

Relationship between Obstructive Sleep Apnea and Extraction Teeth in Orthodontic Treatment

Wanchaloem Theprungsirikul* Pipop Sutthiprapaporn**

Abstract

Obstructive sleep apnea is a common upper airway disorder that, if left untreated, could occur complications including physical, mental, and psychosocial problems. Dentists should be knowledgeable with obstructive sleep apnea and screen patients for the condition by completing an oral examination and administering a questionnaire that includes Berlin questionnaire, Epworth sleepiness scale, and STOP-Bang questionnaire. Additionally, lateral cephalometric radiographs or cone beam computed tomography were examined. Mandibular micrognathism, a hyperdivergent pattern, midface hypoplasia, a decrease in the thyromental distance, and a low hyoid position are all characteristics that are frequently seen in patient with obstructive sleep apnea. Currently, the role of obstructive sleep apnea in orthodontic treatment is more recognized. Both orthodontic treatment combined with tooth extraction and orthodontic treatment combined with mandibular setback surgery require an appropriate treatment. The tooth extraction and mandibular setback will decrease the tongue's surface area. The tongue is positioned more backward. As a result, the upper airway becomes smaller due to an increase in the contact distance between the soft palate and the tongue. This may lead to the development of obstructive sleep apnea. However, it is unclear from previous studies that orthodontic treatment combined with tooth extraction and orthodontic treatment combined with mandibular setback surgery directly contributes to obstructive sleep apnea. Most of the previous studies may focused on changes in the upper airway spaces without sleep test, a gold standard diagnostic test for diagnosing and describing the severity of obstructive sleep apnea. Therefore, this article presents an overview for orthodontists to realize the importance of obstructive sleep apnea and develop appropriate treatment plans.

Keyword: Obstructive sleep apnea, Orthodontic treatment, Tooth extraction

Received: 11-Nov-2022 **Revised:** 3-Aug-2023 **Accepted:** 25-Sep-2023

Corresponding author: Pipop Sutthiprapaporn

E-mail: spipop@kku.ac.th

* Dentist, Professional Level, Sisaket Hospital, Mueang, Sisaket, Thailand

** Associate Professor, Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

ความสัมพันธ์ระหว่างภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นและการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ร่วมกับการถอนฟัน

วันเฉลิม เทพรังศิริกุล* ภิกพ สุทธิประภาภรณ์**

บทคัดย่อ

ภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น เป็นความผิดปกติของทางเดินหายใจส่วนบนที่พบได้บ่อย และหากไม่ได้รับการรักษาที่เหมาะสม อาจก่อให้เกิดภาวะแทรกซ้อนทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจและสังคมหลายอย่างตามมา ซึ่งทันตแพทย์ควรรู้จักและสามารถคัดกรองความเสี่ยงของการเกิดภาวะดังกล่าวได้ด้วยการตรวจช่องปากและการใช้แบบสอบถามคัดกรอง ได้แก่ แบบสอบถามเบอร์ลิน แบบสอบถามระดับความง่วงนอน และแบบสอบถามประเมินภาวะหยุดหายใจขณะหลับ นอกจากนี้ยังวิเคราะห์จากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างหรือโคนบีบคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี ซึ่งผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นมักจะมีลักษณะขากรรไกรล่างเล็ก การเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างในแนวตั้งสูง การเจริญพร่องของใบหน้าส่วนกลาง ระยะจากกระดูกอ่อนไทรอยด์ไปที่คางสั้น และกระดูกไฮออยด์อยู่ต่ำ ปัจจุบันการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันได้ตระหนักถึงความสำคัญของภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นมากขึ้น ซึ่งการรักษาทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการถอนฟันและการรักษาทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการผ่าตัดกระดูกขากรรไกรล่างถอยหลัง เป็นการรักษาที่ต้องวางแผนการรักษาให้เหมาะสม เนื่องจากการถอนฟันและการผ่าตัดกระดูกขากรรไกรล่างถอยหลังจะส่งผลให้พื้นที่อยู่ของลิ้นลดลง ลิ้นค่อนไปอยู่ด้านหลังมากขึ้น ทำให้มีระยะสัมผัสกันของเพดานอ่อนกับลิ้นเพิ่มมากขึ้นเป็นเหตุให้ขนาดช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบนลดลง ซึ่งอาจนำไปสู่การเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นขึ้นได้ แต่จากการศึกษาที่ผ่านมายังไม่สามารถสรุปได้ว่าการรักษาทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการถอนฟันและการรักษาทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการผ่าตัดกระดูกขากรรไกรล่างถอยหลังส่งผลให้เกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับโดยตรง เนื่องจากการศึกษาส่วนใหญ่ที่ผ่านมาเป็นการดูการเปลี่ยนแปลงช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบน โดยไม่ได้มีการตรวจการนอนหลับ ซึ่งเป็นการตรวจวินิจฉัยมาตรฐานในการวินิจฉัยและบอกระดับความรุนแรงของภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น ดังนั้นบทความนี้เสนอภาพรวมเพื่อให้ทันตแพทย์จัดฟันตระหนักถึงความสำคัญของภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นและวางแผนการรักษาที่เหมาะสมต่อไป

คำสำคัญ: ภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น การรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน การถอนฟัน

ผู้ติดต่อบทความ ภิกพ สุทธิประภาภรณ์

อีเมล spipop@kku.ac.th

* ทันตแพทย์ระดับชำนาญการ โรงพยาบาลศรีสะเกษ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ ประเทศไทย

** รองศาสตราจารย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ประเทศไทย

บทนำ

ภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น (obstructive sleep apnea, OSA)¹⁻⁵ คือ ภาวะที่มีการอุดกั้นของทางเดินหายใจส่วนบนทำให้ไม่มีลมหายใจผ่านจมูกและปาก ส่งผลให้เกิดการหายใจแผ่ว (hypopnea) หรือหยุดหายใจ (apnea) ทำให้ระดับออกซิเจนในเลือดลดลง และกระตุ้นให้เกิดการตื่นตัวของสมอง (arousal) จนบางครั้งไม่สามารถนอนหลับต่อเนื่องได้ตามปกติเกิดผลกระทบต่อระบบอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายซึ่งนำไปสู่ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ หัวใจล้มเหลว ความดันโลหิตสูง โรคหลอดเลือดสมอง และโรคเบาหวาน หรือการอุดกั้นของทางเดินหายใจส่วนบนขณะหลับ และอาจทำให้เสียชีวิตได้หากไม่ได้รับการรักษา สาเหตุการเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นเกิดได้จากปัจจัยหลายอย่างรวมกัน ส่วนใหญ่เกิดจากความผิดปกติของโครงสร้างกระดูก ความผิดปกติของการสบฟันและลักษณะกายวิภาคของเพดานปาก และความผิดปกติของเนื้อเยื่ออ่อน โดยผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นจะมีโครงสร้างกระดูกเล็ก (small bony structure)⁶⁻⁹ ซึ่งสัมพันธ์กับทางเดินหายใจส่วนบนที่แคบลง ได้แก่ ความสัมพันธ์ที่ผิดปกติของกระดูกขากรรไกรแบบที่สาม (skeletal class III deformity) ที่มีกระดูกขากรรไกรบนเล็ก (maxillary hypoplasia) และกระดูกขากรรไกรบนถอย (maxillary retrognathism) รวมถึงความสัมพันธ์ที่ผิดปกติของกระดูกขากรรไกรแบบที่สอง (skeletal class II deformity) จากการที่กระดูกขากรรไกรล่างเล็ก (mandibular hypoplasia) และกระดูกขากรรไกรล่างถอย (mandibular retrognathism) ซึ่งทำให้มีความยาวขากรรไกรล่างสั้น (short mandibular length) ตำแหน่งกระดูกไฮออยด์ (hyoid bone) อยู่ต่ำและทำให้ลิ้นตกไปด้านหลังส่งผลให้เกิดการอุดกั้นทางเดินหายใจขณะนอนหลับได้ รวมถึงความสัมพันธ์ที่ผิดปกติของกระดูกขากรรไกรบน-ล่างที่มีการถอยหลัง (bimaxillary retrusion)¹⁰ และการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างในแนวตั้งสูง (hyperdivergent pattern)¹¹ ก็เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นขึ้นได้ นอกจากนี้ความผิดปกติของการสบฟันและลักษณะกายวิภาคของเพดานปากที่พบในผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น ได้แก่ ขากรรไกรบนแคบ (narrow maxilla) มีรูปร่างรูปตัววี (V palatal shape)^{12,13} ร่วมกับพบฟันหน้าหลังสบไขว้ (anterior and posterior crossbite) และพบการสบฟันผิดปกติประเภท 2 (class II malocclusion) ที่มีการสบเหลี่ยมแนวราบมาก (large overjet) การสบฟันลึก (deepbite) และฟันซ้อนเกในขากรรไกรล่าง^{14,15} รวมถึงความผิดปกติของเนื้อเยื่ออ่อนที่พบได้บ่อย คือ ภาวะน้ำหนักร่างกาย

เกินและโรคอ้วน ลิ้นโต (macroglossia) ต่อมทอนซิลและต่อมอะดีนอยด์โต (adenotonsillar hypertrophy) และมีเพดานอ่อนที่หนา (thick soft palate)^{9,16} นอกจากนี้ยังมีผลการศึกษาในผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นพบว่า ในขณะที่นอนหลับการทำงานของกล้ามเนื้อโกลอสสัส (genioglossus muscle) ลดลง เนื่องจากในเวลานอนหลับศูนย์หายใจในก้านสมองส่งการมายังกล้ามเนื้อลดลง ทำให้ลิ้นไปอุดกั้นทางเดินหายใจได้¹⁷

ในปัจจุบันได้มีการตระหนักถึงอันตรายจากภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการรักษาทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการถอนฟันอาจเป็นหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นได้¹⁸⁻²¹ เนื่องจากการถอนฟันแล้วมีการถอยฟันหน้าไปด้านหลังทำให้ลดพื้นที่อยู่ของลิ้น แต่ในปัจจุบันยังเป็นข้อถกเถียง²²⁻²⁵ ดังนั้นบทความนี้จะเสนอภาพรวมเพื่อให้ทันตแพทย์จัดฟันตระหนักถึงความสำคัญของภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น และอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นและการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการถอนฟัน

อุบัติการณ์

ภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยและส่งผลกระทบต่อสุขภาพ โดยรวมอย่างชัดเจน พบบ่อยในผู้ใหญ่ที่มีอายุระหว่าง 30-69 ปี²⁶ ซึ่งอุบัติการณ์การเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นมีเพิ่มมากขึ้นและเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของโรคอ้วนทั่วโลก²⁷⁻³¹ ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น โดยพบว่ามากกว่าร้อยละ 50 ของผู้ป่วยภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นจะมีดัชนีมวลกาย (body mass index, BMI) มากกว่า 30 กิโลกรัมต่อตารางเมตร แม้ว่าจะไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างโรคอ้วนกับภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นอย่างชัดเจนในผู้ป่วยสูงอายุ^{32,33}

จากการศึกษาอุบัติการณ์ของภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น (ตารางที่ 1) พบว่าถ้าใช้เกณฑ์วินิจฉัยที่ดัชนีการหยุดหายใจและหายใจแผ่ว (AHI) ตั้งแต่ 5 ครั้ง/ชั่วโมงขึ้นไป จะพบอุบัติการณ์ของภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นในชาวตะวันตกสูงมากถึงร้อยละ 59.4 ในเพศชาย³⁴ และร้อยละ 33.2 ในเพศหญิง³⁴ การศึกษาในประเทศฮ่องกง เกาหลี จีน และอินเดีย พบว่ามีอุบัติการณ์ในเพศชายอยู่ที่ร้อยละ 8.8, 27.1, 24.2 และ 13.5 ตามลำดับ^{35,31,36,37} และเพศหญิงพบอยู่ที่ร้อยละ 3.7, 16.8, 24.2 และ 6.1 ตามลำดับ^{38,31,36,37} ในประเทศญี่ปุ่น

มีเพียงการศึกษาอุบัติการณ์ในเพศชายพบอยู่ที่ร้อยละ 59.7³⁹ และในประเทศไทยจากรายงานการศึกษาของ ชัยรัตน์ นรินทรรัตน์ และสุประพล จันทพันธ์⁴⁰ พบว่ามีอุบัติการณ์โดยรวมร้อยละ 11.4 โดยในเพศชายพบได้ร้อยละ 15.4 และเพศหญิงพบได้ร้อยละ 6.3 ดังนั้นจะเห็นว่าอุบัติการณ์ของภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นในประชากรชาวเอเชียรวมถึงประชากรไทยนั้นไม่ได้แตกต่างกันกับประชากรในประเทศแถบตะวันตก

นอกจากนี้ลักษณะโครงสร้างกระดูกขากรรไกรที่แตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับอุบัติการณ์การเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น โดย Kim S-J และคณะ⁴¹ ในปี พ.ศ. 2563 พบว่า ความสัมพันธ์กระดูกขากรรไกรแบบที่สอง (skeletal class II relationship) พบอุบัติการณ์การเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 57.2 รองลงมา คือ ความสัมพันธ์กระดูกขากรรไกรแบบที่หนึ่ง (skeletal

class I relationship) ร้อยละ 32.3 และความสัมพันธ์กระดูกขากรรไกรแบบที่สาม (skeletal class III relationship) ร้อยละ 10.5 ตามลำดับ โดยผู้ป่วยภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นที่มีความสัมพันธ์กระดูกขากรรไกรแบบที่สองส่วนใหญ่ มีกระดูกขากรรไกรล่างถอย (mandibular retrognathism) ร้อยละ 82 และมีลักษณะกระดูกขากรรไกรบนยื่น (maxillary prognathism) เพียงร้อยละ 20.8 ในขณะที่กลุ่มความสัมพันธ์กระดูกขากรรไกรแบบที่สาม ส่วนใหญ่มีกระดูกขากรรไกรบนถอย (maxillary retrognathism) ร้อยละ 96.9 และมีลักษณะกระดูกขากรรไกรล่างยื่น (mandibular prognathism) ร้อยละ 65.1 แต่ในกลุ่มความสัมพันธ์กระดูกขากรรไกรแบบที่หนึ่ง จะพบลักษณะกระดูกขากรรไกรบน-ล่างยื่น (bimaxillary protrusion) ร้อยละ 13.2 ซึ่งมากกว่าลักษณะกระดูกขากรรไกรบน-ล่างถอย (bimaxillary retrusion) ที่มีร้อยละ 9.1 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 อุบัติการณ์ของภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นโดยใช้เกณฑ์ดัชนีการหยุดหายใจและหายใจแผ่ว (AHI) ตั้งแต่ 5 ครั้ง/ชั่วโมง ขึ้นไป

ประเทศ	ปี (พ.ศ.)	ขนาดประชากร (คน)	ช่วงอายุ (ปี)	อุบัติการณ์ (ร้อยละ)		
				ผู้ชาย	ผู้หญิง	รวม
สเปน ⁴²	2544	2148	30-70	26.2	28.0	35.2
ฮ่องกง ³⁵	2544	153	30-60	8.8	N/A	N/A
ฮ่องกง ³⁸	2547	106	30-60	N/A	3.7	N/A
เกาหลี ³¹	2547	457	40-69	27.1	16.8	28.4
จีน ³⁶	2548	3648	≥ 20	24.2	24.2	23.6
ออสเตรเลีย ⁴³	2551	380	40-65	25.5	23.5	24.5
ญี่ปุ่น ³⁹	2551	322	23-59	59.7	N/A	N/A
อินเดีย ³⁷	2552	365	30-65	13.5	6.1	9.6
ไทย ⁴⁰	2554	199	28-47	15.4	6.3	11.4
นอร์เวย์ ⁴⁴	2554	518	30-65	21.0	13.0	22.1
สหรัฐอเมริกา ⁴⁵	2556	1520	30-70	33.9	17.4	33.2
เยอรมนี ³⁴	2561	1208	20-81	59.4	33.2	60.1

Table 1 The incidence of obstructive sleep apnea using the Apnea-Hypopnea Index (AHI) of 5 or more events/hour.

