

การผ่าตัดเลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้า เพื่อรักษาภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น

Maxillomandibular Advancement in Treating Obstructive Sleep Apnea

ปจิม่า ไทธรรมยานนท์¹ และ ชิดสนุ แฉงศิริพันธ์¹

Pajima Thaitammayanon¹ and Chidsanu Changsiripun¹

¹ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

¹Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University Bangkok

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีผู้ป่วยประสบกับภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นมากขึ้น ซึ่งหากไม่ได้รับการรักษาอาจเป็นอันตรายถึงชีวิต โดยการรักษาสามารถทำได้หลายวิธีทั้งแบบอนุรักษ์และการผ่าตัด การตัดสินใจเลือกวิธีการรักษาแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ความรุนแรงของโรค ความต้องการของผู้ป่วย ตลอดจนข้อดีข้อเสียและข้อจำกัดของการรักษาแต่ละแบบ การผ่าตัดเลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้าเป็นหนึ่งในวิธีการรักษาที่มีประสิทธิภาพและให้ผลสำเร็จที่ดี แต่อย่างไรก็ตามวิธีนี้ก็มิมีข้อเสีย เช่น ความเสี่ยงจากการผ่าตัดและค่าใช้จ่ายในการผ่าตัดที่สูง บทความนี้นำเสนอภาพรวมของการผ่าตัดเลื่อนขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้า รวมถึงผลของการผ่าตัดดังกล่าวต่อภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น ผลต่อลักษณะใบหน้าด้านข้างของผู้ป่วย ภาวะแทรกซ้อนจากการผ่าตัด และเสถียรภาพภายหลังการผ่าตัด

คำสำคัญ: การผ่าตัดเลื่อนขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้า, ศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกร, ภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น

Abstract

Currently, the number of obstructive sleep apnea (OSA) patients has been increasing. OSA can be life threatening if it is not treated. The clinician can perform either conservative or surgical treatment. Treatment choice depends on several factors, such as OSA severity, patient needs, and the advantages and limitations of each treatment. Maxillomandibular advancement (MMA) is considered to be the most effective surgical technique for treating OSA and has a high success rate. However, this approach has disadvantages, such as the associated risks and cost.

This review article presents an overview of MMA, including its effect in treating OSA, facial profile changes, complications, and stability after MMA.

Keywords: Maxillomandibular advancement, Orthognathic surgery, Obstructive sleep apnea

Received Date: Sep 20,2016

Accepted Date: Dec 21,2016

doi: 10.14456/jdat.2017.11

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

ชัชณู แฉงศิริพันธุ์ ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนอังรีดูนังต์ ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 ประเทศไทย โทรศัพท์ :02-2188932 โทรสาร: 02-2188953 อีเมล: Chidsanu.C@chula.ac.th

Correspondence to:

Chidsanu Changsiripun. Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Henri-Dunant Road, Pathumwan, Bangkok 10330 Thailand Tel: 02-2188932 Fax: 02-2188953 E-mail: Chidsanu.C@chula.ac.th

บทนำ

ในปัจจุบันภาวะการหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น (obstructive sleep apnea; OSA) เป็นความผิดปกติที่พบบ่อยมากขึ้น การนอนกรน (snoring) เป็นสัญญาณเตือนหนึ่งของการอุดกั้นของทางเดินหายใจส่วนบน โดยภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นนี้เกิดจากการอุดกั้นของทางเดินหายใจมากจนกระทั่งเกิดการหยุดหายใจเป็นช่วง ๆ ขณะหลับทำให้ระดับออกซิเจนในเลือดที่ไปเลี้ยงสมอง หัวใจ และอวัยวะสำคัญอื่น ๆ ลดลง นำไปสู่อาการต่าง ๆ เช่น ง่วงซึมในเวลากลางวัน ความจำแย่ลง ปวดศีรษะตอนเช้า หงุดหงิด กังวลใจ และไม่มีสมาธิ หากปล่อยเอาไว้โดยไม่ได้รับการรักษาอาจเป็นสาเหตุของโรคความดันโลหิตสูง โรคหลอดเลือดในสมอง ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ และกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลันจากการขาดเลือด¹⁻⁵

การรักษาภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น

ปัจจุบันทางเลือกในการรักษาภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นมีอยู่หลายวิธี โดยการตัดสินใจเลือกวิธีรักษานั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ความรุนแรงของโรค ความต้องการของผู้ป่วย ตลอดจนข้อดีข้อเสียและข้อจำกัดของการรักษาแต่ละแบบ เนื่องจากบทความนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อนำเสนอการรักษาด้วยวิธีการผ่าตัดเลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้า ดังนั้นจึงจะกล่าวถึงวิธีอื่นแต่พอสังเขปเท่านั้น ทั้งนี้สามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากบทความปริทัศน์ที่เจาะลึกไปในแต่ละประเภทการรักษา^{6,7}

การรักษาแบบอนุรักษ์ (Conservative treatments)

