

การใช้ภาพรังสีโคน빔คอมพิวเตอร์โทโมกราฟี ทางทันตกรรมจัดฟัน

บุณทริกา อุณาท* บัญชา สำรวจเบญจกุล**

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันโคน빔คอมพิวเตอร์โทโมกราฟีได้รับความนิยมในการใช้อย่างแพร่หลายโดยทันตแพทย์จัดฟันเพื่อให้ได้ข้อมูลในลักษณะสามมิติของผู้ป่วยจัดฟัน เนื่องจากโคน빔คอมพิวเตอร์โทโมกราฟีเป็นภาพรังสีสามมิติที่สามารถให้ข้อมูลที่มากกว่าภาพรังสีสองมิติและช่วยในการวินิจฉัยและวางแผนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน โดยพบว่ามีหลายการศึกษาที่แนะนำถึงการใช้งานโคน빔คอมพิวเตอร์โทโมกราฟี ซึ่งในบทความปริทัศน์นี้ได้รวบรวมและเสนอแนวทางการนำไปใช้ของโคน빔คอมพิวเตอร์โทโมกราฟีทางทันตกรรมจัดฟันในการประเมินการทำมุม สันฐานวิทยาและการละลายของรากฟัน ประเมินความหนาและคุณภาพของกระดูกและพิจารณาตำแหน่งการวางวัสดุฝังเกลียวขนาดเล็ก ประเมินความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านแก้มเพื่อวางแผนในกรณีขยายขนาดขากรรไกรบน ประเมินสันฐานวิทยาและพยาธิสภาพของข้อต่อขากรรไกรที่ส่งผลทำให้เกิดการสบฟันผิดปกติ ประเมินรอยวิการในผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ ประเมินทางอากาศผ่าน และผู้ป่วยที่ต้องได้รับการจัดฟันร่วมกับการผ่าตัดขากรรไกร เพื่อเป็นแนวทางสำหรับทันตแพทย์จัดฟันในการเลือกใช้โคน빔คอมพิวเตอร์โทโมกราฟี

คำสำคัญ: โคน빔คอมพิวเตอร์โทโมกราฟี, ภาพรังสีสามมิติ, ทันตกรรมจัดฟัน, การวางแผนการรักษาและผลการรักษา

The use of Cone Beam Computed Tomography in Orthodontics

Abstract

Buntarika Unat* Bancha Samruajbenjakun**

Cone beam computed tomography (CBCT) is widely used by orthodontists to obtain three - dimensional (3D) data of patients. Because CBCT provides more information than two - dimensional (2D) radiography and helps in diagnosis and treatment of orthodontic treatment. A cone beam examination is recommended in detection of evaluation of root resorption repair, provides information for the placement of temporary anchorage device, evaluation bone thickness and rapid palatal expansion, assessing temporomandibular joint morphology, evaluation of defect in cleft lip and palate patients and airway patency. Finally, this article hopes to give an idea to CBCT technology and explore a number of issues regarding its usage in an orthodontic and clinical setting.

Key words: Cone Beam Computed Tomography (CBCT), Three - dimensional imaging, Orthodontics, Treatment planning and treatment outcomes

Received: 09/01/2561 Revised: 10/05/2561 Accepted: 10/09/2561

Corresponding author: Bancha Samruajbenjakun Orthodontic Section, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla E-mail: samruaj@hotmail.com

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ: บัญชา สำรวจเบญจกุล สาขาทันตกรรมจัดฟัน ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ E-mail: samruaj@hotmail.com

* ทันตแพทย์ชำนาญการ: โรงพยาบาลน่าน ต.ในเวียง อ.เมือง จ.น่าน

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

* Orthodontist Nan Hospital Rd. Muang Nan, Nan, Thailand

** Assistant Professor Orthodontic Section, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, Thailand

บทนำ

การวางแผนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน อาศัยข้อมูลที่ได้จากการตรวจทางคลินิก (clinical examination) ภาพรังสี (radiographic images) และแบบจำลองฟัน (model analysis) มาใช้ในการวินิจฉัย ซึ่งภาพรังสีพื้นฐานที่ใช้ทางทันตกรรมจัดฟันนั้นได้แก่ ภาพรังสีภายในช่องปาก (intraoral) ภาพรังสีปริทัศน์ (panoramic) และภาพรังสีกะโหลกศีรษะ (cephalometric radiographs) เป็นภาพรังสีชนิด 2 มิติ โดยเป็นที่ทราบกันอยู่แล้วว่าภาพรังสีชนิด 2 มิติมีข้อจำกัดหลาย ๆ อย่าง ดังเช่น กำลังขยายของภาพ (magnification) การบิดเบือนของโครงสร้าง (geometric distortion) การซ้อนทับของโครงสร้าง (superimposition of structures) การยืดหรือหดสั้นลงของวัตถุที่อยู่ใกล้หรือไกล (projective displacement) ความคลาดเคลื่อนจากการหมุน (rotational errors) และการเปลี่ยนแปลงเชิงเส้นของภาพ (linear projective transformation)^{1,2} จึงได้มีการพัฒนาต่อมาโดยใช้เทคนิคการถ่ายภาพรังสีชนิดสามมิติหรือโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี (3D radiographic images or CBCT) เนื่องจากสามารถให้รายละเอียดที่ชัดเจนมากขึ้นในการนำมาวินิจฉัยและวิเคราะห์กายวิภาคที่แท้จริง รวมถึงมีระดับของรังสีที่ใกล้เคียงหรือสูงกว่าภาพรังสีพื้นฐานเพียงเล็กน้อย ซึ่งข้อบ่งชี้หรือแนวทางในการนำไปใช้ทางทันตกรรมจัดฟันของภาพรังสีสามมิติหรือโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีสามารถอ้างอิงได้จากการศึกษา (research evidence) รายงานผู้ป่วย (case report) หรือการสังเกตจากผู้ป่วย โดยสามารถใช้ได้ตั้งแต่ฟันฝังคุด (impacted teeth) ไปจนถึงสัญญาณวิทยาของข้อต่อขากรรไกร (temporomandibular joint morphology) รวมไปถึงมีการรายงานแนวทางการใช้งานที่แนะนำให้ใช้เป็นปกติในผู้ป่วยจัดฟันทุกราย แต่อย่างไรก็ตามในทันตแพทย์บางรายที่ทำงานในคลินิกส่วนตัวหรือในสถานที่ทำงานเล็ก ๆ ต้องการแนวทางในการใช้ที่จำกัดเฉพาะในแต่ละกรณีโดยแนวทางล่าสุดแนะนำให้เลือกถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีเฉพาะรายที่ภาพรังสีพื้นฐานไม่สามารถให้การวินิจฉัยได้เพียงพอ³ เช่นเดียวกับสมาคมจัดฟันของสหรัฐอเมริกาในปี 2010 (american association of orthodontists resolution 26-10H, 2010) และหลาย ๆ การศึกษาที่แนะนำให้ใช้ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีในผู้ป่วยที่มีความจำเป็นต้องใช้ และในกรณีที่มีประโยชน์และช่วยส่งเสริมให้การวินิจฉัยและการวางแผนการรักษา แต่การศึกษาที่จะสนับสนุนถึงการนำไปใช้เพื่อความสำคัญต่อการวินิจฉัยและการวางแผนการรักษานั้นยังคงมีการศึกษาไม่มากนัก รวมถึงแนวทางการนำไปใช้ของภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์

โทโมกราฟียังคงไม่สามารถระบุแน่ชัดลงไปได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการทบทวนวรรณกรรมนี้เพื่อเป็นการรวบรวมการศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการใช้งานภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีและประโยชน์ที่นำมาใช้ทางทันตกรรมจัดฟัน

