

# การประเมินคุณภาพเชิงจิตวิสัยของภาพรังสี จากเครื่องโคนบีมซีทีที่พัฒนาขึ้นโดย สวทช. ประเทศไทย Subjective Image Quality of Cone-Beam CT, Developed by NSTDA, Thailand

สังสม ประกายสาธก, อภิรุณ จันทน์หอม, การุณ เวโรจน์, ภัทธรานันท์ มหาสันติปิยะ, จงดี กำบังตน, อานนท์ จารุอัคระ  
สาขาวิชารังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Sangsom Prapayasatok, Apirum Janhom, Karune Verochana, Phattaranant Mahasantipiya,  
Jongdee Kambangton, Arnon Charuakkra  
Division of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

ชม. ทันตสาร 2557; 35(1) : 35-49  
CM Dent J 2014; 35(1) : 35-49

## บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์:** เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของการมองเห็นโครงสร้างต่างๆ จากภาพรังสีที่ได้จากเครื่อง โคนบีมซีทีที่ผลิตขึ้นในประเทศไทย กับเครื่องที่มีขายในตลาดสินค้า ได้แก่เครื่อง โพรแมกซ์ ทรีดี (Promax 3D®) จากประเทศฟินแลนด์

**วิธีการวิจัย:** นำกะโหลกศีรษะมนุษย์จำนวน 3 กะโหลก มาถ่ายภาพรังสีโคนบีมซีที ด้วยเครื่องเอกซเรย์โคนบีมซีที เดนทิสแกน (DentiScan®, สวทช. ประเทศไทย) และ โพรแมกซ์ ทรีดี (Promax 3D®, เฮลซิงกิ ฟินแลนด์) ผู้สังเกตการณ์ 5 คน ประเมินภาพรังสีจากเครื่องทั้งสอง โดยให้คะแนนการมองเห็นโครงสร้างต่างๆ จำนวน 12 โครงสร้างที่จำเป็นสำหรับงานทางทันตกรรมที่ปรากฏในภาพรังสี โดยใช้ 5 ระดับคะแนน ได้แก่ 1 = ดีเยี่ยม 2 = ดี 3 = ยอมรับได้ 4 = ต่ำ 5 = ต่ำมาก วิเคราะห์และเปรียบเทียบคะแนนโดยรวมของทุกโครงสร้างและแต่ละโครงสร้างของการมองเห็นภาพรังสีที่ถ่ายจากเครื่องโคนบีมซีทีทั้งสอง

## Abstract

**Objective:** To compare CBCT image quality on visibility of anatomical structures between the CBCT scanner manufactured in Thailand and the commercial Promax 3D® scanner from Finland.

**Materials and methods:** Three human skulls were radiographed using the DentiScan® (NSTDA, Thailand) and the Promax 3D® (Helsinki, Finland). Five observers reviewed the CBCT images and assessed the image quality on the visibility of twelve anatomical structures related to the dental tasks, on a five-point scale (1 = excellent; 2 = good; 3 = acceptable; 4 = poor; 5 = very poor). Overall variation in the visibility from all anatomical structures and per structure were analyzed and compared using Wilcoxon signed rank test

Corresponding Author:

สังสม ประกายสาธก

รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง สาขาวิชารังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

Sangsom Prapayasatok

Associate Professor, Division of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand  
E-mail: [spsangsom@gmail.com](mailto:spsangsom@gmail.com)

ชนิด ด้วยสถิติวิลคอกซันที่ระดับความเชื่อมั่น  $p < 0.05$

**ผลการวิจัย:** เมื่อพิจารณาทุกโครงสร้างของกระดูกกะโหลกศีรษะและขากรรไกรมนุษย์โดยรวม ภาพรังสีที่ได้จากเครื่องโปรแมกซ์ ตรีติ มีคุณภาพในการมองเห็นโครงสร้างต่างๆ ได้ดีกว่าภาพรังสีที่ได้จากเครื่องเดนทิสแกน ที่ระดับนัยสำคัญ  $p = 0.0000$  และเมื่อพิจารณาแยกในแต่ละโครงสร้างก็พบว่าภาพจากเครื่องโปรแมกซ์ ตรีติ มีคุณภาพของการมองเห็นโครงสร้างส่วนใหญ่ได้ดีกว่าภาพจากเครื่องเดนทิสแกน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามพบว่าค่าคะแนนมาตรฐานของการมองเห็นต่อโครงสร้างที่เห็นจากภาพรังสีที่ถ่ายจากเครื่องเดนทิสแกน อยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีเยี่ยมในโครงสร้างดังต่อไปนี้คือ รูเปิดข้างคาง รูเปิดเพดานปากหลังฟันตัด กระดูกทibia เสี้ยนใยกระดูก ฟันโพรงอากาศขากรรไกรบน เคลือบฟัน เนื้อฟัน และคลองรากฟัน ส่วนคลองประสาทขากรรไกรล่างและรูเปิดด้านลิ้น การมองเห็นอยู่ในเกณฑ์ที่พอรับได้ แต่ช่องเอ็นยึดปริทันต์ และผิวกระดูกเข้าฟัน มีคะแนนการมองเห็นที่ต่ำถึงต่ำมาก

**สรุป:** เมื่อเปรียบเทียบกับภาพที่ได้จากเครื่องโคนบีมซีทีที่มีจำหน่ายในตลาดสินค้าคือ โปรแมกซ์ ตรีติ ภาพที่ได้จากเครื่องเดนทิสแกนมีคุณภาพในการมองเห็นโครงสร้างต่างๆ ที่อยู่ภายในกะโหลกศีรษะและขากรรไกรมนุษย์ที่ต่ำกว่า อย่างไรก็ตามคุณภาพในการมองเห็นภาพจากเครื่องเดนทิสแกนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ถึงดีเยี่ยมสำหรับโครงสร้างส่วนใหญ่ที่อยู่ในกระดูกกะโหลกศีรษะและขากรรไกร เครื่องโคนบีมซีที เดนทิสแกน ซึ่งผลิตได้ในประเทศไทย จึงนับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการเลือกใช้เพื่อประกอบการรักษาในงานทางทันตกรรมทั่วไป ยกเว้นงานทันตกรรมที่ต้องอาศัยความละเอียดของภาพมาก เช่น การวินิจฉัยการแตกหักของรากฟัน เป็นต้น

**คำสำคัญ:** โคนบีมซีที เดนทิสแกน โปรแมกซ์ ตรีติ คุณภาพของภาพรังสี

( $p < 0.05$ ).