Country	Year	Size of population (N)	Age range (Years)	Incidence (%)		
				Male	Female	Total
Spain ⁴²	2001	2148	30-70	26.2	28.0	35.2
Hong Kong ³⁵	2011	153	30-60	8.8	N/A	N/A
Hong Kong ³⁸	2004	106	30-60	N/A	3.7	N/A
Korea ³¹	2004	457	40-69	27.1	16.8	28.4
China ³⁶	2005	3648	≥ 20	24.2	24.2	23.6
Australia ⁴³	2008	380	40-65	25.5	23.5	24.5
Japan ³⁹	2008	322	23-59	59.7	N/A	N/A
India ³⁷	2009	365	30-65	13.5	6.1	9.6
Thailand ⁴⁰	2011	199	28-47	15.4	6.3	11.4
Norway ⁴⁴	2011	518	30-65	21.0	13.0	22.1
United States ⁴⁵	2013	1520	30-70	33.9	17.4	33.2
Germany ³⁴	2018	1208	20-81	59.4	33.2	60.1

ตารางที่ 2 ลักษณะโครงสร้างกระดูกขากรรไกรและอุบัติการณ์ของภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น

ลักษณะโครงสร้างกระดูกขากรรไกร	อุบัติการณ์ (ร้อยละ)
ความสัมพันธ์กระดูกขากรรไกรแบบที่สอง	57.2
- กระดูกขากรรไกรล่างถอย	82
- กระดูกขากรรไกรบนยื่น	20.8
ความสัมพันธ์กระดูกขากรรไกรแบบที่หนึ่ง	32.3
- กระดูกขากรรไกรบน-ล่างยื่น	13.2
- กระดูกขากรรไกรบน-ล่างถอย	9.1
ความสัมพันธ์กระดูกขากรรไกรแบบที่สาม	10.5
- กระดูกขากรรไกรล่างยื่น	65.1
- กระดูกขากรรไกรบนถอย	96.9

Table 2 Skeletal relationship and the incidence of obstructive sleep apnea

Skeletal relationship	Incidence of obstructive sleep apnea (%)
Skeletal Class II	57.2
- Mandibular retrognathism	82
- Maxillary prognathism	20.8
Skeletal Class I	32.3
- Bimaxillary protrusion	13.2
- Bimaxillary retrusion	9.1
Skeletal Class III	10.5
- Mandibular prognathism	65.1
- Maxillary retrognathism	96.9

พยาธิสรีรวิทยา

ภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นเป็นภาวะที่มีการตีบแคบของทางเดินหายใจส่วนบน ซึ่งเกิดจากความผิดปกติของปัจจัยหลายอย่างร่วมกัน⁴⁶ ในส่วนของปัจจัยทางกายวิภาค (anatomical factor) ผู้ป่วยจะมีทางเดินหายใจส่วนบนแคบกว่าคนปกติอย่างมีนัยสำคัญ⁴⁷ โดยเฉพาะคอคอหอยบริเวณหลังเพดานอ่อนซึ่งเป็นตำแหน่งที่พบการอุดกั้นบ่อยที่สุดขณะหลับ⁴⁷ ซึ่งปัจจัยที่มีผลทำให้ทางเดินหายใจส่วนบนแคบลงประกอบด้วยความยาวของขากรรไกรล่างที่สั้นหรือถอย (retrognathism) จะทำให้ลิ้นตกไปด้านหลัง ตำแหน่งของกระดูกโคนลิ้นอยู่ต่ำเกินไป ขากรรไกรบนอยู่ในตำแหน่งที่ถอยหลังมากกว่าปกติ (retrognathism) เนื้อเยื่ออ่อนที่มีขนาดใหญ่ เช่น เพดานอ่อน ลิ้น ต่อมทอนซิล ต่อมอดีนอยด์ และผนังด้านข้างของคอคอหอย (lateral pharyngeal wall)⁴⁸ และในส่วนของปัจจัยทางสรีรวิทยา (physiological factor) เนื่องจากขณะหลับการทำงานของกล้ามเนื้อต่างๆ จะหย่อนยาน เช่น กล้ามเนื้อเจนิโอกลอสสัส และกล้ามเนื้อเทนเซอร์ พาลาทีน ที่ทำให้ลิ้นมีการถอยกลับไปปิดทางเดินหายใจให้แคบลง ส่งผลให้เกิดการอุดกั้นของทางเดินหายใจทำให้มีการลดลงหรือการขาดหายของลมหายใจอย่างน้อย 10 วินาที⁴⁹ ซึ่งจะไปกระตุ้นที่ศูนย์ควบคุมการหายใจทำให้ร่างกายต้องหายใจรับอากาศเข้ามากขึ้น ทำให้เกิดความดันที่เป็นลบบริเวณทางเดินหายใจเหนือกล่องเสียง (negative pharyngeal pressure) และส่งผลทำให้อากาศผ่านเข้าสู่ปอดได้น้อยลงหรือผ่านไม่ได้เลยจนเกิดการหยุดหายใจ

ขณะหลับตามมา⁵⁰ ขณะหยุดหายใจร่างกายจะมีการลดลงของระดับออกซิเจนทำให้หลอดเลือดทั่วร่างกายเกิดการหดตัว จึงเกิดความดันโลหิตสูง และความดันโลหิตในปอดสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากมีการหยุดหายใจเป็นเวลานานระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในกระแสเลือดจะเพิ่มมากขึ้น ทำให้เลือดมีความเป็นกรดมากขึ้น ซึ่งจะไปกระตุ้นตัวรับความรู้สึกที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมี (chemoreceptor) ให้ผู้ป่วยสะดุ้งตื่นขึ้นและหายใจเฮือกใหญ่เพื่อรับอากาศเข้าปอดแล้วจึงสามารถหลับต่อได้⁵¹

การวินิจฉัย

ในการวินิจฉัยผู้ป่วยภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นจะพิจารณาทั้ง 6 องค์ประกอบร่วมกัน คือ อาการแสดงของผู้ป่วย (symptoms) การตรวจร่างกาย (physical examination) การตรวจในช่องปาก (intraoral examination) การตรวจทางภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง (lateral cephalometric examination) การคัดกรองความเสี่ยงภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นโดยใช้แบบสอบถาม (screening questionnaires) และการตรวจการนอนหลับ (polysomnography)

1. อาการแสดงของผู้ป่วย (symptoms) แบ่งออกเป็นอาการที่เกิดขึ้นเวลากลางคืน (nighttime symptoms)^{42,52-54} ได้แก่ นอนกรนร่วมกับมีอาการหยุดหายใจ (witnessed apnea)

ปัสสาวะบ่อยกลางคืน มีอาการจุกคอกทำให้ต้องตื่น สำลักหายใจไม่ออก สูดหายใจเอือกเพราะรู้สึกขาดอากาศ (choking or gasping for air) ตื่นบ่อยเวลากลางคืน และนอนกระสับกระส่ายต่อเนื่องและอาการที่เกิดขึ้นเวลากลางวัน (daytime symptoms)^{42,52,55-58} ได้แก่ อาการง่วงนอนมากผิดปกติเวลากลางวัน อาการขาดสมาธิ ปวดศีรษะตอนเช้า มีอาการปากแห้งตอนตื่นเช้า (จากการหายใจทางปากตอนกลางคืน) โดยที่อาการง่วงนอนมากผิดปกติเวลากลางวันถือเป็นอาการหลักที่ผู้ป่วยมาพบแพทย์

2. การตรวจร่างกาย (physical examination)^{13,59-63}

ประกอบด้วย การตรวจร่างกายทั่วไป เช่น สัญญาณชีพ น้ำหนักส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ขนาดเส้นรอบเอวและสะโพก เพื่อมองหาภาวะอ้วนโดยเฉพาะกลุ่มอาการอ้วนลงพุง เป็นต้น และการตรวจร่างกายบริเวณทางเดินหายใจส่วนบน เพื่อประเมินการตีบแคบของทางเดินหายใจ ได้แก่ ขนาดเส้นรอบคอที่ใหญ่ (มากกว่า 16 นิ้วในเพศหญิง และมากกว่า 17 นิ้วในเพศชาย) โครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้าผิดปกติ เช่น ขากรรไกรล่างเล็กเกิน (micrognathism) ขากรรไกรล่างที่สั้นหรือถอย (retrognathism) โดยตำแหน่งของจุดนูนสุดของเนื้อเยื่ออ่อนของคาง (soft tissue pogonion) อยู่หลังต่อระนาบแนวตั้งจริง (true vertical line) โดยเส้นที่ลากผ่านจุดขับนาซัลเลย์ (Sn) ตั้งฉากกับระนาบแฟรงก์ฟอर्ट (frankfort horizontal plane) มากกว่า 2 มิลลิเมตร การเจริญพร่องของใบหน้าส่วนกลาง (midface hypoplasia) ระยะจากกระดูกอ่อนไทรอยด์ไปที่คาง (thyromental distance) สั้นลง ซึ่งปกติระยะจากกระดูกอ่อนไทรอยด์ไปที่คาง มีค่าประมาณ 6 เซนติเมตร และตำแหน่งกระดูกไฮออยด์อยู่ต่ำ ซึ่งปกติกระดูกไฮออยด์จะอยู่ที่ระดับเดียวกับ

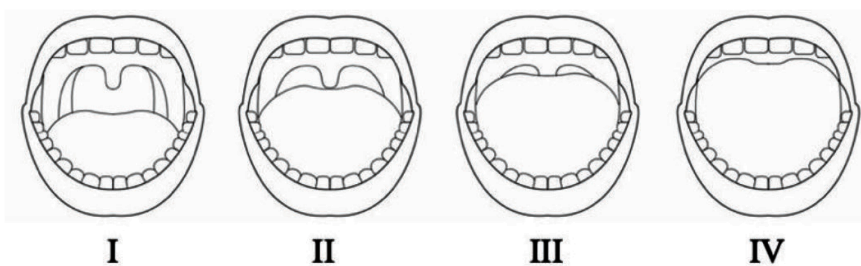
กับกระดูกคอชั้นที่ 3 (third cervical vertebrae)

3. การตรวจในช่องปาก (intraoral examination)

คือ การตรวจการสบฟันและความผิดปกติในช่องปาก เช่น การสบเหลี่ยมแนวราบที่มีขนาดมากเกินไป (large overjet) การสบเหลี่ยมแนวตั้งที่ลึกเกิน (deep overbite) โดยปกติระยะห่างการสบเหลี่ยมแนวราบและแนวตั้งมักจะไม่เกิน 2 มิลลิเมตร และอาจพบความผิดปกติ เช่น เพดานปากโค้งสูง (high palatal arch) ซึ่งสัมพันธ์กับพื้นที่ของช่องจมูกที่แคบลง (narrow nasal cavity) เป็นต้น^{62,64} และการตรวจประเมินช่องคอ เนื้อเยื่ออ่อนในช่องคอ ได้แก่

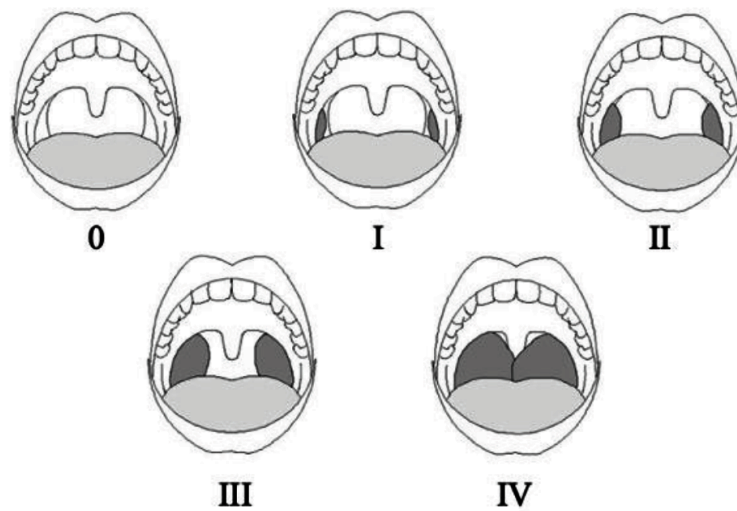
3.1 การตรวจขนาดของช่องคอกตามการจำแนกของ Modified Mallampati classification หรือ Friedman tongue position^{65,66} โดยให้ผู้ป่วยอยู่ในท่านั่ง ไบหน้ามองตรง อ้าปากกว้าง และไม่แลบลิ้น แบ่งระดับขนาดของช่องคอที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับที่ 1 (grade I) คือ สามารถมองเห็นลิ้นไก่ (uvular) พิลล่า (pillar) และต่อมทอนซิลทั้งหมด ระดับที่ 2 (grade II) คือ สามารถเห็นลิ้นไก่และพิลล่าทั้งหมด แต่เห็นต่อมทอนซิลแค่ด้านบน ระดับที่ 3 (grade III) คือ สามารถเห็นเพดานอ่อน (soft palate) บางส่วน แต่ไม่เห็นลิ้นไก่ พิลล่า และต่อมทอนซิลและระดับที่ 4 (grade IV) คือ สามารถเห็นเพดานแข็ง (hard palate) เท่านั้น (รูปที่ 1)

3.2 การตรวจขนาดของต่อมทอนซิล โดยใช้การแบ่งของ Brodsky (Brodsky grading scale)⁶⁷ โดยให้ผู้ป่วยอยู่ในท่านั่ง ไบหน้ามองตรง อ้าปากกว้าง และไม่แลบลิ้น แบ่งระดับขนาดของต่อมทอนซิลเป็น 5 ระดับ คือ ระดับที่ 0 (grade 0) คือ ตรวจไม่พบต่อมทอนซิลเลยใช้สำหรับผู้ที่เคยได้รับการผ่าตัดทอนซิลออก ระดับที่ 1 (grade I) คือ ต่อมทอนซิลอยู่ใน



