ว ทันต จุฬาฯ 2547;27:153-62

บทความปริทัศน์

ผลลัพธ์และเสถียรภาพของการขยายกระดูกขากรรไกรและส่วนโค้งแนวฟันในแนวทรานสเวอร์ส

ไพบูลย์ เตชะเลิศไพศาล ทบ. Ph.D.

ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

ในบทความนี้จะนำเสนอการเจริญเติบโตตามปกติของกระดูกขากรรไกรและส่วนโค้งแนวฟันในแนวทรานสเวอร์ส ผลของการรักษาและเสถียรภาพของการขยายขากรรไกร ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลลัพธ์และเสถียรภาพของการรักษา คืออัตราเร็วในการขยายแบบช้าและเร็ว อายุผู้ป่วย ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้การรักษาร่วมกับการผ่าตัด และการคงสภาพเพื่อควบคุมเสถียรภาพภายหลังจากการเปลี่ยนแปลงในแนวทรานสเวอร์ส

(ว ทันต จุฬาฯ 2547;27:153-62)

คำสำคัญ: กระดูกขากรรไกร การขยาย แนวทรานสเวอร์ส ส่วนโค้งแนวฟัน เสถียรภาพ

การขยายขนาดของขากรรไกรไม่ว่าจะในส่วนที่เป็นกระดูกหรือส่วนโค้งแนวฟันเป็นวิธีการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันอย่างหนึ่ง โดยมีความมุ่งหมายเพื่อหาเนื้อที่สำหรับการเรียงฟันในกรณีที่เนื้อที่ไม่เพียงพอ เพื่อแก้ไขความไม่ได้สัดส่วน (discrepancy) ของกระดูกขากรรไกรและส่วนโค้งแนวฟันในแนวทรานสเวอร์ส (transverse) ในบทความนี้จะนำเสนอการเจริญเติบโตตามปกติของกระดูกขากรรไกรและส่วนโค้งแนวฟันในแนวทรานสเวอร์ส ผลของการรักษาและเสถียรภาพของการขยายขากรรไกร ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลลัพธ์และเสถียรภาพของการรักษา คืออัตราเร็วในการขยายแบบช้าและเร็ว อายุผู้ป่วย ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้การรักษาร่วมกับการผ่าตัด และการคงสภาพเพื่อควบคุมเสถียรภาพหลังจากการเปลี่ยนแปลงในแนวทรานสเวอร์ส

การเจริญเติบโตตามปกติในแนวทรานสเวอร์ส (Normal growth in transverse dimension)

ก่อนที่จะทำการรักษาเพื่อเปลี่ยนแปลงขนาดในแนวทรานสเวอร์สนั้น ต้องทำความเข้าใจถึงการเจริญเติบโตตามปกติในแนวทรานสเวอร์สในระยะยาว เนื่องจากผลของการรักษาและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งในกระดูกและฟันในช่วงของการคงสภาพนั้นเกิดจากผลของการรักษาร่วมกับการเปลี่ยนแปลงตามปกติเนื่องจากการเจริญเติบโต โดยการเปลี่ยนแปลงในแนวทรานสเวอร์สแบ่งเป็นสองส่วนคือการเจริญเติบโตของกระดูกขากรรไกรตามปกติและการเปลี่ยนแปลงของส่วนโค้งแนวฟันตามปกติ

การเจริญเติบโตตามปกติกระดูกขากรรไกรในแนวทรานสเวอร์ส (Normal growth of maxilla and mandible in transverse dimension)

การเจริญเติบโตของขากรรไกรบนในแนวทรานสเวอร์ส จะเกิดขึ้นจาก 2 ขบวนการหลักคือ การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (remodeling) และการสร้างกระดูกที่รอยประสาน (suture) การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (remodeling) ในกระดูกขากรรไกรบนบริเวณหน้า (anterior) ต่อกระดูกมาลาร์ (malar bone) จะพบเป็นบริเวณที่มีการละลาย (area of resorption) ในขณะที่หลังต่อกระดูกมาลาร์ (malar bone) จะพบการพอกเพิ่ม (apposition area)[1] ส่วนการสร้างกระดูกที่รอยประสานที่มีผลต่อเปลี่ยนแปลงในแนวทรานสเวอร์สของขากรรไกรบนจะพบที่รอยประสานมิดพาลาทัล (midpalatal suture)[2]

การศึกษาที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของขนาดของกระดูกขากรรไกรที่ดีที่สุดคือการศึกษาในระยะยาว (longitudinal study) ด้วยการฝังวัสดุฝังโลหะ (metallic implant) และทำการถ่ายภาพรังสีเซฟฟาโลเมตริกซ์ในแนวหลังหน้า (postero-anterior cephalogram) จากการศึกษาของ Bjork และ Skieller พบว่าวัสดุฝังโลหะมีการขยับตัวเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยจะสิ้นสุดเมื่ออายุประมาณ 14 ปีในเพศหญิงและ16-17 ปีในเพศชายซึ่งถือได้ว่าเป็นการเจริญเติบโตตามปกติของกระดูกขากรรไกรบนในแนวทรานสเวอร์ส พบมีการขยับตัวของวัสดุฝังโลหะทางด้านหลังมากกว่าทางด้านหน้า และระยะระหว่างวัสดุฝังโลหะด้านหน้ากับด้านหลังก็มีระยะใกล้กันมากขึ้นซึ่งเป็นการหมุนตัวในแนวระนาบฮอริซอลทัล (horizontal plane) ของขากรรไกรบนด้านซ้ายและขวา[3,4] Korn และ Baumrind พบว่ามีการขยับตัวของวัสดุฝังโลหะทั้งในขากรรไกรบนและล่างในแนวทรานสเวอร์สจากอายุ 8.5 ถึง 15.5 ปี โดยมีการเพิ่มขนาดที่บริเวณไซโกมา (zygoma) ด้วยอัตรา 0.43 มิลลิเมตรต่อปี[5] ขณะที่ Gandini และ Buschang พบว่าวัสดุฝังโลหะทางด้านหลังของขากรรไกรบนและวัสดุฝังโลหะที่ขากรรไกรล่างมีการขยับตัวมากขึ้นในแนวทรานสเวอร์สอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มผู้ป่วยจัดฟันร่วมกับการถอนฟันกรามน้อยซี่แรกที่ยังมีการเจริญเติบโตมาก และไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของระยะระหว่างวัสดุฝังโลหะในกลุ่มผู้ป่วยที่มีการเจริญเติบโตน้อย[6] โดยสรุปการเจริญเติบโตตามปกติของขากรรไกรบนที่บริเวณรอยประสานจะเกิดขึ้นที่รอยประสานในส่วนหลังมากกว่าทางส่วนหน้า รอยประสานมิดพาลาทัลนี้จะยังคงมีการเจริญเติบโตต่อเนื่องจนกระทั่งอายุ 16 ปีในเพศหญิงและ 18 ปีในเพศชาย[2]

สำหรับการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างในแนวทรานสเวอร์สนั้น เนื่องจากไม่มีรอยประสานที่บริเวณแนวประสานคาง (symphysis) จึงไม่มีการเจริญเติบโตของกระดูกด้วยรอยประสานในลักษณะเดียวกับขากรรไกรบน แม้ Korn และ Baumrind จะรายงานการขยับตัวออกของวัสดุฝังโลหะที่ฝังไว้ในขากรรไกรล่าง โดยพบมีการหมุนในแนว (transverse rotation) ของวัสดุฝังโลหะซ้ายและขวา 0.52 ถึง 1.40 องศาต่อปี แต่ก็เป็นปริมาณที่เล็กน้อยและจำกัดอยู่ในช่วงอายุที่ยังมีการเจริญเติบโตอยู่เท่านั้น ซึ่ง Gandini และ Buschang ก็ยืนยันถึงผลของการศึกษาดังกล่าว[5,6] การเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างในแนวทรานสเวอร์สจึงมาจากขบวนการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (remodeling) พบว่าที่บริเวณขากรรไกรล่างส่วนลำตัว (body of mandible) มีการเพิ่มของกระดูกทางด้านแก้ม (buccal) และด้านลิ้น (lingual side) ในส่วนบน ขณะที่พบการละลายของผิวกระดูกด้านลิ้นในส่วนล่าง ขณะที่ ส่วนของเรมัสของขากรรไกรล่าง (ramus of mandible) จะเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างมากจากขบวนการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของกระดูก[7,8]

การเจริญเติบโตตามปกติของส่วนโค้งแนวฟันในแนวทรานสเวอร์ส (Normal growth of dental arch in transverse dimension)

Silman พบว่าความกว้างระหว่างฟันเขี้ยวจะเพิ่มขึ้นจากแรกเกิดถึงอายุ 2 ปีเป็นระยะ 5 มิลลิเมตรในขากรรไกรบนและ 3.5 มิลลิเมตรในขากรรไกรล่าง จากอายุ 2 ปี ขนาดความกว้างระหว่างฟันเขี้ยวจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดย ขากรรไกรบนจะเพิ่มขนาดจนถึง 13 ปี ขณะที่ขากรรไกรล่างถึง 12 ปี หลังจากนั้นจะมีขนาดคงที่ในทั้งสองขากรรไกร[9] Moorrees และคณะรายงานว่า ความกว้างของส่วนโค้งแนวฟันจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนักในช่วงชุดฟันน้ำนม (deciduous dentition) และจะเพิ่มอย่างมากในช่วงที่ฟันตัดขึ้นจากนั้น

จะมีขนาดคงที่[10] Knott ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความกว้างระหว่างฟันเขี้ยวใน 4 กลุ่มอายุจากชุดฟันน้ำนม (5.4 ปี) ชุดฟันผสม 9.4 ปี, ชุดฟันแท้ในระยะแรก (13.6 ปี) และชุดฟันแท้ในระยะผู้ใหญ่ (25.9 ปี) พบการเปลี่ยนแปลงจากแต่ละระยะเท่ากับ 2.9, 0.3 และ - 0.1 มิลลิเมตรในขากรรไกรล่าง และ 2.8, 2.0 และ 0 มิลลิเมตรในขากรรไกรบน[11] Bishara et al ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวของความกว้างของแนวโค้งขากรรไกร (dental arch width) จากอายุ 6 อาทิตย์ จนถึง 45 ปี พบว่าในส่วนแนวโค้งฟันบนจะมีความกว้างระหว่างฟันเขี้ยว (intercanine width) และความกว้างระหว่างฟันกรามใหญ่ (intermolar width) เพิ่มขึ้น และสูงสุดในช่วงอายุประมาณ 13 ปี หลังจากที่ฟันแท้ขึ้นครบ ในระยะยาวจนถึงอายุ 45 ปีจะพบว่าจะมีการลดขนาดลงเล็กน้อยโดยฟันเขี้ยวจะลดลงมากกว่าฟันกรามใหญ่ ในขณะที่ส่วนแนวโค้งฟันล่างมีความกว้างระหว่างฟันเขี้ยวและความกว้างระหว่างฟันกรามใหญ่สูงสุดที่อายุประมาณ 13 ปีเช่นกัน โดยเกือบสูงสุดที่อายุ 8 ปี ส่วนช่วงอายุ 8 ถึง 13 ปี มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ผู้ศึกษาจึงสรุปว่าโดยเฉลี่ยระยะระหว่างฟันเขี้ยวล่างจะมีขนาดโตเกือบเต็มที่ที่อายุ 8 ปี หลังจากที่ฟันหน้าล่างสี่ซี่ขึ้นอย่างสมบูรณ์ และจะพบการลดลงอย่างเล็กน้อยของความกว้างระหว่างฟันเขี้ยวและฟันกรามใหญ่ในช่วงหลังจากที่ส่วนแนวโค้งฟันล่างเจริญเติบโตเต็มที่[12] Carter และ McNamara ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของขากรรไกรในผู้ใหญ่และรายงานถึงการลดลงของขนาดของความกว้างระหว่างฟันเขี้ยวบนล่างและความกว้างระหว่างฟันกรามใหญ่ล่างอย่างเล็กน้อยทั้งเพศชายและหญิงในช่วงผู้ใหญ่เช่นเดียวกัน ขณะที่ความกว้างระหว่างฟันกรามใหญ่บนมีขนาดค่อนข้างคงที่[13]