**Results:** When all anatomical structures were considered in total, the images from the Promax 3D<sup>®</sup> gave better subjective image quality than those from the DentiScan<sup>®</sup> ( $p$ -value = 0.0000). When each structure was considered, the results showed higher visibility score for images from Promax 3D<sup>®</sup> in most of the structures. However, it was found that the median scores for the visibility of the structures from the DentiScan<sup>®</sup> were rated as good to excellent for mental foramen, incisive foramen, cortical bone, trabecular bone, floor of the maxillary sinus, enamel, dentine, and pulp canal; as acceptable for mandibular canal and lingual foramen; and as bad to very bad for periodontal ligament space and lamina dura.

**Conclusions:** Compared to the commercial Promax 3D<sup>®</sup>, the DentiScan<sup>®</sup> gave lesser image quality on the visibility of the human skull and jaws structures. However, the visibility score were rated as acceptable to excellent for most of the structures for the DentiScan<sup>®</sup>. The DentiScan<sup>®</sup>, the CBCT scanner manufactured in Thailand, can be another choice of CBCT machine for general dental tasks, except the tasks that require high image resolution such as the detection of root fracture.

**Keywords:** CBCT, DentiScan<sup>®</sup>, Promax 3D<sup>®</sup>, image quality

## บทนำ

จากข้อด้อยของภาพรังสีทางทันตกรรมแบบดั้งเดิมทั้งชนิดที่ถ่ายในและนอกช่องปากที่การแสดงภาพจะให้ข้อมูลของ

โครงสร้างต่างๆ เพียงสองมิติ และภาพที่เห็นจะมีการซ้อนทับกันของอวัยวะที่อยู่ใกล้เคียง ทำให้บางครั้งในการนำเอาภาพรังสีดังกล่าวไปใช้ในงานวินิจฉัย วางแผนและติดตามประเมิน

ผลการรักษาโรคหรือภาวะความผิดปกติของฟัน กระดูกขากรรไกรและใบหน้ามีข้อจำกัด เนื่องจากขาดข้อมูลของภาพที่สมบูรณ์ โคน빔ซีที (Cone-beam CT) เป็นเทคโนโลยีการสร้างภาพรังสีที่ผลิตขึ้นโดยใช้รังสีรูปร่างกรวยร่วมกับตัวจับสัญญาณภาพคุณภาพสูงแบบจอแบน ทำให้สามารถถ่ายภาพของโครงสร้างฟันและอวัยวะต่างๆ ที่อยู่ใกล้เคียง และสามารถแสดงและสร้างภาพออกมาได้ในทั้งสามมิติ<sup>(1)</sup> เมื่อเทียบกับการถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ (Computed Tomography, CT) ทางทันตกรรมที่ใช้โดยทั่วไป การถ่ายภาพด้วยเครื่องโคน빔ซีทีในทางทันตกรรม ใช้เวลาน้อยกว่าทำได้ง่ายกว่า ค่าใช้จ่ายและปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับต่ำกว่า และสามารถสร้างภาพที่ให้อยู่ละเอียดที่สูงกว่า<sup>(2)</sup> ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในการนำไปใช้ในทางทันตกรรมด้านต่างๆ อาทิเช่น งานทันตกรรมรากเทียม งานทันตกรรมเอ็นโดดอนต์ การผ่าตัดฟันฝังชุด รวมทั้งการรักษาภาวะความผิดปกติของกระดูกขากรรไกรและใบหน้า เป็นต้น<sup>(3-10)</sup> อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันแม้ในตลาดสินค้าจะมีการผลิตเครื่องโคน빔ซีทีที่มีประสิทธิภาพออกมาขายหลากหลายตราสินค้า แต่เครื่องดังกล่าวยังมีราคาที่สูงมาก ในประเทศไทยจึงมีการจำกัดการใช้เครื่องโคน빔ซีทีเฉพาะในมหาวิทยาลัยและในคลินิกเอกชนบางแห่งเท่านั้น จากประโยชน์และประสิทธิภาพของเครื่องโคน빔ซีทีที่มีต่องานทันตกรรม แต่มีข้อจำกัดที่เครื่องถ่ายภาพมีราคาที่สูงมาก สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ หรือ สวทช. (NSTDA) ร่วมกับศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) และ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) จึงทำการผลิตเครื่องต้นแบบโคน빔ซีทีขึ้นในชื่อ เดนทิสแกน (DentiScan®) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตเครื่องโคน빔ซีทีที่ได้มาตรฐานสากลและนำมาใช้เองภายในประเทศ เพื่อลดการนำเข้าของเครื่องจากต่างประเทศ และทำให้เครื่องมีราคาที่ต่ำลงซึ่งจะเป็นการเปิดโอกาสให้มีเครื่องถ่ายภาพรังสีชนิดนี้ใช้ตามโรงพยาบาลในประเทศไทยให้มากขึ้น

อย่างไรก็ตามการนำเครื่องโคน빔ซีทีมาใช้งานในผู้ป่วยจริง จำต้องผ่านการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องก่อน ทั้งในด้านคุณภาพของเครื่อง เช่น ความถูกต้องและแม่นยำของปริมาณรังสีที่ผลิตออกมา ความปลอดภัยในการใช้ รวมทั้งการทดสอบในหุ่นหรือแบบจำลองเพื่อประเมินคุณภาพของภาพรังสีที่ถ่ายจากเครื่องต้นแบบดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงถูก

จัดทำขึ้นโดยถือเป็นส่วนหนึ่งของการทดสอบคุณภาพของเครื่องโคน빔ซีทีต้นแบบที่ผลิตขึ้นในประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของภาพรังสีจากเครื่องโคน빔ซีทีที่ผลิตขึ้นในประเทศไทยกับเครื่องที่มีขายในตลาดสินค้าได้แก่ เครื่องโปรแมกซ์ ตรีดี (Promax 3D®, Helsinki, Finland) ซึ่งใช้ปฏิบัติงานที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

