

Surgical management for Obstructive Sleep Apnea 2015

รองศาสตราจารย์นายแพทย์ วิษณุ บรรณศิริ
ภาควิชาโสต นาสิก ลาริงซ์วิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

บทนำ

ภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น (obstructive sleep apnea, OSA) คือ ภาวะที่มีการยุบตัวของทางเดินหายใจส่วนต้น ทำให้ลมหายใจลดลงหรือขาดหายเป็นระยะๆ มีผลทำให้ระดับออกซิเจนในเลือดลดลง และกระตุ้นให้สมองตื่นตัวไม่สามารถนอนหลับต่อเนื่องได้ตามปกติ จนเกิดผลกระทบต่ออวัยวะต่างๆทั่วร่างกายตามมา⁽¹⁾ ผู้ป่วยที่เป็น OSA มักมีอาการคล้ายคนอดนอนถึงแม้จะได้นอนหลับแล้วอย่างเต็มที่ เช่น รู้สึกไม่สดชื่นหรือปวดศีรษะหลังตื่นนอน ง่วงนอนมากผิดปกติในเวลากลางวัน, สมาธิและความจำตลอดจนสมรรถภาพการทำงานถดถอย เพิ่มความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุจากยานพาหนะ หรืออุบัติเหตุจากการทำงานเพิ่มมากขึ้น และส่งผลทำให้คุณภาพชีวิตแย่ลง⁽²⁻⁴⁾ นอกจากนี้ OSA ยังอาจส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนทางระบบหัวใจและหลอดเลือดต่างๆอีกมากมาย เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคหลอดเลือดหัวใจ ภาวะหัวใจวายเรื้อรัง หัวใจเต้นผิดจังหวะ โรคหลอดเลือดสมอง อัมพฤกษ์ ภาวะความดันโลหิตสูงปอดสูง รวมไปถึงจนถึงการเปลี่ยนแปลงทางระบบเมตาบอลิซึมได้ด้วย⁽⁵⁻⁸⁾ สำหรับในเด็กหากไม่ได้รับการรักษา อาจส่งผลเสียต่อการพัฒนาการทั้งทางร่างกายและสติปัญญา ตลอดจนพัฒนาการด้านอารมณ์ สมาธิ ความจำและการเรียนได้นอกจากนี้ยังอาจส่งผลต่อระบบหัวใจและหลอดเลือดได้ เป็นต้น⁽⁹⁻¹¹⁾

ปัจจุบันทางเลือกในการรักษา OSA มีอยู่ค่อนข้างมาก โดยการตัดสินใจเลือกวิธีรักษานั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ความรุนแรงของโรค สาเหตุที่ตรวจพบหรือสงสัย ความต้องการของผู้ป่วย ตลอดจนข้อดีข้อเสียและข้อจำกัดของการรักษาแต่ละแบบ แม้ว่าการรักษาที่ได้รับการยอมรับโดยทั่วไปให้เป็นทางเลือกแรก (first-line treatment) สำหรับ OSA คือ การใช้เครื่องอัดอากาศความดันบวก (Positive airway pressure therapy) หรือที่เรียกย่อ ๆ ว่า PAP ซึ่งจัดว่าเป็นวิธีรักษาที่มีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีที่เป็นโรคระดับปานกลางถึงรุนแรง⁽¹⁾ อย่างไรก็ตามผลดีที่ได้จากการรักษาด้วย PAP ต้องขึ้นอยู่กับว่า ผู้ป่วยสามารถใช้เครื่องได้มากหรือน้อยเพียงใดโดยมีรายงานในต่างประเทศพบว่า แม้ผู้ป่วยจะทราบความจำเป็นและประโยชน์จากการรักษาด้วย PAP