รูปที่ 1 เกณฑ์การประเมินขนาดของช่องคอกตามการจำแนกของ Modified Mallampati classification หรือ Friedman tongue position⁶⁵

Figure 1 The criteria for evaluating the oropharyngeal according to the Modified Mallampati classification or Friedman tongue position⁶⁵



รูปที่ 2 เกณฑ์การประเมินขนาดต่อมทอนซิล โดย Brodsky⁶⁷

Figure 2 The criteria for evaluating the size of tonsil according to the Brodsky grading scale⁶⁷

แอ่งทอนซิล (tonsillar fossa) และทั้งหมดถูกบังโดยฟิลล่า ระดับที่ 2 (grade II) คือ ต่อมทอนซิลโตขึ้นมาถึงหรือเลยขอบของฟิลล่าเล็กน้อย ระดับที่ 3 (grade III) คือ ต่อมทอนซิลโตขึ้นเลยขอบของฟิลล่าไปมากแต่ยังไม่ถึงกึ่งกลางช่องคอ และระดับที่ 4 (grade IV) คือ ต่อมทอนซิลโตขึ้นเลยมาถึงกึ่งกลางช่องคอ (รูปที่ 2) โดยทั่วไปผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นจะตรวจพบขนาดของช่องคอระดับ 3 และ 4 ที่เห็นเพดานอ่อนบางส่วน รวมถึงตรวจต่อมทอนซิลมักจะพบต่อมทอนซิลโตระดับที่ 3 และ 4 ซึ่งส่งผลให้เกิดการอุดกั้นทางเดินหายใจขณะนอนหลับได้

4. การตรวจทางภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง (lateral cephalometric examination)

การประเมินทางเดินหายใจส่วนบน ด้วยภาพรังสีเพื่อดูลักษณะทางกายวิภาคของทางเดินหายใจส่วนบนแบ่งเป็น 3 ระดับ^{15,68} คือ 1) ทางเดินหายใจส่วนบนระดับโพรงจมูก (nasopharyngeal) ถูกล้อมรอบด้วยพื้นของโพรงจมูก (nasal cavity) ขยายไปจนถึงส่วนของเพดานอ่อน 2) ทางเดินหายใจส่วนบนระดับช่องปาก (oropharyngeal) อยู่ระหว่างรอยต่อของทางเดินหายใจส่วนบนระดับโพรงจมูกและทางเดินหายใจส่วนบนระดับกล่องเสียง (laryngopharyngeal or hypopharyngeal) ตั้งแต่เพดานอ่อนจนถึงฝาปิดกล่องเสียง (epiglottis) และ 3) ทางเดินหายใจส่วนบนระดับกล่องเสียง มีขอบเขตอยู่ใต้ต่อฝาปิดกล่องเสียงเปิดสู่กล่องเสียงและหลอดอาหาร ซึ่งอยู่ในระดับของกระดูกไฮออยด์ มีรายงานการศึกษา

ของ Kaur และคณะ⁶⁹ ในปี พ.ศ. 2559, Battagel และคณะ⁷⁰ ในปี พ.ศ. 2563 พบว่าผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นมีทางเดินหายใจส่วนบนระดับโพรงจมูก ระดับช่องปากและระดับกล่องเสียงลดลงทั้ง 3 ระดับ และช่องทางเดินหายใจส่วนบนระดับช่องปากมีการลดลงมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงลักษณะของทางเดินหายใจส่วนบนและการเปลี่ยนแปลงของกระดูกขากรรไกรและใบหน้าที่มีผลต่อทางเดินหายใจส่วนบนสามารถวิเคราะห์ได้จากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง ซึ่งกำหนดจุดอ้างอิงต่าง ๆ ในกรวด^{71,72} ดังนี้ (ตารางที่ 3 และรูปที่ 3, 4)

5. การคัดกรองความเสี่ยงภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นโดยใช้แบบสอบถาม (screening questionnaires)

นอกจากการตรวจร่างกายและการตรวจช่องปากแล้วยังสามารถประเมินผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นเบื้องต้นจากแบบสอบถามซึ่งปัจจุบันแบบสอบถามที่ได้นำมาใช้คัดกรอง คือ

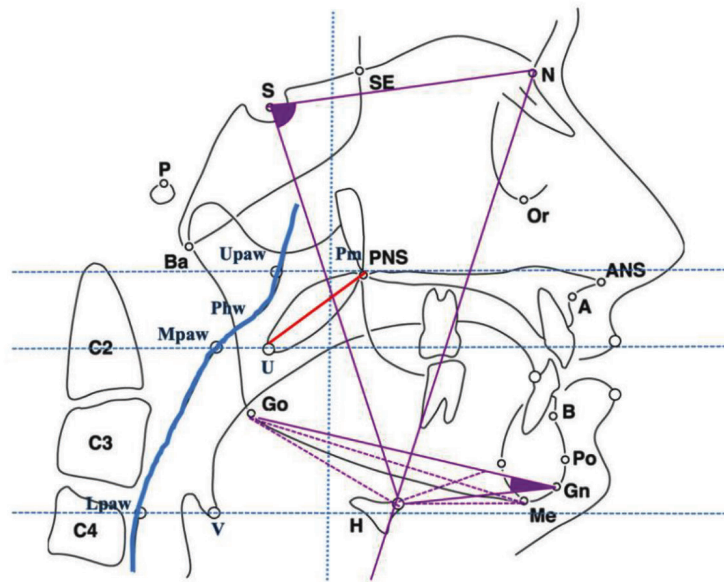
5.1 แบบสอบถามเบอร์ลิน (Berlin questionnaire) ประกอบด้วยคำถาม 10 ข้อ แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับการกรนรวมถึงการหยุดหายใจขณะหลับ (5 คำถาม) คำถามเกี่ยวกับความง่วงหรืออ่อนเพลียเวลากลางวัน (3 คำถาม) และคำถามเกี่ยวกับการเป็นโรคความดันโลหิตสูง (1 คำถาม) ส่วนอีก 1 คำถามที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัวไม่ได้รวมอยู่ในกลุ่มสำหรับการนับคะแนน ทั้งนี้หากผู้ป่วยได้คะแนนจาก

ตารางที่ 3 จุดอ้างอิงทางเดินหายใจส่วนบน กระดูกไฮออยด์และเพดานอ่อน

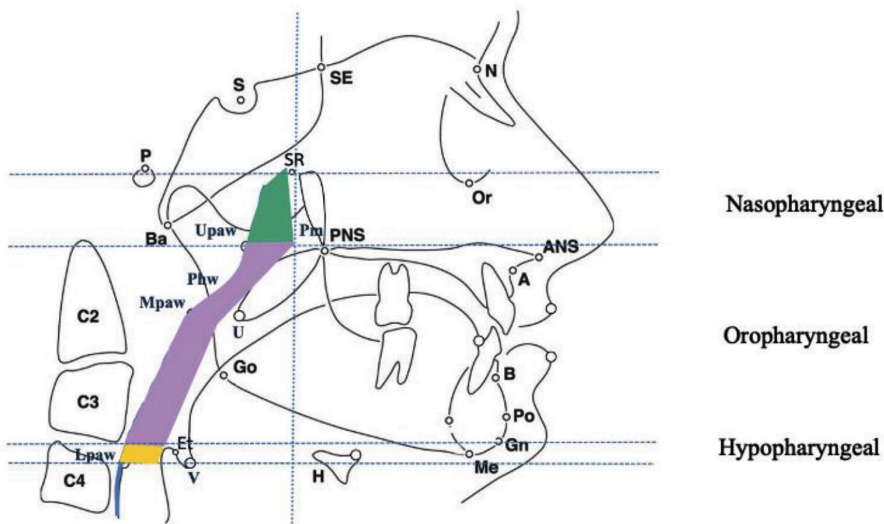
จุดอ้างอิง	นิยาม
<i>ความกว้างของช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบน (มิลลิเมตร) โดยมีการวัดระยะทางระหว่างสองจุด ดังนี้</i>	
1. ทางเดินหายใจส่วนบนระดับโพรงจมูก (nasopharynx, Pm-Upaw)	
Pm	Pterygomaxillary คือ จุดตัดระหว่าง Pterygo-maxilla กับ Posterior nasal spine
Upaw	Upper pharyngeal wall คือ จุดตัดของเส้นตั้งฉากจาก posterior nasal spine กับ posterior pharyngeal wall (Phw)
2. ทางเดินหายใจส่วนบนระดับช่องปาก (oropharynx, U-Mpaw)	
U	Uvula คือ จุด ปลายสุดของเพดานอ่อน (The tip of the uvula)
Mpaw	Middle pharyngeal wall คือ จุดตัดของเส้นตั้งฉากจาก uvula กับ posterior pharyngeal wall (Phw)
3. ทางเดินหายใจส่วนบนระดับกล่องเสียง (hypopharynx, V-Lpaw)	
V	Vallecula คือ จุดเชื่อมกันของฝาปิดกล่องเสียงและโคนลิ้น
Lpaw	Lower pharyngeal wall คือ จุดตัดของเส้นตั้งฉากจาก vallecula กับ posterior pharyngeal wall (Phw)
<i>พื้นที่ของช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบน (ตารางมิลลิเมตร)</i>	
พื้นที่ทางเดินหายใจส่วนบนระดับโพรงจมูก (nasopharyngeal airway space)	คือ พื้นที่ที่อยู่ในเส้นที่ลากจาก SR, Pm, Upaw และ Phw โดยที่ SR คือ sphenoidal rostrum
พื้นที่ทางเดินหายใจส่วนบนระดับช่องปาก (oropharyngeal airway space)	คือ พื้นที่ที่อยู่ในเส้นที่ลากจากจุดล่างสุดของ nasopharyngeal airway, พื้นผิวด้านหลังของลิ้นและเพดานอ่อน (posterior surface of tongue and soft palate), Et (tip of epiglottis) และ Phw
พื้นที่ทางเดินหายใจส่วนบนระดับกล่องเสียง (hypopharyngeal airway space)	คือ พื้นที่ที่อยู่ในเส้นที่ลากจากจุดล่างสุดของ oropharyngeal airway, พื้นผิวด้านหลังของฝาปิดกล่องเสียง (posterior surface of epiglottis), V และ Phw
<i>ตำแหน่งกระดูกไฮออยด์</i>	
Go-H	H คือ จุดบนสุดและหน้าสุดของกระดูกไฮออยด์ Go (Gonion) คือ จุดที่อยู่ต่ำสุดและหลังสุดของ angle of mandible
Go-Gn-H°	มุมระหว่าง Gonion, Gnathion และ Hyoid โดยที่ Gnathion (Gn) คือ จุดหน้าสุดและต่ำสุดของ mandibular symphysis
Go-Me-H°	มุมระหว่าง Gonion, Menton และ Hyoid โดยที่ Menton (Me) คือ จุดที่อยู่ต่ำสุดของ mandibular symphysis
N-S-H°	มุมระหว่าง Nasion, Sella turcica และ Hyoid โดยที่ Nasion (N) คือ จุดกึ่งกลางของ frontonasal suture
MP-H	ระยะทางระหว่าง mandibular plane กับ Hyoid โดยที่ mandibular plane (MP) คือ เส้นที่เชื่อมกันของ Gonion และ Gnathion
<i>ความยาวของเพดานอ่อน (มิลลิเมตร)</i>	
PNS-U	ระยะทางระหว่าง posterior nasal spine (PNS) ถึง U

Table 3 The reference points of upper airway, hyoid bone and soft palate

Reference points	Definition
<i>Width of the upper airway space (mm) by measuring the distance between two points as follows</i>	
1. Nasopharynx (Pm-Upaw)	
Pm	Pterygomaxillary is the intersection point between pterygo-maxilla and posterior nasal spine
Upaw	Upper pharyngeal wall is the intersection of the perpendicular line from the posterior nasal spine and the posterior pharyngeal wall (Phw)
2. Oropharynx (U-Mpaw)	
U	Uvula is the tip of the soft palate
Mpaw	Middle pharyngeal wall is the intersection of the perpendicular line from the uvula to the posterior pharyngeal wall (Phw)
3. Hypopharynx (V-Lpaw)	
V	Vallecula is the joining point of the epiglottis and the base of the tongue
Lpaw	Lower pharyngeal wall is the intersection of the perpendicular line from the vallecula and the posterior pharyngeal wall (Phw)
<i>Area of the upper airway space (mm²)</i>	
Nasopharyngeal airway space	The area contained in the lines drawn from SR, Pm, Upaw, and Phw, where SR is the sphenoidal rostrum
Oropharyngeal airway space	The area contained in the line drawn from the bottom point of nasopharyngeal airway, posterior surface of tongue and soft palate, Et (tip of epiglottis) and Phw
Hypopharyngeal airway space	The area contained in the line drawn from the bottom point of oropharyngeal airway, posterior surface of epiglottis, V and Phw
<i>Hyoid bone position</i>	
Go-H	H is the top and anterior point of the hyoid bone Go (Gonion) is the lowest and furthest point of the angle of mandible
Go-Gn-H°	Angle between Gonion, Gnathion and Hyoid; Gnathion (Gn) is the anterior and lowest point of the mandibular symphysis
Go-Me-H°	Angle between Gonion, Menton and Hyoid; Menton (Me) is the lowest point of the mandibular symphysis
N-S-H°	Angle between Nasion, Sella turcica and Hyoid; Nasion (N) is the midpoint of the frontonasal suture
MP-H	The distance between the mandibular plane and the hyoid; the mandibular plane (MP) is the line joining the Gonion and Gnathion
<i>Length of the soft palate (mm)</i>	
PNS-U	The distance between the posterior nasal spine (PNS) and U



รูปที่ 3 จุดอ้างอิงต่าง ๆ โดยวิเคราะห์จากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง⁷¹
 Figure 3 The reference points analyzed from lateral cephalogram⁷¹



รูปที่ 4 จุดอ้างอิงต่าง ๆ ในการหาพื้นที่ของช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบน⁷²
 Figure 4 The reference point for determining the area of the upper airway space⁷²

การตอบคำถามที่เข้าเกณฑ์ (ผลบวก) ตั้งแต่สองกลุ่มคำถามขึ้นไปถือว่ามีความเสี่ยงสูงที่จะเป็นภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น แต่หากผลบวกน้อยกว่าสองกลุ่มถือว่ามีความเสี่ยงต่ำ^{73,74} จากการศึกษาของ Chiu และคณะ⁷⁵ พ.ศ. 2560 ได้ทำการเปรียบเทียบแบบสอบถามเบอร์ลินกับผลการทดสอบการนอนหลับพบว่ามีความไวร้อยละ 76 และมีความจำเพาะเพียงร้อยละ 59 ซึ่งทำให้ไม่สามารถนำแบบสอบถามนี้มาทดแทนการตรวจการนอนหลับเพื่อวินิจฉัยภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นได้