ตัวอย่างของการศึกษาในครั้งนี้เป็นกะโหลกศีรษะมนุษย์พร้อมขากรรไกรล่าง จำนวน 3 กะโหลก โดยนำแต่ละกะโหลกศีรษะมาใส่ในกล่องพลาสติกทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร ความจุ 5,280 มิลลิลิตร ที่มีน้ำบรรจุอยู่ ซึ่งใช้ทดแทนเนื้อเยื่ออ่อน มาทำการถ่ายภาพรังสีโคน빔ซีทีจากเครื่องที่ผลิตในประเทศ คือ เดนทิสแกน (DentiScan®, NSTDA, Bangkok, Thailand) (รูปที่ 1) และเครื่องโปรแมกซ์ ตรีดี (Promax 3D®, Planmeca, Helsinki, Finland) โดยมีการตั้งค่าปัจจัยในการถ่ายภาพรังสีดังนี้

- เดนทิสแกน: ความต่างศักย์ 90 กิโลโวลต์พีค กระแสไฟฟ้า 6 มิลลิแอมแปร์ เวลา 18 วินาที พื้นที่ในการถ่ายภาพ (Field of View) เท่ากับ 160 x 130 มิลลิเมตร ขนาดวอกเซล เท่ากับ 0.4 มิลลิเมตร
- โปรแมกซ์ ตรีดี : ความต่างศักย์ 84 กิโลโวลต์พีค กระแสไฟฟ้า 9 มิลลิแอมแปร์ เวลา 12 วินาที พื้นที่ในการถ่ายภาพเท่ากับ 120 x 80 มิลลิเมตร ขนาดวอกเซลเท่ากับ



รูปที่ 1 แสดงเครื่องโคน빔ซีที เดนทิสแกน ที่ผลิตขึ้นเป็นเครื่องแรกในประเทศไทย

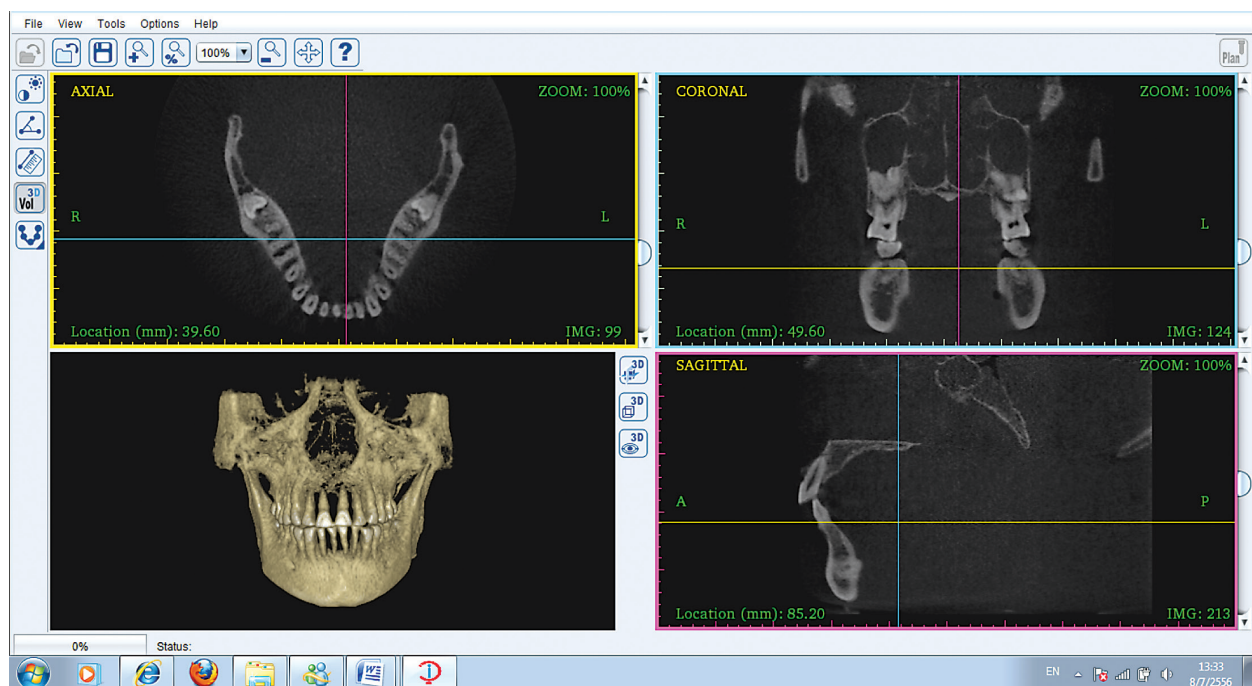
Figure 1 Shows DentiScan®, the first CBCT scanner manufactured in Thailand

0.32 มิลลิเมตร ซึ่งจัดเป็นค่าในโหมดความละเอียดที่ปกติ (normal resolution)

ผู้สังเกตการณ์ประกอบไปด้วยทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านรังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลได้แก่ อาจารย์ทันตแพทย์สาขาวิชารังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลที่สำเร็จการศึกษาระดับหลังปริญญาสาขาวิชาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล และ/หรือมีประสบการณ์การทำงานมากกว่า 10 ปี จำนวน 5 ท่าน ให้คะแนนการมองเห็นโครงสร้างต่างๆ ที่ปรากฏในภาพรังสี โดยใช้ 5 ระดับคะแนน ได้แก่ คะแนน 1 = ดีเยี่ยม (excellent) คะแนน 2 = ดี (good) คะแนน 3 = ยอมรับได้ (acceptable) คะแนน 4 = ต่ำ (poor) คะแนน 5 = ต่ำมาก (very poor) โดยผู้สังเกตการณ์แต่ละท่านจะทำการประเมินผลภาพรังสี 2 ครั้ง และแต่ละครั้งห่างกันมากกว่า 1 สัปดาห์ โครงสร้างจำนวน 12 โครงสร้าง ที่ให้ผู้สังเกตการณ์ประเมินจาก ภาพรังสีได้แก่ รูเปิดข้างคาง (mental foramen) คลองประสาทขากรรไกรล่าง (mandibular canal) รูเปิดคลองเพดานปากหลังฟันตัด (incisive foramen) รูเปิดด้านลิ้น (lingual foramen) กระดูกทibia (cortical bone) ฟันโพรอกาซขากรรไกรบน