แล้วก็ตาม ยังมีผู้ป่วยที่ไม่ได้ใช้เครื่องอย่างต่อเนื่อง (poor compliance)⁽¹²⁾ ถึงราวร้อยละ 50 นอกจากนี้ยังมีอีกราว ร้อยละ 30 ของผู้ป่วยที่ปฏิเสธไม่ใช้เครื่องเลยนับตั้งแต่ได้รับการวินิจฉัยโรค⁽¹³⁾ ดังนั้นผู้ป่วยเหล่านี้ อาจมีความเหมาะสมกับการรักษาทางเลือกอื่นมากกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการรักษาด้วยการผ่าตัด เนื่องจากมีข้อดีคือไม่ต้องมีอุปกรณ์ใดๆ ที่รบกวนให้การนอนหลับไม่เป็นธรรมชาติ แม้ว่าการผ่าตัดรักษา OSA บางครั้งอาจให้ผลการรักษาที่ไม่ถึงขั้นหายขาดเช่นเดียวกันกับวิธีอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตามผู้ป่วยจำนวนไม่น้อยตอบสนองดีต่อการรักษา เช่น มีอาการของโรคลดลง, คุณภาพชีวิตดีขึ้น, ตลอดจนมีความพึงพอใจจากการรักษาที่ตนเองเลือก⁽¹⁴⁻¹⁷⁾

หลักการและข้อบ่งชี้ของการรักษาโดยวิธีผ่าตัด

หลักการของการผ่าตัดคือ การแก้ไขลักษณะทางกายวิภาคเพื่อเพิ่มขนาดของทางเดินหายใจส่วนบนบริเวณตำแหน่งที่อาจเกิดการอุดตัน ซึ่งอย่างน้อยที่สุด อาจช่วยลดอาการหรือความรุนแรงของโรคลงได้ โดยมีข้อบ่งชี้ในปัจจุบัน ได้แก่ ผู้ป่วยที่ตรวจพบตำแหน่งของการอุดตันทางเดินหายใจส่วนบนได้ชัดเจน, ผู้ป่วยที่มีความรุนแรงของโรคไม่มาก และปฏิเสธใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการรักษา, หรือผู้ป่วยที่เป็นโรค OSA ระดับรุนแรง แต่ปฏิเสธหรือไม่สามารถทนต่อผลข้างเคียงของ PAP นอกจากนี้การผ่าตัดอาจพิจารณาทำเพื่อช่วยเสริมให้ผลการรักษาในแบบอื่น ๆ เช่น CPAP⁽¹⁸⁾ หรือ oral appliances ได้ผลดียิ่งขึ้น⁽¹⁹⁾ เป็นต้น

การประเมินทางเดินหายใจส่วนบนก่อนผ่าตัด

ก่อนการผ่าตัด ผู้ป่วยควรได้รับการตรวจเพื่อประเมินหาตำแหน่งที่อาจทำให้ทางเดินหายใจส่วนบนอุดตันจนเป็นสาเหตุของโรค ซึ่งจะช่วยให้สามารถวางแผนการผ่าตัดเพื่อให้ได้ผลดียิ่งขึ้น ทั้งนี้วิธีการตรวจควรเลือกตามความเหมาะสมสำหรับผู้ป่วยแต่ละราย โดยวิธีตรวจประเมินทางเดินหายใจที่นิยมในปัจจุบัน ได้แก่ การส่องกล้องภายในทางเดินหายใจส่วนต้น (upper airway endoscopy) ซึ่งอาจตรวจในขณะที่ผู้ป่วยตื่นอยู่ในท่านั่งหรือท่านอน หรืออาจตรวจในขณะที่หลับ (sleep endoscopy) ก็ได้ ซึ่งการตรวจขณะหลับนี้จะได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากขึ้น⁽²⁰⁾ นอกจากนี้ยังมีการถ่ายภาพรังสี (X-ray) บริเวณกะโหลกศีรษะ เช่น film lateral skull เพื่อประเมินขนาดของต่อม adenoid, film lateral cephalometry เพื่อดูโครงสร้างกระดูกใบหน้า ขากรรไกร และเนื้อเยื่อของทางเดินหายใจส่วนบน เป็นต้น สำหรับการตรวจพิเศษอื่น ๆ เช่น CT scan, MRI, fluoroscopy หรือ acoustic analysis ปัจจุบันใช้เพื่องานวิจัย ยังไม่นิยมนำมาใช้ในทางปฏิบัติ⁽²¹⁾

ชนิดของการผ่าตัด

ในปัจจุบันมีวิธีการผ่าตัดรักษาหลายอย่าง ขึ้นกับตำแหน่งหรือลักษณะของการอุดตันทางเดินหายใจ ซึ่งต้องเลือกให้เหมาะกับผู้ป่วยแต่ละราย ได้แก่

