน/สัปดาห์ | ปานกลาง | ≥30 นาที | แอโรบิก ร่วมกับแรงต้าน หรือกาย-จิต | Yu et al., 2023 |

5. แนวทางการประยุกต์ใช้การออกกำลังกาย (FITT Principle)

การประยุกต์ใช้การออกกำลังกายเพื่อปรับปรุงการนอนหลับจำเป็นต้องอาศัยหลักการ FITT ได้แก่ Frequency (ความถี่), Intensity (ความหนัก), Time (ระยะเวลา), และ Type (ชนิดการออกกำลังกาย) การกำหนด FITT ให้เหมาะสมกับแต่ละกลุ่มประชากรจะช่วยเพิ่มประสิทธิผลและลดความเสี่ยงจากการฝึก (Garber et al., 2011) การกำหนด FITT ควรดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา (Sports scientist) หรือสรีรวิทยาการออกกำลังกาย (Exercise physiologist) เพื่อประเมินความเหมาะสมตามภาวะสุขภาพ ความสามารถทางกาย และโรคร่วมของแต่ละบุคคล โดยอาศัยหลักฐานเชิงสรีรวิทยาและความปลอดภัยเป็นสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 1

*5.1) ประชากรทั่วไป*

สำหรับบุคคลทั่วไปที่ไม่มีปัญหาการนอนหรือโรคประจำตัว การออกกำลังกายแบบแอโรบิกระดับปานกลาง 150 นาทีต่อสัปดาห์ หรือระดับหนัก 75 นาทีต่อสัปดาห์ เป็นไปตามคำแนะนำของ American College of Sports Medicine (ACSM) (Piercy et al., 2018) หลักฐานเชิงระบาดวิทยาชี้ว่าผู้ที่ปฏิบัติตามเกณฑ์นี้มีความเสี่ยงการนอนหลับไม่เพียงพอลดลงราว 27% เมื่อเทียบกับผู้ที่ไม่ออกกำลังกาย (Kredlow et al., 2015) การเสริมด้วยแรงต้าน 2-3 วันต่อสัปดาห์ยังช่วยสนับสนุนคุณภาพการนอนและสุขภาพโดยรวม (Dolezal et al., 2017)

*5.2) ผู้ที่มีภาวะนอนไม่หลับ*

แนวทางแนะนำการออกกำลังกายแบบแอโรบิกระดับปานกลาง 3-4 วันต่อสัปดาห์ ครั้งละ 30–40 นาที ต่อเนื่องอย่างน้อย 8-12 สัปดาห์ (Passos et al., 2012) ควรเลือกเวลาออกกำลังกายช่วงบ่ายหรือเย็นและเว้นอย่างน้อย 3 ชั่วโมงก่อนเข้านอนเพื่อเลี่ยงการกระตุ้นของระบบประสาทซิมพาเทติก (Myllymäki et al., 2012) การเสริมด้วยการฝึกหายใจหรือโยคะในช่วงค่ำ 10-15 นาทีช่วยลดภาวะตื่นตัวก่อนนอนและเสริมคุณภาพการนอน (Yu et al., 2023)

*5.3) ผู้ที่มีภาวะหยุดหายใจขณะนอนหลับ*

ผู้ป่วย OSA ควรเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับแรงต้าน 3-5 วันต่อสัปดาห์ ครั้งละ 30-60 นาที เพื่อช่วยลด AHI และเพิ่มสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Aiello et al., 2016) การเสริมด้วย MT อย่างน้อย 12 สัปดาห์ช่วยลดความรุนแรงของ OSA ได้เพิ่มเติม (Themistocleous et al., 2025) นอกจากนี้การฝึก MT วันละ 5-15 นาทีสามารถเพิ่มความทนทานของกล้ามเนื้อหายใจและลดการตื่นจากการนอนที่เกี่ยวข้องกับภาวะตื่นตัว (Arousal-related awakening) (Steinmane & Fernate, 2025)