(floor of maxillary sinus) คลองรากฟัน (pulp canal) เนื้อฟัน (dentine) เคลือบฟัน (enamel) ช่องเอ็นยึดปริทันต์ (periodontal ligament space) เส้นใยกระดูก (trabecular bone) และผิวกระดูกเข้าฟัน (lamina dura) ซึ่งทั้ง 12 โครงสร้างนี้เป็นโครงสร้างที่อยู่ในกระดูกขากรรไกรและไบหน้ที่มีความสัมพันธ์กับการวินิจฉัยและวางแผนรักษาโรคทางทันตกรรม ได้แก่ งานทันตกรรมรากเทียม การวินิจฉัยพยาธิสภาพและการแตกหักของฟันและกระดูกขากรรไกร การผ่าตัดฟันฝังคุด และการรักษาภาวะความผิดปกติของกระดูกขากรรไกรและไบหน้

การประเมินผลภาพรังสีจะทำการเปิดภาพรังสีบนจอคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะแบบแอลซีดี 20 นิ้ว (Acer, Model V203HL, China) ที่ตั้งค่าความละเอียดของจอสูงสุดเท่ากับ 1,600 X 900 พิกเซล ในห้องที่มีสภาวะแวดล้อมเหมาะสมต่อการอ่านภาพรังสี โดยภาพรังสีที่ได้จะถูกเปิดด้วยซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่องเอกซเรย์โคนบีมซีทีแต่ละชนิด คือ ภาพรังสีที่ถ่ายจากเครื่อง เดนทิสแกน จะถูกเปิดบนซอฟต์แวร์ เดนทิแพลน (Dentiplan v. 2.3, NECTEC, ประเทศไทย) ส่วนภาพรังสีที่ถ่ายจากเครื่อง โพรแม็กซ์ ตรีติ จะถูกเปิดบน



รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างของภาพรังสีโคนบีมซีทีในระนาบแบ่งหน้าหลัง (coronal plane) ระนาบแบ่งซ้ายขวา (sagittal plane) ระนาบตามแกน (axial plane) และภาพสามมิติ จากเครื่องเดนทิสแกน

Figure 2 Shows examples of coronal, sagittal, axial and 3D images from DentiScan®

ซอฟต์แวร์โรแมกซ์ วิลเวอร์ (Romexis Viewer v.2.3.1.R, Helsinki, Finland)

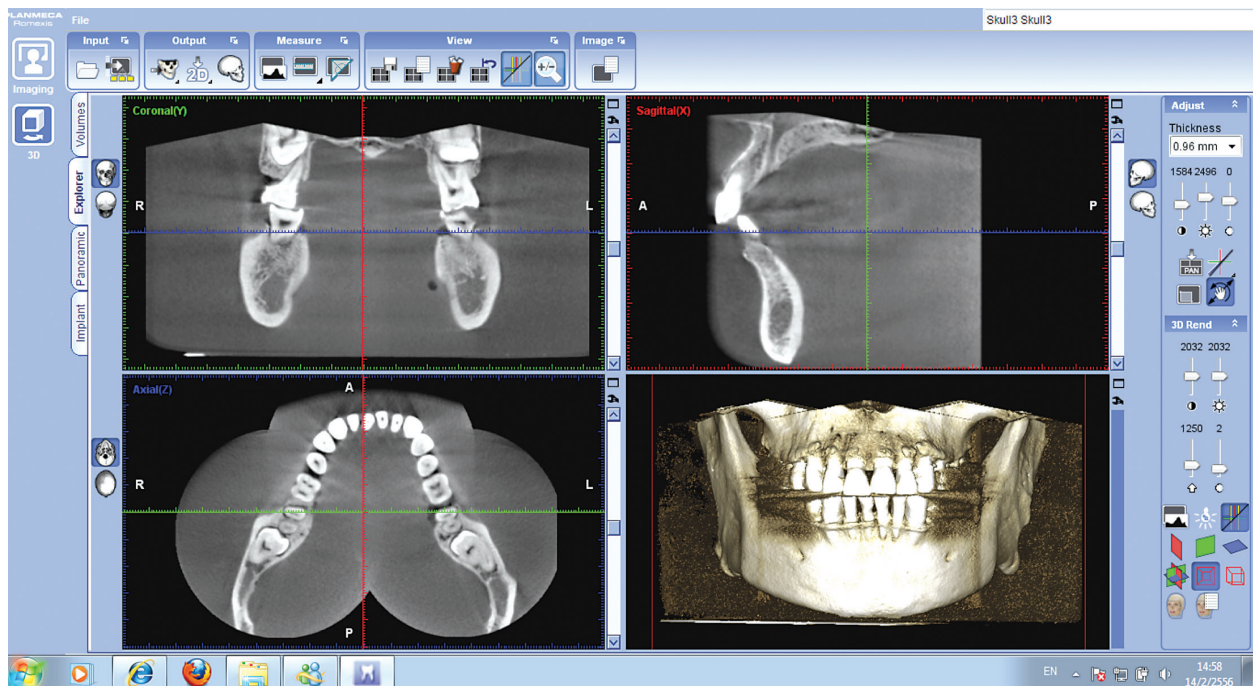
ในการให้คำแนะนำการมองเห็นโครงสร้างต่างๆ ในกะโหลกศีรษะและขากรรไกร จะให้ผู้สังเกตการณ์ประเมินจากภาพทุกระนาบ ได้แก่ ระนาบตามแกน (axial plane) ระนาบแบ่งหน้าหลัง (coronal plane) ระนาบแบ่งซ้ายขวา (sagittal plane) และระนาบภาคตัดขวาง (cross-sectional plane) รวมทั้งให้ผู้สังเกตการณ์ประเมินภาพของโครงสร้างต่างๆ โดยรวม (total) โดยพิจารณาจากข้อมูลภาพที่ได้ในแต่ละระนาบประกอบกัน ซึ่งคล้ายคลึงกับการอ่านภาพรังสีในทางปฏิบัติจริง อย่างไรก็ตามจะไม่มีกรณีให้คำแนะนำในระนาบตามแกนของโครงสร้างที่เป็นพื้นโพรงอากาศขากรรไกรบนเนื่องจากในระนาบดังกล่าวจะไม่เห็นส่วนที่เป็นพื้นของโพรงอากาศ แต่จะเห็นเฉพาะผนังด้านอื่นๆ เท่านั้น ผู้สังเกตการณ์จะได้รับอนุญาตให้ขยายภาพ ปรับแต่งความสว่าง ความดำขาวของภาพได้ตามความพึงพอใจ โดยไม่จำกัดระยะเวลาในการอ่านภาพรังสี รูปที่ 2-5 แสดงตัวอย่างของภาพรังสีโคนบีมซีทีจากเครื่องเดนทิสแกน และ โปรแมกซ์ ตรีตี ในระนาบต่างๆ ในการอ่านภาพรังสีของผู้สังเกตการณ์ทุกท่าน ได้ให้