โดยสรุปในขากรรไกรบนความกว้างระหว่างฟันเขี้ยวและฟันกรามใหญ่จะเพิ่มขึ้นจากการเจริญตามปกติและมีขนาดใหญ่เต็มที่ช่วงอายุ 13 ปีเมื่อฟันแท้ขึ้นครบ โดยในขากรรไกรล่างความกว้างระหว่างฟันเขี้ยวและฟันกรามใหญ่จะมีขนาดโตเต็มที่เร็วกว่าในขากรรไกรบนคือช่วง 8-12 ปี หลังจากนั้นจะมีขนาดคงที่หรือลดลงเล็กน้อย

การขยายขนาดของขากรรไกรและส่วนโค้งแนวฟันในแนวทรานสเวอร์ส
(Transverse expansion of jaw bone and dental arch)

ทันตแพทย์จัดฟันสามารถขยายขนาดของขากรรไกรและส่วนโค้งแนวฟันในแนวทรานสเวอร์สได้ด้วยเครื่องมือขยายซึ่งมีอยู่หลายรูปแบบ ถ้าแบ่งเครื่องมือตามชนิดของส่วนที่ออกแรงในการขยายสามารถแบ่งได้เป็นเครื่องมือขยายที่ใช้สกรู (jackscrew appliances) เช่นเครื่องมือไฮแรกซ์ (Hyrax appliance) ฯลฯ และเครื่องมือขยายที่ไม่ใช้สกรู (non-jackscrew appliance) เช่นควอดเฮลิกซ์ ฯลฯ ถ้าแบ่งตามการยึดติดสามารถแบ่งได้เป็นเครื่องมือติดแน่น (fixed appliance) และเครื่องมือถอดได้ (removable appliance) ถ้าแบ่งตามหลักยึดที่ใช้สามารถแบ่งได้เป็นเครื่องมือที่ยึดแน่นเฉพาะที่ฟัน (tooth borne) เช่นเครื่องมือไฮแรกซ์ฯลฯ หรือมีส่วนของแผ่นอะคริกลิกที่บริเวณเพดานร่วมด้วย (tooth-tissue borne) เช่นเครื่องมือขยายของแฮส (Haas expander) ฯลฯ เครื่องมือขยายเหล่านี้อาจจะมีเพิ่มส่วนของไบท์เพลน (bite plane) ทางด้านบดเคี้ยวเพื่อลดแรงต้านทานจากการสบฟันให้น้อยลง

เครื่องมือสามารถขยายขากรรไกรบนได้ทั้งเร็วและช้าทั้งนี้ขึ้นกับลักษณะและขนาดของแรงที่ใช้ การขยายขากรรไกรบนอย่างเร็ว (rapid maxillary expansion, RME) เครื่องมือที่ใช้จะต้องเป็นเครื่องมือที่ติดแน่นอยู่ในปากซึ่งปกติจะใช้ฟันเป็นหลักยึด อาจจะมีส่วนของแผ่นอะคริกลิกที่บริเวณเพดานและไบท์เพลนร่วมด้วย เมื่อทำการขยายจะใช้การขันสกรูขยายที่อยู่กึ่งกลางเพดานปากโดยจะมีอัตราประมาณ 0.4-0.5 มิลลิเมตรต่อวันหรือมากกว่า โดยจะมีขนาดของแรงที่กระทำต่อฟันระหว่าง 3 ถึง 10 ปอนด์ต่อการขยายสกรูแต่ละครั้ง[14] ในขณะที่การขยายในลักษณะช้า (slow maxillary expansion, SME) อาจจะมีลักษณะของเครื่องมือติดแน่นเช่นเดียวกับ RME หรือจะเป็นเครื่องมือถอดได้ก็ได้ แต่จะทำการขยับสกรูในอัตราที่น้อยกว่า ในกรณีของเครื่องมือถอดได้นั้นจะทำการขยายด้วยการขันสกรู 1/4 รอบต่อสัปดาห์หรือ 0.2 มิลลิเมตรต่อสัปดาห์ ส่วนที่ออกแรงขยายอาจจะมีลักษณะอื่นๆ ที่ไม่ใช่สกรูก็ได้ เช่นเป็นสปริง

หรือลวดควอดเฮลิกซ์ ฯลฯ ซึ่งให้แรงในการขยายขนาดคงที่ประมาณ 1-2 ปอนด์[15,16]

กรณีขากรรไกรบน ในช่วงอายุที่ผู้ป่วยยังมีการเจริญเติบโต ผลของการรักษาจากการขยายส่วนโค้งแนวฟันจะเกิดจากการแยกตัวของกระดูกที่บริเวณรอยประสานมิดพาลาทัล และการขยับตัวของฟันภายในกระดูกขากรรไกรในแนวทรานสเวอร์ส[2,17] ส่วนกรณีที่ผู้ป่วยมีอายุมากและไม่มีการเจริญเติบโตของรอยประสานมิดพาลาทัลแล้ว ถ้าขยายด้วยเครื่องมือขยายแต่เพียงอย่างเดียว ผลลัพธ์ที่ได้จะเกิดจากการขยับตัวของฟันภายในกระดูกขากรรไกรในแนวทรานสเวอร์สโดยไม่มีการขยับออกจากกันของส่วนกระดูกซ้ายและขวา จึงควรใช้เครื่องมือขยายอย่างเร็วร่วมกับศัลยกรรมช่วย (surgically assisted rapid maxillary expansion) หากต้องการให้เกิดการขยายกระดูกในแนวทรานสเวอร์ส[18,19]

กรณีขากรรไกรล่าง ผลของการขยายส่วนโค้งแนวฟันจะเกิดจากการขยับตัวของฟันในแนวด้านข้างของกระดูกขากรรไกร แต่ไม่มีการขยับออกทางด้านข้างของกระดูก เนื่องจากไม่มีรอยประสานที่บริเวณแนวกึ่งกลาง (midline) อย่างขากรรไกรบน หากต้องการให้เกิดการขยายกระดูกก็ต้องทำการขยายร่วมกับศัลยกรรมช่วย (surgically assisted mandibular expansion)[7]