1.1 การผ่าตัดแก้ไขความผิดปกติบริเวณจมูก (nasal surgery) มีข้อบ่งชี้ในรายที่มีการอุดกั้นของโพรงจมูก (nasal obstruction) ซึ่งจะมีประโยชน์ในรายที่จำเป็นต้องใช้ PAP ต่อไปด้วย ตัวอย่างเช่น การลดขนาดของเยื่อหุ้มกระดูกชั้นล่าง (inferior turbinate reduction) ด้วยการจี้คลื่นความถี่วิทยุ (radiofrequency, RF) การผ่าตัดแก้ไขผนังกั้นช่องจมูกคด (septoplasty) และการผ่าตัดเอาริดสีดวงจมูกออก (intranasal polypectomy) เป็นต้น โดยมีการศึกษาพบว่า การแก้ไขอาการคัดจมูก จะช่วยทำให้อนอนหลับได้สนิทขึ้น และเสียงกรนรวมถึงระดับความว่างระหว่างกลางวันน้อยลง, ตลอดจนคุณภาพชีวิตดีขึ้น นอกจากนี้ มีรายงานว่า การผ่าตัดจมูก ยังอาจช่วยให้ความดันของ CPAP ที่ต้องใช้ก็น้อยลง⁽²²⁾ และเพิ่มอัตราการใช้ PAP (improved PAP compliance) ได้อีกด้วย⁽¹⁸⁾

1.2 การตัดต่อมทอนซิล (tonsillectomy) มักทำในรายที่มีต่อมทอนซิลโต และอาจทำร่วมกับการผ่าตัดต่อมอะดีนอยด์ (adenoidectomy) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กที่เป็น OSA ซึ่งพบว่าผลการผ่าตัดมักได้ผลดีถึงดีมาก โดยมีรายงานว่า หลังการผ่าตัด อาการของโรคลดลงมาก และอาจส่งผลให้การเรียนดีหรือพัฒนาการทางอารมณ์สติปัญญาดีขึ้นได้ด้วย^(23, 24)

1.3 การผ่าตัดบริเวณเพดานอ่อน (soft palate surgery) ซึ่งมีหลายวิธี เช่น

1.3.1 การผ่าตัดตกแต่งลิ้นไก่และเพดานอ่อน (Uvulopalatopharyngoplasty, UPPP) หรือ uvulopalatoplasty (UPP) หลักการคือเป็นการผ่าตัดเอาเนื้อเยื่อที่หย่อนตัวมากผิดปกติบริเวณเพดานอ่อน (soft palate) ผนังคอหอย (pharyngeal wall) และบางส่วนของลิ้นไก่ (uvula) ออก ซึ่งส่วนมากมักทำร่วมกับการตัดต่อมทอนซิลออกด้วย และเย็บซ่อมสร้างใหม่ (reconstruction) เพื่อให้ทางเดินหายใจบริเวณคอหอยกว้างขึ้น การผ่าตัดชนิดนี้นิยมใช้รักษา OSA ในรายที่ไม่สามารถใช้เครื่องมือชนิดอื่นๆ ได้ และพบว่าตำแหน่งอุดกั้นของทางเดินหายใจอยู่ระดับเพดานอ่อน สำหรับการผ่าตัดนี้อาจได้ผลดีในรายที่ยังมี tonsil ค่อนข้างใหญ่ และมีน้ำหนักตัวไม่มากนัก⁽²⁵⁾ ปัจจุบันมีการประยุกต์เทคนิคการผ่าตัดตกแต่งลิ้นไก่และเพดานอ่อน (modified UPPP) เพื่อให้ได้ผลดียิ่งขึ้นและภาวะแทรกซ้อนลดลง รวมถึงการไม่ตัดส่วนของลิ้นไก่ออกไป อย่างไรก็ตาม กรณีที่ผู้ป่วยมีอาการรุนแรง หรือน้ำหนักตัวมาก ควรส่งตรวจ polysomnography เพื่อติดตามผลหลังการรักษาภายใน 6 เดือน⁽¹⁷⁾ เนื่องจากผู้ป่วยบางรายอาจยังมีการหยุดหายใจเหลืออยู่ และอาจต้องรักษาเพิ่มเติม