- การปรับพฤติกรรม เช่น การลดน้ำหนัก การหลีกเลี่ยงการใช้อยากฤตภัณฑ์ประสาทส่วนกลาง การหลีกเลี่ยงเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และการเปลี่ยนลักษณะท่านอนเป็นการนอนตะแคง
- การใช้เครื่องมือช่วยทำให้ทางเดินหายใจกว้างขึ้นหรือไม่อุดกั้นขณะนอนหลับใช้ในกรณีที่มีการอุดกั้นของทางเดินหายใจไม่มาก เช่น การใช้อุปกรณ์ยื่นขากรรไกรล่าง (Mandibular positioning device) เพื่อเลื่อนขากรรไกรล่างมาทางด้านหน้าในขณะหลับ
- การใช้เครื่องเป่าดันลมเพื่อเปิดขยายทางเดินหายใจ (Continuous positive airway pressure: CPAP) เป็นวิธีที่ใช้บ่อยที่สุดในการรักษาภาวะหยุดหายใจขณะหลับแบบอนุรักษ์ โดยเป็นการนำหน้ากาก (mask) ครอบจมูกและปาก ซึ่งหน้ากากนี้จะต่อกับเครื่องมือที่สามารถขับลมออกมา ซึ่งลมที่ขับออกมาขณะนอนหลับจะช่วยค้ำยันไม่ให้ทางเดินหายใจอุดกั้นขณะหายใจเข้า นอกจากนั้นความดันของลมที่เป่าเข้าไปในทางเดินหายใจ จะกระตุ้นให้เกิดกิริยาสนองฉับพลัน (reflex) ทำให้ความตึงตัวของกล้ามเนื้อในระบบทางเดินหายใจเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งวิธีนี้จัดว่าเป็นวิธีการรักษาที่มีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีที่เป็นโรคระดับปานกลางถึงรุนแรง⁷ อย่างไรก็ตามผลดีที่ได้จากการรักษาขึ้นอยู่กับว่าผู้ป่วยสามารถใช้เครื่องได้มากหรือน้อยเพียงใด โดยมีรายงานพบว่าถึงแม้ผู้ป่วยจะทราบความจำเป็นและประโยชน์จากการรักษาด้วยเครื่องเป่าดันลมเพื่อเปิดขยาย

ทางเดินหายใจแล้วก็ตาม แต่ก็ยังมีผู้ป่วยที่ไม่ร่วมมือ (poor compliance) ทำให้ไม่ได้ใช้เครื่องอย่างต่อเนื่องถึงประมาณร้อยละ 50⁸ นอกจากนี้ยังมีอีกประมาณร้อยละ 30 ของผู้ป่วยที่ปฏิเสธไม่ใช้เครื่องเลยนับตั้งแต่ได้รับการวินิจฉัยโรค⁹

การรักษาด้วยวิธีการผ่าตัด (Surgical treatments)

ในกรณีที่ผู้ป่วยไม่ให้ความร่วมมือ หรือใช้วิธีการรักษาแบบอนุรักษ์ซึ่งที่กล่าวมาข้างต้นแล้วไม่ประสบผลสำเร็จในการรักษา อาจจำเป็นต้องเปลี่ยนวิธีการรักษาเป็นวิธีการผ่าตัดแทน¹⁰ ซึ่งการผ่าตัดเพื่อรักษากภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นมีหลายวิธี เช่น

- การเจาะหลอดลมคอ (Tracheostomy) เป็นการผ่าตัดเพื่อเปิดหลอดลมคอให้ติดต่อกับภายนอกร่างกาย โดยเสียง (bypass) ทางเดินหายใจไม่ให้อากาศผ่านช่วงระบบทางเดินหายใจส่วนบนที่มีการอุดกั้น¹¹

- การผ่าตัดตกแต่งกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่ออ่อนบริเวณเพดานอ่อน ลิ้นไก่ ผนังคอหอยให้ตึงและกระชับขึ้น (Uvulopalatopharyngoplasty: UPPP) เป็นการผ่าตัดที่เอาต่อมทอนซิล ลิ้นไก่ และเนื้อเยื่ออ่อนที่หย่อนยานบริเวณผนังคอหอยด้านหลัง (posterior pharyngeal wall) ออก และทำให้เพดานอ่อนสั้นลง มักใช้ในกรณีที่พบว่าตำแหน่งอุดกั้นของทางเดินหายใจอยู่ระดับเพดานอ่อน สำหรับการผ่าตัดนี้มักได้ผลดีในรายที่ยังมีทอนซิลค่อนข้างใหญ่และมีน้ำหนักตัวไม่มาก¹²

- การฝังพิลลาร์ (Pillar) เข้าไปในเพดานอ่อน เพื่อให้เพดานอ่อนเกิดการคงตัวมากขึ้นและลดการสั่นสะเทือนที่บริเวณนี้¹³

- การผ่าตัดเคลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้า (Maxillomandibular advancement: MMA)

การผ่าตัดเคลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้า (Maxillomandibular advancement: MMA)

ในปี 1979 Kuo และคณะ¹⁴ เริ่มใช้การศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกร (orthognathic surgery) ในการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น การรักษานี้เป็นการเคลื่อนโครงสร้างที่ยึดกับกล้ามเนื้อซูปราไฮอยด์ (suprahyoid) กล้ามเนื้อยึดเพดานอ่อนและผนังคอหอย (velopharyngeal) มาข้างหน้า ทำให้คอหอยส่วนจมูก (nasopharynx) คอหอยส่วนปาก (oropharynx) และคอหอยส่วนกล่องเสียง (hypopharynx) มีปริมาตรเพิ่มขึ้น การเคลื่อนมาข้างหน้านี้นี้จะทำให้เพดานอ่อน ลิ้น และเนื้อเยื่อคอหอยส่วนหน้า (anterior pharyngeal tissue) เคลื่อนมาข้างหน้าด้วย ทำให้ทางเดินหายใจส่วนหลัง (posterior airway) ขยายขนาดใหญ่ขึ้นและการหย่อนของเนื้อเยื่อคอหอย

(pharyngeal tissue) ลดลง เป็นผลให้การอุดกั้นของช่องทางเดินหายใจส่วนหลัง (posterior airway space) ลดลง นอกจากนี้ Li และคณะ¹⁵ พบว่า การผ่าตัดเคลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้าทำให้ผนังด้านข้างของคอหอย (pharynx) รวมถึงกล้ามเนื้อคอหอยส่วนกล่องเสียงเกิดการตึงตัว ดังนั้นจึงทำให้มีเสถียรภาพหลังการผ่าตัดและการแฟบ (collapse) ของคอหอยส่วนกล่องเสียงลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