5.2 แบบสอบถามระดับความง่วงนอนเอ็ปเวิร์ธ (Epworth sleepiness scale) ใช้เพื่อประเมินความรุนแรงของอาการง่วงนอนมากผิดปกติในเวลากลางวัน ซึ่งแสดงถึงโอกาสในการหลับในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีช่วงคะแนนตั้งแต่ 0 ถึง 24 คะแนน^{76,77} โดยทั่วไปถ้าคะแนนรวมมากกว่า 10 ถือว่ามีความง่วงมากผิดปกติในเวลากลางวัน ซึ่งแบบสอบถามระดับความง่วงนอนนี้มีความไวร้อยละ 58 และมีความจำเพาะร้อยละ 65⁷⁵ เนื่องจากคนที่มีอาการง่วงนอนมากผิดปกติในเวลากลางวัน อาจเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น การอดนอน การใช้ยา หรือ

ภาวะนอนไม่หลับ เป็นต้น ดังนั้นแบบสอบถามนี้จึงใช้ประเมินระดับความง่วงของผู้ป่วยก่อนและหลังรักษาโรค มากกว่าการนำมาใช้วินิจฉัยภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น

5.3 แบบสอบถามประเมินภาวะหยุดหายใจขณะหลับ (STOP - Bang questionnaire) ใช้เพื่อประเมินความเสี่ยงของการเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น โดยมีความไวสูงประมาณร้อยละ 88 ถึง 93 แต่มีความจำเพาะต่ำประมาณร้อยละ 35 ถึง 42⁷⁵ ดังนั้น แบบสอบถามนี้จึงมีประโยชน์ในการวินิจฉัยภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นระดับรุนแรงมากเมื่อนำไปใช้คัดกรองในกลุ่มประชากรทั่วไป แต่หากนำแบบสอบถามนี้ไปใช้คัดกรองในกลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยงสูงที่จะเป็นโรคจะส่งผลให้พบผู้ป่วยที่ได้ผลลบลวง (false negative) จำนวนมากขึ้น นอกจากนี้ด้วยข้อจำกัดที่แบบสอบถามนี้มีความจำเพาะต่ำ ทำให้เกิดผลบวกสูงมาก (false positive) ดังนั้นจึงยังไม่สามารถนำแบบสอบถามนี้มาทดแทนการตรวจการนอนหลับเพื่อวินิจฉัยภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นได้^{78,79}

6. การตรวจการนอนหลับ (Polysomnography)

การตรวจการนอนหลับเป็นการตรวจการทำงานของร่างกายในส่วนต่าง ๆ ขณะนอนหลับ⁸⁰ ซึ่งมีการตรวจดูความตื่น-ลึกของการหลับ (stage of sleep) จากคลื่นไฟฟ้าสมอง (electroencephalogram: EEG) คลื่นไฟฟ้าของลูกตาที่มีการเคลื่อนไหวขณะหลับ (electrooculogram: EOG) และคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (electromyogram: EMG) รวมถึงมีการตรวจดูว่ามีการหยุดหายใจหรือไม่ จากการวัดลมหายใจเข้า-ออก (nasal air flow) ร่วมกับการประเมินการเคลื่อนไหวของทรวงอกและช่องท้อง (chest and abdominal movement) ตรวจดูระดับออกซิเจนในเลือดและการเต้นของหัวใจโดยใช้ pulse oximeter ตรวจเสียงกรนขณะหลับ โดยบันทึกเสียงกรนด้วยเครื่องบันทึกเสียง และตรวจดูการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติของแขนและขา รวมถึงอาการชักขณะหลับจากคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ร่วมกับการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของร่างกายจากภาพถ่ายด้วยกล้องวิดีโอ ซึ่งการตรวจการนอนหลับถือเป็นการตรวจวินิจฉัยมาตรฐาน (gold standard) ในการวินิจฉัยและบอกระดับความรุนแรงของภาวะหยุดหายใจขณะหลับโดยใช้การวัดค่านวมการหยุดหายใจ (apnea) คือ ภาวะที่มีการหยุดนิ่งสนิทของลมหายใจขณะหลับ ไม่มีทั้งการหายใจเข้าหรือออกจากบริเวณจมูกหรือปาก เป็นเวลาอย่างน้อย 10 วินาที และการหายใจแผ่ว (hypopnea) คือ ภาวะที่ลมหายใจลดลงกว่าปกติอย่างน้อยร้อยละ 30 เป็นเวลาอย่างน้อย 10 วินาที และความอึดตัวของออกซิเจนลดลงอย่างน้อยร้อยละ 4 จากหายใจปกติ ค่านวมออกมาเป็นดัชนีการหยุดหายใจและหายใจแผ่ว (apnea-

hypopnea index: AHI) โดยค่าดังกล่าวได้จากการนับจำนวนครั้งของการเกิดการหยุดหายใจและหายใจแผ่วที่เกิดขึ้นใน 1 ชั่วโมง แบ่งตามระดับความรุนแรงเป็น 3 ระดับ คือ ระดับน้อย (mild OSA) มีค่า AHI 5-14 ครั้ง/ชั่วโมง ระดับปานกลาง (moderate OSA) มีค่า AHI 15-30 ครั้ง/ชั่วโมง และระดับรุนแรง (severe OSA) มีค่า AHI > 30 ครั้ง/ชั่วโมง⁸¹

การรักษา

การรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นเป็นการรักษาในระยะยาวแบบสหสาขา โดยคำนึงถึงปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความรุนแรงของโรค ความต้องการของผู้ป่วย ซึ่งปัจจุบันทางเลือกในการรักษาภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นแบ่งออกเป็น 2 อย่างหลัก ๆ คือ

1. การรักษาแบบอนุรักษ์ (Conservative treatment)

1.1 การปรับเปลี่ยนพฤติกรรม (life style modification) จะใช้รักษาได้ผลในผู้ป่วยภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นระดับรุนแรงน้อย ได้แก่ การลดน้ำหนัก ในกรณีที่มีน้ำหนักมากพบว่า การลดน้ำหนักลงร้อยละ 10-15 สามารถลดการหยุดหายใจได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยไม่ขึ้นกับวิธีที่ใช้ลดน้ำหนัก⁸² และลดดัชนีการหยุดหายใจและหายใจแผ่ว (AHI) ลงได้ถึงร้อยละ 40⁸³ การหลีกเลี่ยงการนอนหงายหรือการทำให้ผู้ป่วยสามารถคงอยู่ในท่านอนตะแคงขณะหลับได้มากที่สุด^{84,85} และการหลีกเลี่ยงเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เนื่องจากทำให้กล้ามเนื้อหายใจส่วนบนหย่อนตัวมากขึ้น และสมองตื่นตัวช้าลงส่งผลให้มีอาการหยุดหายใจขณะหลับมากขึ้นได้⁸⁶

1.2 เครื่องอัดอากาศแรงดันบวกชนิดต่อเนื่อง (continuous positive airway pressure: CPAP) เป็นอุปกรณ์การรักษาที่เลือกใช้เนื่องจากมีประสิทธิภาพดีและโดดเด่นในการลดอาการแสดงรวมถึงผลแทรกซ้อนจากภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น โดยมีกลไกการทำงานเหมือนเฟือกในการรักษามวลของความดันในช่องทางเดินหายใจไม่ให้เกิดการอุดตันขณะหลับ จากการศึกษาโดยการตรวจการนอนหลับพบว่าเครื่องอัดอากาศแรงดันบวกชนิดต่อเนื่องสามารถเปิดช่องทางเดินหายใจที่ตีบตันในขณะที่มีการหายใจได้และช่วยลดภาวะง่วงนอนในเวลากลางวันของผู้ป่วย รวมถึงทำให้ระบบประสาทในการรับรู้ดีขึ้น⁸⁷⁻⁸⁹ ซึ่งการรักษาวิธีนี้โดยทั่วไปแนะนำให้ใช้เป็นทางเลือกแรกโดยเฉพาะผู้ป่วยภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นที่เป็นระดับรุนแรงปานกลางถึงรุนแรงมาก^{90,91}

1.3 การรักษาด้วยอุปกรณ์ในช่องปาก (oral appliance) แนะนำให้ใช้อุปกรณ์ในช่องปากในผู้ป่วยภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นที่เป็นระดับรุนแรงน้อยถึงรุนแรงปานกลาง หรือในระดับรุนแรงมาก แต่ผู้ป่วยไม่สามารถยอมรับการใช้เครื่องอัดอากาศแรงดันบวกชนิดต่อเนื่องหรือปฏิเสธการผ่าตัด⁹² ได้แก่ อุปกรณ์ยื่นขากรรไกรล่าง (mandibular advancement: MAD) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ในช่องปากชนิดที่นิยมใช้ที่สุดในปัจจุบันสำหรับการรักษาภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น⁹³ โดยมีหลักการคือ ปรับเปลี่ยนตำแหน่งขากรรไกรล่างให้ยื่นไปทางด้านหน้าและยึดค้ำกับขากรรไกรบน ซึ่งจะช่วยให้ลิ้น เพดานอ่อน และเนื้อเยื่อบริเวณใต้คางมาด้านหน้าด้วยกลไกดังกล่าวทำให้ช่องทางเดินหายใจส่วนบนระดับคอหอยเปิดกว้างมากขึ้นทั้งในมิติด้านข้าง (lateral dimension) และด้านหน้าหลัง (anteroposterior dimension)⁹⁴ และอุปกรณ์ยึดลิ้น (tongue retaining device: TRD) ซึ่งทำหน้าที่ยึดลิ้นไว้ในท่าแลบลิ้นมาด้านหน้า ทำให้ช่องว่างหลังลิ้นกว้างขึ้น อากาศที่หายใจเข้าผ่านจมูกจะเดินทางผ่านทางเดินหายใจส่วนบนได้สะดวกขึ้น⁹⁵ ซึ่งอุปกรณ์ชนิดนี้มีข้อบ่งใช้ในผู้ป่วยไร้ฟันและผู้ป่วยโรคปริทันต์ที่ไม่สามารถใช้ฟันเป็นหลักยึดในการใส่อุปกรณ์ยื่นขากรรไกรล่างได้⁹⁶

2. การรักษาด้วยวิธีการผ่าตัด (Surgical treatment)

การรักษาด้วยวิธีการผ่าตัด มีจุดประสงค์หลักเพื่อแก้ไขลักษณะทางกายวิภาคให้ทางเดินหายใจส่วนบนมีขนาดกว้างขึ้น ซึ่งจะช่วยลดโอกาสการตีบแคบของทางเดินหายใจและช่วยให้อุณหภูมิชีวิตของผู้ป่วยดีขึ้น รวมถึงลดภาวะแทรกซ้อนจากภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น โดยการผ่าตัดใช้เป็นการรักษาเพื่อให้หายขาดหรือเป็นการรักษาทางเลือกในกรณีผู้ป่วยไม่ให้ความร่วมมือหรือรักษาแบบอนุรักษ์ไม่ประสบความสำเร็จ⁹⁷ ซึ่งการรักษาด้วยวิธีการผ่าตัดเพื่อรักษาภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นมีหลัก ๆ ได้แก่

2.1 การเจาะหลอดลมคอ (tracheostomy) เป็นการผ่าตัดเพื่อเปิดหลอดลมคอให้ติดต่อกับภายนอกร่างกาย โดยเลี้ยง (bypass) ทางเดินหายใจไม่ให้ผ่านช่วงระบบทางเดินหายใจส่วนบนที่มีการอุดกั้น มีความจำเป็นในผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นขั้นรุนแรง จนถึงขั้นอาจเป็นอันตรายต่อชีวิต ที่ใช้การรักษาอื่น ๆ ไม่ได้ผล⁹⁸

2.2 การผ่าตัดตกแต่งกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่ออ่อนบริเวณเพดานอ่อน ลิ้นไก่ ผังคอหอยให้ตึงและกระชับขึ้น (uvulopalatopharyngoplasty: UPPP) เป็นการผ่าตัดที่นิยมทำในการรักษาภาวะหยุดหายใจขณะนอนหลับ โดยเป็นการผ่าตัดที่เอาต่อมทอนซิล ลิ้นไก่ และเนื้อเยื่อที่หย่อนยาน บริเวณ

ผังคอหอยออก และทำให้เพดานอ่อนสั้นลง มักใช้ในกรณีที่พบว่าตำแหน่งอุดกั้นของทางเดินหายใจอยู่ระดับหลังเพดานอ่อนหรือบริเวณคอหอยส่วนปาก โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่ไม่สามารถใช้เครื่องอัดอากาศแรงดันบวกชนิดต่อเนื่องได้⁹⁹

2.3 การผ่าตัดเลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้า (maxillomandibular advancement: MMA) มีหลักการรักษา คือ การตัดกระดูกขากรรไกรบนและขากรรไกรล่าง แล้วเคลื่อนย้ายตำแหน่งของทั้งสองขากรรไกรมาด้านหน้า เพื่อให้ช่องทางเดินหายใจส่วนบนบริเวณคอหอย (oropharynx) ขยายตัวในแนวหน้าหลังเพิ่มขึ้น ในปัจจุบันได้มีการแนะนำให้ เป็นวิธีการรักษาในผู้ป่วยระดับความรุนแรงตั้งแต่ปานกลางขึ้นไป (AHI >15 ครั้ง/ชั่วโมง) ซึ่งมีการทางคลินิกอย่างมีนัยสำคัญและไม่สามารถให้ความร่วมมือหรือประสบความสำเร็จล้มเหลวจากการรักษาด้วยแบบอนุรักษ์อื่น ๆ⁹⁷

ลักษณะกะโหลกศีรษะและใบหน้าในผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น

ปัจจัยส่วนใหญ่ที่สัมพันธ์กับความผิดปกติของกะโหลกศีรษะและใบหน้าที่ภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น คือ การเจริญเติบโตที่ไม่สมบูรณ์ของขากรรไกรบนหรือขากรรไกรล่าง ตำแหน่งของกระดูกโคนลิ้นที่อยู่ล่างมากกว่าปกติ เพดานอ่อนยาวมากกว่าปกติ¹⁰⁰ ซึ่งมีการศึกษาลักษณะภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างในผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นพบว่า มีมุมและความยาวฐานกะโหลกศีรษะขากรรไกรบนและขากรรไกรล่างลดลง ตำแหน่งกระดูกไฮออยด์ต่ำลง ซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะกายวิภาคที่มีการเคลื่อนไปด้านหน้าของผังคอหอยด้านหลังส่งผลให้ทางเดินหายใจส่วนบนแคบลง (ตารางที่ 4) และนอกจากนี้ยังมีการศึกษาความแตกต่างของโครงสร้างใบหน้าและขากรรไกรต่างเชื้อชาติกับการเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น พบว่าผู้ป่วยชาวเอเชียจะมีความยาวฐานกะโหลกศีรษะสั้นกว่า ตำแหน่งขากรรไกรบนและล่างยื่นมากกว่า มุมระหว่างกระดูกไทรอยด์และคางมากกว่า ระยะทางระหว่างกระดูกไทรอยด์และคางยาวกว่า และมีระดับ Mallampati สูงกว่า เมื่อเทียบผู้ป่วยชาวคอเคเซียน (ตารางที่ 5)