ผู้สังเกตการณ์ประเมินผลภาพรังสีที่ได้จากเครื่องโคนบีมซีทีเดนทิสแกน ก่อนให้แล้วเสร็จ หลังจากนั้นมากกว่า 2 สัปดาห์ จึงจะทำการประเมินผลภาพรังสีที่ได้จากเครื่องโปรแมกซ์ ตรีตี และจะไม่มีกรณีประเมินผลภาพรังสีที่ได้จากทั้งสองเครื่องในคราวเดียวกัน

ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าคะแนนการมองเห็นโครงสร้างต่างๆ จากภาพรังสีที่ถ่ายจากเครื่องโคนบีมซีทีทั้งสองชนิด โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed-rank test ที่  $p < 0.05$  โดยทำการเปรียบเทียบคะแนนโดยรวมของทุกโครงสร้างของการมองเห็นภาพรังสีที่ถ่ายจากเครื่องโคนบีมซีทีทั้งสองชนิด และเปรียบเทียบคะแนนการมองเห็นของแต่ละโครงสร้างจากภาพรังสีที่ถ่ายจากเครื่องโคนบีมซีทีทั้งสองชนิดสำหรับความน่าเชื่อถือของการให้คะแนนของผู้สังเกตการณ์จะวิเคราะห์ด้วยสถิติ Weighted Kappa

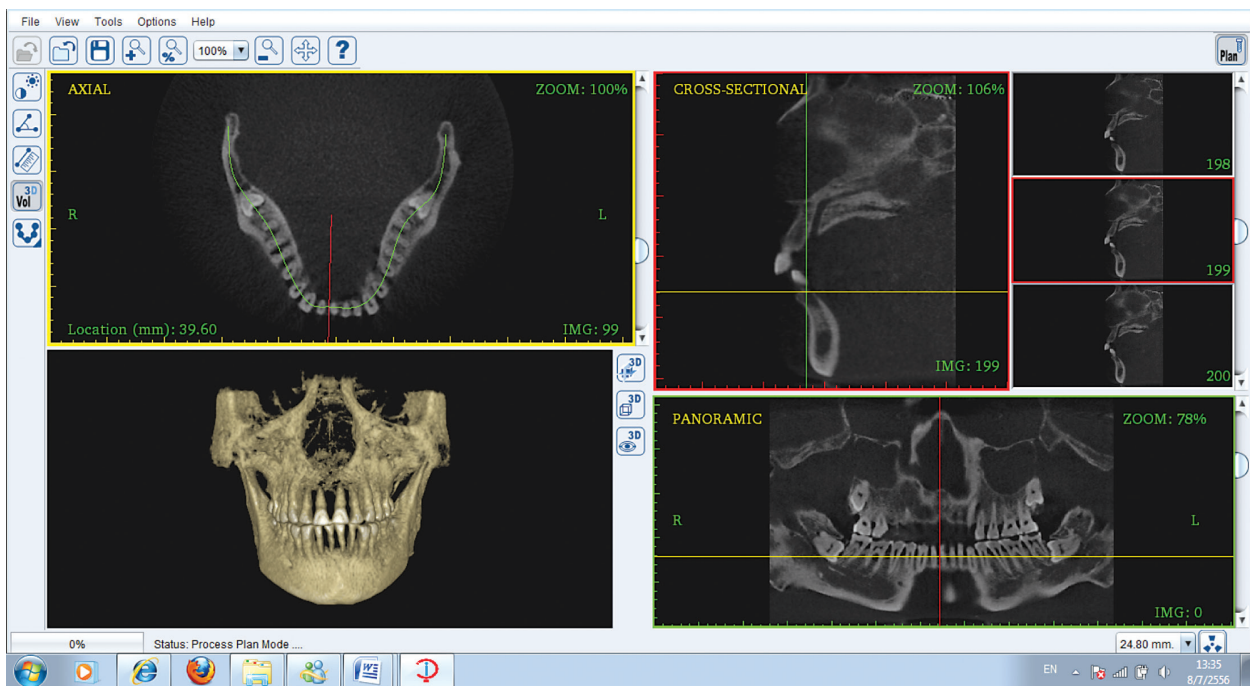
## ผลการศึกษา

ผลการศึกษาพบว่า เมื่อพิจารณาทุกโครงสร้างของกระดูกกะโหลกศีรษะและขากรรไกรมนุษย์โดยรวม ภาพรังสีที่ได้จากเครื่องโปรแมกซ์ ตรีตี มีคุณภาพในการมองเห็น