การผ่าตัดเคลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้าเป็นการผ่าตัดที่ถือว่ามีประสิทธิภาพมากในการรักษาผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น¹⁶ อัตราความสำเร็จของการรักษาโดยใช้การผ่าตัดเคลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้าอยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 85-95¹⁷⁻²¹ จากการศึกษาในภาพรังสีสามมิติภายหลังการผ่าตัด แสดงให้เห็นว่าทางเดินหายใจส่วนบนมีการขยายมากขึ้นในแนวหน้าหลังและแนวด้านข้าง ตั้งแต่ระดับของเพดานแข็งจนถึงระดับกระดูกไฮอยด์²²

เทคนิคที่ใช้ในการผ่าตัด

ในขากรรไกรล่าง: ศัลยกรรมตัดกระดูกขากรรไกรล่างทั้งสองข้างและเลื่อนมาข้างหน้า (Bilateral sagittal split osteotomy and advancement)

การผ่าตัดกระดูกขากรรไกรล่างทำโดยการตัดกระดูกขากรรไกรล่างทั้งสองข้างในบริเวณส่วนหลังของขากรรไกรล่างส่วนท้ายพินทรม โดยทำการแยกกระดูกออกตามระนาบแบ่งซ้ายขวา (sagittal split) โดยส่วนต้น (proximal) และหัวค้อนด้ายล์ (condyles) จะอยู่ในตำแหน่งเดิม ขณะที่ส่วนปลาย (distal) คือขากรรไกรล่างส่วนลำตัว (body of mandible) กระดูกเบ้าฟัน และฟันจะถูกเคลื่อนมาข้างหน้าให้สอดคล้องกับเปลือกสบฟัน (occlusal splint) ที่เตรียมไว้โดยทั่วไปการผ่าตัดเคลื่อนขากรรไกรล่างมาด้านหน้าจะอยู่ที่ระยะประมาณ 10-12 มิลลิเมตร หลังจากนั้นขากรรไกรส่วนต้นและส่วนปลายจะถูกยึดเข้าด้วยกันด้วยแผ่นโลหะตามกระดูกและสกรู ในส่วนเส้นประสาทอินฟีเรียร์อัลวีโอลาร์ (inferior alveolar nerve) จะไม่ถูกกระทบกระเทือน แต่อาจเกิดการตึง (tension) ได้บ้างระหว่างกระบวนการผ่าตัด

การผ่าตัดเคลื่อนขากรรไกรล่างมาด้านหน้าจะดึงกล้ามเนื้อจินิโไฮอยด์ (geniohyoid) กล้ามเนื้อจินิโกลอสซัส (genioglossus) กล้ามเนื้อไมโลไฮอยด์ (mylohyoid) และกล้ามเนื้อไดแกสทริก (digastric) มาข้างหน้า ซึ่งทำให้ส่วนฐานของลิ้นและกระดูกไฮอยด์ (hyoid bone) เคลื่อนมาข้างหน้าและขึ้นข้างบน นอกจากนี้ยังทำให้ปริมาตรสำหรับเป็นที่อยู่ของลิ้นและพื้นที่ช่อง

ปากเพิ่มขึ้นด้วย จึงส่งผลให้ช่องว่างทางเดินหายใจส่วนหลังที่บริเวณระดับคอหอยส่วนล่างกว้างขึ้น

ในขากรรไกรบน: ศัลยกรรมตัดกระดูกแบบเลอฟอร์ตชนิดที่ 1 และเลื่อนมาข้างหน้า (Le Fort I maxillary osteotomy and advancement)

ในส่วนของการกระดูกขากรรไกรบน การผ่าตัดทำโดยการตัดกระดูกขากรรไกรบนที่ระดับเลอฟอร์ตชนิดที่ 1 (Le Fort I) หลังจากนั้นจะเคลื่อนกระดูกขากรรไกรบนทั้งชิ้นมาทางด้านหน้า ในตำแหน่งของเยื่อกระดูกที่เตรียมไว้เพื่อให้ได้การสบฟันที่มีเสถียรภาพ หลังจากนั้นกระดูกขากรรไกรบนจะถูกยึดด้วยแผ่นโลหะตามกระดูกและกระดูก

การผ่าตัดเคลื่อนขากรรไกรบนมาข้างหน้านี้อาจเกิดช่องว่างขนาดใหญ่และมีการสัมผัสกันของกระดูก (bony contact) ส่วนบนและส่วนล่างของขากรรไกรบนที่น้อยได้ ดังนั้นจึงอาจจำเป็นต้องทำการปลูกถ่ายกระดูก (bone graft) เพื่อให้เกิดการหายของกระดูก (bone healing) ที่ดี มีเสถียรภาพที่ดีขึ้นและเกิดการคืนกลับ (relapse) ที่น้อยที่สุด²³

ในกรณีที่ผู้ป่วยไม่ทำการจัดฟันก่อนการผ่าตัด ระยะทางในการผ่าตัดเคลื่อนกระดูกขากรรไกรมาข้างหน้าในขากรรไกรบนและขากรรไกรล่างจะมีระยะทางที่เท่ากัน ส่วนในกรณีที่ก่อนการผ่าตัดผู้ป่วยมีขนาดขากรรไกรที่ผิดปกติ การรักษาโดยการจัดฟันก่อนการผ่าตัดจะช่วยแก้ไขให้การสบฟันที่ผิดปกติดีขึ้นซึ่งในกรณีนี้ขากรรไกรบนและล่างจะถูกเลื่อนมาข้างหน้าในระยะทางที่ไม่เท่ากัน