การใช้ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีทางทันตกรรมจัดฟันในการประเมินการกำมุม สัณฐานวิทยาและการละลายของรากฟัน (Root angulation, morphology and resorption)

การที่รากฟันทำมุมโดยเรียงตัวขนานกัน (root parallelism) แสดงถึงคุณภาพของการรักษาและส่งผลต่อเสถียรภาพภายหลังการรักษา (post-treatment stability) ซึ่งโดยทั่วไปการประเมินการกำมุมของรากฟันเพื่อพิจารณาว่าเรียงตัวขนานกันหรือไม่ สามารถประเมินได้จากภาพรังสีปริทัศน์ แต่มุมที่แสดงให้เห็นอาจไม่ถูกต้องเท่ากับมุมที่แสดงจากภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี โดยเฉพาะในฟันหน้าบนและฟันหน้าล่าง (maxilla and mandibular anterior teeth)^{4,5,6} ถึงแม้ว่าภาพรังสีปริทัศน์จะไม่ได้ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง แต่ก็เพียงพอต่อการประเมินการเรียงตัวขนานกันของรากฟัน ซึ่งทำให้ในกรณีการประเมินการเรียงตัวขนานกันของรากฟันจึงไม่เป็นข้อบ่งชี้สำหรับการถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี^{7,8}

การละลายของรากฟันเป็นสิ่งที่ไม่พึงปรารถนาที่อาจตามมาจากการจัดฟัน ซึ่งการประเมินความยาว รูปร่าง และการละลายของรากฟันสามารถประเมินได้ผ่านทางภาพรังสีรอบปลายรากฟัน (Periapical radiographs) หรือจากภาพรังสีปริทัศน์⁹ แต่ปัจจุบันพบว่าภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีจะแสดงรอยวิการขนาดเล็กของรากฟันได้แม่นยำและมีความจำเพาะและไวต่อการตรวจพบการละลายของรากฟันมากกว่าภาพรังสีปริทัศน์หรือภาพรังสีสองมิติชนิดอื่น ๆ นอกจากนี้ยังพบว่าภาพรังสีปริทัศน์จะแสดงการละลายของรากฟันแบบภายนอก (external apical root resorption) ได้น้อยกว่าปริมาณที่เกิดขึ้นจริง รวมถึงการละลายของรากฟันไม่ได้เกิดแค่บริเวณปลายรากฟัน แต่ยังสามารถเกิดในลักษณะเฉียง (slanting) บริเวณผิวรากฟันในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของฟัน ซึ่งภาพรังสีปริทัศน์หรือภาพรังสีสองมิติสามารถแสดงภาพได้เพียงในแนวด้านใกล้กลาง (mesial) และด้านไกลกลาง (distal) ของรากฟันเท่านั้น ในขณะที่ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีนั้นจะสามารถแสดงภาพของรากฟันได้ทั้งด้านใกล้กลาง ไกลกลาง ด้านใกล้แก้ม (buccal) และด้านใกล้ลิ้น (lingual)¹⁰

จากการศึกษาทางห้องปฏิบัติการและสัตว์ทดลอง เพื่อประเมินถึงความแม่นยำและความถูกต้องของการวัดความยาวของรากฟัน โดยดูความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความยาวรากฟันระหว่างความยาวรากที่แท้จริงและทางภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี พบว่ามีความแตกต่างประมาณ 0.05 มิลลิเมตรทางห้องปฏิบัติการ และมีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า 0.35 มิลลิเมตรในสัตว์ทดลอง¹¹ ดังที่ได้กล่าวมาแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีในการวินิจฉัยการละลายของรากฟันแบบภายนอกและแบบไม่สามารถระบุลักษณะ (uncharacterized types of root resorption) ดังนั้นภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีจึงมีความเหมาะสมในการนำมาใช้ตรวจหรือประเมินการละลายของรากฟัน

ใช้ในการประเมินความหนาและคุณภาพของกระดูกและพิจารณาตำแหน่งการวางวัสดุฝังเกลียวขนาดเล็ก (mini-implant) หรือหลักยึดชั่วคราว (temporary anchorage device: TADs)

วัสดุฝังเกลียวขนาดเล็กหรือหลักยึดชั่วคราวถูกนำมาใช้เป็นหลักยึดสำหรับการให้แรงจัดฟันและช่วยให้ทันตแพทย์จัดฟันสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของฟันได้ดีขึ้น¹² ซึ่งหลักยึดชั่วคราวนี้สามารถวางตำแหน่งได้ก็ภายในช่องปาก แต่ต้องไม่ทำอันตรายหรือเจาะลงไปในพื้นที่ที่มีอวัยวะที่สำคัญ เช่น รากฟัน (tooth root) หรือเส้นประสาท (nerve) โดยตำแหน่งหลัก ๆ ที่ใช้ในการวางหลักยึดชั่วคราวคือบริเวณเพดานปากหรือกระดูกด้านใกล้แก้มของกระดูกเบ้าฟันในขากรรไกรบนและขากรรไกรล่าง^{13,14} โดยในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาที่สนับสนุนให้ใช้ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีสำหรับการวางแผนการรักษาในการใช้วัสดุฝังเกลียวขนาดเล็กหรือหลักยึดชั่วคราวแต่อย่างไรก็ตามภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีสามารถให้ภาพที่ระบุถึงโครงสร้างข้างเคียง เช่น รากฟัน เส้นประสาทโพรงอากาศ (sinus) ที่อาจได้รับอันตรายจากการใช้วัสดุฝังเกลียวขนาดเล็กหรือหลักยึดชั่วคราว และยังสามารถให้ภาพที่ประเมินถึงคุณภาพและปริมาณของกระดูกทึบ (cortical bone) รวมถึงคุณภาพของเส้นใยกระดูก (trabecular bone) ซึ่งส่งผลต่อเสถียรภาพปฐมภูมิและทุติยภูมิของวัสดุฝังเกลียวขนาดเล็กหรือหลักยึดชั่วคราว (primary and secondary stability)^{15,16} ดังนั้นการใช้หลักยึดชั่วคราวในตำแหน่งที่มีโครงสร้างค่อนข้างซับซ้อนและเสี่ยงต่อการเกิดอันตราย หรือตำแหน่งที่มีปริมาณและคุณภาพกระดูกไม่เหมาะสม ควรใช้ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีเข้ามาช่วยในการประเมินตำแหน่งดังกล่าวเพื่อกำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการวางวัสดุฝังเกลียวขนาดเล็กหรือหลักยึดชั่วคราว

ใช้ในการประเมินความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านแก้มสำหรับการขยายขนาดขากรรไกรบน (Buccal alveolar bone thickness for rapid palatal expansion)

ผู้ป่วยที่มีปัญหาความกว้างของขากรรไกรบนไม่เพียงพอ (maxillary transverse deficiency) จะส่งผลให้เกิดการสบคร่อมของฟันหลัง (posterior crossbite) การสบเหลื่อมในแนวราบเพิ่มขึ้น (increased overjet) และฟันซ้อนเก (crowding)¹⁰ ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาการสบฟันผิดปกติทั้งหมดนี้สามารถทำได้โดยการขยายขากรรไกรบน โดยในผู้ป่วยที่ยังคงมีการเจริญเติบโต ทำเพื่อขยายรอยต่อกลางเพดาน (midpalatal suture) เพื่อให้เกิดการขยายของโครงกระดูก (skeletal) แต่อย่างไรก็ตามจะพบว่ามีเกิดทึบปั้งของฟัน (dental tipping) ตามมา ซึ่งขึ้นอยู่กับช่วงอายุของผู้ป่วยที่ทำการรักษา โดยพบว่าในผู้ป่วยที่หมดการเจริญเติบโตจะเกิดการทึบปั้งของฟันมากกว่าในระหว่างที่มีการขยายขากรรไกรบนและอาจส่งผลต่อกระดูกเบ้าฟันทางด้านแก้ม¹⁷

ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีสามารถให้รายละเอียดของฟันและกระดูกในระหว่างที่มีการขยายขากรรไกรบนได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับภาพรังสีสองมิติหรือแบบจำลองฟัน โดยการศึกษาของภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีเกี่ยวกับการขยายขากรรไกรบน มักจะมุ่งเน้นในเรื่องผลการรักษาที่ได้มากกว่าศึกษาเรื่องประโยชน์ของการนำภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีมาใช้ในการวินิจฉัยและวางแผนการรักษาความผิดปกติในแนวขวาง¹⁸ ซึ่งการศึกษาเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงผลของการใช้เครื่องมือขยายขากรรไกรบนที่ยึดติดกับฟัน (tooth-borne rapid maxillary expansion) ในผู้ป่วยที่ยังมีการเจริญเติบโต พบว่าเกิดการแยกของรอยต่อกระดูกรอบ ๆ ขากรรไกรบน ส่งเสริมให้เกิดการเพิ่มทั้งในแนวขวาง (transvers) แนวหน้า-หลัง (sagittal) และแนวตั้ง (vertical) นอกจากนี้ยังพบว่าในเด็กที่อายุน้อยกว่า (6-8 ปี) จะเกิดการขยายของโครงสร้างกระดูกมากกว่าในเด็กที่อายุมากกว่า (9-11 ปี) และเด็กที่อายุมากกว่าจะพบว่าการเกิดทึบปั้งของฟัน ส่วนการขยายขากรรไกรบนโดยใช้แบนด์ยึดกับฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งและฟันกรามแท้ซี่แรก ส่งผลให้ปริมาณการขยายของขากรรไกรโดยรวม (overall expansion) การทึบปั้งของฟัน และการโค้งงอของกระดูกเบ้าฟันเป็นปริมาณที่เท่า ๆ กันตั้งแต่ฟันกรามน้อยซี่แรก ฟันกรามน้อยซี่ที่สองและฟันกรามแท้ซี่แรก แต่การขยายของโครงสร้างจะเกิดบริเวณด้านหน้ามากกว่าด้านหลังของขากรรไกรบน ผลที่ได้ทำให้พบว่าการโค้งงอของกระดูกเบ้าฟันและทึบปั้งของฟันที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้น

จากฟันกรามแท้ซี่แรกไปยังฟันกรามน้อยซี่แรก รวมถึงเกิดการขยายความกว้างของโพรงจมูก (nasal width) และลดความกว้างของโพรงไซนัส (maxillary sinus width) จะเห็นได้ว่า หากเป็นในผู้ป่วยที่หมดการเจริญเติบโตหรือผู้ป่วยที่มีรากฟันอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้หรือชิดกับกระดูกเบ้าฟันทางด้านแก้มตั้งแต่เริ่มต้น อาจเกิดความเสียหายทำให้รากฟันเกิดการเคลื่อนออกมานอกกระดูกเบ้าฟันได้^{19,20,21,22}

ในกรณีที่นำภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีมาใช้ประโยชน์ในการวินิจฉัยและวางแผนการรักษาสำหรับการแก้ปัญหาในแนวขวางนั้นยังคงมีการศึกษาไม่มากนัก ดังเช่นในการศึกษาที่พยายามนำภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีมาใช้ในการประเมินการเอียงตัวของฟันก่อนการรักษา โดยดูจากภาพตัดขวาง (coronal segment reconstruction) เพื่อพิจารณาเลือกใช้เครื่องมือหรือชีวกลศาสตร์ (biomechanics) ที่เหมาะสมตามแผนการรักษาที่ต้องการ²³ นอกจากนี้ยังพบว่าภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีสามารถวัดความหนาของกระดูกเบ้าฟันได้อย่างแม่นยำที่ระดับ 0.6 มิลลิเมตร ดังนั้นภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีเป็นทางเลือกหนึ่งในการนำไปใช้ในการประเมินในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดการทะลุผ่านกระดูกเบ้าฟันของรากฟันในขณะที่มีการขยายขากรรไกร

ใช้ในการประเมินสัณฐานวิทยาและพยาธิสภาพของข้อต่อขากรรไกรที่ส่งผลทำให้เกิดการสบฟันผิดปกติ (temporomandibular joint morphology and pathology contributing to malocclusion)

การถ่ายภาพรังสีของข้อต่อขากรรไกรในผู้ป่วยจัดฟันนั้นจะฉายเฉพาะในรายที่มีอาการหรือรายที่มีความผิดปกติเกี่ยวกับข้อต่อขากรรไกร ซึ่งการตรวจเบื้องต้นสำหรับคอนดัยล์ (condyle) และแอ่งข้อต่อขากรรไกร (glenoid fossa) สามารถพิจารณาได้จากภาพรังสีปริทัศน์ ซึ่งเป็นภาพรังสีที่ถูกถ่ายเป็นพื้นฐานสำหรับผู้ป่วยที่เข้ารับการจัดฟัน และหากตรวจพบว่ามี ความผิดปกติที่ต้องมีการตรวจเพิ่มเติม^{24,25} ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีก็เป็นภาพรังสีชนิดหนึ่งที่มีการศึกษาแล้วพบว่าให้รายละเอียดทางกายวิภาคของข้อต่อขากรรไกรได้แม่นยำกว่าภาพรังสีปริทัศน์^{26,27} โดยสามารถแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงแม้เพียงเล็กน้อยของเนื้อเยื่อแข็งและพื้นผิวข้อต่อ (articular surface) จากพยาธิสภาพ^{28,29} หรือกระบวนการปรับตัว เช่นเดียวกับการศึกษาที่พบว่าภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีมีประสิทธิภาพในการตรวจพบการเปลี่ยนแปลงของกระดูกได้ดีกว่าภาพรังสีระนาบแบบธรรมดา (conventional

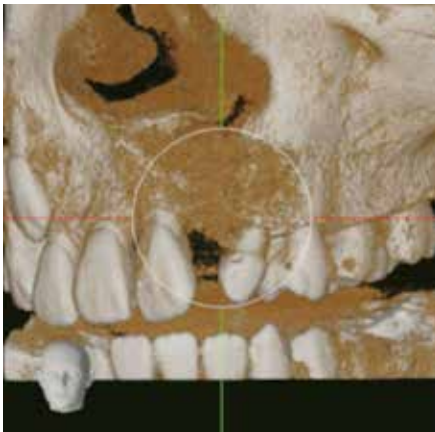
tomography) และภาพรังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (magnetic resonance imaging: MRI)³⁰ ดังนั้นที่กล่าวมาแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ในการนำภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีช่วยในการวินิจฉัยการเกิดกระดูกข้อต่อขากรรไกรอักเสบ ร่วมกับประวัติต่าง ๆ ของผู้ป่วยและการตรวจพบทางคลินิก

ใช้ในการประเมินรอยโรคในผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ (cleft lip and palate defects)