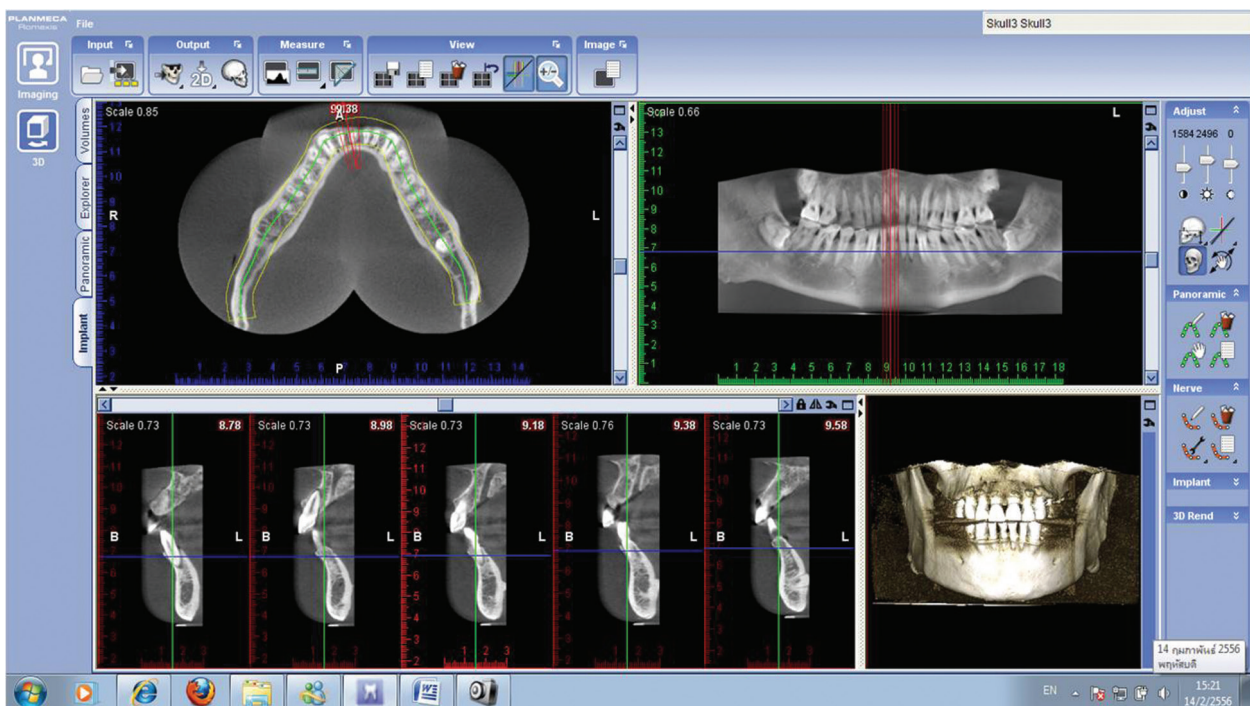


รูปที่ 3 แสดงตัวอย่างของภาพรังสีโคนบีมซีที ในระนาบแบ่งหน้าหลัง (coronal plane) ระนาบแบ่งซ้ายขวา (sagittal plane) ระนาบตามแกน (axial plane) และภาพสามมิติ จากเครื่องโปรแมกซ์ ตรีตี

Figure 3 Shows examples of coronal, sagittal, axial and 3D images from Promax 3D®



รูปที่ 4 แสดงการสร้างภาพภาคตัดขวาง (cross-sectional image) จากซอฟต์แวร์เครื่องโคนบีมซีที เดนทิสแกน  
 Figure 4 Shows the reformatting cross-sectional CBCT images by the software from the DentiScan®



รูปที่ 5 แสดงการสร้างภาพภาคตัดขวาง (cross-sectional image) จากซอฟต์แวร์เครื่องโคนบีมซีที โปรแมกซ์ 3D  
 Figure 5 Shows the reformatting cross-sectional CBCT images by the software from the Promax 3D®

**ตารางที่ 1** แสดงค่า *p-value* เปรียบเทียบระหว่างคะแนนการมองเห็นโครงสร้างต่างๆ ของกะโหลกศีรษะในภาพรังสีที่ได้จากเครื่องเดนทิสแกนและเครื่องโปรแม็กซ์ ทรีดี

**Table 1** *p-value of the differences in the visibility scores between CBCT images taken from DentiScan® and Promax 3D® of each skull's structure*

|                            | Total  | Axial plane | Coronal Plane | Sagittal Plane | Cross-sectional plane |
|----------------------------|--------|-------------|---------------|----------------|-----------------------|
| Mental foramen             | 0.151  | 0.036*      | 0.231         | 0.192          | 0.147                 |
| Mandibular canal           | 0.018* | 0.001*      | 0.039*        | 0.067          | 0.015*                |
| Lingual foramen            | 0.003* | 0.003*      | 0.002*        | 0.002*         | 0.002*                |
| Incisive foramen           | 0.143  | 0.194       | 0.438         | 0.453          | 0.020*                |
| Cortical bone              | 0.026* | 0.026*      | 0.042*        | 0.063          | 0.016*                |
| Trabecular bone            | 0.016* | 0.016*      | 0.015*        | 0.010*         | 0.005*                |
| Floor of maxillary sinus   | 0.102  | -           | 0.100         | 0.078          | 0.102                 |
| Enamel                     | 0.023* | 0.015*      | 0.040*        | 0.016*         | 0.005*                |
| Dentine                    | 0.005* | 0.005*      | 0.007*        | 0.042*         | 0.002*                |
| Pulp canal                 | 0.180  | 0.163       | 0.044*        | 0.282          | 0.024*                |
| Periodontal ligament space | 0.001* | 0.001*      | 0.001*        | 0.003*         | 0.002*                |
| Lamina dura                | 0.001* | 0.001*      | 0.001*        | 0.001*         | 0.001*                |

\*significant difference,  $p < 0.05$

โครงสร้างต่างๆ ได้ดีกว่าภาพรังสีที่ได้จากเครื่อง เดนทิสแกน ที่ระดับนัยสำคัญ  $p = 0.0000$  (Wicoxon signed-rank test) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาแยกในแต่ละโครงสร้างโดยดูจากการให้คะแนนโดยรวม (Total) ซึ่งผู้สังเกตการณ์จะพิจารณาให้คะแนนจากการดูภาพในทุกระนาบพบว่า ภาพจากเครื่องโปรแม็กซ์ ทรีดี มีคุณภาพของการมองเห็นโครงสร้างส่วนใหญ่ได้ดีกว่าภาพจากเครื่องเดนทิสแกน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นโครงสร้างดังต่อไปนี้คือ รูเปิดข้างคาง รูเปิดคลองเพดานปากหลังฟันตัด พื้นโพรงอากาศขากรรไกรบน และ คลองรากฟัน ที่ภาพจากเครื่องเดนทิสแกน ไม่แตกต่างจากภาพที่ได้จากเครื่องโปรแม็กซ์ ทรีดี ดังแสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 2** แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการมองเห็นโครงสร้างต่างๆ ของกะโหลกศีรษะจากภาพรังสีโคนบีมซีทีที่ถ่ายจากเครื่องเอกซเรย์เดนทิสแกนและโปรแม็กซ์ ทรีดี