1.3.2 การใช้คลื่นความถี่วิทยุ (radiofrequency, RF) หลักการคือ การใช้คลื่นความถี่วิทยุบริเวณ เนื้อเยื่อ เช่น เทอร์บิเนต เพดานอ่อน หรือโคนลิ้น (base of tongue) เพื่อให้เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน และสลายเนื้อเยื่อ (necrosis) ซึ่งต่อมาจะเกิดพังผืด (scar) ทำให้เนื้อเยื่อมีปริมาตรลดลงหรือตึงตัวขึ้น ส่งผลให้ทางเดินหายใจบริเวณที่ถูกจี้กว้างขึ้น การรักษาวิธีนี้ทำได้โดยใช้เข็มชนิดพิเศษ (needle electrode) แหวง เข้าไปในเนื้อเยื่อใต้เยื่อหุ้ม (submucosa) บริเวณที่ต้องการ ปัจจุบันนิยมใช้รักษาในผู้ป่วยเป็นภาวะนอนกรนชนิดธรรมดา (primary snoring) หรือเป็น OSA ในระดับที่ไม่รุนแรง⁽¹¹⁾ ซึ่งสามารถทำภายใต้ยาชาเฉพาะที่ และใช้เวลาทำเพียง 5–10 นาที โดยผู้ป่วย

ส่วนมากไม่ต้องนอนโรงพยาบาล ข้อดีของการรักษาด้วยวิธีนี้คือ ปริมาณความร้อนที่เนื้อเยื่อได้รับจะต่ำกว่าการใช้เลเซอร์หรือจี้ไฟฟ้าธรรมดา จึงลดอันตรายต่อเนื้อเยื่อรอบๆ และทำให้อาการปวดหลัง การรักษาน้อยกว่าการใช้เลเซอร์ โดยมีรายงานว่าผลของ RF palate สามารถทำให้ลดอาการกรนและความง่วงผิดปกติในเวลากลางวัน และมีการศึกษาเปรียบเทียบพบว่าอาการปวด หลังทำ RF น้อยกว่าการใช้เลเซอร์ และ การทำ UPPP อย่างมีนัยสำคัญ⁽²⁶⁾

1.3.3 การฝังไหมพิลลาร์ที่เพดานอ่อน (pillar implants) เป็นการนำวัสดุคล้ายไหมพลาสติก ฝังบริเวณเพดานอ่อน เพื่อให้เกิดการแข็งตัวมากขึ้น และลดการสั่นสะเทือนบริเวณนี้ ซึ่งช่วยลดเสียงกรนลงได้⁽²⁷⁾ ข้อดี คือ สามารถทำได้โดยใช้ยาชาเฉพาะที่ได้ผลรวดเร็วกว่า การรักษาด้วยคลื่นความถี่วิทยุ และมีความเชื่อว่าผลน่าจะอยู่ได้นานโดยทำเพียงครั้งเดียว อย่างไรก็ตามเนื่องจากมีลักษณะเป็น foreign bodies จึงมีแนวโน้มที่วัสดุที่ฝังไว้จะเคลื่อนจากตำแหน่งเดิมและหลุดได้^(14, 28)

1.4 การผ่าตัดบริเวณโคนลิ้นและคอหอยส่วนล่าง (tongue base and hypopharyngeal surgery)

มีข้อบ่งชี้ในรายที่มีโคนลิ้นใหญ่ หรือมีการอุดตันของทางเดินหายใจในระดับโคนลิ้น ปัจจุบันมีการผ่าตัดหลายวิธี เช่น การใช้ความถี่วิทยุจี้เพื่อโคนลิ้นหดตัวและมีขนาดเล็กลง, การผ่าตัดกระดูกที่เกาะปลายกล้ามเนื้อเพื่อดึงมาด้านหน้า (mandibular osteotomy with genioglossus advancement), การใช้เชือกไปร้อยโคนลิ้นแล้วมาผูกยึดติดกับ mandible เพื่อกันไม่ให้ลิ้นตกไปด้านหลัง (tongue suspension suture), การตัดบางส่วนของโคนลิ้นตรงกลางออก (midline partial glossectomy) และการผ่าตัดต่อมทอนซิลที่โคนลิ้นออก (lingual tonsillectomy) เป็นต้น อย่างไรก็ตามผลของการผ่าตัดในปัจจุบันยังไม่แน่นอน และมีความเสี่ยงจากผลแทรกซ้อนค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงนิยมใช้ร่วมกับการผ่าตัดชนิดอื่นเพื่อเสริมให้ผลการผ่าตัดดีขึ้น^(17, 29)