*5.4) ผู้ทำงานเป็นกะ*

ผู้ทำงานกะควรเลือกการออกกำลังกายแอโรบิกปานกลาง 20-40 นาที ก่อนขึ้นกะควรกลางคืนเพื่อช่วยให้การนอนหลังเลิกกะมีคุณภาพดีขึ้น (Easton et al., 2024) การหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายระดับหนักสูงช่วงใกล้เวลานอนเป็นสิ่งสำคัญ

เพราะอาจทำให้การนอนแย่ลง (Frimpong et al., 2021) การผสานการออกกำลังกายกับมาตรการควบคุมแสง เช่น การใช้แว่นกรองแสงฟ้า และการรักษาช่วงการนอนที่จำเป็นต่อการฟื้นฟู หรือการนอนแกนหลัก (Core sleep) จะช่วยลดผลกระทบของความคลาดเคลื่อนของจังหวะนาฬิกาชีวิตได้มากขึ้น (Wang et al., 2011)

*5.5) ผู้สูงอายุ*

ผู้สูงอายุควรมีกิจกรรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกปานกลางอย่างน้อย 150 นาทีต่อสัปดาห์ ร่วมกับแรงต้าน 2–3 วัน และการฝึกทรงตัว/ยืดเหยียดเพื่อป้องกันการหกล้ม (Piercy et al., 2018) การศึกษาพบว่าผู้สูงอายุที่เข้าร่วมโปรแกรมดังกล่าวมีประสิทธิภาพการนอนหลับดีขึ้นและลดการใช้ยานอนหลับ (Dolezal et al., 2017) การฝึกออกกำลังกายแบบกาย-จิต เช่น ไทเก็ก 12 สัปดาห์ก็เป็นทางเลือกที่มีประสิทธิผลและยอมรับได้ดีในกลุ่มนี้ (Yu et al., 2023)

**ข้อจำกัดและช่องว่างของงานวิจัย (Research gaps)**

แม้ว่าหลักฐานปัจจุบันสนับสนุนว่าการออกกำลังกายช่วยปรับปรุงคุณภาพการนอน แต่ยังมีข้อจำกัดหลายประการที่ควรคำนึง (Kredlow et al., 2015) ประการแรก งานวิจัยส่วนใหญ่พึ่งพาการประเมินตนเอง เช่น จากแบบสอบถาม Pittsburgh sleep quality index (PSQI) หรือ Insomnia severity index (ISI) มากกว่าการใช้การตรวจการนอนหลับ (Polysomnography; PSG) หรือการวัดด้วยเครื่องแอคทิกราฟ (Actigraphy) ซึ่งเป็นการวัดเชิงวัตถุวิสัย (Xie et al., 2021) โดยการศึกษาที่ใช้ PSG ยังมีจำกัดทำให้การยืนยันผลทางกลไกยังไม่แข็งแรงเพียงพอ (Kline, 2019) ประการที่สอง หลักฐานส่วนใหญ่เน้นไปที่ภาวะนอนไม่หลับ และภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นแต่กลุ่มความผิดปกติอื่น เช่น กลุ่มอาการขาอยู่ไม่สุข (Restless legs syndrome; RLS) โรคลมหลับ (Narcolepsy) หรือความผิดปกติของพฤติกรรมการนอนช่วง REM (REM sleep behavior disorder) ยังแทบไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับผลของการออกกำลังกาย (Shen et al., 2023) นอกจากนี้ ประชากรที่ทำงานเป็นกะก็ยังมีงานวิจัยจำกัดมาก โดยเฉพาะการทดลองที่เปรียบเทียบรูปแบบการออกกำลังกายต่าง ๆ ภายใต้ตารางกะจริง (Easton et al., 2024) ประการที่สาม ยังไม่มีการศึกษาเชิงระบบเพียงพอเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกับการตอบสนอง (Dose–response relationship) ของการออกกำลังกายต่อการนอน เช่น ความหนัก ความถี่ เวลา และชนิดของการออกกำลังที่เหมาะสมที่สุดสำหรับประชากรแต่ละกลุ่ม (Kredlow et al., 2015) การเปรียบเทียบช่วงเวลาของการออกกำลังกาย (เช้า เที่ยง เย็น) ตามลักษณะเวลาเข้านอน-ตื่นนอนตามชีวภาพ (Chronotype) ของบุคคลยังเป็นประเด็นที่ต้องการข้อมูลเพิ่มเติม (Shen et al., 2023) ประการที่สี่ งานวิจัยส่วนใหญ่มีระยะเวลาการติดตามสั้น (8–16 สัปดาห์) ทำให้ไม่สามารถสรุปได้ว่าผลลัพธ์เชิงบวกจะคงอยู่ระยะยาวหรือไม่ (Dolezal et al., 2017) ความต่อเนื่องและการรักษาพฤติกรรมการออกกำลังกายในชีวิตจริงยังเป็นความท้าทาย (Reid et al., 2010) สุดท้าย