**Table 2** *Mean and S.D. of visibility scores of each skull's structure from CBCT images taken from DentiScan® and Promax 3D®*

| Anatomy                    | Mean±s.d.        |                  |
|----------------------------|------------------|------------------|
|                            | DentiScan®       | Promax 3D®       |
| Mental foramen             | 1.6000 ± 0.81368 | 1.2667 ± 0.52083 |
| Mandibular canal           | 2.8333 ± 1.26173 | 2.1333 ± 0.97320 |
| Lingual foramen            | 3.2333 ± 1.50134 | 1.3000 ± 0.53498 |
| Incisive foramen           | 1.3333 ± 0.60648 | 1.1000 ± 0.30513 |
| Cortical bone              | 1.5333 ± 0.73030 | 1.1000 ± 0.30513 |
| Trabecular bone            | 2.2667 ± 1.04826 | 1.5333 ± 0.77608 |
| Floor of maxillary sinus   | 1.1333 ± 0.80872 | 1.3000 ± 0.53498 |
| Enamel                     | 1.9333 ± 1.01483 | 1.3333 ± 0.54667 |
| Dentine                    | 2.1333 ± 0.86037 | 1.3667 ± 0.55605 |
| Pulp canal                 | 2.1333 ± 1.07425 | 1.5333 ± 0.62881 |
| Periodontal ligament space | 3.6333 ± 1.06620 | 1.8000 ± 0.76112 |
| Lamina dura                | 4.3667 ± 0.76489 | 2.5667 ± 1.19434 |

Score: 1 = excellent; 2 = good; 3 = acceptable; 4 = bad; 5 = very bad

สำหรับการให้คะแนนจากภาพในแต่ละระนาบพบว่าส่วนใหญ่มีความสอดคล้องกับคะแนนโดยรวม ยกเว้นภาพในระนาบแบ่งซ้ายขวาที่พบว่า นอกเหนือจากโครงสร้างที่การมองเห็นไม่ต่างกันระหว่างเครื่องเดนทิสแกน และ โปรแม็กซ์ ทรีดี ที่ได้จากการให้คะแนนโดยรวมแล้ว ยังมีโครงสร้างอีกสองโครงสร้างที่การมองเห็นไม่มีความต่างกันระหว่างภาพจากสองเครื่องโคนบีมซีทีดังกล่าว ได้แก่ คลองประสาทขากรรไกรล่างและกระดูกทibia เมื่อพิจารณาเฉพาะการให้คะแนนในระนาบภาพภาคตัดขวาง พบว่าภาพจากเครื่อง โปรแม็กซ์ ทรีดี มีคะแนนการมองเห็นที่ดีกว่าภาพจากเครื่องเดนทิสแกน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเกือบทุกโครงสร้างยกเว้นรูเปิดข้างคางและพื้นโพรงอากาศขากรรไกรบน

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในการดูภาพรังสีของโครงสร้างต่างๆ จากเครื่องเอกซเรย์โคนบีมซีทีทั้งสองชนิด ซึ่งพบว่า ถึงแม้ค่าเฉลี่ยของการมองเห็นของโครงสร้างเกือบทั้งหมดยกเว้นพื้นโพรงอากาศขากรรไกรบนของเครื่องเดนทิสแกน จะมีค่ามากกว่าเครื่องโปรแม็กซ์ ทรีดี ซึ่งแสดงการมองเห็นที่ดีน้อยกว่า (ยิ่งคะแนนมีค่ามากแสดงว่าการมองเห็นยิ่งต่ำ) แต่ก็พบว่าค่า

**ตารางที่ 3** แสดงค่ากลางมัธยฐาน (Median) ของคะแนนการมองเห็นโครงสร้างต่าง ๆ ของกะโหลกศีรษะจากภาพรังสีโคนบีมซีทีที่ถ่ายจากเครื่องเอกซเรย์เดนทิสแกนและโพรแม็กซ์ ทรีดี

**Table 3** Median of visibility scores of each skull's structure from CBCT images taken from DentiScan® and Promax 3D®

| Anatomy                    | MEDIAN score |            |
|----------------------------|--------------|------------|
|                            | DentiScan®   | Promax 3D® |
| Mental foramen             | 1            | 1          |
| Mandibular canal           | 3            | 2          |
| Lingual foramen            | 3            | 1          |
| Incisive foramen           | 1            | 1          |
| Cortical bone              | 1            | 1          |
| Trabecular bone            | 2            | 1          |
| Floor of maxillary sinus   | 1            | 1          |
| Enamel                     | 2            | 1          |
| Dentine                    | 2            | 1          |
| Pulp canal                 | 2            | 1          |
| Periodontal ligament space | 4            | 1          |
| Lamina dura                | 5            | 4          |

Score: 1 = excellent; 2 = good; 3 = acceptable; 4 = bad; 5 = very bad

คะแนนมัธยฐาน ต่อโครงสร้างที่เห็นจากภาพรังสีที่ถ่ายจากเครื่องเดนทิสแกน อยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีเยี่ยมในโครงสร้างดังต่อไปนี้คือ รูเปิดข้างคาง รูเปิดเพดานปากหลังฟันตัด กระดูกทึบ เส้นใยกระดูก ฟันโพรงอากาศขากรรไกรบน เคลือบฟัน เนื้อฟัน และคลองรากฟัน ส่วนคลองประสาทขากรรไกรล่าง และรูเปิดด้านลิ้นการมองเห็นอยู่ในเกณฑ์ที่พอรับได้ แต่ช่องเอ็นยึดปริทันต์และผิวกระดูกเบ้าฟัน มีคะแนนการมองเห็นที่ต่ำถึงต่ำมาก (ตาราง 3 และรูปที่ 6-9) ในขณะที่คะแนนมัธยฐานของเกือบทุกโครงสร้างของภาพจากเครื่องโพรแม็กซ์ ทรีดี อยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีเยี่ยม ยกเว้นผิวกระดูกเบ้าฟันที่มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