1.5 การผ่าตัดเลื่อนขากรรไกรมาด้านหน้า (maxillomandibular advancement, MMA)

เป็นการผ่าตัดเพื่อเลื่อนทั้งกระดูกขากรรไกรบน (maxilla) และขากรรไกรล่าง (mandible) มาด้านหน้า ทำให้ทางเดินหายใจกว้างขึ้น ซึ่งผลการรักษาในระยะยาวดีและใกล้เคียงกับ CPAP⁽³⁰⁾ อย่างไรก็ตามจัดว่าเป็นการผ่าตัดใหญ่ที่ต้องใช้เวลานาน มีความเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อน เช่น รูปร่างหน้าเปลี่ยน การสบฟันผิดปกติ การสูญเสียความรู้สึกรอบปากหรือคางบริเวณที่ผ่าตัด จึงนิยมใช้ในรายที่เป็น OSA ระดับรุนแรงและมีความผิดปกติของใบหน้าและการสบฟันอยู่เดิม แต่ล้มเหลวจากการรักษาด้วยวิธีอื่น^(1, 17)

1.6 การผ่าตัดฝังอุปกรณ์กระตุ้นทางเดินหายใจส่วนบน (upper airway stimulation therapy) เป็นการผ่าตัดเพื่อฝังอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการกระตุ้นเส้นประสาทสมองคู่ที่ 12 (hypoglossal nerve) ที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ genioglossus ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อหลักที่ทำหน้าที่เปิดขยายทางเดินหายใจส่วนบน (upper airway dilator muscle) การหดตัวของกล้ามเนื้อนั้นจะทำให้ลิ้นเคลื่อนตัวไปด้านหน้า (tongue protrusion) และทำให้ผนังช่องคอทางด้านหน้า

(anterior pharyngeal wall) มีความตึงตัว จากการศึกษพบว่า ผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับ จากการอุดกั้นระดับปานกลางที่ได้รับการรักษาด้วยอุปกรณ์ดังกล่าว สามารถลด AHI ลงได้อย่างมีนัยสำคัญ^(31, 32) อย่างไรก็ตามการรักษาด้วยวิธีนี้ยังไม่มีการนำมาใช้ในประเทศไทยในปัจจุบัน

1.7 การเจาะหลอดลมคอ (Tracheotomy) เป็นผ่าตัดเพื่อเปิดหลอดลมคอให้ติดต่อกับภายนอกร่างกาย โดยหลังการผ่าตัดผู้ป่วยจะหายใจผ่านทางท่อหลอดลมคอ (tracheostomy tube) โดยไม่ผ่าน (bypass) ทางเดินหายใจส่วนบนที่มีการอุดกั้น จึงถือว่าเป็นการรักษา OSA ที่ได้ผลเกือบ 100 % ถ้าผู้ป่วยไม่มีความผิดปกติจากการนอนหลับหรือการหายใจอย่างอื่นร่วมด้วย การผ่าตัดชนิดนี้มักใช้เป็นทางเลือกกรณีผู้ป่วยมีอาการรุนแรงมากจนมีภาวะแทรกซ้อน และล้มเหลวจากการรักษาด้วยวิธีอื่น ๆ^(1, 17)

1.8 การผ่าตัด อื่น ๆ เช่น การผ่าตัดกระเพาะเพื่อลดน้ำหนัก (Bariatric surgery) ซึ่งปัจจุบันมีหลายเทคนิค ทั้งแบบรัดกระเพาะ (gastric banding), การตัดกระเพาะให้เล็กลง (sleeve gastrectomy) และการตัดต่อกระเพาะและลำไส้ (Roux-en-Y gastric bypass) เป็นต้น โดยมีรายงานว่าสามารถช่วยลดความรุนแรงของภาวะหยุดหายใจขณะหลับได้ มีข้อบ่งชี้ในรายที่เป็น OSA ระดับรุนแรงและมีโรคอ้วนระดับอันตราย (morbid obesity) ที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาด้วยยา และปฏิเสธการใช้ PAP เป็นต้น⁽¹⁾