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลการรักษาและเสถียรภาพของการขยายแนวโค้งขากรรไกรและฟัน (Factors affected outcomes and stability of skeletal and dental arch expansion)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลการรักษาและเสถียรภาพคือ ความเร็วในการขยาย อายุของผู้ป่วยขณะที่ทำการขยาย ชนิดของเครื่องมือ และการช่วยทางศัลยกรรม

การขยายขากรรไกรบนแบบช้าและการขยายขากรรไกรบนแบบเร็ว (Slow maxillary expansion and rapid maxillary expansion)

สัดส่วนระหว่างการขยายกระดูกและฟัน รวมทั้งเสถียรภาพของการขยายขากรรไกรบน สามารถแสดงได้โดยการศึกษาด้วยวัสดุฝังโลหะ (metallic implant)

ในการขยายขากรรไกรบนอย่างเร็ว (rapid maxillary expansion, RME) Krebs ทำการศึกษาในผู้ป่วยจำนวน 23 คน ที่มีการสบฟันหลังแบบไขว้ทั้งสองด้าน (bilateral posterior crossbite) เป็นชาย 12 คน หญิง 11 คน อายุ 8 ถึง 19 ปี เมื่อเริ่มต้นการรักษา โดยใช้วัสดุฝังโลหะฝังที่อัลวีโอลาร์โปรเซส (alveolar process) อินฟราไซโกมาติกริดจ์ (infrazygomatic ridge) ด้านแก้มต่อฟันกรามใหญ่บนซี่แรก (buccal to upper first molar) และทำการขยายขากรรไกรบนอย่างเร็ว พบการเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยของส่วนโค้งแนวฟันเท่ากับ 5.9-6.0 มิลลิเมตร การขยับตัวของวัสดุฝังโลหะทั้งในส่วนหน้าและหลังของเพดานปากส่วนแข็ง (hard palate) เฉลี่ย 3.7 มิลลิเมตร ในขณะที่การเพิ่มของระยะระหว่างวัสดุฝังโลหะที่ไซโกมาเท่ากับ 2.3 มิลลิเมตร ระหว่างการคงสภาพด้วยเครื่องมือชนิดติดแน่น (fixed retention) ประมาณ 3-4 เดือน พบการลดลงของระยะวัสดุฝังโลหะซ้ายขวาเล็กน้อย ประมาณ 0.5 มิลลิเมตร จากนั้นจะเพิ่มขึ้นเนื่องมาจากการเจริญตามปกติของผู้ป่วย[22,23]

ขณะที่ในการขยายขากรรไกรบนอย่างช้า (slow maxillary expansion, SME) Cotton ทำการศึกษาด้วยวัสดุฝังโลหะในสัตว์ทดลองลิงเพศผู้ 4 ตัว ที่มีขากรรไกรบนปกติอายุ 26, 48, 52 และ 44 เดือน (เปรียบเทียบอายุของชุดฟันเป็นคนอายุ 6-7 ปี และ 13-16 ปี) ขยายขากรรไกรบนด้วยเครื่องมือขยายมินเน่ชนิดดัดแปลง (modified Minne expander) ด้วยแรงน้อยขนาดคงที่ 1-2 ปอนด์ ในลิง 3 ตัวแรกโดยตัวที่สี่เป็นตัวควบคุม จะพบการขยายของกระดูก 50 เปอร์เซ็นต์และการเคลื่อนที่ของฟัน 50 เปอร์เซ็นต์ ลิงที่อายุมากจะพบสัดส่วนการขยายของกระดูกต่อฟันที่น้อยลง และลิงที่ได้รับการขยายขากรรไกรในอัตราที่ช้ากว่าจะมีการเคลื่อนกลับ (relapse) ที่น้อยกว่าและสรุปว่าการคงสภาพเป็นกระบวนการที่จำเป็นในการรักษาขนาดของขากรรไกรและส่วนโค้งแนวฟันที่ได้รับการขยาย(24) ขณะที่ Hicks ได้ทำการศึกษาในผู้ป่วยจำนวน 5 คน(ชาย 3 คน หญิง 2 คน อายุ 10 ถึง 15 ปี เมื่อเริ่มต้นการรักษา ผู้ป่วย 4 คนมีการสบฟันหลังแบบไขว้ทั้งสองด้าน (bilateral posterior cross-

bite) อีก 1 คนมีการสบฟันหลังแบบไขว้ด้านเดียว (unilateral posterior X-bite)โดยการฝังวัสดุฝังโลหะซ้ายขวา 3 ตำแหน่งคือ ไซโกมาติกโปรเซส (zygomatic process) ด้านเพดานของฟันกรามใหญ่บน (palatal molar) และแอนทีเรียนาซัลสไปน (anterior nasal spine) แล้วทำการขยายด้วยเครื่องมือลักษณะเดียวกับที่ Cotton ด้วยแรงประมาณ 2 ปอนด์พบว่ามีอัตราส่วนการขยายของกระดูกต่อฟันเท่ากับ 16-30 เปอร์เซ็นต์ โดยผู้ป่วยที่มีอายุมากจะมีสัดส่วนการขยายของกระดูกต่อฟันน้อยกว่าผู้ป่วยที่มีอายุน้อย กระดูกที่ขยายจะมีเสถียรภาพที่ดีเมื่อใช้การคงสภาพชนิดติดแน่นเป็นเวลา 8 อาทิตย์ และจะมีการเปลี่ยนแปลงขนาดในช่วงการคงสภาพชนิดถอดได้เพียงเล็กน้อย(25) Mossaz-Joelson และ Mossa ทำการศึกษาในผู้ป่วย 2 กลุ่มๆ ละ 5 คนโดยทำการขยายขากรรไกรบนอย่างช้าด้วยเครื่องมือ 2 ชนิดคือชนิดแบนด์และบอนด์ (banded and bonded appliances) ได้รายงานอัตราส่วนการขยายของกระดูกต่อฟันเท่ากับ 1:1 และมีแนวโน้มของการเกิดการเคลื่อนกลับในส่วนของกระดูกที่น้อยกว่า RME[16]