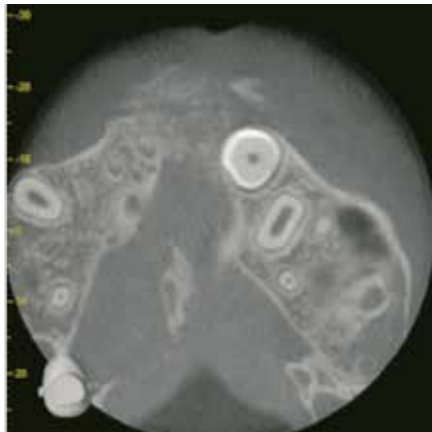
ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีมักนำมาใช้ในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของกะโหลกศีรษะและใบหน้า (craniofacial anomalies) ซึ่งปากแหว่งเพดานโหว่เป็นความผิดปกติที่พบมากที่สุดบริเวณกะโหลกศีรษะและใบหน้า ดังนั้นการศึกษาถึงการนำไปใช้ของภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีจึงศึกษาในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติประเภทนี้มากที่สุด³¹

โดยภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีในผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่นั้น ทำเพื่อประเมินปริมาณของรอยโรคของกระดูกเบ้าฟันก่อนการผ่าตัดเติมกระดูกลงไปบริเวณดังกล่าว³² ซึ่งในผู้ป่วยที่มีลักษณะของปากแหว่งเพดานโหว่เพียงข้างเดียวมีปริมาณรอยโรคของกระดูกของเบ้าฟันโดยเฉลี่ยประมาณ 0.61 ลูกบาศก์เซนติเมตร (cm³) ในขณะที่ผู้ป่วยที่มีลักษณะของปากแหว่งเพดานโหว่ทั้งสองด้านจะมีปริมาณรอยโรคของกระดูกของเบ้าฟันโดยเฉลี่ยประมาณ 0.82 ลูกบาศก์เซนติเมตร (cm³)^{33,34} ข้อมูลเหล่านี้มีความสำคัญต่อศัลยแพทย์ในการบ่งบอกถึงปริมาณกระดูกที่จะนำมาผ่าตัดในบริเวณที่มีรอยโรคของกระดูกเบ้าฟัน³³ เช่นเดียวกันในกรณีการขึ้นของฟันเขี้ยวบนบริเวณที่เกิดรอยโรค สามารถนำภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีมาช่วยเป็นแนวทางสำหรับการเตรียมปริมาณของกระดูกให้เพียงพอต่อการรองรับการขึ้นของฟันเขี้ยวบน

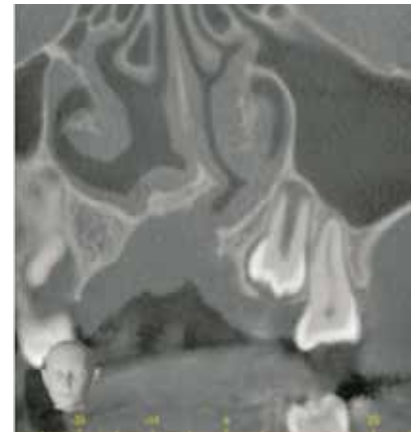
นอกจากการประเมินบริเวณรอยโรคของกระดูกเบ้าฟันแล้ว ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟียังสามารถนำมาช่วยในการประเมินเนื้อเยื่ออ่อนของผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ โดยสามารถแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของเนื้อเยื่ออ่อนบริเวณจมูกและริมฝีปากระหว่างผู้ป่วยที่ไม่ได้มีความผิดปกติของปากแหว่งเพดานโหว่ ผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของปากแหว่งเพดานโหว่แต่ไม่ได้ทำการบูรณะจมูกไปพร้อมกับ การเย็บริมฝีปากในครั้งแรก และผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของปากแหว่งเพดานโหว่ซึ่งทำการบูรณะจมูกไปพร้อมกับการเย็บริมฝีปากในครั้งแรก และผลแตกต่างของเนื้อเยื่ออ่อนที่พบจากภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีระหว่างสามกลุ่มนี้ทำให้ได้ข้อแนะนำว่าผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของ



A



B



C

รูปที่ 1 ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี แสดงขนาดรอยโรคในผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่ทางด้านซ้าย (A) เป็นภาพแสดงลักษณะเหมือนจริงของกระดูกและฟัน (B) เป็นภาพระนาบตามแกน (C) เป็นภาพระนาบแบ่งหน้าหลัง

ปากแหว่งเพดานโหว่ควรได้รับการบูรณะรวมไปพร้อมกับการเย็บริมฝีปากในครั้งแรก เพื่อให้ได้รับลักษณะของเนื้ออ่อนของจมูกและริมฝีปากที่เหมาะสม³⁵ (รูปที่ 1)

ใช้ในการประเมินทางอากาศผ่าน (airway patency)

โดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงทางเดินหายใจไม่ใช่เป้าหมายของการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน แต่อย่างไรก็ตามทางเดินหายใจก็สามารถพิจารณาหรือประเมินได้จากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง (lateral cephalograms) ที่ใช้เป็นประจำทางทันตกรรมจัดฟันได้ ดังนั้นในกรณีของผู้ป่วยที่มีลักษณะของภาวะหยุดหายใจขณะนอนหลับ (obstructive sleep apnea: OSA) หรือต่อมอะดีโนอิดโต จึงสามารถที่จะตรวจและประเมินได้จากภาพรังสีพื้นฐานทางทันตกรรมจัดฟันได้³⁶ แต่อย่างไรก็ตามสิ่งที่ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีเหนือกว่าภาพรังสีสองมิติคือสามารถบอกถึงปริมาตรของทางเดินหายใจและยังสามารถบอกถึงตำแหน่งที่เกิดการอุดตันของทางเดินหายใจซึ่งประโยชน์ในด้านนี้ของภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีควรนำมาใช้ในการวินิจฉัยแผนการรักษาสำหรับผู้ป่วยที่ไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรทางเดินหายใจในระหว่างการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ดังเช่นในการศึกษาที่เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาตรทางเดินหายใจระหว่างการขยายขากรรไกรบนและการถอนฟันกรามน้อย ซึ่งพบว่าทั้งสองกรณีไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรทางเดินหายใจ^{37,38}

ใช้ในผู้ป่วยที่ต้องได้รับการจัดฟันร่วมกับการผ่าตัดขากรรไกร (orthognathic surgery)

ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีสามารถนำมาช่วยจำลองการรักษา (treatment simulation) เป็นแนวทาง