การดูแลผู้ป่วยก่อนและหลังผ่าตัด

เนื่องจาก OSA เป็นโรคเรื้อรังและมักมีบริเวณที่อุดกั้นของทางเดินหายใจหลายตำแหน่ง ผู้ป่วยหลายราย จึงอาจต้องรับการผ่าตัดมากกว่า 1 ชนิด หรือ บ่อยกว่า 1 ครั้ง⁽³³⁾ ซึ่งการผ่าตัดแต่ละวิธีนั้นมีความเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อนและได้ผลการรักษาไม่เท่ากัน ดังนั้นก่อนผ่าตัดจึงจำเป็นต้องมีวางแผนอย่างละเอียด ตั้งแต่การเตรียมพร้อมผู้ป่วยก่อนผ่าตัด, ขณะอยู่ในห้องผ่าตัด และการดูแลหลังผ่าตัด เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น เช่น หลังผ่าตัดในช่วงแรก ผู้ป่วยบางรายอาจมีภาวะทางเดินหายใจอุดกั้นมากขึ้น เนื่องจากการบวมของเนื้อเยื่อรอบๆ บริเวณผ่าตัด หรืออาจมีเลือดออกมากผิดปกติได้ นอกจากนี้ผู้ป่วยอาจมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในสรีรวิทยาของระบบหัวใจและหลอดเลือด ทำให้มีความเสี่ยงต่อ pulmonary edema, หัวใจเต้นผิดจังหวะ (Arrhythmia) หรือ โรคหัวใจขาดเลือด (Ischemic heart attack) ได้ เป็นต้น⁽³⁴⁾ อย่างไรก็ตาม ถ้าเตรียมการได้อย่างเหมาะสม โอกาสหรือความเสี่ยงต่อผู้ป่วย ทั้งจากการผ่าตัดหรือผลของการดมยาสลบจะมีน้อยลงมาก⁽³⁵⁾

เอกสารอ้างอิง

1. 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.
2. Yang EH, Hla KM, McHorney CA, Havighurst T, Badr MS, Weber S. Sleep apnea and quality of life. *Sleep* 2000;23(4):535-41.
3. Banhiran W, Assanasen P, Metheetrairut C, Chotinaiwattarakul W. Health-related quality of life in Thai patients with obstructive sleep disordered breathing. *J Med Assoc Thai* 2013;96(2):209-16.
4. Banhiran W, Assanasen P, Metheetrairut C, Nopmaneejumruslers C, Chotinaiwattarakul W, Kerdnoppakhun J. Functional outcomes of sleep in Thai patients with obstructive sleep-disordered breathing. *Sleep Breath* 2012;16(3):663-75.
5. Calhoun DA, Harding SM. Sleep and hypertension. *Chest*. 2010;138(2):434-43.
6. Chan AS, Phillips CL, Cistulli PA. Obstructive sleep apnoea--an update. *Int Med J* 2010;40(2):102-6.
7. Bagai K. Obstructive sleep apnea, stroke, and cardiovascular diseases. *Neurologist* 2010;16(6):329-39.
8. Rakel RE. Clinical and societal consequences of obstructive sleep apnea and excessive daytime sleepiness. *Postgrad Med* 2009;121(1):86-95.
9. Owens JA. Neurocognitive and behavioral impact of sleep disordered breathing in children. *Pediatr Pulmonol*. 2009;44(5):417-22.
10. Suratt PM, Peruggia M, D'Andrea L, Diamond R, Barth JT, Nikova M, et al. Cognitive function and behavior of children with adenotonsillar hypertrophy suspected of having obstructive sleep-disordered breathing. *Pediatrics* 2006;118(3):e771-81.
11. O'Brien LM, Mervis CB, Holbrook CR, Bruner JL, Klaus CJ, Rutherford J, et al. Neurobehavioral implications of habitual snoring in children. *Pediatrics* 2004;114(1):44-9.
12. Kribbs NB, Pack AI, Kline LR, Smith PL, Schwartz AR, Schubert NM, et al. Objective measurement of patterns of nasal CPAP use by patients with obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis*. 1993;147(4):887-95.
13. Wolkove N, Baltzan M, Kamel H, Dabrusin R, Palayew M. Long-term compliance with continuous positive airway pressure in patients with obstructive sleep apnea. *Can Respir J* 2008;15(7):365-9.