การบำบัดเฉพาะทางเช่น MT และการฝึกหายใจ ยังไม่มีโปรโตคอลมาตรฐานด้านความถี่ ระยะเวลา และการติดตามผลที่ชัดเจน (Themistocleous et al., 2025) การศึกษาที่เปรียบเทียบการบำบัดการทำงานของกล้ามเนื้อช่องปาก–คอ เดี่ยวหรือร่วมกับเครื่องอัดอากาศแรงดันบวกต่อเนื่อง หรือการฝึกหายใจร่วมการรักษามาตรฐานยังมีจำกัด (Camacho et al., 2015)

**บทสรุป**

การนอนหลับและการออกกำลังกายเป็นสองกลไกหลักที่ส่งเสริมสุขภาพซึ่งสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด หลักฐานปัจจุบันชี้ชัดว่าการมีกิจกรรมทางกายอย่างสม่ำเสมอไม่เพียงช่วยเพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพการนอน แต่ยังสามารถบรรเทาความรุนแรงของความผิดปกติการนอนที่พบบ่อย เช่น ภาวะนอนไม่หลับ ภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น และความผิดปกติจากการทำงานเป็นกะ กลไกที่เกี่ยวข้องครอบคลุมทั้งระบบประสาทอัตโนมัติ ฮอร์โมน สารสื่อประสาท การควบคุมอุณหภูมิ การสะสมอะดีโนซีน รวมถึงผลเชิงจิตใจและอารมณ์ขณะเดียวกัน การออกกำลังกายยังทำหน้าที่เป็นไซท์เกเบอร์รอง ที่ช่วยปรับจังหวะนาฬิกาชีวภาพให้สอดคล้องกับสภาวะการนอนและตื่น การบูรณาการหลักการ FITT ให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายแต่ละประเภทจึงเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัย ทั้งนี้ยังมีความจำเป็นต้องวิจัยเพิ่มเติมในด้านโปรโตคอล (Protocol) เฉพาะโรค ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ-การตอบสนอง และผลในระยะยาว เพื่อให้การใช้การออกกำลังกายเป็นการบำบัดแบบไม่ใช้ยาสำหรับการนอนเป็นไปอย่างสมบูรณ์ สุดท้ายการส่งเสริมการออกกำลังกายเพื่อการนอนหลับที่ดีไม่เพียงช่วยแก้ไขปัญหาการนอนในระดับบุคคล แต่ยังสามารถยกระดับสุขภาพกายและใจของประชากรในภาพรวมได้

**เอกสารอ้างอิง**

American Academy of Sleep Medicine. (2014). International classification of sleep disorders (3rd ed.). American Academy of Sleep Medicine.

Aiello, K. D., Caughey, W. G., Nelluri, B., Sharma, A., Mookadam, F., & Mookadam, M. (2016). Effect of exercise training on sleep apnea: A systematic review and meta-analysis. Respiratory Medicine, 116, 85-92. https://doi.org/10.1016/j.rmed.2016.05.015

Alnawwar, M. A., Alraddadi, M. I., Algethmi, R. A., Salem, G. A., Salem, M. A., & Alharbi, A. A. (2023). The effect of physical activity on sleep quality and sleep disorder: a systematic review. Cureus, 15(8), e43595. https://doi.org/10.7759/cureus.43595