โดยสรุปพบว่าการขยายขากรรไกรด้วย RME มีการขยายตัวในส่วนของกระดูกที่มากกว่าครึ่งในช่วงแรก แต่ต่อมาในช่วงการคงสภาพชนิดติดแน่นเกิดการคืนตัวกลับในส่วนของกระดูก ในขณะที่ SME จะให้ผลของการขยายจากกระดูกและฟันในสัดส่วนที่พอกันตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุดการขยาย[26] อัตราส่วนการขยายของกระดูกและฟันไม่ว่าจะใช้การขยายขากรรไกรบนอย่างเร็วหรือช้าจะมีขนาดที่ใกล้เคียงกันในระยะยาว[27]

อายุผู้ป่วย (Patient's age)

Wertz and Dreskin ได้ศึกษาการขยายขากรรไกรบนด้วยเครื่องมือขยายแบบสกรูชนิดติดแน่นหลายรูปแบบ (variety of fixed expansion screw appliances) โดยการใช้ภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะในแนวหลังหน้า (PA cephalogram) ในผู้ป่วยชายจำนวน 24 คน ผู้ป่วยหญิง 32 คน อายุต่างๆ กัน 3 กลุ่มคือน้อยกว่า 12 ปี 12-18 ปี และ มากกว่า 18 ปี เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระหว่าง 3 ระยะคือระยะที่ทำการขยาย การคงสภาพชนิดติดแน่น (fixed retention) และภายหลังจากการรักษาประมาณ 4 ปี พบว่ามีการขยายตัวของความกว้างของกระดูกแม็กซิลล่า (maxillary width) ในกลุ่มต่างๆ ระหว่างการรักษา ดังนี้คือ 2.86 2.63 และ 1.13 มิลลิเมตรตามลำดับ โดยหลังจากการรักษาแล้วจะพบการเพิ่มขึ้นของความกว้างของกระดูกแม็กซิลล่า (maxillary width) ในกลุ่มอายุน้อยเนื่องจากการเจริญตามปกติ และพบการเคลื่อน กลับเล็กน้อยในกลุ่มอายุมาก ขณะที่ความกว้างระหว่างฟันกรามใหญ่บน (maxillary intermolar width) มีการขยายตัวจาก RME ประมาณ 6-7 มิลลิเมตรในทุกกลุ่มอายุ แต่หลังจากการรักษาแล้วในกลุ่มที่อายุน้อยจะมีการขยายขนาดเพิ่มอีก 1.56 มิลลิเมตร ในขณะที่กลุ่มอายุ 12-18 ปี และอายุมากกว่า 18 ปี จะพบการลดขนาด 1.3 และ 4.15 มิลลิเมตรตามลำดับ ในขณะที่ความกว้างระหว่างฟันกรามใหญ่ล่าง (mandibular intermolar width) จะขยายตัวเล็กน้อยในทุกกลุ่มอายุในช่วงที่ทำการขยายขากรรไกรบน แต่ภายหลังการรักษาแล้ว พบแนวโน้มที่ลดลงน้อยกว่าขนาดก่อนทำการรักษาอีก[28] Krebs พบแนวโน้มของการขยายของฐานกระดูกแม็กซิลล่าที่น้อยลง เมื่ออายุเพิ่มขึ้น โดยจะสามารถขยายฐานกระดูกแม็กซิลล่าได้มากที่สุดในช่วงก่อนและระหว่างระยะเข้าสู่วัยเจริญพันธ์ (puberty) หลังจากช่วงเวลาดังกล่าวผลของการรักษานี้ของการขยายตัวของกระดูกเมื่อเทียบกับส่วนโค้งแนวฟันจะลดลง และหากปราศจากการคงสภาพ จะพบการลดลงของความกว้างของส่วนโค้งแนวฟันอย่างต่อเนื่องในช่วง 4-5 ปี แต่ไม่ถึงกับกลับสู่สภาพเริ่มต้น[22] Baccetti และคณะได้ทำการศึกษาทางคลินิก และรายงานว่า RME จะให้ผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกระดูกในแนวทรานสเวอร์สที่มากกว่า ถ้าเริ่มก่อนระยะเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (pubertal peak) ของการเจริญเติบโตของกระดูก (skeletal growth)[29] Hicks และ Cotton ก็ได้รายงานถึงข้อมูลที่ยืนยันถึงสัดส่วนการขยายของกระดูกและฟันที่จะได้มากในผู้ป่วยและสัตว์ทดลองที่มีอายุน้อยกว่าเมื่อเทียบกับผู้ป่วยและสัตว์ทดลองที่อายุมาก[24,25]

โดยสรุปคือการขยายขากรรไกรบนผู้ป่วยอายุที่น้อยมีแนวโน้มที่จะได้สัดส่วนของการขยายของกระดูกต่อฟันที่มากกว่าในผู้ป่วยที่อายุมาก และมีแนวโน้มของการการเคลื่อนกลับทั้งในส่วนกระดูกและฟันที่น้อยกว่า โดยอายุที่แนะนำในการรักษาด้วยการขยายขากรรไกรเพื่อให้ได้สัดส่วนของ

กระดูกที่มากคือในช่วงก่อนหรือระหว่างระยะเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (pubertal peak) ของการเจริญเติบโตของกระดูก

ชนิดของเครื่องมือ (Type of appliances)

Mossaz-Joelson และ Mossa ได้ทำการศึกษาด้วยวัสดุฝังโลหะในผู้ป่วย 2 กลุ่ม ๆ ละ 5 คนโดยทำการขยายอย่างช้า SME ด้วยเครื่องมือ 2 ชนิดคือแบนด์และบอนด์ (banded and bonded appliances) พบอัตราส่วนการขยายของกระดูกต่อฟันเท่ากับ 1:1 ไม่แตกต่างกัน[16] Herold (1989) ทำการศึกษาแบบพิมพ์ฟันของผู้ป่วยที่รักษาด้วยการขยายขากรรไกรบนอย่างเร็ว RME 19 คน ควอดเฮลิกซ์ (quadhelix) 21 คน และเครื่องมือถอดได้ 11 คน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในการขยายส่วนโค้งแนวฟัน และเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการรักษาประมาณ 5 ปีพบว่ามีการเคลื่อนกลับเกิดขึ้น ในผู้ป่วยทุกคนโดยไม่คำนึงถึงชนิดของเครื่องมือ[30] กล่าวโดยสรุปคือเครื่องมือขยายขากรรไกรไม่ว่าจะช้าหรือเร็ว รูปแบบที่แตกต่างกัน ให้แรงมากหรือน้อยจะได้ผลในทางที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์และเสถียรภาพของการขยายขากรรไกรที่ไม่แตกต่างกัน