การเปลี่ยนแปลงช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบนจากการถอนฟันเพื่อการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

ฟันหน้าบน-ล่างยื่น (bimaxillary dental protrusion) เป็นลักษณะของการสบฟันที่มีการยื่นของฟันหน้าบนและล่างเมื่อเปรียบเทียบกับกระดูกรองรับ แต่มีความสัมพันธ์ที่บริเวณฟันกราม (molar relationship) การสบเหลี่ยมแนวราบและ

ตารางที่ 4 ลักษณะกะโหลกศีรษะและใบหน้าทางภาพรังสีในผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น

การศึกษา (ปี พ.ศ.)	ประชากร	จำนวน (คน)	ลักษณะภาพรังสี					
			มุมและความยาว ฐานกะโหลกศีรษะ	มุมและความยาว ของซากรรกรอบ	มุมและความยาว ของซากรรกราล่าง	ความยาวใบหน้า ส่วนล่าง	ตำแหน่ง กระดูก ไฮออยด์	ทางเดินหายใจ ส่วนบน
Neelapu และคณะ ⁷² (2560)	อินเดีย	25	ลดลง	ลดลง	ลดลง	เพิ่มขึ้น	ต่ำลง	แคบลงทั้งหมด โดยเฉพาะทาง เดินหายใจส่วนบน ระดับช่องปาก
Banhiran และคณะ ¹⁰¹ (2558)	ไทย	141	ลดลง	ลดลง	ลดลง	เพิ่มขึ้น	ต่ำลง	แคบลงทั้งหมด โดยเฉพาะทาง เดินหายใจส่วนบน ระดับช่องปาก

Table 4 Radiographic craniofacial features in patients with obstructive sleep apnea

Study details (Year)	Population	Number of subjects	Radiographic features					
			Angle and length of cranial base	Angle and length of maxilla	Angle and length of mandible	Lower anterior facial height	Hyoid bone position	Upper airway
Neelapu et al ⁷² (2017)	India	25	Decrease	Decrease	Decrease	Increase	Downward	Reduce, especially the oropharyngeal airway
Banhiran et al ¹⁰¹ (2015)	Thailand	141	Decrease	Decrease	Decrease	Increase	Downward	Reduce, especially the oropharyngeal airway

การสบเหลี่ยมแนวตั้งที่เป็นปกติ ซึ่งส่งผลให้มีริมฝีปากอูมและลักษณะใบหน้าส่วนล่างยื่น ซึ่งทันตแพทย์จัดฟันต้องวางแผนการจัดฟันร่วมกับวิธีการถอนฟันกรามน้อยเพื่อสร้างพื้นที่ในส่วนโค้งแนวฟันตามด้วยการถอยฟันหน้า เพื่อแก้ไขฟันและริมฝีปากที่ยื่น ซึ่งการถอยฟันหน้าไปด้านหลังอาจส่งผลให้ทางเดินหายใจส่วนบนลดลงได้ เนื่องจากกระดูกโคนลิ้นถูกดันถอยไปด้านหลังและต่ำลง นอกจากนี้ลิ้นยังถูกดันไปทางด้านหลังมากขึ้น ทำให้เพดานอ่อนถอยกลับไปด้านหลังอีกเช่นกัน และอาจส่งผลให้เกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจาก

การอุดกั้นขึ้นได้ โดยมีหลายการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบนภายหลังการถอนฟันร่วมกับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันและยังเป็นข้อถกเถียง (controversy) ซึ่งมีบางการศึกษา¹⁸⁻²¹ พบว่าการถอนฟันกรามน้อยเพื่อแก้ไขการสบฟันผิดปกติประเภท 1 ที่มีการยื่นของฟันหน้าบนและล่างทำให้ทางเดินหายใจส่วนบนลดลงโดยเฉพาะทางเดินหายใจส่วนบนระดับช่องปากที่มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่บางการศึกษา²²⁻²⁵ พบว่าการจัดฟันร่วมกับการถอนฟันกรามน้อย

ตารางที่ 5 ความแตกต่างของโครงสร้างใบหน้าและขากรรไกรต่างเชื้อชาติกับการเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น

การศึกษา (ปี พ.ศ.)	ประชากร	ลักษณะโครงสร้างใบหน้าและขากรรไกร					
		ฐานกะโหลกศีรษะ	ขากรรไกรบน	ขากรรไกรล่าง	ตำแหน่งกระดูกไฮออยด์	ตำแหน่งกระดูกไทรอยด์และคาง	ขนาดของช่องคอ (Mallampati)
Li และคณะ ¹⁰² (2542)	เอเชีย	ความยาวฐานกะโหลกศีรษะสั้นกว่า	ตำแหน่งขากรรไกรบนยื่นมากกว่า	ตำแหน่งขากรรไกรล่างยื่นมากกว่า	สูงกว่า	ไม่ได้ศึกษา	ไม่ได้ศึกษา
	ยุโรป	ความยาวฐานกะโหลกศีรษะยาวกว่า	ตำแหน่งขากรรไกรบนยื่นน้อยกว่า	ตำแหน่งขากรรไกรล่างยื่นน้อยกว่า	ต่ำกว่า	ไม่ได้ศึกษา	ไม่ได้ศึกษา
Lam และคณะ ⁸ (2548)	จีน	ไม่ได้ศึกษา	ไม่ได้ศึกษา	ไม่ได้ศึกษา	ไม่ได้ศึกษา	- มุมระหว่างกระดูกไทรอยด์และคางมากกว่า - ระยะทางระหว่างกระดูกไทรอยด์และคางสั้นกว่า	ระดับ Mallampati สูงกว่า
	อังกฤษ	ไม่ได้ศึกษา	ไม่ได้ศึกษา	ไม่ได้ศึกษา	ไม่ได้ศึกษา	- มุมระหว่างกระดูกไทรอยด์และคางน้อยกว่า - ระยะทางระหว่างกระดูกไทรอยด์และคางยาวกว่า	ระดับ Mallampati ต่ำกว่า
Lee และคณะ ¹⁰³ (2553)	จีน	ความยาวฐานกะโหลกศีรษะสั้นกว่า	ตำแหน่งขากรรไกรบนยื่นมากกว่า	ตำแหน่งขากรรไกรล่างยื่นมากกว่า	สูงกว่า	ไม่ได้ศึกษา	ไม่ได้ศึกษา
	คอเคเซียน	ความยาวฐานกะโหลกศีรษะยาวกว่า	ตำแหน่งขากรรไกรบนยื่นน้อยกว่า	ตำแหน่งขากรรไกรล่างยื่นน้อยกว่า	ต่ำกว่า	ไม่ได้ศึกษา	ไม่ได้ศึกษา

ส่งผลให้ช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบนลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ โดยไม่คำนึงถึงปริมาณการถอยฟันหน้าเพื่อปิดช่องว่างจากการถอนฟัน ดังตารางที่ 6 และ 7 และถึงแม้ว่าผลของการถอนฟันจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเดินหายใจส่วนบนที่ลดลง แต่ยังไม่มีความสัมพันธ์เชิงประจักษ์ที่เพียงพอที่จะสนับสนุนว่าการถอนฟันส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเดินหายใจส่วนบนที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากมีจำนวนการศึกษาที่มีอยู่

อย่างจำกัด และยังขาดข้อมูลที่ทำการศึกษาคำสัมพันธ์ระหว่างภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นกับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการถอนฟัน โดยใช้การตรวจการนอนหลับ (polysomnography) ร่วมด้วย เพื่อวินิจฉัยภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น ซึ่งในปัจจุบันมีแค่การศึกษาเดียวซึ่งเป็นของ Larsen และคณะ¹⁰⁴ ในปี พ.ศ. 2558 ได้ทำการศึกษาจากบันทึกข้อมูลสุขภาพอิเล็กทรอนิกส์ย้อนหลังของ

Table 5 The differences in facial and skeletal structure of different races and the incidence of obstructive sleep apnea

Study details (Year)	Population	Characteristics of facial and skeletal structure					
		Cranial base	Maxilla	Mandible	Hyoid bone position	Thyroid and chin position	Mallampati
Li et al ¹⁰² (1999)	Asian	Cranial base length is shorter	Maxilla position is more protruding	Mandible position is more protruding	Higher	Didn't study	Didn't study
	European	Cranial base length is longer	Maxilla position is less protruding	Mandible position is less protruding	Lower	Didn't study	Didn't study
Lam et al ⁸ (2005)	Chinese	Didn't study	Didn't study	Didn't study	Didn't study	- Increased thyromental angle - Thyromental distance is shorter	Mallampati oropharyngeal score is higher
	British	Didn't study	Didn't study	Didn't study	Didn't study	- Decreased thyromental angle - Thyromental distance is longer	Mallampati oropharyngeal score is lower
Lee et al ¹⁰³ (2010)	Chinese	Cranial base length is shorter	Maxilla position is more protruding	Mandible position is more protruding	Higher	Didn't study	Didn't study
	Caucasian	Cranial base length is longer	Maxilla position is less protruding	Mandible position is less protruding	Lower	Didn't study	Didn't study

กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันในช่วงอายุระหว่าง 40-70 ปีและทำการแบ่งตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีการถอนฟันกรามน้อย 4 ซี่ จำนวน 2,792 คน และกลุ่มที่ไม่มีการถอนฟันจำนวน 2,792 คน โดยทำการเปรียบเทียบการเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น

ทั้งสองกลุ่มด้วยการตรวจการนอนหลับ พบว่าความชุกในการเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นของทั้งสองกลุ่มมีความใกล้เคียงกันมาก โดยเกิดในกลุ่มตัวอย่างที่มีถอนฟันกรามน้อย 10.71% และในกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีการถอนฟัน 9.56% ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 6 การศึกษาสนับสนุนการลดลงของช่องว่างทางเดินหายใจภายหลังการถอนพิษสำหรับกรักษาทงที่นตกรรณจัตพึน

การศึกษา (ปี พ.ศ.)	รูปแบบ การศึกษา	ภาพรังสีที่ใช้ วิเคราะห์	อายุ (ปี)	จำนวน อาสาสมัคร (คน)	ความผิดปกติ การสพึน	การถอนพิษ	รูปแบบ หลักยัต	ผลการสเปลี่ยนแปลงทางเดินหายใจส่วนบน			
								ระดับเพรจยูก	ระดับชองปาก	ระดับล่องเสียง	
Cakan และคณะ ¹⁸ (2554)	การศึกษา ย้อนหลัง	ภาพรังสี กะโหลกศีรษะ ด้านข้าง	15.5 ± 0.88	13	การสพึนพึนตปกตึ ประเภท 1 ที่มีการยื่นชองพึนหน้าบน และล่อง	ถอนพึนกรณน้อย ชึที่ 1 ทังหมด 4 ชึ	หลักยัต สูงสุด	ไม่ตึศึกษา	ลตลจ	อย่างมึนยัตึคึย	ไม่ตึศึกษา
Chen และคณะ ¹⁹ (2555)	การศึกษา ย้อนหลัง	มัลตึสไลชึ ชึที่	ผู้ใหญ่ (ไม่ระบุ อายุ)	30	การสพึนพึนตปกตึ ประเภท 1 ที่มีการยื่นชองพึนหน้าบน และล่อง	ถอนพึนกรณน้อย ชึที่ 1 ทังหมด 4 ชึ	หลักยัต สูงสุด	ลตลจ	ลตลจ	อย่างมึนยัตึคึย	ลตลจ
Wang และคณะ ²⁰ (2555)	การศึกษา ย้อนหลัง	ภาพรังสี กะโหลกศีรษะ ด้านข้าง	16-34	44	การสพึนพึนตปกตึ ประเภท 1 ที่มีการยื่นชองพึนหน้าบน และล่อง	ถอนพึนกรณน้อย ชึที่ 1 ทังหมด 4 ชึ	หลักยัต สูงสุด	ไม่สเปลี่ยนแปลง	ลตลจ	อย่างมึนยัตึคึย	ลตลจ
Bhatia และคณะ ²¹ (2559)	การศึกษา ย้อนหลัง	ภาพรัง สีกะโหลก ศีรษะด้านข้าง	17-29	22	การสพึนพึนตปกตึ ประเภท 1 ที่มีการยื่นชองพึนหน้าบน และล่อง	ถอนพึนกรณน้อย ชึที่ 1 ทังหมด 4 ชึ	หลักยัต สูงสุด	ไม่สเปลี่ยนแปลง	ลตลจ	อย่างมึนยัตึคึย	ไม่สเปลี่ยนแปลง

Table 6 Supporting studies on the reduction of upper airway space after tooth extraction for orthodontic treatment

Study details (Year)	Study design	Radiographs	Age (Year)	Number of subjects	Dental malocclusion	Teeth extraction pattern	Anchorage	Effects of upper airway changes		
								Nasopharyngeal	Oropharyngeal	Hypopharyngeal
Cakan et al ¹⁸ (2011)	Retrospective study	Lateral cephalogram	15.5 ± 0.88	13	Class I malocclusion with bimaxillary Protrusion	All first premolar extractions	Maximum anchorage	Didn't study	Significantly decreased	Didn't study
Chen et al ¹⁹ (2012)	Retrospective study	Multislice computed tomography	Adult (not specified)	30	Class I malocclusion with bimaxillary Protrusion	All first premolar extractions	Maximum anchorage	Significantly decreased	Significantly decreased	Significantly decreased
Wang et al ²⁰ (2012)	Retrospective study	Lateral cephalogram	16-34	44	Class I malocclusion with bimaxillary Protrusion	All first premolar extractions	Maximum anchorage	No change	Significantly decreased	Significantly decreased
Bhatia et al ²¹ (2016)	Retrospective study	Lateral cephalogram	17-29	22	Class I malocclusion with bimaxillary Protrusion	All first premolar extractions	Maximum anchorage	No change	Significantly decreased	No change

ตารางที่ 7 การศึกษาได้แจ้งช่องทางทางเดินหายใจที่ไม่มีอาการหลังการถอนฟันสำหรับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