Blumenthal, J. A., Babyak, M. A., Doraiswamy, P. M., Watkins, L., Hoffman, B. M., Barbour, K. A., Herman, S., Craighead, W. E., Brosse, A. L., Waugh, R., Hinderliter, A., & Sherwood, A. (2007). Exercise and pharmacotherapy in the treatment of major depressive disorder. Psychosomatic Medicine, 69(7), 587-596. https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e318148c19a

Bonnet, M. H., & Arand, D. L. (2010). Hyperarousal and insomnia: state of the science. Sleep Medicine Reviews, 14(1), 9-15. https://doi.org/10.1016/j.smrv.2009.05.002

Buxton, O. M., Lee, C. W., L'Hermite-Baleriaux, M., Turek, F. W., & Van Cauter, E. (2003). Exercise elicits phase shifts and acute alterations of melatonin that vary with circadian phase. American Journal of Physiology-Regulatory Integrative and Comparative Physiology, 284(3), 714-724. https://doi.org/10.1152/ajpregu.00355.2002

Cajochen, C., Knoblauch, V., Kräuchi, K., Renz, C., & Wirz-Justice, A. (2001). Dynamics of frontal EEG activity, sleepiness and body temperature under high and low sleep pressure. Neuroreport, 12(10), 2277-2281. https://doi.org/10.1097/00001756-200107200-00046

Camacho, M., Certal, V., Abdullatif, J., Zaghi, S., Ruoff, C. M., Capasso, R., & Kushida, C. A. (2015). Myofunctional therapy to treat obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. Sleep, 38(5), 669-675. https://doi.org/10.5665/sleep.4652

Chen, K. M., Chen, M. H., Chao, H. C., Hung, H. M., Lin, H. S., & Li, C. H. (2009). Sleep quality, depression state, and health status of older adults after silver yoga exercises: cluster randomized trial. International Journal of Nursing Studies, 46(2), 154-163. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2008.09.005

Dolezal, B. A., Neufeld, E. V., Boland, D. M., Martin, J. L., & Cooper, C. B. (2017). Interrelationship between sleep and exercise: a systematic review. Advances in Preventive Medicine, 2017, 1364387. https://doi.org/10.1155/2017/1364387

Eghbali, T., Rashtabadi, O. R., Ahmadi, A., Nakhaeizadeh, R., Mayel, Y., & Forouzi, M. A. (2025). Effectiveness of deep breathing exercises on anxiety, depression and sleep quality in patients undergoing coronary artery bypass surgery. Scientific Reports, 15(1), 26797. https://doi.org/10.1038/s41598-025-12481-x

Easton, D. F., Gupta, C. C., Vincent, G. E., & Ferguson, S. A. (2024). Move the night way: how can physical activity facilitate adaptation to shift work? Communications Biology, 7(1), 259-268. https://doi.org/10.1038/s42003-024-05962-8

Frimpong, E., Mograss, M., Zvionow, T., & Dang-Vu, T. T. (2021). The effects of evening high-intensity exercise on sleep in healthy adults: A systematic review and meta-analysis. Sleep Medicine Reviews, 60, 101535. https://doi.org/10.1016/j.smrv.2021.101535

Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., Nieman, D. C., Swain, D. P., & American College of Sports Medicine (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. Medicine and Science in Sports and Exercise, 43(7), 1334-1359. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb

Guimarães, K. C., Drager, L. F., Genta, P. R., Marcondes, B. F., & Lorenzi-Filho, G. (2009). Effects of oropharyngeal exercises on patients with moderate obstructive sleep apnea syndrome. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 179(10), 962-966. https://doi.org/10.1164/rccm.200806-981OC

Harvey, A. G. (2002). A cognitive model of insomnia. Behaviour Research and Therapy, 40(8), 869-893. https://doi.org/10.1016/s0005-7967(01)00061-4

Herring, M. P., O'Connor, P. J., & Dishman, R. K. (2010). The effect of exercise training on anxiety symptoms among patients: a systematic review. Archives of Internal Medicine, 170(4), 321-331. https://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.530

Horne, J. A., & Staff, L. H. (1983). Exercise and sleep: body-heating effects. Sleep, 6(1), 36-46. https://doi.org/10.1093/sleep/6.1.36