การขยายขากรรไกรด้วยการช่วยทางศัลยกรรมและการขยายโดยวิธีการตามปกติ (Non surgical assisted VS surgical assisted arch expansion)

Berger และคณะ ได้รายงานการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการรักษาด้วยวิธีการขยายขากรรไกรบนอย่างเร็วร่วมกับการทำศัลยกรรม (surgically assisted rapid maxillary expansion, SARME) (19.25 ปี จำนวน 28คน) และการขยายขากรรไกรบนอย่างเร็ว RME (8.5 ปี จำนวน 24 คน) โดยใช้แบบพิมพ์ฟันและ PA cephalogram พบว่ามีการขยายของระยะระหว่างฟันเขี้ยว ระยะระหว่างฟันกรามใหญ่ ส่วนการขยายกระดูกขากรรไกรบนจะเพิ่มขึ้นจากการรักษาและมีแนวโน้มที่จะลดขนาดลงเล็กน้อย ในช่วงการคงสภาพทั้งสองวิธีการรักษา[19] Northway and Meade ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการรักษาด้วยวิธี SARME และการขยายขากรรไกรบนด้วยเครื่องมือของแฮส (Haas expander) จะเห็นได้ว่า วิธี SARME จะให้ผลในการรักษาที่มีเสถียรภาพมากโดยมีการการเคลื่อนกลับที่บริเวณฟันเขี้ยวและฟันกรามใหญ่อยู่ในช่วง 5-14 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ RME ของ Haas จะพบ relapse ที่บริเวณดังกล่าว 26 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งก็ยังถือว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับการศึกษาอื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบกับที่จะพบว่ามีการเคลื่อนกลับที่ฟันเขี้ยวและกรามใหญ่บนถึง 40-50 เปอร์เซ็นต์[31] Bay and Creco ได้รายงานผลของ SARME ในผู้ป่วย 19 คนอายุเฉลี่ย 30ปี พบว่าภายหลังการผ่าตัด 2.4 ปี มีการเคลื่อนกลับ 8.8% ที่บริเวณฟันเขี้ยว, 1% ที่บริเวณฟันกรามน้อยและ 7.7% ที่บริเวณฟันกรามใหญ่[32] จากรายงานนี้แสดงให้เห็นผลของการใช้ SARME จะให้ผลในการรักษาที่มีเสถียรภาพมากในระยะยาว เมื่อเปรียบเทียบกับการขยายขากรรไกรด้วยวิธีการศัลยกรรมอื่นๆ เช่นการรักษาผู้ป่วยด้วยการขยายด้วย LeFort I Osteotomy พบการเคลื่อนกลับที่ฟันเขี้ยวและฟันกรามใหญ่บนถึง 8 และ 48 เปอร์เซ็นต์[33]

เสถียรภาพของการขยายกระดูกขากรรไกรและส่วนโค้งแนวฟันในแนวทรานสเวอร์ส และข้อเสนอในการคงสภาพ (Stability of expanded jaw bone and dental arch in transverse dimension and retention proposal)

การขยายขนาดของกระดูกขากรรไกรและส่วนโค้งแนวฟันเป็นการรักษาที่มีประสิทธิภาพ แม้จะมีการคืนกลับก็ยังสามารถได้ความกว้างของกระดูกที่เพิ่มขึ้นมากกว่าการเจริญเติบโตตามปกติ สามารถที่จะทำได้โดยที่มีเสถียรภาพสูงในบางตำแหน่ง ดังเช่น Moussa และคณะได้รายงานการรักษาผู้ป่วยด้วย RME ร่วมกับเครื่องมือเอ็จไวส (edgewise appliance) พบว่ามีเสถียรภาพที่ดีสำหรับระยะระหว่างฟันเขี้ยวบน (upper intercanine width) ระยะระหว่างฟันกรามใหญ่บนและล่าง (upper and lower intermolar width) และความไม่เป็นระเบียบบริเวณฟันตัด (incisor irregularity) ในขณะที่ระยะระหว่างฟันเขี้ยวล่าง (lower intercanine) ความยาวของส่วนโค้งแนวฟัน (arch length) และความยาวแนวโค้ง (perimeter) มีเสถียรภาพที่ไม่ดี[34] Cameron และคณะได้ทำศึกษาโดยเปรียบเทียบผู้ป่วย 42 ราย ใช้ RME และตามด้วยเครื่องมือเอ็จไวส (edgewise appliance) กับกลุ่มควบคุม 20 รายที่มีการเจริญเติบโตตามปกติ พบว่าเป็นการรักษาที่สามารถเพิ่มความกว้างในแนวทรานสเวอร์ส

ของกระดูกขากรรไกรและกระดูกเด็นโตอัลวีโอลาร์ (dentoalveolar bone) ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดย พบว่าความกว้างของกระดูกแม็กซิลล่า (maxillary width) ในกลุ่มรักษาเพิ่มขึ้น 3.38 มิลลิเมตรและกลุ่มควบคุมเพิ่ม 1.11 มิลลิเมตร ความกว้างที่บริเวณฟันกรามแท้บนซี่แรก (maxillary 1st molar width) ในกลุ่มรักษาเพิ่มขึ้น 3.90 มิลลิเมตรและกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้น 0.41 มิลลิเมตร[35] การขยายขากรรไกรจะช่วยแยกซูเจอร์ของนาโซแมกซิลลารี่คอมเพลกซ์ (nasomaxillary complex) คือซูเจอร์ระหว่างกระดูกขากรรไกรบน กระดูกนาซัล (nasal bone) กระดูกเอ็ดมอยด์(ethmoid bone) ซูเจอร์ไซโกมาติโคเทมโพรัล (zygomaticotemporal suture) ซูเจอร์ระหว่างกระดูกพาลาทีน (palatine bone) กับกระดูกสฟีนอยด์ (sphenoid bone) ซูเจอร์ระหว่างกระดูกขากรรไกรบนและกระดูกพาลาทีน[36] และทำให้การรักษาทางออโทรพีดิกของกระดูกขากรรไกรบนเป็นไปได้ดียิ่งขึ้นเช่นการการขยายแบบแลปปิดแม็กซิลลารี่ร่วมกับดึงเฟสแมส (facemask) เพื่อรักษาผู้ป่วยที่มีโครงสร้างกระดูกลักษณะคลาสทรี (Class III skeletal pattern)[29,37]