ประมาณ 1 ใน 3 ของผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นมักมีความผิดปกติของกระดูกโครงกระดูกและใบหน้า (craniofacial abnormalities) ร่วมกับการสบฟันผิดปกติประเภทสอง (Class II malocclusion) ซึ่งอาจจะต้องทำการจัดฟันก่อนการผ่าตัดเป็นเวลา 12-18 เดือน²⁴ โดยในกรณีนี้การจัดฟันก่อนการผ่าตัดจะแนะนำให้รีด (retract) ฟันหน้าล่างและเอียงหน้า (procline) ฟันหน้าบน เพื่อให้สามารถเคลื่อนขากรรไกรล่างมาข้างหน้าได้มากที่สุด²⁵

ลักษณะความผิดปกติที่พบโดยทั่วไปในผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น ได้แก่ ฐานกะโหลกศีรษะสั้น ความโค้งงอของมุมกะโหลกศีรษะและใบหน้าลดลง โครงสร้างใบหน้ามีการหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ตำแหน่งขากรรไกรล่างถอยไปด้านหลัง ความยาวของขากรรไกรล่างสั้น ความสูงใบหน้าส่วนหน้ายาว²⁶⁻²⁸ เมื่อโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้าอยู่ในตำแหน่งถอยไปด้านหลัง จากการที่มีพัฒนาการน้อยกว่า

ปกติ (underdevelopment) ในแนวนอนหรือการเจริญเติบโตแบบหมุนตามเข็มนาฬิกา โครงสร้างที่เจริญเป็นขอบด้านหน้าและด้านข้างของทางเดินหายใจส่วนหลัง เช่น เพดาน ลิ้น และเนื้อเยื่อคอหอยจะถูกเบียดไปด้านหลังเป็นผลให้เกิดการหดตัวของทางเดินหายใจส่วนหลัง เกิดการเพิ่มความต้านทานและการอุดกั้นทางเดินหายใจ ในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้ารุนแรง ควรจะได้รับการรักษาโดยการผ่าตัดเคลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้า แทนที่จะใช้การผ่าตัดเนื้อเยื่ออ่อนในการรักษาภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น

โดยทั่วไปผู้ป่วยส่วนใหญ่ยังไม่จัดฟันก่อนการผ่าตัด มักจะคงความสัมพันธ์ของขากรรไกรบนและขากรรไกรล่างก่อนการผ่าตัดเอาไว้เนื่องจาก

1. ผู้ป่วยที่จะผ่าตัดรักษาส่วนใหญ่เป็นผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นชนิดรุนแรง จึงไม่สามารถรอเวลาได้นานก่อนการผ่าตัด

2. สุขภาพเหงือกและฟันของผู้ป่วยวัยกลางคนมักไม่ดีพอ อาจมีฟันหลายซี่ มีโรคปริทันต์ หรือมีฟันปลอมติดแน่นหลายตำแหน่ง ซึ่งอาจทำให้การรักษาจัดฟันซับซ้อนมากขึ้น ดังนั้นหากผู้ป่วยเหล่านี้เลือกที่จะไม่จัดฟันก่อนการผ่าตัด ควรจะได้รับการคำแนะนำว่าอาจจำเป็นต้องได้รับการจัดฟันและหรือการบูรณะฟันภายหลังการผ่าตัด

3. ความสวยงามไม่ใช่สิ่งที่ผู้ป่วยกังวลเป็นอันดับแรก (primary concern)

4. การจัดฟันมีค่าใช้จ่ายสูง

อย่างไรก็ตามหากเพื่อให้ได้ผลการรักษาที่ดีที่สุด ควรจะทำการจัดฟันก่อนการผ่าตัดเพื่อให้ได้การสบฟันหลังผ่าตัดที่ีตรวมถึงแก้ไขการเรียงตัวของฟันที่ผิดปกติที่มีอยู่เดิม นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมให้ใบหน้าของผู้ป่วยดูสวยงามขึ้นอีกด้วย

ข้อบ่งชี้ในการผ่าตัดเคลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้า

1. ผู้ป่วยภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นระดับรุนแรง หรือระดับปานกลางที่มีอาการง่วงมากผิดปกติในเวลากลางวัน (excessive daytime sleepiness) อย่างรุนแรงร่วมด้วย

2. ผู้ป่วยที่ใช้การรักษาแบบอนุรักษ์ เช่น การลดน้ำหนัก การใส่อุปกรณ์ยื่นขากรรไกรล่าง การใช้เครื่องเป่าดินลม เพื่อเปิดขยายทางเดินหายใจอย่างต่อเนื่องแล้วไม่สำเร็จ หรือผู้ป่วยที่ปฏิเสธและไม่สามารถทนต่อการรักษาแบบอนุรักษ์ได้

3. ผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของโครงสร้างขากรรไกรและใบหน้า (dentofacial skeletal deformity) และมีการสบฟันผิดปกติ

ปกติ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการสบฟันผิดปกติประเภทสอง (Class II malocclusion)

4. ผู้ป่วยที่มีจำนวนการหยุดหายใจและหายใจน้อยลงใน 1 ชั่วโมง (apnea-hyponea index) มากกว่า 15

5. ภาวะการอิ่มตัวของออกซิเจนต่ำที่สุด (lowest desaturation) น้อยกว่าร้อยละ 90

ข้อห้ามในการผ่าตัดเลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้า

1. ผู้ป่วยอายุมากกว่า 65 ปี^{29,30} ที่มีโรคหัวใจ (cardio-vascular status) ที่ไม่คงที่ (unstable)

2. ภาวะระบายลมหายใจพร่อง (alveolar hypoventilation)

3. สุขภาพฟันและเหงือกไม่ดี ซึ่งจะเป็นการเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดการติดเชื้อ

4. บริเวณไร้ฟัน (edentulous) มีบริเวณกว้าง ทำให้การผ่าตัดทำได้ยาก

ข้อแตกต่างระหว่างศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรกับการผ่าตัดเลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้าเพื่อรักษาภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น