การศึกษา (ปี พ.ศ.)	รูปแบบ การศึกษา	ภาพรังสีที่ใช้ วิเคราะห์	อายุ (ปี)	จำนวน อาสาสมัคร (คน)	ความผิดปกติ การสบฟัน	การถอนฟัน	รูปแบบ หลักยึด	ผลการเปลี่ยนแปลงทางเดินหายใจ		
								ระดับโพรงจมูก	ระดับช่องปาก	ระดับกล่องเสียง
Valiathan และคณะ ²² (2553)	การศึกษา ย้อนหลัง	โคนบีบคอมพิวเตอร์กราฟฟี	กลุ่มที่ 1 : 13.6±0.6 กลุ่มที่ 2 : 13.7±1.4	กลุ่มที่ 1 : 20 กลุ่มที่ 2 : 20	การสบฟันผิดปกติ ประเภท 1	กลุ่มที่ 1 : ถอนฟันกรามน้อย ทั้งหมด 4 ซี่ (คอแตรนทะเล 1 ซี่, ไม่ระบุซี่ฟันเฉพาะ) กลุ่มที่ 2 : ไม่มีการถอนฟัน	ไม่ ได้ศึกษา	ไม่ เปลี่ยนแปลง	ไม่ ได้ศึกษา	
Maaitah และคณะ ²³ (2555)	การศึกษา ย้อนหลัง	ภาพรังสี กะโหลกศีรษะ ด้านข้าง	19.21±1.46	40	การสบฟันผิดปกติ ประเภท 1 ที่มีการยื่นของ ฟันหน้าบนและล่าง	ถอนฟันกรามน้อยซี่ที่ 1 ทั้งหมด 4 ซี่	ไม่ ระบุ	ไม่ เปลี่ยนแปลง	ไม่ เปลี่ยนแปลง	ไม่ เปลี่ยนแปลง
Stefanovic และคณะ ²⁴ (2556)	การศึกษา ย้อนหลัง	โคนบีบคอมพิวเตอร์กราฟฟี	กลุ่มที่ 1 : 12.97±1.15 กลุ่มที่ 2 : 12.86±0.74	กลุ่มที่ 1 : 31 กลุ่มที่ 2 : 31	การสบฟันผิดปกติ ประเภท 1, 2 และ 3	กลุ่มที่ 1 : ถอนฟันกรามน้อยซี่ที่ 1 ทั้งหมด 4 ซี่ กลุ่มที่ 2 : ไม่มีการถอนฟัน	ไม่ ระบุ	ไม่ เปลี่ยนแปลง	ไม่ เปลี่ยนแปลง	ไม่ ได้ศึกษา
Pliska และ คณะ ²⁵ (2559)	การศึกษา ย้อนหลัง	โคนบีบคอมพิวเตอร์กราฟฟี	กลุ่มที่ 1 : 27.4±9.7 กลุ่มที่ 2 : 31.9±12.0	กลุ่มที่ 1 : 26 กลุ่มที่ 2 : 48	การสบฟันผิดปกติ ประเภท 1 และ 2	กลุ่มที่ 1 : ถอนฟันกรามน้อย อย่างน้อย 2 ซี่ (ไม่ระบุซี่ฟันเฉพาะ) กลุ่มที่ 2 : ไม่มีการถอนฟัน	ไม่ ระบุ	ไม่ เปลี่ยนแปลง	ไม่ เปลี่ยนแปลง	ไม่ ได้ศึกษา

Table 7 Arguable studies on the reduction of upper airway space after tooth extraction for orthodontic treatment

Study details (Year)	Study design	Radiographs	Age (Year)	Number of subjects	Dental malocclusion	Teeth extraction pattern	Anchorage	Effects of upper airway changes		
								Nasopharyngeal	Oropharyngeal	Hypopharyngeal
Valiathan et al ²² (2010)	Retrospective study	Cone beam computed tomography	Group 1 : 13.6 ± 0.6 Group 2 : 13.7 ± 1.4	Group 1 : 20 Group 2 : 20	Class I malocclusion	Group 1 : All four premolar extractions (One tooth per quadrant, No specific teeth specified) Group 2 : Non extraction	Not specified	Didn't study	No change	Didn't study
Maaithah et al ²³ (2012)	Retrospective study	Lateral cephalogram	19.21 ± 1.46	40	Class I malocclusion with bimaxillary Protrusion	All first premolar extractions	Not specified	No change	No change	No change
Stefanovic et al ²⁴ (2013)	Retrospective study	Cone beam computed tomography	Group 1 : 12.97 ± 1.15 Group 2 : 12.86 ± 0.74	Group 1 : 31 Group 2 : 31	Class I, II, and III malocclusion	Group 1 : All first premolar extractions Group 2 : Non extraction	Not specified	No change	No change	Didn't study
Pliska et al ²⁵ (2016)	Retrospective study	Cone beam computed tomography	Group 1 : 27.4 ± 9.7 Group 2 : 31.9 ± 12.0	Group 1 : 26 Group 2 : 48	Class I and II malocclusion	Group 1 : Extract at least 2 premolars (No specific teeth specified) Group 2 : Non extraction	Not specified	No change	No change	Didn't study

การเปลี่ยนแปลงช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบน ในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของกระดูกขากรรไกรชนิด ที่ 3 ที่ได้รับการผ่าตัดกระดูกขากรรไกร

ผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของกระดูกขากรรไกรชนิดที่ 3 และได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการผ่าตัดกระดูกขากรรไกร (orthognathic surgery) แบบผ่าตัดขากรรไกรล่างถอยหลัง (mandibular setback) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของทางเดินหายใจส่วนบน ซึ่งอาจนำไปสู่การเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นได้

Riley และคณะ^{105,106} ในปี พ.ศ. 2530 และ พ.ศ. 2533 พบว่าขนาดช่องทางเดินหายใจส่วนบนที่มีขนาดน้อยกว่า 11 มิลลิเมตร และระยะห่างระหว่างขอบของกระดูกขากรรไกรล่างกับกระดูกไฮออยด์ที่มากกว่า 15.4 มิลลิเมตร จะเพิ่มโอกาสการเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นทางเดินหายใจ การผ่าตัดกระดูกขากรรไกรล่างอาจทำให้เกิดภาวะดังกล่าวเนื่องจากความต้านทานภายในทางเดินหายใจเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ McNamara และคณะ¹⁰⁷ ในปี พ.ศ. 2527 ที่พบว่าระยะสั้นที่สุดจากเพดานอ่อนไปยังผนังคอหอยด้านหลัง หรือขนาดของช่องทางเดินหายใจส่วนบนมีค่าปกติประมาณ 15-20 มิลลิเมตร และระยะสั้นที่สุดจากตำแหน่งจุดตัดของโคนลิ้นกับขอบล่างของขากรรไกรล่างไปยังผนังคอหอยด้านหลัง หรือขนาดของช่องทางเดินหายใจส่วนบนระดับกล่องเสียงมีค่าประมาณ 11-14 มิลลิเมตร โดยขนาดช่องทางเดินหายใจส่วนบนที่น้อยกว่าค่าปกติ 2 มิลลิเมตร บ่งชี้ว่าน่าจะมีความผิดปกติของทางเดินหายใจ (compromised airway)

จากการศึกษาที่ผ่านมาหลายการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบนที่ระดับต่าง ๆ ในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของกระดูกขากรรไกรชนิดที่ 3 ที่ได้รับการรักษาทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการผ่าตัดกระดูกขากรรไกร เช่น การศึกษาของ Samman และคณะ¹⁰⁸ ในปี พ.ศ. 2545 พบว่าการผ่าตัดกระดูกขากรรไกรล่างถอยหลัง (mandibular setback) ส่งผลให้มีการลดลงของช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบนระดับช่องปากและกล่องเสียงซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Saitoh และคณะ¹⁰⁹ ในปี พ.ศ. 2547 และ Chen และคณะ¹¹⁰ ในปี พ.ศ. 2550 ตามลำดับซึ่งพบว่าการลดลงเช่นกัน ในขณะที่ การศึกษาของ Eggensperger และคณะ¹¹¹ ในปี พ.ศ. 2548 และ Degerliyurt และคณะ¹¹² ในปี พ.ศ. 2551 พบว่าการลดลงของขนาดช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบนระดับโพรงจมูก และระดับช่องปาก นอกจากนี้การศึกษาของ Kawamata และคณะ¹¹³ ในปี พ.ศ. 2543 พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลาง ($r = 0.54$) ระหว่างการผ่าตัดกระดูกขากรรไกรล่าง

ถอยหลังกับขนาดช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบน โดยพบว่าความกว้างทางด้านข้าง (lateral width) ของช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบนลดลงร้อยละ 23.6 และความกว้างทางด้านหน้า (frontal width) ลดลงร้อยละ 11.4 เมื่อติดตามการรักษาที่ระยะ 6 เดือน และ 1 ปี หลังผ่าตัดกระดูกขากรรไกรตามลำดับ

ช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบนระดับช่องปากเป็นตำแหน่งหลักที่พบว่าการแคบลงในผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น^{108,109} ซึ่งเมื่อทำการรักษาทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการผ่าตัดกระดูกขากรรไกรล่างถอยหลัง ลิ้นจะถูกถอยไปด้านหลังเช่นกัน ทำให้กล้ามเนื้อพาลาโตกลอสซัส (palatoglossus muscle) มีทิศทางการวางตัวในแนวตั้งลดความยาวเพดานอ่อน จึงเพิ่มขึ้นร่วมกับลิ้นที่อยู่ก่อนไปด้านหลังมากทำให้ระยะสัมผัสกันของเพดานอ่อนกับลิ้นเพิ่มมากขึ้นเป็นเหตุให้ขนาดช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบนลดลง

บทวิจารณ์

ภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นเป็นความผิดปกติของการนอนหลับที่พบได้มากในประชากรเพศชายวัยกลางคนและผู้สูงอายุซึ่งถือเป็นภาวะที่อันตราย และมีความร้ายแรงถึงชีวิต¹¹⁴ หากปล่อยไว้โดยไม่รักษาอาจนำไปสู่ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ หัวใจล้มเหลว และความดันโลหิตสูงซึ่งสามารถคัดกรองความเสี่ยงการเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นเบื้องต้นได้โดยใช้แบบสอบถามที่มีความน่าเชื่อถือ คือ แบบสอบถามเบอร์ลิน แบบสอบถามระดับความง่วงนอน และแบบสอบถามประเมินภาวะหยุดหายใจขณะหลับ และวินิจฉัยด้วยการตรวจการนอนหลับ โดยสาเหตุการเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นเกิดได้จากหลายปัจจัยซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับผู้ป่วยที่มีลักษณะขนาดของต่อมทอนซิลและต่อมอะดีนอยด์โต (adenotonsillar hypertrophy) ตำแหน่งกระดูกไฮออยด์ (hyoid bone) อยู่ต่ำ ความยาวขากรรไกรล่างสั้น (short mandibular length) มุมระนาบขากรรไกรล่างชัน (high mandibular plane angle) ขากรรไกรบนแคบ (narrow maxillary arch) และมีความผิดปกติของโครงสร้างกระดูกขากรรไกรแบบที่สอง (skeletal Class II pattern)¹⁰⁴ ตลอดหลายปีที่ผ่านมาได้มีการตั้งคำถามว่าการถอนฟันกรามน้อยจากการรักษาทันตกรรมจัดฟันมีส่วนทำให้เกิดการอุดกั้นทางเดินหายใจและภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นหรือไม่ แต่จนถึงปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาที่สามารถยืนยันความสัมพันธ์ในเชิงบวกได้ ในทางตรงกันข้ามมีการศึกษาที่แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างการถอนฟัน

กรรมน้อยร่วมกับการรักษาทันตกรรมจัดฟันกับอุบัติเหตุการของภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น และมีบางการศึกษาที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของช่องว่างทางเดินหายใจหลังการถอนฟันของฟันกรามน้อยซี่ซี่โดยทางทันตกรรมจัดฟันนั้นแตกต่างกันไปตามความรุนแรงของปริมาณฟันซ้อนเก ปริมาณการยื่นของฟันหน้า และกลไกต่าง ๆ ที่ใช้ในการปิดช่องว่างจากการถอนฟัน^{18,21,23,115-117} ซึ่งพบว่าการถอนฟันกรามน้อยแล้วมีการถอยฟันหน้าไปด้านหลังทำให้พื้นที่อยู่ของลิ้นลดลง ส่งผลให้ปริมาตรทางเดินหายใจลดลง^{19,20} อาจส่งผลให้เกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นขึ้นได้ ดังนั้น ถ้าผู้ป่วยมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นแล้วต้องถอนฟันกรามน้อยเพื่อแก้ไขการสบฟันผิดปกติที่มีฟันหน้ายื่นหรือฟันซ้อนเก แนะนำให้วางแผนการรักษาหลักยึดปานกลาง (moderate anchorage) เพื่อลดปริมาณการถอยฟันหน้าไปด้านหลังและทำให้ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเดินหายใจส่วนบนลดลงมากเกินไป และข้อจำกัดอย่างหนึ่งของการศึกษาส่วนใหญ่ คือ การวัดจะทำเฉพาะการเปลี่ยนแปลงของทางเดินหายใจส่วนบนภายหลังการถอนฟันร่วมกับทันตกรรมจัดฟัน และยังมีการศึกษาจำนวนจำกัดที่หาความสัมพันธ์เหล่านี้กับการเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นโดยการตรวจการนอนหลับ รวมถึงตัวแปรอื่น ๆ ที่ควรพิจารณาเพิ่มเติม เช่น เพศ เชื้อชาติ การเจริญเติบโตและลักษณะความสัมพันธ์โครงสร้างกระดูกขากรรไกร นอกจากนี้ไม่มีบทความใดที่ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาการคงสภาพระยะยาวของลิ้น เพดานอ่อน กระดูกไฮออกไซด์ และขนาดช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบนหลังการจัดฟัน ดังนั้น ผลระยะยาวของการรักษาด้วยการถอนฟันต่อการรักษาทันตกรรมจัดฟันและทางเดินหายใจส่วนบนจำเป็นต้องได้รับการศึกษาในอนาคต

ในปัจจุบันได้เริ่มมีการตระหนักถึงผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบนจากการรักษาทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการผ่าตัดกระดูกขากรรไกร ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าการผ่าตัดกระดูกขากรรไกรล่างถอยหลังส่งผลให้ช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบนลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบนระดับช่องปาก เนื่องจากการถอยกระดูกขากรรไกรล่างไปด้านหลังทำให้ลิ้นมีที่อยู่ลดลงและลิ้นค่อนไปอยู่ทางด้านหลังมากขึ้นส่งผลให้ขนาดช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบนลดลง ดังนั้น ควรมีการประเมินช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบนก่อนทำการรักษาทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการผ่าตัดกระดูกขากรรไกร โดย Gandedkar และคณะ¹¹⁸ ในปี พ.ศ. 2560 แนะนำว่าการผ่าตัดขากรรไกรในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของกระดูกขากรรไกรชนิดที่ 3 โดยการผ่าตัด