ข้อควรระวังในการขยายขากรรไกรในฟันบนคือ 1) ขยายไม่เกินขอบเขตทางด้านข้าง (lateral limit) ของกระดูกบริเวณดังกล่าวจะเกิดการละลายของกระดูก (bone resorption) จากการเจริญเติบโตตามปกติอยู่แล้ว[38] การผลักฟันเขี้ยวและฟันกรามน้อยซี่แรกในแนวทรานสเวอร์สอาจก่อให้เกิดรอยเปิดแยก (dehiscense) และช่องกระดูกโหว่ (fenestration) ขึ้นได้ 2) ขยายไม่เกินขอบเขตทางด้านข้างของกล้ามเนื้อ เพราะจะมีผลต่อเสถียรภาพของส่วนโค้งแนวฟันที่ได้รับการขยาย บางเทคนิคการรักษาเช่นปรัชญาของทวีดเมอร์ริฟิลด์ (Tweed-Merrifield Philosophy) ได้กำหนดมิติของชุดฟันว่ามีขอบเขตทางด้านข้างชุดฟัน (lateral limit of the dentition) ว่าฟันไม่สามารถผลักออกไปทางด้านแก้มเนื่องจากจะเข้าสู่กล้ามเนื้อแมสเสเตอร์และกล้ามเนื้อบัคซิเนเตอร์ (masseter muscle and buccinator muscle) โดยหวังจะให้เกิดการคงสภาพในระยะยาว จึงไม่สนับสนุนการขยายส่วนโค้งแนวฟันเพื่อการจัดฟัน

จากการศึกษาเมต้าแอนนาไลซิส (metaanalysis) โดย Schiffman และ Tuncay รายงานการศึกษาการขยายส่วนโค้งแนวฟันในขากรรไกรบนโดยรวบรวมการศึกษาในอดีต 6 งานมาทำการวิเคราะห์ในขั้นสุดท้ายพบว่าค่าเฉลี่ยของการขยายที่ระยะระหว่างฟันเขี้ยว (intercanine width) เท่ากับ 6 มิลลิเมตร ขณะที่ทำการคงสภาพด้วยเครื่องมือคงสภาพ (retainer) ระยะระหว่างฟันเขี้ยวลดลงเหลือ 4.71 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยของอายุผู้ป่วยเท่ากับ 10.8 ปี ซึ่งจะลดลงเหลือ 3.88 มิลลิเมตรในช่วงการคงสภาพระยะสั้น (short-term post-retention period) จะเหลืออยู่ 2.4 มิลลิเมตรในช่วงการคงสภาพระยะยาว (long-term post-retention period) ซึ่งไม่แตกต่างกว่าการเจริญเติบโตตามปกติของส่วนโค้งแนวฟันมากนัก จึงสรุปว่าไม่มีหลักฐานที่ยืนยันถึงการคงอยู่ในระยะยาวของการขยายส่วนโค้งแนวฟันของขากรรไกรบน[39] ส่วน Burke และคณะรายงานการศึกษาที่รวบรวมจาก 26 การศึกษาในอดีตในการขยายส่วนโค้งแนวฟันของขากรรไกรล่าง พบว่าโดยไม่คำนึงถึงลักษณะของผู้ป่วยหรือประเภทของการรักษาที่ให้ระยะระหว่างฟันเขี้ยวล่างจะเพิ่มขึ้น 0.8 ถึง 2.0 มิลลิเมตรจากการรักษา โดยในภายหลังในช่วงระยะการคงสภาพ (post-retention period) จะลดลง 1.2 ถึง 1.9 มิลลิเมตร สู่ขนาดเดิม[40]

จากการศึกษาที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าในส่วนของกระดูกขากรรไกรบนสามารถขยายได้โดยให้ผลของการขยายที่ได้ผล อาจพบมีการเคลื่อนกลับบ้าง ในส่วนของส่วนโค้งแนวฟันพบว่าการขยายส่วนโค้งแนวฟันทั้งบนและล่างสามารถทำได้แต่จะพบมีการเคลื่อนกลับค่อนข้างสูงโดยเฉพาะในส่วนโค้งแนวฟันล่าง ในระยะยาวเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของส่วนโค้งแนวฟัน โดยเฉพาะในตำแหน่งระยะระหว่างฟันเขี้ยวของขากรรไกรล่างได้ทำการสรุปว่าหากใช้วิธีรักษาด้วยการขยายส่วนโค้งแนวฟัน ขนาดและความรุนแรงของการเคลื่อนกลับในระยะการคงสภาพเกิดขึ้นได้มากกว่าการรักษาด้วยวิธีอื่น ซึ่งหากปราศจากการคงสภาพตลอดชีวิตแล้ว ก็จะได้ผลของการรักษาที่ไม่เป็นที่ยอมรับ[41] การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันจึงไม่ควรที่จะเปลี่ยนขนาดของส่วนโค้งแนวฟันในแนวทรานสเวอร์ส แต่หากมีความจำเป็นต้องขยายส่วนโค้งแนวฟันในแนวทรานสเวอร์สเพื่อการรักษา จะต้องทำการคงสภาพในระยะยาว ดังเช่นที่ Haas ได้เสนอว่าให้ใช้เครื่องมือคงสภาพชนิดถอดได้ในโค้งขากรรไกรบน 4-6 ปี ส่วนในขากรรไกรล่างใช้เครื่องมือคงสภาพชนิดติดแน่น 6-10

ปี จากนั้นต่อด้วยเครื่องมือคงสภาพชนิดถอดได้ เพื่อให้เหงือกและอวัยวะที่อยู่รอบส่วนโค้งแนวฟันปรับให้เข้ากับตำแหน่งของฟันที่ทำการเปลี่ยนแปลงในแนวทรานสเวอร์ส[42]