การผ่าตัดเลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้าเพื่อรักษาภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น จะใช้เทคนิคในการผ่าตัดไม่แตกต่างจากการทำศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรเพื่อแก้ไขความผิดปกติของโครงสร้างใบหน้าและขา

กรไกร แต่จะมีความแตกต่างกันที่วัตถุประสงค์ในการรักษา โดยในการจัดฟันเพื่อผ่าตัดแก้ไขความผิดปกติของโครงสร้างใบหน้าและขากรรไกร มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขการสบฟันให้กลับมาเป็นปกติและมีใบหน้าที่สวยงามขึ้น ขณะที่การผ่าตัดเลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้าในผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขการอุดกั้นของทางเดินหายใจส่วนบน จึงมักจะทำการผ่าตัดเลื่อนขากรรไกรบนและล่างเป็นระยะทางที่มาก (10 มิลลิเมตรขึ้นไป) การจัดฟันก่อนการผ่าตัดในกรณีนี้จะกระทำเพื่อช่วยในการเปลี่ยนตำแหน่งให้ขากรรไกรบนและล่างมาข้างหน้าได้มากที่สุด ขณะเดียวกันก็จะพยายามคงตำแหน่งการสบฟันที่เหมาะสมเอาไว้

ในกรณีที่ผู้ป่วยมีความผิดปกติของฟันและใบหน้า (dentofacial deformities) ซึ่งจะทำให้ศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรนั้น จำเป็นจะต้องทำการจัดฟันทุกราย ส่วนในผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น มักจะยอมรับการสบฟันที่เป็นอยู่เดิมและไม่ได้คำนึงถึงความสวยงามของใบหน้ามาเป็นอันดับแรก ดังนั้นจึงสามารถทำการผ่าตัดได้เลยถ้าหากผู้ป่วยไม่ต้องการผ่านช่วงการจัดฟันก่อนการผ่าตัด

อนึ่ง ความแตกต่างระหว่างศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกร และการผ่าตัดเลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้าเพื่อรักษาภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นถูกสรุปไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความแตกต่างระหว่างศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกร และการผ่าตัดเลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้าเพื่อรักษาภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น

Table 1 The differences between orthognathic surgery and maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea

Orthognathic surgery		MMA surgery
Sex	Male or female	Mostly male
Age	Young	Middle age or older
Health	Usually healthy	Many medical comorbidities
Surgical goal	Correct the occlusion and improve esthetics	Relieve upper airway obstruction
Amount of movement	Depend on the esthetic position of maxillary central incisors and facial esthetic	Up to 10 mm advancement
Orthodontic treatment	Must	Might accept the existing bite

การเปลี่ยนแปลงของใบหน้าภายหลังการผ่าตัดเคลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้า

การที่กระดูกขากรรไกรถูกยื่นมาข้างหน้ามาก โดยเฉพาะกระดูกขากรรไกรบนและริมฝีปากบนนั้นเป็นข้อเสียหลักของการผ่าตัดเคลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้า สำหรับคนคอเคเซียนที่มีรูปร่างใบหน้าด้านข้างตรง (straight profile) การเคลื่อนกระดูกขากรรไกรบนมาทางด้านหน้า มักไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อลักษณะของใบหน้าและขากรรไกร แต่สำหรับคนเอเชียซึ่งมักมีใบหน้ายื่นมาข้างหน้าอยู่แล้ว การพิจารณาผ่าตัดเคลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้าอีก อาจส่งผลต่อความสวยงามของใบหน้าได้

จากหลายการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างกระดูกและเนื้อเยื่ออ่อนก่อนและหลังการผ่าตัดเคลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้า เป็นดังรายละเอียดในตารางที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งทุกการศึกษารายงานผลที่สอดคล้องไปในทางเดียวกัน³¹⁻³⁵ โดยในส่วนของโครงสร้างกระดูกพบลักษณะยื่นมาข้างหน้า (protrusion) ของขากรรไกรบนและล่าง เป็นผลให้ความกว้างของทางเดินอากาศหายใจส่วนบนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในส่วนของเนื้อเยื่ออ่อนพบมีการขยับมาข้างหน้าของจุดเนื้อเยื่ออ่อนหน้าสุดของขากรรไกรบน จุดเนื้อเยื่ออ่อนหน้าสุดของขากรรไกรล่าง และริมฝีปาก

Conley และคณะ³⁶ ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของจมูกภายหลังจากการผ่าตัด พบว่าปลายจมูกเคลื่อนมาข้างหน้าประมาณ 2.53 มิลลิเมตร และมีการหมุนขึ้นเล็กน้อยประมาณ 2.77 มิลลิเมตร นอกจากนี้ จากการประเมินการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่ออ่อนของผู้ป่วยก่อนและหลังการผ่าตัดโดยใช้เครื่องสแกนเลเซอร์สามมิติ (3D laser scanner) พบ

ว่ามีการเพิ่มขึ้นในแนวขวางของแก้ม แต่ไม่พบการบานของปีกจมูก (alar flaring)³⁵

ภายหลังการผ่าตัดเคลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้าเพื่อรักษาภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น ถึงแม้ผู้ป่วยจะมีโครงสร้างกระดูกและเนื้อเยื่ออ่อนที่ขยับมาข้างหน้าเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามจากการประเมินความรู้สึก (perception) ของผู้ป่วยจากแบบสอบถาม พบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่รู้สึกพึงพอใจหรือรู้สึกเฉย ๆ ต่อความสวยงามของใบหน้าภายหลังการผ่าตัด³¹⁻³⁵ และจากความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปส่วนใหญ่รู้สึกชอบใบหน้าด้านข้างภายหลังการผ่าตัดของผู้ป่วย ถึงแม้ว่าจะมีลักษณะขากรรไกรบนและล่างยื่น (bimaxillary protrusion) ก็ตาม³⁴