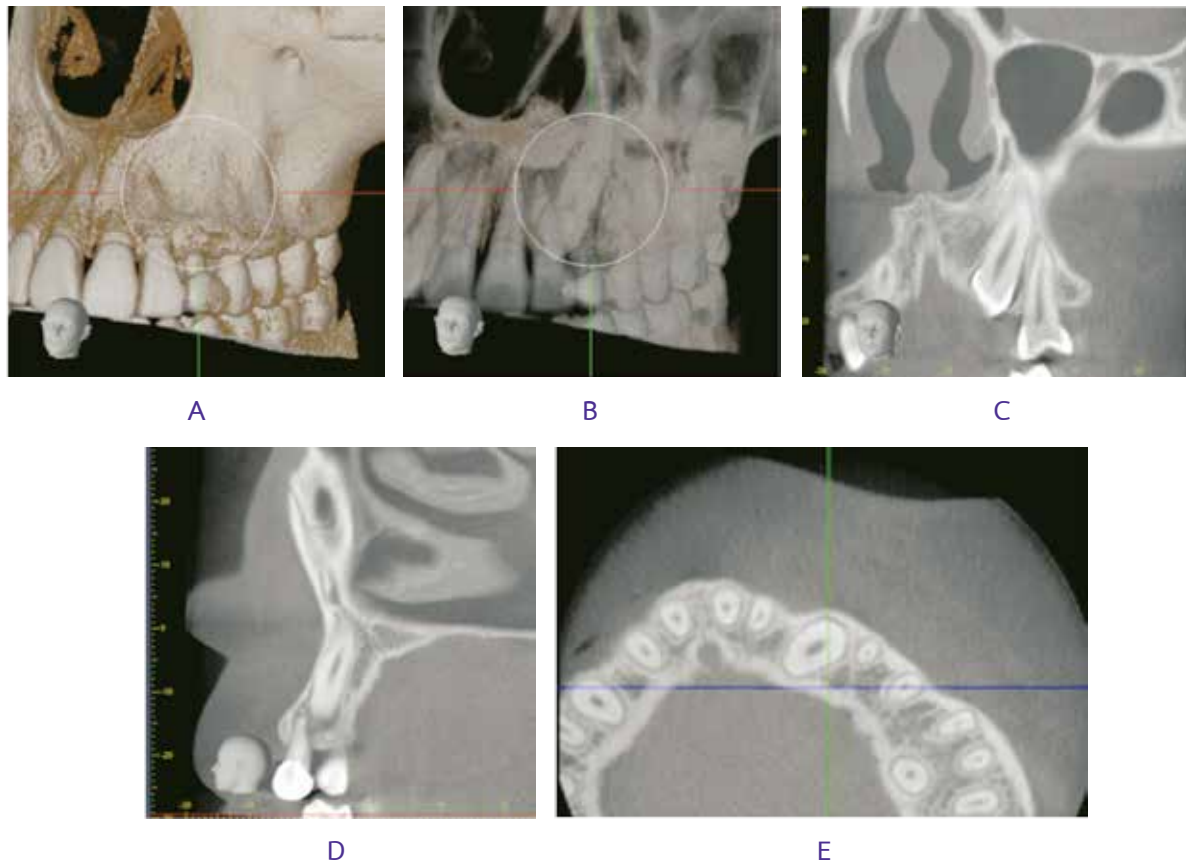
และช่วยประเมินผลหลังการรักษาด้วยการผ่าตัดขากรรไกร เพื่อช่วยในการวางแผนการรักษา รวมไปถึงสามารถใช้ประกอบการอธิบายให้แก่ผู้ป่วย³⁹ โดยการนำภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีมาสร้างเพื่อจำลองภาพเหมือนจริงของใบหน้าของผู้ป่วย ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ทั้งลักษณะเนื้อเยื่ออ่อนและเนื้อเยื่อแข็ง

ใช้ในการประเมินตำแหน่งฟันคุด (impacted tooth) หรือฟันเกิน (supernumerary tooth)

ใช้ในการประเมินตำแหน่งของฟันคุดหรือฟันเกินที่อยู่ ในกระดูกขากรรไกร เพื่อดูความสัมพันธ์กับโครงสร้างใกล้เคียง เช่น รากฟันใกล้เคียง คลองขากรรไกรล่าง รูขางคาง เป็นต้น (รูปที่ 2)

ข้อดีและข้อจำกัดของภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี (advantage and disadvantage of CBCT)

ข้อดีของภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีที่เหนือกว่าภาพรังสีสองมิติคือสามารถให้รายละเอียดในส่วนของปริมาตร, พื้นผิวและส่วนตัดขวางของโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้าและฟันแบบสามมิติ รวมไปถึงความสัมพันธ์กับโครงสร้างรอบข้างได้ดีกว่า เนื่องจากการไม่มีการซ้อนทับกันของโครงสร้างต่าง ๆ ในทุกระนาบที่ต้องการศึกษาซึ่งช่วยให้ทันตแพทย์จัดฟันและนักวิจัยสามารถเอาชนะข้อจำกัดภาพรังสีสองมิติ ทั้งในเรื่องกำลังขยายของภาพ การบิดเบือนของโครงสร้าง การซ้อนทับของโครงสร้างต่าง ๆ^{10,40} นอกจากนี้ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีมีระบบการรับส่งภาพรังสีแบบไดคอม (digital imaging and communications



รูปที่ 2 ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี แสดงตำแหน่ง ฟันฝังคุดเขียวบนซ้าย (A) เป็นภาพแสดงลักษณะเสมือนจริงของกระดูกและฟัน (B) เป็นภาพแสดงถึงการปรับระดับของกระดูกเพื่อให้สามารถเห็นลักษณะรากฟันและความสัมพันธ์ของฟันฝังคุดเขียวบนซ้ายกับฟันตัดกลางบนและข้าง (C) เป็นภาพระนาบแบ่งหน้าหลัง (D) เป็นภาพระนาบแบ่งซ้ายขวา (E) เป็นภาพระนาบตามแกน

in medicine: DICOM) ซึ่งสามารถรับส่งภาพถ่ายรังสีและข้อมูลของผู้ป่วยจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งซึ่งใช้ระบบดิจิทัลที่แตกต่างกันได้โดยไม่มีการสูญเสียข้อมูลและเนื่องจากภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีเป็นข้อมูลดิจิทัลจึงสามารถปรับความดำขาวได้ตามต้องการ ทำให้ไม่ต้องถ่ายภาพรังสีใหม่ จากข้อดีที่กล่าวมาข้างต้นจึงทำให้ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีมีแนวโน้มการใช้งานที่เพิ่มมากขึ้นเพื่อประโยชน์ในด้านการวินิจฉัยและการวางแผนการรักษาในผู้ป่วย⁴¹

อย่างไรก็ตามภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟียังคงมีข้อจำกัดในการศึกษาพยาธิสภาพหรือโครงสร้างของเนื้อเยื่ออ่อน โดยไม่สามารถให้รายละเอียดของเนื้อเยื่ออ่อนหรือรอยโรคในเนื้อเยื่ออ่อน (soft tissue) ได้⁴²⁻⁴⁴ แต่เหมาะสมอย่างมากในการศึกษาเนื้อเยื่อแข็ง (hard tissue) ดังนั้นหากต้องการศึกษาเกี่ยวกับเนื้อเยื่ออ่อน ควรถ่ายภาพรังสีด้วยเทคนิคอื่นแทน

ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี⁴⁵

ข้อพิจารณาทางทันตกรรมจัดฟันในการใช้ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีทางทันตกรรมจัดฟัน (orthodontic considerations for using CBCT)

วิธีการเลือกใช้ภาพถ่ายรังสีสำหรับผู้ป่วยทางทันตกรรมจัดฟันนั้นขึ้นอยู่กับ การประเมินความเสี่ยงและประโยชน์ของผู้ป่วย ตัวอย่างเช่น ความเสี่ยงของผู้ป่วยเนื่องมาจากการสัมผัสรังสี (radiation exposure) เปรียบเทียบกับประโยชน์ที่ผู้ป่วยจะได้รับจากภาพถ่ายรังสีชนิดนั้น ถึงแม้ว่าการประเมินประโยชน์ทางคลินิกที่ผู้ป่วยและทันตแพทย์จัดฟันจะได้รับจากภาพถ่ายรังสีแล้ว แต่การพิจารณาเลือกใช้ควรเป็นไปตามหลักการการเลือกภาพถ่ายรังสีที่ดีต่อการนำไปใช้ ดังนั้นจึงมีข้อพิจารณาสำหรับการใช้ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีทางทันตกรรมจัดฟันดังต่อไปนี้⁴⁶

1. ภาพถ่ายรังสีมีความเหมาะสมตามลักษณะทางคลินิก⁴⁶

ได้มีหลักในการพิจารณาถึงการเลือกถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมกราฟฟีดังต่อไปนี้