Hood, B. and Bruck, D. (1997), Metamemoryin narcolepsy. Journal of Sleep Research, 6, 205-210. https://doi.org/10.1046/j.1365-2869.1997.00044.x

Itani, O., Jike, M., Watanabe, N., & Kaneita, Y. (2017). Short sleep duration and health outcomes: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression. Sleep Medicine, 32, 246-256. https://doi.org/10.1016/j.sleep.2016.08.006

Jerath, R., Crawford, M. W., Barnes, V. A., & Harden, K. (2015). Self-regulation of breathing as a primary treatment for anxiety. Applied Psychophysiology and Biofeedback, 40(2), 107-115. https://doi.org/10.1007/s10484-015-9279-8

Kalinchuk, A. V., Lu, Y., Stenberg, D., Rosenberg, P. A., & Porkka-Heiskanen, T. (2006). Nitric oxide production in the basal forebrain is required for recovery sleep. Journal of Neurochemistry, 99(2), 483-498. https://doi.org/10.1111/j.1471-4159.2006.04077.x

Kandola, A., Ashdown-Franks, G., Hendrikse, J., Sabiston, C. M., & Stubbs, B. (2019). Physical activity and depression: towards understanding the antidepressant mechanisms of physical activity. Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 107, 525-539. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.09.040

Kline, C. E. (2019). Sleep and exercise. In M. H. Kryger, T. Roth, & W. C. Dement (Eds.), Principles and practice of sleep medicine (pp. 1576-1583). Elsevier.

Krauchi, K., & Deboer, T. (2010). The interrelationship between sleep regulation and thermoregulation. Frontiers in Bioscience (Landmark edition), 15(2), 604-625. https://doi.org/10.2741/3636

Kredlow, M. A., Capozzoli, M. C., Hearon, B. A., Calkins, A. W., & Otto, M. W. (2015). The effects of physical activity on sleep: a meta-analytic review. Journal of Behavioral Medicine, 38(3), 427-449. https://doi.org/10.1007/s10865-015-9617-6

Meyer, N., Lok, R., Schmidt, C., Kyle, S. D., McClung, C. A., Cajochen, C., Scheer, F. A. J. L., Jones, M. W., & Chellappa, S. L. (2024). The sleep-circadian interface: A window into mental disorders. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 121(9), e2214756121. https://doi.org/10.1073/pnas.2214756121

Marin, J. M., Carrizo, S. J., Vicente, E., & Agusti, A. G. (2005). Long-term cardiovascular outcomes in men with obstructive sleep apnoea-hypopnoea with or without treatment with continuous positive airway pressure: an observational study. Lancet (London, England), 365(9464), 1046-1053. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)71141-7

Medic, G., Wille, M., & Hemels, M. E. (2017). Short- and long-term health consequences of sleep disruption. Nature and Science of Sleep, 9, 151-161. https://doi.org/10.2147/NSS.S134864

Meeusen, R., & De Meirleir, K. (1995). Exercise and brain neurotransmission. Sports Medicine (Auckland, N.Z.), 20(3), 160-188. https://doi.org/10.2165/00007256-199520030-00004

Mikkelsen, K., Stojanovska, L., Polenakovic, M., Bosevski, M., & Apostolopoulos, V. (2017). Exercise and mental health. Maturitas, 106, 48-56. https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2017.09.003

Morin, C. M., & Benca, R. (2012). Chronic insomnia. Lancet (London, England), 379(9821), 1129-1141. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60750-2

Myllymäki, T., Rusko, H., Syväoja, H., Juuti, T., Kinnunen, M. L., & Kyröläinen, H. (2012). Effects of exercise intensity and duration on nocturnal heart rate variability and sleep quality. European Journal of Applied Physiology, 112(3), 801-809. https://doi.org/10.1007/s00421-011-2034-9

Passos, G. S., Poyares, D. L., Santana, M. G., Tufik, S., & Mello, M. T. (2012). Is exercise an alternative treatment for chronic insomnia? Clinics (Sao Paulo, Brazil), 67(6), 653-660. https://doi.org/10.6061/clinics/2012(06)17