จากการศึกษาต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่าการผ่าตัดเคลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้าในผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น ไม่ส่งผลเสียต่อความสวยงามของใบหน้าผู้ป่วย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นนั้นมักเป็นผู้ป่วยวัยกลางคนซึ่งมีเนื้อเยื่ออ่อนที่หย่อนคล้อย การผ่าตัดเคลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้าจึงเป็นการช่วยเพิ่มในส่วนโครงสร้างกระดูก เพื่อพยุงเนื้อเยื่ออ่อนของใบหน้า ทำให้เนื้อเยื่ออ่อนที่หย่อนคล้อยลดลงและใบหน้าผู้ป่วยดูดีขึ้น และมีรายงานพบว่าผู้ป่วยประมาณร้อยละ 50 รู้สึกว่าใบหน้าของตนดูอ่อนเยาว์ขึ้นภายหลังการผ่าตัด³⁷ นอกจากนี้การผ่าตัดเคลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้าส่วนใหญ่ มักทำร่วมกับการผ่าตัดตกแต่งคาง (genioplasty) จึงอาจช่วยทำให้ริมฝีปากบนดูยื่นลดลง ทำให้ความสวยงามไม่ได้แย่งลง

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างกระดูกก่อนและหลังการผ่าตัดเคลื่อนกระดูกขากรรไกรบน และล่างมาทางด้านหน้า (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

Table 2 Skeletal changes before and after maxillomandibular advancement (mean \pm S.D.)

	SNA (degree)		SNB (degree)		ANB (degree)		PAS (mm.)		MP-H (mm.)	
	Pre-MMA	Post-MMA	Pre-MMA	Post-MMA	Pre-MMA	Post-MMA	Pre-MMA	Post-MMA	Pre-MMA	Post-MMA
Prinsell et al ³¹	79.0 \pm 4.2	86.4 \pm 4.1	74.7 \pm 4.1	81.6 \pm 4.1	N/A	N/A	5.1 \pm 2.4	11.6 \pm 3.4	24.3 \pm 5.8	22.4 \pm 6.0
Li et al ³²	85.6 \pm 3.5	93.1 \pm 4.2	81.2 \pm 1.7	87.5 \pm 3.4	N/A	N/A	5.1 \pm 2.4	9.7 \pm 3.1	24.3 \pm 7.7	17.5 \pm 7.7
Liu et al ³³	80.17 \pm 3.71	85.34 \pm 6.21	72.35 \pm 4.50	75.80 \pm 5.16	8.00 \pm 2.21	9.70 \pm 2.44	6.75 \pm 2.64	9.79 \pm 3.26	25.41 \pm 8.24	21.21 \pm 7.13
Cohen-Levy et al ³⁴	82.80 \pm 3.31	89.13 \pm 3.31	78.26 \pm 4.35	84.66 \pm 3.38	4.53 \pm 1.92	4.40 \pm 1.42	6.89 \pm 2.99	12.4 \pm 3.02	25.44 \pm 4.41	18.33 \pm 2.90
Gerbino et al ³⁵	82.5 \pm 2.9	87.7 \pm 3.7	78.7 \pm 3.2	82.1 \pm 3	N/A	N/A	6.7 \pm 2	14.1 \pm 1.9	27 \pm 3.6	23.2 \pm 2.7

N/A: not available

MMA: maxillomandibular advancement, SNA: sella-nasion- A point of maxilla, SNB: sella-nasion- B point of mandible, ANB: A point of maxilla-nasion-B point of mandible, PAS: posterior airway space, MP-H: Mandibular plane to hyoid distance

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่ออ่อนก่อนและหลังการผ่าตัดเลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้า (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

Table 3 Soft tissue changes before and after maxillomandibular advancement (mean \pm S.D.)

	NLA (degree)		UL-E (mm.)		LL-E (mm.)	
	Pre-MMA	Post-MMA	Pre-MMA	Post-MMA	Pre-MMA	Post-MMA
Liu <i>et al</i> ³³	100.80 \pm 13.83	100.31 \pm 9.52	0.38 \pm 1.11	0.47 \pm 1.11	1.04 \pm 1.82	-0.06 \pm 0.90
Cohen-Levy <i>et al</i> ³⁴	96.7 \pm 18.7	91.0 \pm 22.8	-4.67 \pm 2.69	-2.87 \pm 2.47	-3.46 \pm 2.53	-2.26 \pm 2.37
Gerbino <i>et al</i> ³⁵	131.91	131.43	N/A	N/A	N/A	N/A

N/A: not available

NLA: nasolabial angle, UL-E: upper lip to E line distance, LL-E: lower lip to E line distance

ภาวะแทรกซ้อนจากการผ่าตัดเลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้า

ยังไม่มีรายงานภาวะแทรกซ้อนจากการผ่าตัดที่เป็นอันตรายถึงชีวิต¹⁶ แต่สามารถพบภาวะแทรกซ้อนได้บ้าง ดังนี้

- การรับรู้ความรู้สึกน้อยเกิน (hypesthesia) การเคลื่อนขากรรไกรล่างมาข้างหน้ามากกว่าหรือเท่ากับ 10 มิลลิเมตร อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดความรู้สึกน้อยเกินของริมฝีปากล่างอย่างถาวร ซึ่งเป็นหนึ่งในปัญหาที่พบได้บ่อยที่สุด มีการศึกษาว่าพบการเกิดความรู้สึกน้อยเกินของริมฝีปากล่างประมาณร้อยละ 13-20²⁹