กระดูกขากรรไกรบนมาด้านหน้า (maxillary advancement) 4 มิลลิเมตร ร่วมกับการผ่าตัดกระดูกขากรรไกรล่างถอยหลัง (mandibular setback) 4-8 มิลลิเมตร จะไม่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบนหลังการผ่าตัด และถ้าจะทำการผ่าตัดกระดูกขากรรไกรล่างถอยหลังเพียงอย่างเดียว แนะนำให้ผ่าตัดกระดูกขากรรไกรล่างถอยหลังไม่เกิน 8 มิลลิเมตร ถึงจะไม่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงช่องว่างทางเดินหายใจส่วนบนหลังการผ่าตัด แต่การศึกษาที่ผ่านมายังมีข้อจำกัดเนื่องจากเป็นการดูการเปลี่ยนแปลงทางเดินหายใจส่วนบนหลังการผ่าตัดกระดูกขากรรไกร โดยไม่ได้ทำการตรวจการนอนหลับเพื่อยืนยันการเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นโดยตรง

บทสรุป

ภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นเป็นความผิดปกติขณะนอนหลับของทางเดินหายใจส่วนบนที่พบได้บ่อย ซึ่งการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะดังกล่าวขึ้นได้ ดังนั้นในการวางแผนการรักษาทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการถอนฟันและการรักษาทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการผ่าตัดกระดูกขากรรไกร ควรมีการตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของทางเดินหายใจส่วนบนหลังการรักษา ซึ่งอาจนำไปสู่การเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นขึ้นได้ ซึ่งทันตแพทย์จัดฟันสามารถคัดกรองความเสี่ยงของการเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นนี้ได้จากการซักประวัติและคัดกรองความเสี่ยงการเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นโดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งแบบสอบถามที่สามารถเลือกใช้ได้ คือ แบบสอบถามเบอร์ลิน (Berlin questionnaire) แบบสอบถามระดับความง่วงนอนเอ็บเวิร์ธ (Epworth sleepiness scale) และแบบสอบถามประเมินภาวะหยุดหายใจขณะหลับ (STOP-Bang questionnaire) รวมถึงส่งต่อผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นไปตรวจการนอนหลับ ซึ่งเป็นการตรวจวินิจฉัยมาตรฐาน นอกจากนี้ทันตแพทย์จัดฟันควรสามารถใช้ภาพรังสีมาคัดกรองความเสี่ยงการเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น โดยวิเคราะห์จากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างหรือโคนบีบคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี ซึ่งผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นมักพบลักษณะขากรรไกรล่างเล็ก (micrognathism), การเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างในแนวตั้งสูง (hyperdivergent pattern), การเจริญพร่องของใบหน้าส่วนกลาง (midface hypoplasia),

ระยะจากกระดูกอ่อนไทรอยด์ไปที่คาง (thyromental distance) สั้นลงและตำแหน่งกระดูกไฮออยด์อยู่ต่ำ

ปัจจุบันยังไม่มีหลักฐานเพียงพอว่าการนอนฟันกรามน้อยเพื่อการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ทำให้เกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นโดยตรง ซึ่งการศึกษาส่วนใหญ่ที่ผ่านมาได้มีการวิเคราะห์ขนาดของทางเดินหายใจส่วนบนโดยการวัดจากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างหรือโคนบีบคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี แต่ยังมีข้อมูลจำกัดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการนอนฟันกรามน้อยจากการรักษาทันตกรรมจัดฟันกับการทำงานของระบบทางเดินหายใจและภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น ดังนั้น ในอนาคตควรมีการศึกษาที่ใช้วิธีการวินิจฉัยและการประเมินตำแหน่งการอุดกั้นทางเดินหายใจระหว่างกรนอนหลับได้โดยตรง

นอกจากนี้การผ่าตัดกระดูกขากรรไกรก็เป็นหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้ทางเดินหายใจส่วนบนแคบลง โดยเฉพาะการผ่าตัดกระดูกขากรรไกรล่างถอยหลัง ทำให้ลิ้นถอยไปด้านหลังส่งผลให้ทางเดินหายใจส่วนบนระดับช่องปากแคบลง ซึ่งอาจนำไปสู่การเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นขึ้นได้ ดังนั้นทันตแพทย์จัดฟันและทันตแพทย์ศัลยกรรมช่องปากควรวางแผนการรักษาร่วมกันด้วยความระมัดระวัง ประเมินความเสี่ยงของการเกิดภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นก่อนเริ่มการรักษา รวมถึงให้การรักษาที่เหมาะสมโดยการทำงานเป็นทีมสหสาขาวิชาชีพ

บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ

วท: การสร้างแนวคิด วิธีการทำงาน ซอฟต์แวร์ การวิเคราะห์แบบเป็นทางการ การสืบค้นหา ทรัพยากรการบำรุงรักษาข้อมูล การเขียนร่างเริ่มต้น การตรวจสอบและแก้ไขการเขียน การแสดงผลข้อมูลในรูปแบบกราฟและภาพประกอบ

ภส: การตรวจสอบความถูกต้อง การตรวจสอบและแก้ไขการเขียน การแสดงผลข้อมูลในรูปแบบกราฟและภาพประกอบ การควบคุมและดูแลงาน การบริหารโครงการ การขอรับทุนการเงิน

คำชี้แจงการเปิดเผยข้อมูล

ไม่มีความขัดแย้งทางผลประโยชน์

เอกสารอ้างอิง

- Jaimcharyatam N. Obesity and breathing disorder. Chula Med J 2007;51(7):349-65
- Pack AI. Advances in sleep-disordered breathing. Am J Respir Crit Care Med 2006;173(1):7-15.
- Sateia MJ. International classification of sleep disorders-third edition. Chest 2014;146(5):1387-94.
- Flemons WW. Obstructive sleep apnea. N Engl J Med 2002; 347(7):498-504.
- Sanders MH, Givelber RJ. Overview of obstructive sleep apnea in adults. In: Lee-Chiong T, editor. Sleep: a comprehensive handbook. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons; 2005.p.231-40.
- Ferguson KA, Ono T, Lowe AA, Ryan CF, Fleetham JA. The relationship between obesity and craniofacial structure in obstructive sleep apnea. Chest 1995;108(2):375-81.
- Sutherland K, Lee RWW, Cistulli PA. Obesity and craniofacial structure as risk factors for obstructive sleep apnea: impact of ethnicity: OSA anatomic risk factors and ethnicity. Respirology 2012;17(2):213-22.
- Lam B. Craniofacial profile in Asian and white subjects with obstructive sleep apnea. Thorax 2005;60(6):504-10.
- Banabilh SM. Orthodontic view in the diagnoses of obstructive sleep apnea. J Orthod Sci 2017;6(3):81-5.
- Lowe AA, Santamaria JD, Fleetham JA, Price C. Facial morphology and obstructive sleep apnea. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1986;90(6):484-91.
- Kim SJ, Ahn HW, Hwang KJ, Kim SW. Respiratory and sleep characteristics based on frequency distribution of craniofacial skeletal patterns in Korean adult patients with obstructive sleep apnea. PLoS One 2020;15(7):e0236284.
- Liua Y, Lowea AA, Zengb X, Fub M, Fleethamc JA. Cephalometric comparisons between Chinese and Caucasian patients with obstructive sleep apnea. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000;117(4):479-85.
- Kushida CA. A Predictive morphometric model for the obstructive sleep apnea syndrome. Ann Intern Med 1997;127:581.
- Banabilh SM, Samsudin AR, Suzina AH, Dinsuhaimi S. Facial profile shape, malocclusion and palatal morphology in Malay obstructive sleep apnea patients. Angle Orthod 2010;80(1):37-42.
- Banabilh SM, Suzina AH, Dinsuhaimi S, Singh GD. Cranial base and airway morphology in adult Malays with obstructive sleep apnea. Aust Orthod J 2007;23(2):89-95.
- Sheldon SH, Ferber R, Kryger MH, Gozal D, editors. Principles and practice of pediatric sleep medicine. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 2014.p.175-8.
- Mezzanotte WS, Tangel DJ, White DP. Waking genioglossal electromyogram in sleep apnea patients versus normal controls (a neuromuscular compensatory mechanism). J Clin Invest 1992;89(5):1571-9.

18. Germec-Cakan D, Taner T, Akan S. Uvulo-glossopharyngeal dimensions in non-extraction, extraction with minimum anchorage, and extraction with maximum anchorage. *Eur J Orthod* 2011;33(5):515-20.
19. Chen Y, Hong L, Wang CL, Zhang SJ, Cao C, Wei F, et al. Effect of large incisor retraction on upper airway morphology in adult bimaxillary protrusion patients: three-dimensional multislice computed tomography registration evaluation. *Angle Orthod* 2012;82(6):964-70.
20. Wang Q, Jia P, Anderson NK, Wang L, Lin J. Changes of pharyngeal airway size and hyoid bone position following orthodontic treatment of Class I bimaxillary protrusion. *Angle Orthod* 2012;82(1):115-21.
21. Bhatia S, Jayan B, Chopra SS. Effect of retraction of anterior teeth on pharyngeal airway and hyoid bone position in Class I bimaxillary dentoalveolar protrusion. *Med J Armed Forces India* 2016;72:S17-23.
22. Valiathan M, El H, Hans MG, Palomo MJ. Effects of extraction versus non-extraction treatment on oropharyngeal airway volume. *Angle Orthod* 2010;80(6):1068-74.
23. Al Maaitah E, El Said N, Abu Alhaja ES. First premolar extraction effects on upper airway dimension in bimaxillary proclination patients. *Angle Orthod* 2012;82(5):853-9.
24. Stefanovic N, El H, Chenin DL, Glisic B, Palomo JM. Three-dimensional pharyngeal airway changes in orthodontic patients treated with and without extractions. *Orthod Craniofac Res* 2013;16(2):87-96.
25. Pliska BT, Tam IT, Lowe AA, Madson AM, Almeida FR. Effect of orthodontic treatment on the upper airway volume in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2016;150(6):937-44.
26. Benjafield AV, Ayas NT, Eastwood PR, Heinzer R, Ip MSM, Morrell MJ, et al. Estimation of the global prevalence and burden of obstructive sleep apnea: a literature-based analysis. *Lancet Respir Med* 2019;7(8):687-98.
27. Afshin A, Forouzanfar MH, Reitsma MB, Sur P, Estep K, Lee A, et al. Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *N Engl J Med* 2017;377(1):13-27.
28. Romero-Corral A, Caples SM, Lopez-Jimenez F, Somers VK. Interactions between obesity and obstructive sleep apnea. *Chest* 2010;137(3):711-9.
29. Peppard PE, Young T, Barnet JH, Palta M, Hagen EW, Hla KM. Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults. *Am J Epidemiol* 2013;177(9):1006-14.
30. Schwartz AR, Patil SP, Laffan AM, Polotsky V, Schneider H, Smith PL. Obesity and obstructive sleep apnea: pathogenic mechanisms and therapeutic approaches. *Proc Am Thorac Soc* 2008;5(2):185-92.
31. Kim Ji, In K, Kim Je, You S, Kang K, Shim J, et al. Prevalence of sleep-disordered breathing in middle-aged Korean men and women. *Am J Respir Crit Care Med* 2004;170(10):1108-13.
32. Bixler EO, Vgontzas AN, Lin HM, Ten Have T, Rein J, Vela-Bueno A, et al. Prevalence of sleep-disordered breathing in women: effects of Gender. *Am J Respir Crit Care Med* 200;163(3):608-13.
33. Sutherland K, Lee RWW, Cistulli PA. Obesity and craniofacial structure as risk factors for obstructive sleep apnea: impact of ethnicity: OSA anatomic risk factors and ethnicity. *Respirology* 2012;17(2):213-22.
34. Fietze I, Laharnar N, Obst A, Ewert R, Felix SB, Garcia C, et al. Prevalence and association analysis of obstructive sleep apnea with gender and age differences - results of SHIP-trend. *J Sleep Res* 2019;28(5):e12770.
35. Ip MS, Lam B, Lauder IJ, Tsang KW, Chung KF, Mok YW, et al. A community study of sleep-disordered breathing in middle-aged Chinese men in Hong Kong. *Chest* 2001;119(1):62-9.
36. Li MX, Wang Y, Hua SC, Li CM, Wang MP, Liu Y, et al. The prevalence of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome in adults aged over 20 years in Changchun city. *Chin J Tuberc Respir Dis* 2005;28(12):833-5.
37. Reddy EV, Kadiravan T, Mishra HK, Sreenivas V, Handa KK, Sinha S, et al. Prevalence and risk factors of obstructive sleep apnea among middle-aged urban Indians: a community-based study. *Sleep Med* 2009;10(8):913-8.
38. Ip MSM, Lam B, Tang LCH, Lauder IJ, Ip TY, Lam WK. A community study of sleep-disordered breathing in middle-aged Chinese women in Hong Kong. *Chest* 2004;125(1):127-34.
39. Nakayama-Ashida Y, Takegami M, Chin K, Sumi K, Nakamura T, Takahashi K, et al. Sleep-disordered breathing in the usual lifestyle setting as detected with home monitoring in a population of working men in Japan. *Sleep* 2008;31(3):419-25.
40. Neruntarat C, Chantapant S. Prevalence of sleep apnea in HRH Princess Maha Chakri Srinthorn medical center, Thailand. *Sleep Breath* 2011;15(4):641-8.
41. Kim SJ, Ahn HW, Hwang KJ, Kim SW. Respiratory and sleep characteristics based on frequency distribution of craniofacial skeletal patterns in Korean adult patients with obstructive sleep apnea. *PLoS One* 2020;15(7):e0236284.
42. Durán J, Esnaola S, Rubio R, Iztueta A. Obstructive sleep apnea-hypopnea and related clinical features in a population-based sample of subjects aged 30 to 70 yr. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163(3 Pt 1):685-9.
43. Marshall NS, Wong KK, Liu PY, Cullen SR, Knuiman MW, Grunstein RR. Sleep apnea as an independent risk factor for all-cause mortality: the Busselton health study. *Sleep* 2008;31(8):1079-85.