1.1 ไม่พิจารณาใช้ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมกราฟฟีเป็นประจำในผู้ป่วยทางทันตกรรมจัดฟันทุกราย⁴⁷

1.2 ก่อนเลือกใช้ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมกราฟฟี ควรพิจารณาจากประวัติของผู้ป่วย การตรวจทางคลินิก ภาพถ่ายรังสีที่เป็นไปได้และลักษณะที่ปรากฏทางคลินิกที่ประโยชน์ในการวินิจฉัยหรือการวางแผนการรักษานำมาเปรียบเทียบกับความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการสัมผัสรังสี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของเด็กหรือวัยรุ่นหนุ่มสาว นอกจากนี้ ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมกราฟฟีควรให้ข้อมูลใหม่ที่จะช่วยในการวางแผนการรักษา และทำให้ผลการรักษาดีขึ้น⁴⁷

1.3 ใช้ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมกราฟฟีเมื่อภาพรังสีพื้นฐานที่ใช้ทางทันตกรรมจัดฟันไม่สามารถให้ข้อมูลสำหรับการวินิจฉัยได้อย่างเพียงพอ⁴⁷

1.4 ใช้ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมกราฟฟีในทุกกรณีที่ทันตแพทย์จัดฟันต้องการรายละเอียดในการวินิจฉัยที่เพิ่มมากขึ้น โดยไม่สามารถได้รับรายละเอียดดังกล่าวได้จากภาพรังสีพื้นฐาน แต่อย่างไรก็ตามการเลือกใช้ต้องเป็นไปตามหลักอะลารา (as low as reasonably achievable: ALARA)^{46,47}

1.5 ควรจำกัดฟิลด์ออฟวิว (field of view: FOV) ลดการสัมผัสรังสี (mA and kVp) จำนวนภาพพื้นฐานและความสามารถในการแยกแยะรายละเอียด (resolution) แต่อย่างไรก็ตามต้องอยู่ในขอบเขตที่สามารถให้รายละเอียดของบริเวณที่สนใจได้อย่างชัดเจนและเพียงพอ⁴⁷

1.6 หลีกเลี่ยงการใช้ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมกราฟฟี ในผู้ป่วยเพื่อภาพกะโหลกศีรษะด้านข้าง หรือภาพปริทัศน์ เนื่องจากจะส่งผลให้ผู้ป่วยได้รับรังสีสูงกว่าการถ่ายภาพรังสีพื้นฐานทั่วไป^{46,47}

1.7 หลีกเลี่ยงการถ่ายภาพรังสีแบบสองมิติ ถ้าลักษณะทางคลินิกได้บ่งชี้แล้วว่าควรใช้ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมกราฟฟีเพื่อการวินิจฉัยหรือการวางแผนการรักษาที่เหมาะสมมากกว่า^{46,47}

กล่าวโดยสรุปคือใช้ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมกราฟฟีในลักษณะทางคลินิกที่มีการศึกษาและหลักฐานเพียงพอที่ระบุถึงประโยชน์ที่ได้รับจากความเสี่ยงของการสัมผัสรังสี

2. ประเมินความเสี่ยงของปริมาณรังสีที่ได้รับ⁴⁶

ปริมาณการรับรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับนั้น จะขึ้นอยู่กับวิธีการกระบวนการการวินิจฉัยที่แตกต่างกัน การเลือกใช้ภาพถ่ายรังสีชนิดของเครื่องถ่ายภาพรังสี ดังนั้นจึงได้มีการใช้ระดับรังสีสัมพัทธ์ (relative radiation levels: RRLs) เพื่อนำมาประเมินระดับรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับ โดยจะขึ้นอยู่กับปริมาณที่มีประสิทธิภาพ (effective dose) ซึ่งเป็นปริมาณรังสีที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงของรังสีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการถ่ายภาพรังสี โดยการประเมินความเสี่ยงของปริมาณรังสีที่ได้รับ จะพิจารณาดังนี้

2.1 พิจารณาระดับรังสีสัมพัทธ์ เมื่อต้องการประเมินความเสี่ยงของกระบวนการถ่ายภาพรังสีสำหรับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน⁴⁶

2.2 ในการอธิบายให้ผู้ป่วยรับทราบถึงความเสี่ยงจากปริมาณรังสีที่จะได้รับ เนื่องจากภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมกราฟฟีจะทำให้ผู้ป่วยสัมผัสกับรังสีไอออนซ์ที่อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงที่สูงขึ้นต่อผู้ป่วยบางราย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับหญิงตั้งครรภ์และผู้ป่วยที่อายุน้อยกว่า⁴⁶

3. ผู้ป่วยควรสัมผัสรังสีน้อยที่สุด⁴⁶

ข้อแนะนำสำหรับการทำให้ผู้ป่วยสัมผัสรังสีน้อยที่สุด

3.1 ปรับการตั้งค่าในการถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมกราฟฟีให้สอดคล้องกับคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับการวินิจฉัยและได้ข้อมูลที่ต้องการ ซึ่งปรับโดยการใช้โหมดการรับรังสีแบบพัลซิง (pulsed exposure mode) เพิ่มประสิทธิภาพการรับรังสี (mA, kVp) ลดจำนวนภาพพื้นฐานและใช้โพรโทคอลลดปริมาณรังสีในปริมาณที่สามารถทำได้ เช่น ลดรายละเอียดของภาพ⁴⁶

3.2 ลดขนาดของฟิลด์ออฟวิวให้ตรงกับบริเวณที่สนใจ โดยภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมกราฟฟีสามารถกำหนดขนาดของฟิลด์ออฟวิวให้มีขนาดเล็ก (เฉพาะขากรรไกรบนหรือขากรรไกรล่าง) ขนาดกลาง (ทั้งขากรรไกรบนและขากรรไกรล่าง) และขนาดใหญ่ (ใบหน้าและกะโหลกศีรษะ)⁴⁶

3.3 ใช้ซิลด์ตะกั่วสำหรับป้องกันรังสีในผู้ป่วย⁴⁶

3.4 ตรวจสอบการติดตั้งของอุปกรณ์ในการถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมกราฟฟี รวมถึงมีการปรับตั้งค่าและปรับปรุงอย่างถูกต้อง⁴⁶

4. รักษาความสามารถทางวิชาชีพในการปฏิบัติและแปลผลถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี^{46,47}

ข้อเสนอแนะสำหรับการปฏิบัติและแปลผลภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี

4.1 ทันตแพทย์จัดฟันควรพัฒนาทักษะทางวิชาชีพในการนำภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีมาใช้งาน รวมถึงการแปลผลภาพถ่ายรังสี และควรเข้ารับการอบรมอย่างต่อเนื่องเพื่อรักษาความรู้เกี่ยวกับความก้าวหน้าและความเสี่ยงของสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับการใช้ภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี⁴⁶

4.2 ทุกคนที่เกี่ยวข้องกับภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีต้องได้รับการฝึกอบรมทางทฤษฎีและภาคปฏิบัติอย่างเพียงพอ เพื่อวัตถุประสงค์ในการปฏิบัติด้านรังสีวิทยาและความสามารถในการป้องกันรังสี⁴⁷

4.3 เมื่อจะทำประเมินเนื้อเยื่ออ่อนมีความจำเป็นต้องใช้เป็นภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในทางการแพทย์ (conventional medical CT) หรือการสร้างภาพด้วยเรโซแนนซ์แม่เหล็ก (Magnetic resonance imaging: MRI) แทนภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี⁴⁷

ความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี (accuracy and reliability of CBCT)

ในปัจจุบันภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีได้กลายมาเป็นแหล่งข้อมูลสามมิติที่สำคัญทางทันตกรรมจัดฟัน ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ในงานแตกต่างกันไปตั้งแต่การระบุตำแหน่งฟันฝังชุดและฟันเกินไปจนถึงการวางแผนการผ่าตัดกระดูกขากรรไกร โดยภาพถ่ายรังสีสามมิตินี้มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับภาพรังสีพื้นฐานสองมิติและยังสามารถใช้โปรแกรมเพื่อนำมาสร้างหรือจำลองเป็นภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างหรือภาพรังสีปริทัศน์ โดยที่ผู้ป่วยไม่จำเป็นต้องได้รับการถ่ายภาพรังสีสองมิติเพิ่มเติม^{48, 49, 50} โปรแกรมของภาพถ่ายรังสีสามมิติจะช่วยให้สามารถใช้ประโยชน์ของภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งการวัดและการวิเคราะห์เชิงเส้นและมุมจากการศึกษาของ Lascala และคณะ ปี 2002⁵¹ พบว่าการวัด

บนภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีจะมีขนาดเล็กกว่าเมื่อเทียบกับการวัดโดยตรงบนกะโหลกศีรษะ แต่อย่างไรก็ตามความแตกต่างที่เกิดขึ้นนั้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมไปถึงทางคลินิก

ต่อมาในปี 2008 การศึกษาของ Periago และคณะ⁵² พบว่าการวัดจากภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับการวัดโดยตรงในระยะทางเดียวกัน และ 60% ของความแตกต่างจากการวัดพบแตกต่างกันมากกว่า 1 มิลลิเมตร อีก 10% แตกต่างกันประมาณ 2 มิลลิเมตร แต่อย่างไรก็ตามความแตกต่างที่เกิดขึ้นนั้น ไม่ได้ส่งผลถึงทางคลินิก และสรุปว่าผลการวัดจากภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีมีความถูกต้องเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์กะโหลกศีรษะและใบหน้า เนื่องจากความแตกต่างดังกล่าวสามารถยอมรับได้ทางคลินิก แต่หากนำไปใช้ในงานวิจัยผลของการวัดควรให้การวัดที่คลาดเคลื่อนน้อยกว่านี้ นอกจากนี้หลาย ๆ การศึกษา⁵³⁻⁵⁵ ได้ให้ผลไปในลักษณะเดียวกัน และสามารถสรุปได้ว่าผลการวัดที่แตกต่างเกิดจากโปรแกรมที่ใช้ในการวัด รวมทั้งคุณภาพของภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี

สรุป

ในปัจจุบันภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีได้มีความสำคัญและมีบทบาทมากขึ้นในทางทันตกรรมจัดฟัน แต่อย่างไรก็ตามการถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีนั้น ไม่ได้ถูกแนะนำให้ถ่ายในผู้ป่วยทุกราย แต่แนะนำให้ถ่ายเพิ่มเติมในกรณีที่ภาพรังสีสองมิติและการตรวจทางคลินิกไม่สามารถให้ข้อมูลที่เพียงพอต่อการวินิจฉัยและวางแผนการรักษา ดังเช่นที่กล่าวข้างต้นในกรณีที่ต้องการประเมินการละลายของรากฟัน หรือในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดการละลายของรากฟันใช้ในกรณีประเมินความหนาของกระดูกทางด้านแก้มเมื่อต้องการขยายขากรรไกรบน ประเมินพยาธิสภาพของข้อต่อขากรรไกร หรือใช้ในกรณีผู้ป่วยปากแหว่งเพดานโหว่และผู้ป่วยที่ต้องได้รับการผ่าตัดขากรรไกรร่วมด้วย นอกเหนือจากกรณีที่กล่าวมาอาจต้องพิจารณาถึงความเสี่ยงและประโยชน์ที่จะได้รับจากการถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี

เอกสารอ้างอิง

1. Tsao DH, Kazanoglu A, McCasland JP. Measurability of radiographic images. *Am J Orthod.* 1983;84(3):212 - 6.
2. Adams GL, Gansky SA, Miller AJ, Harrell WE, Hatcher DC. Comparison between traditional 2 - dimensional cephalometry and a 3 - dimensional approach on human dry skulls. *Am J Orthod.* 2004;126(4):397 - 409.
3. Isaacson KG, Thom AR, Horner K, Whaites E. Orthodontic radiographs - guidelines. 3rd ed. London: British Orthodontic Society 2008;134(5):597 - 8.
4. Mckee IW, Williamson PC, Lam EW, Heo G, Glover KE, Major PW. The accuracy of 4 panoramic units in the projection of mesiodistal tooth angulations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121(2):166 - 75.
5. Garcia - Figueroa MA, Raboud DW, Lam EW, Heo G, Major PW. Effect of buccolingual root angulation on the mesiodistal angulation shown on panoramic radiographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134(1):93 - 9.
6. Owens AM, Johal A. Near - end of treatment panoramic radiograph in the assessment of mesiodistal root angulation. *Angle orthod.* 2008;78(3):475 - 81.
7. Bouwens DG, Cevitanes L, Ludlow JB, Phillips C. Comparison of mesiodistal root angulation with posttreatment panoramic radiographs and cone - beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 139(1):126 - 32.
8. Van Elslande D, Heo G, Flores - Mir C, Carey J, Major PW. Accuracy of mesiodistal root angulation projected by cone - beam computed tomographic panoramic - like images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137 (4):S94 - 9.
9. Kapila S, Conley RS, Harrell WE Jr. The current status of cone beam computed tomography imaging in orthodontics. *Dentomaxillofac Radiol.* 2011;40(1):24 - 34.
10. Kapila SD, Nervina JM. CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44(1):20140282.
11. Kang BC, Yoon SJ, Lee JS, Al - Rawi W, Palomo JM. The use of cone beam computed tomography for the evaluation of pathology, developmental anomalies and traumatic injuries relevant to orthodontics. *Semin Orthod.* 2011;17(1):pp. 20 - 33.
12. Kau CH, English JD, Muller - Delgado MG, Hamid H, Ellis RK, Winkleman S. Retrospective cone - beam computed tomography evaluation of temporary anchorage devices. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(2):166 - e1.
13. Gracco A, Lombardo L, Cozzani M, Siciliani G. Quantitative evaluation with CBCT of palatal bone thickness in growing patients. *Prog Orthod.* 2006;7(2):164 - 74.
14. Gracco A., Luca L, Cozzani M, Siciliani G. Assessment of palatal bone thickness in adults with cone beam computerised tomography. *Aust Dent J.* 2007;23(2):109 - 13.
15. Isoda K., Ayukawa Y, Tsukiyama Y, Sogo M, Matsushita Y, Koyano K. Relationship between the bone density estimated cone - beam computed tomography and the primary stability of dental implants. *Clin oral Implants Res.* 2012;23(7):832 - 6.
16. Marquezan M, Osorio A, SantAnna E, Souza MM, Maia L. Does bone mineral density influence the primary stability of dental implants? A systematic review. *Clin oral Implants Res.* 2012;23(7):767 - 74.
17. Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone - beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134(1):8 - e1.
18. Tai K Hotokezaka H, Park JH, Tai H, Miyajima K, Choi M, Mishima, K. Preliminary cone - beam computed tomography study evaluating dental and skeletal changes after treatment with a mandibular Schwarz appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138(3):262 - e1.
19. Habeeb M, Boucher N, Chung CH. Effects of rapid palatal expansion on the sagittal and vertical dimensions of the maxilla: a study on cephalograms derived from cone - beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144(3):398 - 403.
20. Woller JL, Kim KB, Behrents RG, Buschang PH. An assessment of the maxilla after rapid maxillary expansion using cone beam computed tomography in growing children. *Dental press J orthod.* 2014;19(1):26 - 35.
21. Kanomi R, Deguchi T, Kakuno E, Takano - Yamamoto T, Roberts WE. CBCT of skeletal changes following rapid maxillary expansion to increase arch - length with a development - dependent bonded or banded appliance. *Angle Orthod.* 2013;83(5):851 - 7.
22. Zandi M, Miresmaeili A, Heidari A. Short - term skeletal and dental changes following bone - borne versus tooth - borne surgically assisted rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial study. *J Craniomaxillofac Surg.* 2014;42(7):1190 - 5.
23. Palomo JM, Valiathan M, Hans MGJ. 3D orthodontic diagnosis and treatment planning. In: Kapila SD, editor. Cone beam