- เพดานอ่อนและคอหอยบกพร่อง (velopharyngeal insufficiency) ในกรณีผู้ป่วยเคยผ่าตัดเพดานอ่อนมาก่อน หรือได้รับการผ่าตัดเพดานอ่อนร่วมกับการผ่าตัดเลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้าเพื่อให้เพดานคงตัวและสั้นขึ้น อาจทำให้เกิดการปิดของเพดานอ่อนไม่สนิท ทำให้เกิดอากาศหลุดรอดออกมาระหว่างการพูด และการกลืนลำบากได้³⁸ ซึ่งปัญหานี้มักจะเกิดชั่วคราวและสามารถแก้ไขโดยการแก้ไขการพูด (speech therapy) ช่วย

- การเกิดความผิดปกติบริเวณขมับและขากรรไกร (temporomandibular disorders: TMD) สาเหตุเกิดจากการเปลี่ยนตำแหน่งของหัวคอนดอยล์ และเพิ่มแรงดันที่ข้อต่อจากการเคลื่อนขากรรไกรล่างมาข้างหน้ามาก นอกจากนี้การมีความผิดปกติบริเวณขมับและขากรรไกรอยู่เดิม อาจเป็นการเพิ่มปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เพิ่มการเกิดความผิดปกติบริเวณขมับและขากรรไกรหลังผ่าตัดได้ มีรายงานการพบความผิดปกติบริเวณขมับและขากรรไกรหลังการผ่าตัดเลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้าประมาณร้อยละ 2.5¹⁸

เสถียรภาพภายหลังการผ่าตัด

การศึกษาเกี่ยวกับเสถียรภาพของโครงสร้างกระดูกในระยะยาวหลังการผ่าตัดเลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้าเพื่อรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นมีไม่มากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาเสถียรภาพภายหลังการผ่าตัดศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกรเพื่อรักษาความผิดปกติของใบหน้า

ในผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้นส่วนใหญ่การสบฟันภายหลังการผ่าตัดมักจะไม่เปลี่ยนแปลง จากการตรวจติดตามภายหลังการผ่าตัดเป็นเวลา 48.6 เดือน ไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของมุมเอสเอ็นเอ (SNA angle) และมุมเอสเอ็นบี (SNB angle) เมื่อเทียบกับค่ามุมดังกล่าวหลังผ่าตัดใหม่ ๆ³⁹ ขณะที่มีการศึกษาที่พบว่ามีการคืนกลับของขากรรไกรล่างประมาณร้อยละ 7⁴⁰ Lee และคณะ⁴¹ ได้ทำการตรวจติดตามเป็นเวลามากกว่า 2 ปีหลังการผ่าตัดเลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้าเป็นระยะทาง 10 มิลลิเมตร พบว่าผลการรักษายังคงมีเสถียรภาพที่ดี มีการเปลี่ยนแปลงของมุมเอสเอ็นเอ (SNA angle) และมุมเอเอ็นบี (ANB angle) เพียงเล็กน้อย ซึ่งถือว่าไม่มีนัยสำคัญทางคลินิก อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาถึงเสถียรภาพภายหลังการผ่าตัดที่มีระยะเวลานานกว่า 5 ปี

บทสรุป

การผ่าตัดเลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้าเป็นหนึ่งในวิธีการผ่าตัดที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับจากการอุดกั้น โดยเทคนิคที่ใช้

ในการผ่าตัดจะเหมือนกับการทำศัลยกรรมจัดกระดูกขากรรไกร แต่จะแตกต่างกันที่วัตถุประสงค์ในการรักษา โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่ มักไม่จัดฟันก่อนการผ่าตัด ทำให้การสบฟันหลังการผ่าตัดไม่เปลี่ยนแปลง

ถึงแม้การผ่าตัดจะทำให้ขากรรไกรบนและล่างยื่นมาข้างหน้ามากก็ตาม แต่ก็พบว่าผู้ป่วยไม่ได้รู้สึกว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับความสวยงาม อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานถึงผลของการเปลี่ยนแปลงของใบหน้าและเนื้อเยื่ออ่อนภายหลังการผ่าตัดในผู้ป่วยคนไทย ดังนั้นจึงไม่อาจสรุปได้ว่าการผ่าตัดเลื่อนกระดูกขากรรไกรบนและล่างมาทางด้านหน้า ไม่ส่งผลต่อความพึงพอใจของใบหน้าที่เปลี่ยนแปลงหลังการผ่าตัด เพราะฉะนั้นการเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่ออ่อนที่คาดว่าจะเกิดภายหลังการผ่าตัด ยังคงเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงและให้ความสำคัญ

เอกสารอ้างอิง

1. Prinsell JR. Chapter 114 - Obstructive Sleep Apnea—Surgical Treatment: Part II, Maxillomandibular Advancement for Adults A2 - Khan, Shahrokh C. BagheriR. Bryan BellHusain Ali. Current Therapy In Oral and Maxillofacial Surgery. Saint Louis: W.B. Saunders; 2012. p. 1048-63.
2. Calhoun DA, Harding SM. Sleep and hypertension. *Chest* 2010;138:434-43.
3. Chan AS, Phillips CL, Cistulli PA. Obstructive sleep apnoea—an update. *Intern Med J* 2010;40:102-6.
4. Bagai K. Obstructive sleep apnea, stroke, and cardiovascular diseases. *Neurologist* 2010;16:329-39.
5. Rakel RE. Clinical and societal consequences of obstructive sleep apnea and excessive daytime sleepiness. *Postgrad Med* 2009;121:86-95.
6. Changsiripun C. Dentofacial Orthopedic and Orthodontic Management of Obstructive Sleep Apnea in Children and Adults. *J Dent Assoc Thai* 2015;65:79-90.
7. 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;5:263-76.
8. Weaver TE, Grunstein RR. Adherence to continuous positive airway pressure therapy: the challenge to effective treatment. *Proc Am Thorac Soc* 2008;5:173-8.
9. 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;15:365-9.
10. 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;70:1659-77.
11. 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;33:1408-13.
12. Friedman M, Ibrahim H, Bass L. Clinical staging for sleep-disordered breathing. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;127:13-21.
13. 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;138:209-16.
14. Kuo PC, West RA, Bloomquist DS, McNeil RW. The effect of mandibular osteotomy in three patients with hypersomnia sleep apnea. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1979;48:385-92.
15. Li KK, Guilleminault C, Riley RW, Powell NB. Obstructive sleep apnea and maxillomandibular advancement: an assessment of airway changes using radiographic and nasopharyngoscopic examinations. *J Oral Maxillofac Surg* 2002;60:526-30.
16. Holty JE, Guilleminault C. Maxillomandibular advancement for the treatment of obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev* 2010;14:287-97.
17. Hochban W, Brandenburg U, Peter JH. Surgical treatment of obstructive sleep apnea by maxillomandibular advancement. *Sleep* 1994;17:624-9.
18. Riley RW, Powell NB, Guilleminault C. Obstructive sleep apnea syndrome: a review of 306 consecutively treated surgical patients. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1993;108:117-25.