44. Hrubos-Strøm H, Randby A, Namtvedt SK, Kristiansen HA, Einvik G, Benth J, et al. A Norwegian population-based study on the risk and prevalence of obstructive sleep apnea. The Akershus sleep apnea project (ASAP). *J Sleep Res* 2011;20:162-70.
45. Peppard PE, Young T, Barnet JH, Palta M, Hagen EW, Hla KM. Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults. *Am J Epidemiol* 2013;177(9):1006-14.
46. Fogel RB, Malhotra A, White DP. Sleep. 2: pathophysiology of obstructive sleep apnoea/hypopnoea syndrome. *Thorax* 2004;59(2):159-63.
47. Schwab RJ, Pasirstein M, Pierson R, Mackley A, Hachadoorian R, Arens R, et al. Identification of upper airway anatomic risk factors for obstructive sleep apnea with volumetric magnetic resonance imaging. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168(5):522-30.
48. Dempsey JA, Veasey SC, Morgan BJ, O'Donnell CP. Pathophysiology of sleep apnea. *Physiol Rev* 2010;90(1):47-112.
49. Spence DL, Han T, McGuire J, Couture D. Obstructive sleep apnea and the adult perioperative patient. *J Perianesth Nurs* 2015;30(6):528-45.
50. Eckert DJ, Malhotra A. Pathophysiology of adult obstructive sleep apnea. *Proc Am Thorac Soc* 2008;5(2):144-53.
51. Gaspar LS, Álvaro AR, Moita J, Cavadas C. Obstructive sleep apnea and hallmarks of aging. *Trends Mol Med* 2017;23(8):675-92.
52. Myers KA, Mrkobrada M, Simel DL. Does this patient have obstructive sleep apnea?: the rational clinical examination systematic review. *JAMA* 2013;310(7):731-41.
53. Oztura I, Kaynak D, Kaynak HC. Nocturia in sleep-disordered breathing. *Sleep Med* 2006;7(4):362-7.
54. Rodriguez CL, Jaimcharyatam N, Budur K. Rapid eye movement sleep behavior disorder. *Chest* 2017;152(3):650-62.
55. Bixler EO, Vgontzas AN, Lin HM, Calhoun SL, Vela-Bueno A, Kales A. Excessive daytime sleepiness in a general population sample: the role of sleep apnea, age, obesity, diabetes, and depression. *J Clin Endocrinol Metab* 2005;90(8):4510-5.
56. Kapur VK, Baldwin CM, Resnick HE, Gottlieb DJ, Nieto FJ. Sleepiness in patients with moderate to severe sleep-disordered breathing. *Sleep* 2005;28(4):472-7.
57. Gottlieb DJ, Whitney CW, Bonekat WH, Iber C, James GD, Lebowitz M, et al. Relation of sleepiness to respiratory disturbance index: the sleep heart health study. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159(2):502-7.
58. Kristiansen HA, Kværner KJ, Akre H, Øverland B, Russell MB. Tension-type headache and sleep apnea in the general population. *J Headache Pain* 2011;12(1):63-9.
59. Katz I, Stradling J, Slutsky AS, Zamel N, Hoffstein V. Do patients with obstructive sleep apnea have thick necks? *Am Rev Respir Dis* 1990;141:1228-31.
60. Epstein LJ, Kristo D, Strollo PJ Jr, Friedman N, Malhotra A, Patil SP, et al. Clinical guideline for the evaluation, management and long-term care of obstructive sleep apnea in adults. *J Clin Sleep Med* 2009;5(3):263-76.
61. Kohler M, Bloch KE, Stradling JR. The role of the nose in the pathogenesis of obstructive sleep apnea. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2009;17(1):33-7.
62. Zonato AI, Bittencourt LR, Martinho FL, Júnior JF, Gregório LC, Tufik S. Association of systematic head and neck physical examination with severity of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. *Laryngoscope* 2003;113(6):973-80.
63. Jose N, Shetty S, Mogra S, Shetty VS, Rangarajan S, Mary L. Evaluation of hyoid bone position and its correlation with pharyngeal airway space in different types of skeletal malocclusion. *Contemp Clin Dent* 2014;5(2):187.
64. Kushida CA. A predictive morphometric model for the obstructive sleep apnea syndrome. *Ann Intern Med* 1997;127:581.
65. Friedman M, Tanyeri H, La Rosa M, Landsberg R, Vaidyanathan K, Pieri S, et al. Clinical predictors of obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 1999;109(12):1901-7.
66. Friedman M, Ibrahim H, Joseph NJ. Staging of obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome: a guide to appropriate treatment. *Laryngoscope* 2004;114(3):454-9.
67. Brodsky L. Modern assessment of tonsils and adenoids. *Pediatr Clin North Am* 1989;36(6):1551-69.
68. Ozbek MM, Memikoglu TU, Gögen H, Lowe AA, Baspinar E. Oropharyngeal airway dimensions and functional-orthopedic treatment in skeletal Class II cases. *Angle Orthod* 1998;68(4):327-36.
69. Kaur S, Rai S, Sinha A, Ranjan V, Mishra D, Panjwani S. A lateral cephalogram study for evaluation of pharyngeal airway space and its relation to neck circumference and body mass index to determine predictors of obstructive sleep apnea. *J Indian Acad Oral Med Radiol* 2015;27(1):2.
70. Battagel J. A cephalometric comparison of subjects with snoring and obstructive sleep apnea. *Eur J Orthod* 2000;22(4):353-65.
71. Guttal K, Burde K. Cephalometric evaluation of upper airway in healthy adult population: a preliminary study. *J Oral Maxillofac Radiol* 2013;1(2):55.
72. Neelapu BC, Kharbanda OP, Sardana HK, Balachandran R, Sardana V, Kapoor P, et al. Craniofacial and upper airway morphology in adult obstructive sleep apnea patients: a systematic review and meta-analysis of cephalometric studies. *Sleep Med Rev* 2017;31:79-90.

73. Netzer NC, Stoohs RA, Netzer CM, Clark K, Strohl KP. Using the Berlin questionnaire to identify patients at risk for the sleep apnea syndrome. *Ann Intern Med* 1999;131(7):485.
74. Suksakorn S, Rattanaumpawan P, Banhiran W, Cherakul N, Chotinaiwattarakul W. Reliability and validity of a Thai version of the Berlin questionnaire in patients with sleep disordered breathing. *J Med Assoc Thai* 2014;97:546-56.
75. Chiu HY, Chen PY, Chuang LP, Chen NH, Tu YK, Hsieh YJ, et al. Diagnostic accuracy of the Berlin questionnaire, STOP-BANG, STOP, and Epworth sleepiness scale in detecting obstructive sleep apnea: a bivariate meta-analysis. *Sleep Med Rev* 2017;36:57-70.
76. Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep* 1991;14(6):540-5.
77. Banhiran W, Assanasen P, Nopmaneejumruslers C, Methetrairut C. Epworth sleepiness scale in obstructive sleep disordered breathing: the reliability and validity of the Thai version. *Sleep Breath* 2011;15(3):571-7.
78. Chung F, Yegneswaran B, Liao P, Chung SA, Vairavanathan S, Islam S, et al. STOP questionnaire: a tool to screen patients for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2008;108(5):812-21.
79. Banhiran W, Durgongphan A, Saleesing C, Chongkolwatana C. Diagnostic properties of the STOP-BANG and its modified version in screening for obstructive sleep apnea in Thai patients. *J Med Assoc Thai* 2014;97(6):644-54.
80. Kushida CA, Littner MR, Morgenthaler T, Alessi CA, Bailey D, Coleman J Jr, et al. Practice parameters for the indications for polysomnography and related procedures: an update for 2005. *Sleep* 2005;28(4):499-521.
81. Kapur VK, Auckley DH, Chowdhuri S, Kuhlmann DC, Mehra R, Ramar K, et al. Clinical practice guideline for diagnostic testing for adult obstructive sleep apnea: an American academy of sleep medicine clinical practice guideline. *J Clin Sleep Med* 2017;13(3):479-504.
82. Tuomilehto H, Seppä J, Uusitupa M, Peltonen M, Martikainen T, Sahlman J, et al. The impact of weight reduction in the prevention of the progression of obstructive sleep apnea: an explanatory analysis of a 5-year observational follow-up trial. *Sleep Med* 2014;15(3):329-35.
83. Tuomilehto HPI, Seppä JM, Partinen MM, Peltonen M, Gylling H, Tuomilehto JOI, et al. Lifestyle intervention with weight reduction: first-line treatment in mild obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2009;179(4):320-7.
84. Teerapraipruk B, Chirakalwasan N, Simon R, Hirunwiwatkul P, Jaimcharyatam N, Desudchit T, et al. Clinical and polysomnographic data of positional sleep apnea and its predictors. *Sleep Breath* 2012;16(4):1167-72.
85. Patil SP, Winocur E, Buenaver L, Smith MT. Principles and practice of sleep medicine. 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2017.p.1138-53.
86. Kolla BP, Foroughi M, Saeidifard F, Chakravorty S, Wang Z, Mansukhani MP. The impact of alcohol on breathing parameters during sleep: a systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev* 2018;42:59-67.
87. Pepperell JC, Ramdassingh-Dow S, Crosthwaite N, Mullins R, Jenkinson C, Stradling JR, et al. Ambulatory blood pressure after therapeutic and subtherapeutic nasal continuous positive airway pressure for obstructive sleep apnea: a randomized parallel trial. *Lancet* 2002;359(9302):204-10.
88. Jenkinson C, Davies RJ, Mullins R, Stradling JR. Comparison of therapeutic and subtherapeutic nasal continuous positive airway pressure for obstructive sleep apnea: a randomized prospective parallel trial. *Lancet* 1999;353(9170):2100-5.
89. Sullivan CE, Issa FG, Berthon-Jones M, Eves L. Reversal of obstructive sleep apnea by continuous positive airway pressure applied through the nares. *Lancet* 1981; 1(8225):862-5.
90. Kushida CA, Littner MR, Hirshkowitz M, Morgenthaler TI, Alessi CA, Bailey D, et al. Practice parameters for the use of continuous and bilevel positive airway pressure devices to treat adult patients with sleep-related breathing disorders. *Sleep* 2006;29(3):375-80.
91. Morgenthaler TI, Aurora RN, Brown T, Zak R, Alessi C, Boehlecke B, et al. Practice parameters for the use of autotitrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome: an update for 2007. an American academy of sleep medicine report. *Sleep* 2008;31(1):141-7.
92. Kushida CA, Morgenthaler TI, Littner MR, Alessi CA, Bailey D, Coleman J, et al. Practice parameters for the treatment of snoring and obstructive sleep apnea with oral appliances: an update for 2005. *Sleep* 2006;29(2):240-3.
93. Lettieri CJ, Almeida FR, Cistulli PA, Carra MC. Principles and practice of sleep medicine. Philadelphia: Elsevier; 2017.p.1445-57.
94. Chan ASL, Sutherland K, Schwab RJ, Zeng B, Petocz P, Lee RWW, et al. The effect of mandibular advancement on upper airway structure in obstructive sleep apnea. *Thorax* 2010;65(8):726-32.
95. Lazard DS, Blumen M, Lévy P, Chauvin P, Fragny D, Buchet I, et al. The tongue-retaining device: efficacy and side effects in obstructive sleep apnea syndrome. *J Clin Sleep Med* 2009;5(5):431-8.
96. Higurashi N, Kikuchi M, Miyazaki S, Itasaka Y. Effectiveness of a tongue-retaining device. *Psychiatry Clin Neurosci* 2002;56(3):331-2.
97. Prinsell JR. Primary and secondary telegnathic maxillomandibular advancement, with or without adjunctive procedures, for obstructive sleep apnea in adults: a literature review and treatment recommendations.

- J Oral Maxillofac Surg 2012;70(7):1659-77.
98. Aurora RN, Casey KR, Kristo D, Auerbach S, Bista SR, Chowdhuri S, et al. Practice parameters for the surgical modifications of the upper airway for obstructive sleep apnea in adults. *Sleep* 2010;33(10):1408-13.
 99. Powell NB. Contemporary surgery for obstructive sleep apnea syndrome. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2009;2(3): 107-14.
 100. Katyal V, Pamula Y, Martin AJ, Daynes CN, Kennedy JD, Sampson WJ. Craniofacial and upper airway morphology in pediatric sleep-disordered breathing: systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143(1):20-30.
 101. Banhiran W, Wanichakorntrakul P, Metheetrairut C, Chiewvit P, Planuphap W. Lateral cephalometric analysis and the risks of moderate to severe obstructive sleep-disordered breathing in Thai patients. *Sleep Breath* 2013;17(4):1249-55.
 102. Li KK, Powell NB, Kushida C, Riley RW, Adornato B, Guilleminault C. A comparison of Asian and white patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Laryngoscope* 1999;109(12):1937-40.
 103. Lee RW, Vasudavan S, Hui DS, Prvan T, Petocz P, Darendeliler MA, et al. Differences in craniofacial structures and obesity in Caucasian and Chinese patients with obstructive sleep apnea. *Sleep* 2010;33(8):1075-80.
 104. Larsen AJ, Rindal DB, Hatch JP, Kane S, Asche SE, Carvalho C, et al. Evidence supports no relationship between obstructive sleep apnea and premolar extraction: an electronic health records review. *J Clin Sleep Med* 2015;11(12):1443-8.
 105. Riley RW, Powell NB, Guilleminault C, Ware W. Obstructive sleep apnea syndrome following surgery for mandibular prognathism. *J Oral Maxillofac Surg* 1987;45(5):450-2.
 106. Riley RW, Powell NB. Maxillofacial surgery and obstructive sleep apnea syndrome. *Otolaryngol Clin North Am* 1990;23(4):809-26.
 107. McNamara JA Jr. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod* 1984;86(6):449-69.
 108. Samman N, Tang S, Xia JJ. Cephalometric study of the upper airway in surgically corrected Class III skeletal deformity. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2002;173:180-90.
 109. Saitoh K. Long-term changes in pharyngeal airway morphology after mandibular setback surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125(5):556-61.
 110. Chen F, Terada K, Hua Y, Saito I. Effects of bimaxillary surgery and mandibular setback surgery on pharyngeal airway measurements in patients with Class III skeletal deformities. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131(3):372-7.
 111. Eggensperger N, Smolka W, Iizuka T. Long-term changes of hyoid bone position and pharyngeal airway size following mandibular setback by sagittal split ramus osteotomy. *J Craniomaxillofac Surg* 2005;33(2):111-7.
 112. Degerliyurt K, Ueki K, Hashiba Y, Marukawa K, Nakagawa K, Yamamoto E. A comparative CT evaluation of pharyngeal airway changes in Class III patients receiving bimaxillary surgery or mandibular setback surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;105(4):495-502.
 113. Kawamata A, Fujishita M, Arijii Y, Arijii E. Three-dimensional computed tomographic evaluation of morphologic airway changes after mandibular setback osteotomy for prognathism. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;89(3):278-87.
 114. Balk EM, Moorthy D, Obadan NO, Patel K, Ip S, Chung M, et al. Diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea in adults. Rockville, MD: Tufts evidence-based practice center; 2011. Contract No. 290-2007-10055-1. Sponsored by agency for healthcare research and quality.
 115. Valiathan M, El H, Hans MG, Palomo MJ. Effects of extraction versus non-extraction treatment on oropharyngeal airway volume. *Angle Orthod* 2010;80(6):1068-74.
 116. Stefanovic N, El H, Chenin DL, Glisic B, Palomo JM. Three-dimensional pharyngeal airway changes in orthodontic patients treated with and without extractions. *Orthod Craniofac Res* 2013;16(2):87-96.
 117. Wang Q, Jia P, Anderson NK, Wang L, Lin J. Changes of pharyngeal airway size and hyoid bone position following orthodontic treatment of Class I bimaxillary protrusion. *Angle Orthod* 2012;82(1):115-21.
 118. Gandedkar NH, Chng CK, Por YC, Yeow VKL, Ow ATC, Seah TE. Influence of bimaxillary surgery on pharyngeal airway in Class III deformities and effect on sleep apnea: a STOP-BANG questionnaire and cone-beam computed tomography study. *J Oral Maxillofac Surg* 2017;75(11):2411-21.