เอกสารอ้างอิง

1. Enlow DH, Bang S. Growth and Remodeling of the Human Maxilla. Am J Orthod 1965;51:446-64.
2. Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. Am J Orthod 1975;68(1):42-54.
3. Bjork A, Skieller V. Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. Br J Orthod 1977;4(2):53-64.
4. Bjork A, Skieller V. Growth in width of the maxilla studied by the implant method. Scand J Plast Reconstr Surg 1974;8(1-2):26-33.
5. Korn EL, Baumrind S. Transverse development of the human jaws between the ages of 8.5 and 15.5 years, studied longitudinally with use of implants. J Dent Res 1990;69(6):1298-306.
6. Gandini LG, Jr., Buschang PH. Maxillary and mandibular width changes studied using metallic implants. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000;117(1):75-80.
7. Bjork A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. Eur J Orthod 1983;5(1):1-46.
8. Enlow D, Harris D. A study of post natal growth of the human mandible. Am J Orthod 1964;50(1):25-50.
9. Sillman J. Dimensional changes of the dental arches: longitudinal study from birth to 25 years. Am J Orthod 1964;50:824-42.
10. Moorrees CF, Gron AM, Lebret LM, Yen PK, Frohlich FJ. Growth studies of the dentition: a review. Am J Orthod 1969;55(6):600-16.
11. Knott VB. Longitudinal study of dental arch widths at four stages of dentition. Angle Orthod 1972;42(4):387-
12. Bishara SE, Jakobsen JR, Treder J, Nowak A. Arch width changes from 6 weeks to 45 years of age. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997;111(4):401-9.
13. Carter GA, McNamara JA, Jr. Longitudinal dental arch changes in adults. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;114(1):88-99.
14. Isaacson RJ, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion II. Forces present during treatment. Angle Orthod 1964;34:261-270.
15. Henry RJ. Slow maxillary expansion: a review of quad-helix therapy during the transitional dentition. ASDC J Dent Child 1993;60(4):408-13.
16. Mossaz-Joelson K, Mossaz CF. Slow maxillary expansion: a comparison between banded and bonded appliances. Eur J Orthod 1989;11(1):67-76.
17. Melsen B. A histological study of the influence of sutural morphology and skeletal maturation on rapid palatal expansion in children. Trans Eur Orthod Soc 1972:499-507.
18. Bell WH, Epker BN. Surgical-orthodontic expansion of the maxilla. Am J Orthod 1976;70(5):517-28.
19. Berger JL, Pangrazio-Kulbersh V, Borgula T, Kaczynski R. Stability of orthopedic and surgically assisted rapid palatal expansion over time. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;114(6):638-45.
20. Del Santo M, Jr., English JD, Wolford LM, Gandini LG, Jr. Midsymphyseal distraction osteogenesis for correcting transverse mandibular discrepancies. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;121(6):629-38.
21. Del Santo M, Jr., Guerrero CA, Buschang PH, English JD, Samchukov ML, Bell WH. Long-term skeletal and dental effects of mandibular symphyseal distraction osteogenesis. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000;118(5):485-93.
22. Krebs A. Midpalatal suture expansion studies by the implant method over a seven year period. Trans Eur Orthod Soc 1964;40:131-42.
23. Krebs A. Expansion of the midpalatal suture studied

by means of metallic implants. Eu Orthod Soc Rep 1958;34:163-71.

24. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in Macaca mulatta. Am J Orthod 1978;73(1):1-23.

25. Hicks EP. Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. Am J Orthod 1978;73(2):121-41.

26. Sarnas KV, Bjork A, Rune B. Long-term effect of rapid maxillary expansion studied in one patient with the aid of metallic implants and roentgen stereometry. Eur J Orthod 1992;14(6):427-32.

27. Storey E. Tissue response to the movement of bones. Am J Orthod 1973;64(3):229-47.

28. Wertz R, Dreskin M. Midpalatal suture opening: a normative study. Am J Orthod 1977;71(4):367-81.

29. Baccetti T, McGill JS, Franchi L, McNamara JA, Jr., Tollaro I. Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and face-mask therapy. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;113(3):333-43.

30. Herold JS. Maxillary expansion: a retrospective study of three methods of expansion and their long-term sequelae. Br J Orthod 1989;16(3):195-200.

31 Northway WM, Meade JB, Jr. Surgically assisted rapid maxillary expansion: a comparison of technique, response, and stability. Angle Orthod 1997;67(4):309-20.

32. Bays RA, Greco JM. Surgically assisted rapid palatal expansion: an outpatient technique with long-term stability. J Oral Maxillofac Surg 1992;50(2):110-3; discussion 114-5.

33. Phillips C, Medland WH, Fields HW, Jr., Proffit WR, White RP, Jr. Stability of surgical maxillary expansion. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 1992;7(3):139-46.

34. Moussa R, O'Reilly MT, Close JM. Long-term stability of rapid palatal expander treatment and edgewise mechanotherapy. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1995;108(5):478-88.

35. Cameron CG, Franchi L, Baccetti T, McNamara JA, Jr. Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;121(2):129-35; quiz 193.

36. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. Am J Orthod 1970;58(1):41-66.

37. Baik HS. Clinical results of the maxillary protraction in Korean children. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1995;108(6):583-92.

38. Enlow D. Facial growth. 3rd ed: W.B.Saunders; 1990.

39. Schiffman PH, Tuncay OC. Maxillary expansion: a meta analysis. Clin Orthod Res 2001;4(2):86-96.

40. Burke SP, Silveira AM, Goldsmith LJ, Yancey JM, Van Stewart A, Scarfe WC. A meta-analysis of mandibular intercanine width in treatment and postretention. Angle Orthod 1998;68(1):53-60.

41 Little RM. Stability and relapse: early treatment of arch length deficiency. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;121(6):578-81.

42. Haas AJ. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. Angle Orthod 1980;50(3):189-217.

Review Article

Outcomes and stability of jaw bone and dental arch expansion in transverse dimension

Paiboon Techalertpaisarn D.D.S., Ph.D.

Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

Abstract

In this article, the normal growth in transverse dimension, the outcomes and stability of the expansion of jaw bones and dental arches were presented. The factors affected outcomes and stability such as rate of expansion, patient's age, types of appliances, surgically assisted expansion were reviewed. Additionally, the retention to prevent relapse after treatment was proposed.

(CU Dent J 2004;27:153-62)

Key words: *dental arch; jaw bone; expansion; stability; transverse dimension*