14. Choi JH, Cho JH, Chung YS, Kim JW, Kim SW. Effect of the Pillar implant on snoring and mild obstructive sleep apnea: A multicenter study in Korea. *Laryngoscope* 2014.
15. Weaver EM, Woodson BT, Yueh B, Smith T, Stewart MG, Hannley M, et al. Studying Life Effects & Effectiveness of Palatopharyngoplasty (SLEEP) study: subjective outcomes of isolated uvulopalatopharyngoplasty. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2011;144(4):623-31.
16. Neruntarat C. Uvulopalatal flap for obstructive sleep apnea: short-term and long-term results. *Laryngoscope* 2011;121(3):683-7.
17. 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.
18. Powell NB, Zonato AI, Weaver EM, Li K, Troell R, Riley RW, et al. Radiofrequency treatment of turbinate hypertrophy in subjects using continuous positive airway pressure: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical pilot trial. *Laryngoscope* 2001;111(10):1783-90.
19. Zeng B, Ng AT, Qian J, Petocz P, Darendeliler MA, Cistulli PA. Influence of nasal resistance on oral appliance treatment outcome in obstructive sleep apnea. *Sleep* 2008;31(4):543-7.
20. Thakkar K, Yao M. Diagnostic studies in obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Clin North Am* 2007;40(4):785-805.
21. Stuck BA, Maurer JT. Airway evaluation in obstructive sleep apnea. *Sleep Med Rev* 2008;12(6):411-36.
22. Zonato AI, Bittencourt LR, Martinho FL, Gregorio LC, Tufik S. Upper airway surgery: the effect on nasal continuous positive airway pressure titration on obstructive sleep apnea patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2006;263(5):481-6.
23. Katz ES, Moore RH, Rosen CL, Mitchell RB, Amin R, Arens R, et al. Growth after adenotonsillectomy for obstructive sleep apnea: an RCT. *Pediatrics* 2014;134(2):282-9.
24. Marcus CL, Moore RH, Rosen CL, Giordani B, Garetz SL, Taylor HG, et al. A randomized trial of adenotonsillectomy for childhood sleep apnea. *New Engl J Med* 2013;368(25):2366-76.

25. Friedman M, Ibrahim H, Bass L. Clinical staging for sleep-disordered breathing. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;127(1):13-21.
26. Back LJ, Hytonen ML, Roine RP, Malmivaara AO. Radiofrequency ablation treatment of soft palate for patients with snoring: A systematic review of effectiveness and adverse effects. *Laryngoscope* 2009.
27. Friedman M, Schalch P, Lin HC, Kakodkar KA, Joseph NJ, Mazloom N. Palatal implants for the treatment of snoring and obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;138(2):209-16.
28. Choi JH, Kim SN, Cho JH. Efficacy of the Pillar implant in the treatment of snoring and mild-to-moderate obstructive sleep apnea: a meta-analysis. *Laryngoscope* 2013;123(1):269-76.
29. Kezirian EJ, Goldberg AN. Hypopharyngeal surgery in obstructive sleep apnea: an evidence-based medicine review. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;132(2):206-13.
30. Li KK, Powell NB, Riley RW, Troell RJ, Guilleminault C. Long-Term Results of Maxillomandibular Advancement Surgery. *Sleep Breath* 2000;4(3):137-40.
31. Certal VF, Zaghi S, Riaz M, Vieira AS, Pinheiro CT, Kushida C, et al. Hypoglossal nerve stimulation in the treatment of obstructive sleep apnea: A systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope* 2014.
32. Strollo PJ, Jr., Soose RJ, Maurer JT, de Vries N, Cornelius J, Froymovich O, et al. Upper-airway stimulation for obstructive sleep apnea. *New Engl J Med* 2014;370(2):139-49.
33. Lin HC, Friedman M, Chang HW, Gurpinar B. The efficacy of multilevel surgery of the upper airway in adults with obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome. *Laryngoscope* 2008;118(5):902-8.
34. Kezirian EJ, Weaver EM, Yueh B, Deyo RA, Khuri SF, Daley J, et al. Incidence of serious complications after uvulopalatopharyngoplasty. *Laryngoscope* 2004;114(3):450-3.
35. Chung SA, Yuan H, Chung F. A systemic review of obstructive sleep apnea and its implications for anesthesiologists. *Anesth Analg* 2008;107(5):1543-63.