19. Waite PD, Wooten V, Lachner J, Guyette RF. Maxillomandibular advancement surgery in 23 patients with obstructive sleep apnea syndrome. *J Oral Maxillofac Surg* 1989;47:1256-61.
20. Prinsell JR. Maxillomandibular advancement surgery for obstructive sleep apnea syndrome. *J Am Dent Assoc* 2002;133:1489-97.
21. Louis PJ, Austin RB, Waite PD, Mathews CS. Soft tissue changes of the upper lip associated with maxillary advancement in obstructive sleep apnea patients. *J Oral Maxillofac Surg* 2001;59:151-6.
22. Abramson Z, Susarla SM, Lawler M, Bouchard C, Troulis M, Kaban LB. Three-dimensional computed tomographic airway analysis of patients with obstructive sleep apnea treated by maxillomandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:677-86.
23. Waite PD, Tejera TJ, Anucul B. The stability of maxillary advancement using Le Fort I osteotomy with and without genial bone grafting. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1996;25:264-7.
24. Blumen MB, Vezina JP, Pigot JL, Chabolle F. Maxillo-mandibular advancement for obstructive sleep apnea syndrome. *Oper Tech Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;23:60-6.
25. Lye KW, Deatherage JR. Surgical Maxillomandibular Advancement Technique. *Semin Orthod* 2009;15:99-104.
26. Hochban W, Brandenburg U. Morphology of the viscerocranium in obstructive sleep apnoea syndrome--cephalometric evaluation of 400 patients. *J Craniomaxillofac Surg* 1994;22:205-13.
27. Jamieson A, Guilleminault C, Partinen M, Quera-Salva MA. Obstructive sleep apneic patients have craniomandibular abnormalities. *Sleep* 1986;9:469-77.
28. Steinberg B, Fraser B. The cranial base in obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg* 1995;53:1150-4.
29. Bettiga G, Pepin JL, Veale D, Deschaux C, Raphael B, Levy P. Obstructive sleep apnea syndrome. fifty-one consecutive patients treated by maxillofacial surgery. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;162:641-9.
30. Smatt Y, Ferri J. Retrospective study of 18 patients treated by maxillomandibular advancement with adjunctive procedures for obstructive sleep apnea syndrome. *J Craniofac Surg* 2005;16:770-7.
31. Prinsell JR. Maxillomandibular advancement surgery in a site-specific treatment approach for obstructive sleep apnea in 50 consecutive patients. *Chest* 1999;116:1519-29.
32. Li KK, Riley RW, Powell NB, Guilleminault C. Maxillomandibular advancement for persistent obstructive sleep apnea after phase I surgery in patients without maxillomandibular deficiency. *Laryngoscope* 2000;110:1684-8.
33. Liu SR, Yi HL, Guan J, Chen B, Wu HM, Yin SK. Changes in facial appearance after maxillomandibular advancement for severe obstructive sleep apnoea hypopnoea syndrome in Chinese patients: a subjective and objective evaluation. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2012;41:1112-9.
34. Cohen-Levy J, Petelle B, Vieille E, Dumitrache M, Fleury B. Changes in facial profile after maxillomandibular advancement surgery for obstructive sleep apnea syndrome. *Int Orthod* 2013;11:71-92.
35. Gerbino G, Bianchi FA, Verze L, Ramieri G. Soft tissue changes after maxillo-mandibular advancement in OSAS patients: a three-dimensional study. *J Craniomaxillofac Surg* 2014;42:66-72.
36. Conley RS, Boyd SB. Facial soft tissue changes following maxillomandibular advancement for treatment of obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65:1332-40.
37. Li KK, Riley RW, Powell NB, Guilleminault C. Patient's perception of the facial appearance after maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea syndrome. *J Oral Maxillofac Surg* 2001;59:377-80.
38. Li KK, Troell RJ, Riley RW, Powell NB, Koester U, Guilleminault C. Uvulopalatopharyngoplasty, maxillomandibular advancement, and the velopharynx. *Laryngoscope* 2001;111:1075-8.
39. Giarda M, Brucoli M, Arcuri F, Benech R, Braghiroli A, Benech A. Efficacy and safety of maxillomandibular advancement in treatment of obstructive sleep apnoea syndrome. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 2013;33:43-6.

40. Li KK, Powell NB, Riley RW, Troell RJ, Guilleminault C. Long-Term Results of Maxillomandibular Advancement Surgery. *Sleep Breath* 2000;4:137-40.
41. Lee SH, Kaban LB, Lahey ET. Skeletal stability of patients undergoing maxillomandibular advancement for treatment of obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg* 2015;73:694-700.