Peppard, P. E., Young, T., Barnet, J. H., Palta, M., Hagen, E. W., & Hla, K. M. (2013). Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults. American Journal of Epidemiology, 177(9), 1006-1014. https://doi.org/10.1093/aje/kws342

Peng, J., Yuan, Y., Zhao, Y., & Ren, H. (2022). Effects of exercise on patients with obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(17), 10845. https://doi.org/10.3390/ijerph191710845

Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., George, S. M., & Olson, R. D. (2018). The physical activity guidelines for Americans. Journal of the American Medical Association, 320(19), 2020-2028. https://doi.org/10.1001/jama.2018.14854

Porkka-Heiskanen, T., & Kalinchuk, A. V. (2011). Adenosine, energy metabolism and sleep homeostasis. Sleep Medicine Reviews, 15(2), 123-135. https://doi.org/10.1016/j.smrv.2010.06.005

Punjabi, N. M. (2008). The epidemiology of adult obstructive sleep apnea. Proceedings of the American Thoracic Society, 5(2), 136-143. https://doi.org/10.1513/pats.200709-155MG

Radulovacki M. (1985). Role of adenosine in sleep in rats. Reviews in Clinical & Basic Pharmacology, 5(3-4), 327-339.

Reid, K. J., Baron, K. G., Lu, B., Naylor, E., Wolfe, L., & Zee, P. C. (2010). Aerobic exercise improves self-reported sleep and quality of life in older adults with insomnia. Sleep Medicine, 11(9), 934-940. https://doi.org/10.1016/j.sleep.2010.04.014

Riemann, D., Spiegelhalder, K., Espie, C., Pollmächer, T., Léger, D., Bassetti, C., & van Someren, E. (2011). Chronic insomnia: clinical and research challenges - an agenda. Pharmacopsychiatry, 44(1), 1-14. https://doi.org/10.1055/s-0030-1267978

Romyen, W., & Kanchanakan, N. (2022). Job stress and effect to sleep quality among police officers in Mueang District, Phrae Province, Thailand.

Journal of Sports Science and Health, 23(2), 213-142.

Russo, M. A., Santarelli, D. M., & O'Rourke, D. (2017). The physiological effects of slow breathing in the healthy human. Breathe (Sheffield, England), 13(4), 298-309. https://doi.org/10.1183/20734735.009817

Schuch, F. B., Vancampfort, D., Richards, J., Rosenbaum, S., Ward, P. B., & Stubbs, B. (2016). Exercise as a treatment for depression: a meta-analysis adjusting for publication bias. Journal of Psychiatric Research, 77, 42-51. https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2016.02.023

Shen, B., Ma, C., Wu, G., Liu, H., Chen, L., & Yang, G. (2023). Effects of exercise on circadian rhythms in humans. Frontiers in Pharmacology, 14, 1282357. https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1282357

Stanley, J., Peake, J. M., & Buchheit, M. (2013). Cardiac parasympathetic reactivation following exercise: implications for training prescription. Sports Medicine (Auckland, N.Z.), 43(12), 1259-1277. https://doi.org/10.1007/s40279-013-0083-4

Steinmane, V., & Fernate, A. (2025). The effect of breathing exercises on adults' sleep quality: an intervention that works. Frontiers in Sleep, 4, 1603713. https://doi.org/10.3389/frsle.2025.1603713

Stubbs, B., Vancampfort, D., Rosenbaum, S., Firth, J., Cosco, T., Veronese, N., Salum, G. A., & Schuch, F. B. (2017). An examination of the anxiolytic effects of exercise for people with anxiety and stress-related disorders: A meta-analysis. Psychiatry Research, 249, 102-108. https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.12.020

Stutz, J., Eiholzer, R., & Spengler, C. M. (2019). Effects of evening exercise on sleep in healthy participants: a systematic review and meta-analysis. Sports Medicine (Auckland, N.Z.), 49(2), 269-287. https://doi.org/10.1007/s40279-018-1015-0

Tsai, H. J., Kuo, T. B. J., Lee, G.-S., & Yang, C. C. H. (2015). Efficacy of paced breathing for insomnia: Enhances vagal activity and improves sleep quality. Psychophysiology, 52(3), 388-396. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/psyp.12333