- computed tomography in orthodontics : Indications, insights, and innovations. Ames, IA: John Wiley & Sons Inc.; 2014. pp.221 - 46.
24. Alkhader M, Kuribayashi A, Ohbayashi N, Nakamura S, Kurabayashi T. Usefulness of cone beam computed tomography in temporomandibular joints with soft tissue pathology. *Dentomaxillofac Radiol*. 2010;39(6):343 - 8.
 25. Chandrasekharan D, Tajir Tahir F, Kaliaperumal G, Balasubramanian S. A Protocol for Evaluating Condylar Position in Symptomatic TMD Patients. *J Clin Orthod*. 2011;45(10):560 - 5.
 26. Ilguy D, Ilguy M, Fisekçioğlu E, Dolekoglu S, Ersan N. Articular eminence inclination, height, and condyle morphology on cone beam computed tomography. *Scientific World Journal*. 2014;761714.
 27. Hunter A, Kalathingall S. Diagnostic imaging for temporomandibular disorders and orofacial pain. *Dent Clin North Am*. 2013; 57(3):405 - 18.
 28. Honda K, Bjornland T. Image - guided puncture technique for the superior temporomandibular joint space: value of cone beam computed tomography (CBCT). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006;102(3):281 - 6.
 29. Honey OB, Scarfe WC, Hilgers MJ, Klueber K, Silveira AM, Haskell BS, Farman AG. Accuracy of cone - beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: comparisons with panoramic radiology and linear tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;132(4):429 - 38.
 30. Alkhader M, Ohbayashi N, Tetsumura A, Nakamura S, Okochi K, Momin MA, et al. Diagnostic performance of magnetic resonance imaging for detecting osseous abnormalities of the temporomandibular joint and its correlation with cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2010;39(5):270 - 6.
 31. Antonarakis GS, Patel RN, Tompson B. Oral health - related quality of life in non - syndromic cleft lip and/or palate patients: a systematic review. *Community dental health*. 2013;30(3):189 - 95.
 32. Quereshy FA, Barnum G, Demko C, Horan M, Palomo JM, Baur DA, et al. Use of cone beam computed tomography to volumetrically assess alveolar cleft defects—preliminary results. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012;70(1):188 - 91.
 33. Oberoi S, Gill P, Chigurupati R, Hoffman WY, Hatcher DC, Vargervik K. Three - dimensional assessment of the eruption path of the canine in individuals with bone - grafted alveolar clefts using cone beam computed tomography. *Cleft Palate Craniofac J*. 2010;47(5):507 - 12.
 34. Shiota T, Kurabayashi H, Ogura H, Seki K, Maki K, Shintani S. Analysis of bone volume using computer simulation system for secondary bone graft in alveolar cleft. *Int J Oral maxillofac surg*. 2010;39(9):904 - 8.
 35. Miyamoto J, Nakajima T. Anthropometric evaluation of complete unilateral cleft lip nose with cone beam CT in early childhood. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2010;63(1):9 - 14.
 36. Aboudara CA, Hatcher D, Nielsen IL, Miller A. A three - dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2003;6(s1):173 - 5.
 37. Aboudara C, Nielsen IB, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher D. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3 - dimensional reconstruction from cone - beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 135(4):468 - 79.
 38. Tso HH, Lee JS, Huang JC, Maki K, Hatcher D, Miller AJ. Evaluation of the human airway using cone - beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009;108(5):768 - 76.
 39. Watted N, Proff, P, Reiser V, Shlomi B, Abu - Hussein M, Shamir D. CBCT; In *Clinical Orthodontic Practice*. IOSR - JDMS. 2015;14(2):102 - 15.
 40. Machado GL. CBCT imaging—A boon to orthodontics. *Saudi Dent J*. 2015;27(1):12 - 21.
 41. Nair MK, Nair UP. Digital and advanced imaging in endodontics: a review. *J Endod*. 2007;33(1):1 - 6.
 42. Kobayashi K, Shimoda S, Nakagawa Y, Yamamoto A. Accuracy in measurement of distance using limited cone - beam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19(2):228 - 31.
 43. Heiland M, Schmelzle R, Hebecker A, Schulze D. Intraoperative 3D imaging of the facial skeleton using the SIREMOBIL Iso - C3D. *Dentomaxillofac Radiol*. 2004;33(2):130 - 2.
 44. Schulze D, Heiland M, Thurmann H, Adam G. Radiation exposure during midfacial imaging using 4 - and 16 - slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2004;33(2):83 - 6.
 45. Lofthag - Hansen S, Huuonen S, Grondahl K, Grondahl HG. Limited cone - beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007;103(1):114 - 9.
 46. American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Clinical recommendations regarding use of cone beam

- computed tomography in orthodontics. Position statement by the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. 2013;116(2):238 - 57.
47. European Commission. Radiation Protection: Cone Beam CT for Dental and Maxillofacial Radiology. Evidence Base Guidelines, SEDENTEXCT Project 2012 (Radiation Protection n.172).
48. Gribel BF, Gribel MN, Frazão DC, McNamara Jr JA, Manzi FR. Accuracy and reliability of craniometric measurements on lateral cephalometry and 3D measurements on CBCT scans. Angle Orthod. 2011;81(1):26 - 35.
49. Kumar V, Ludlow J, Soares Cevindanes LH, Mol A. In vivo comparison of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms. Angle Orthod. 2008;78:873 - 9.
50. Lamichane M, Anderson NK, Rigali PH, Seldin EB, Will LA. Accuracy of reconstructed images from cone - beam computed tomography scans. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009;136:156 e151 - e156; discussion 156 - 7.
51. Lascala CA, Panella J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT - NewTom). Dentomaxillofac Radiol. 2004;33(5):291 - 4.
52. Periago DR, Scarfe WC, Moshiri M, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Linear accuracy and reliability of cone beam CT derived 3 - dimensional images constructed using an orthodontic volumetric rendering program. Angle Orthod. 2008;78(3):387 - 95.
53. Lagraverre MO, Carey J, Toogood RW, Major PW. Three - dimensional accuracy of measurements made with software on cone - beam computed tomography images. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008;134(1):112 - 6.
54. Hilgers ML, Scarfe WC, Scheetz JP, Farman AG. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2005; 128(6): 803 - 11
55. Chien PC, Parks ET, Eraso F, Hartsfield JK, Roberts WE, Ofner S. Comparison of reliability in anatomical landmark identification using two - dimensional digital cephalometrics and three - dimensional cone beam computed tomography in vivo. Dentomaxillofac Radiol. 2009;38(5):262 - 3.