Themistocleous, I. C., Hadjisavvas, S., Papamichael, E., Michailidou, C., Efstathiou, M. A., & Stefanakis, M. (2025). Exploring exercise interventions for obstructive sleep apnea: a scoping review. Journal of Functional Morphology and Kinesiology, 10(3), 253. https://doi.org/10.3390/jfmk10030253

Van Reeth, O., Sturis, J., Byrne, M. M., Blackman, J. D., L'Hermite-Balériaux, M., Leproult, R., Oliner, C., Refetoff, S., Turek, F. W., & Van Cauter, E. (1994). Nocturnal exercise phase delays circadian rhythms of melatonin and thyrotropin secretion in normal men. American Journal of Physiology, 266(6), E964-E974. https://doi.org/10.1152/ajpendo.1994.266.6.E964

Van Someren, E. J. (2006). Mechanisms and functions of coupling between sleep and temperature rhythms. Progress in Brain Research, 153, 309-324. https://doi.org/10.1016/S0079-6123(06)53018-3

Vetter, C., Devore, E. E., Wegrzyn, L. R., Massa, J., Speizer, F. E., Kawachi, I., Rosner, B., Stampfer, M. J., & Schernhammer, E. S. (2016). Association between rotating night shift work and risk of coronary heart disease among women. Journal of the American Medical Association, 315(16), 1726-1734. https://doi.org/10.1001/jama.2016.4454

Wang, X. S., Armstrong, M. E., Cairns, B. J., Key, T. J., & Travis, R. C. (2011). Shift work and chronic disease: the epidemiological evidence. Occupational Medicine (Oxford, England), 61(2), 78-89. https://doi.org/10.1093/occmed/kqr001

Xie, Z., Chen, F., Li, W. A., Geng, X., Li, C., Meng, X., Feng, Y., Liu, W., Yu, F., Chen, C., & Yang, J. (2021). Effects of exercise on sleep quality and insomnia in adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Frontiers in Psychiatry, 12, 664499. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2021.664499

Young, T., Shahar, E., Nieto, F. J., Redline, S., Newman, A. B., Gottlieb, D. J., Walsleben, J. A., Finn, L., Enright, P., Samet, J. M., & Sleep Heart Health Study Research Group (2002). Predictors of sleep-disordered breathing in community-dwelling

adults: the Sleep Heart Health Study. Archives of internal medicine, 162(8), 893-900. https://doi.org/10.1001/archinte.162.8.893

Youngstedt, S. D., Elliott, J. A., & Kripke, D. F. (2019). Human circadian phase–response curves for exercise. The Journal of Physiology, 597(8), 2253-2268. https://doi.org/10.1113/JP276943

Yu, D. J., Yu, A. P., Li, S. X., Chan, R. N. Y., Fong, D. Y., Chan, D. K. C., Hui, S. S., Chung, K. F., Woo, J., Wang, C., Irwin, M. R., & Siu, P. M. (2023). Effects of Tai Chi and cognitive behavioral therapy for insomnia on improving sleep in older adults: Study protocol for a non-inferiority trial. Journal of Exercise Science and Fitness, 21(1), 67-73. https://doi.org/10.1016/j.jesf.2022.10.012

Zuccato, C., & Cattaneo, E. (2009). Brain-derived neurotrophic factor in neurodegenerative diseases. Nature Reviews Neurology, 5(6), 311-322. https://doi.org/10.1038/nrneurol.2009.54

Zucconi, M., Ferri, R., Allen, R., Baier, P. C., Bruni, O., Chokroverty, S., Ferini-Strambi, L., Fulda, S., Garcia-Borreguero, D., Hening, W. A., Hirshkowitz, M., Högl, B., Hornyak, M., King, M., Montagna, P., Parrino, L., Plazzi, G., Terzano, M. G., (2006). The official world association of sleep medicine (wasm) standards for recording and scoring periodic leg movements in sleep (plms) and wakefulness (plmw) developed in collaboration with a task force from the international restless legs syndrome study group (IRLSSG). Sleep Medicine, 7(2), 175-183. https://doi.org/10.1016/j.sleep.2006.01.001