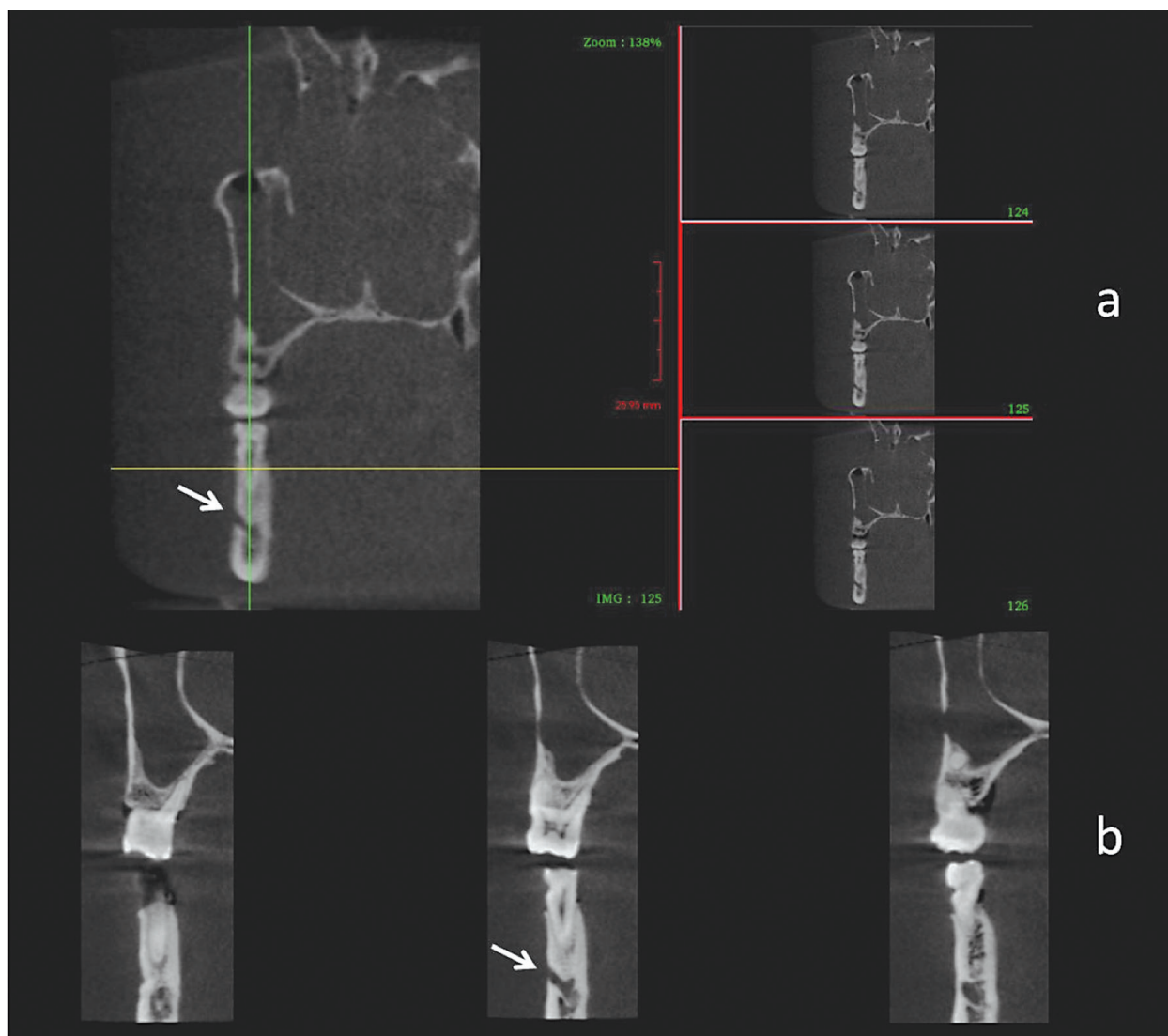
สำหรับความสอดคล้องของการอ่านผลในผู้สังเกตการณ์แต่ละคน พบว่ามีความสอดคล้องอยู่ในช่วงปานกลางถึงเกือบสมบูรณ์ (Kappa value = 0.4957-1.000) สำหรับการอ่านผลภาพรังสีจากเครื่อง เดนทิสแกน และมีค่าความสอดคล้องอยู่ในช่วงมากถึงเกือบสมบูรณ์ (Kappa value = 0.625-1.000) สำหรับการอ่านผลภาพรังสีจากเครื่องโพรแม็กซ์ ทรีดี

## อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการประเมินคุณภาพของการมองเห็นโครงสร้างต่าง ๆ ของกระดูกกะโหลกศีรษะและขากรรไกรมนุษย์ในภาพรังสีโคนบีมซีทีที่ถ่ายจากเครื่องเอกซเรย์ที่ผลิตในประเทศไทย ได้แก่ เครื่องเดนทิสแกน ซึ่งเป็นเครื่องเอกซเรย์ส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ทางทันตกรรม (dental CT) เครื่องแรกทีพัฒนาและผลิตในประเทศไทย เปรียบเทียบกับภาพจากเครื่องเอกซเรย์ที่มีจำหน่ายในตลาดสินค้าซึ่งในการศึกษานี้จะใช้เครื่องโพรแม็กซ์ ทรีดี ซึ่งเป็นเครื่องเอกซเรย์โคนบีมซีทีที่ผลิตในประเทศฟินแลนด์ และเป็นเครื่องที่ติดตั้งที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นเครื่องเปรียบเทียบ

ผลการศึกษาพบว่า การมองเห็นภาพโดยรวมของโครงสร้างส่วนใหญ่จากภาพที่ได้จากเครื่อง เดนทิสแกน มีคุณภาพดีกว่าภาพจากเครื่องโพรแม็กซ์ ทรีดี ยกเว้นโครงสร้างที่เป็นรูเปิดข้างคาง รูเปิดคลองเพดานปากหลังฟันตัด ฟันโพรงอากาศขากรรไกรบน และ คลองรากฟัน ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วจะพบว่าโครงสร้างดังกล่าวเหล่านั้นจะมีลักษณะเป็นเงาโปร่งรังสีที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ จึงไม่พบความแตกต่างในการมองเห็นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับคลองประสาทขากรรไกรล่าง รูเปิดด้านลิ้น และช่องเอ็นยึดปริทันต์ซึ่งเป็นโครงสร้างโปร่งรังสีเช่นกันนั้น การจะมองเห็นโครงสร้างเหล่านั้นให้ชัดเจนจะต้องประกอบไปด้วยเส้นทึบรังสีบางของขอบกระดูกที่ล้อมรอบคลองประสาท รูหรือช่อง ซึ่งในการศึกษานี้พบว่าภาพจากเครื่องโพรแม็กซ์ ทรีดี เห็นได้ดีกว่าภาพจากเครื่องเดนทิสแกน และพบผลการศึกษาในลักษณะเช่นเดียวกันนี้กับโครงสร้างที่เป็นเงาทึบรังสีอื่น ๆ ได้แก่ กระดูกทึบ เส้นใยกระดูก เคลือบฟัน เนื้อฟัน และผิวกระดูกเบ้าฟัน

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าการมองเห็นภาพจากเครื่องเดนทิสแกน จะดูมีคุณภาพที่ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องโพรแม็กซ์ ทรีดี แต่เมื่อพิจารณาค่ามัธยฐานของคะแนนการมองเห็นโครงสร้างต่าง ๆ ในกระดูกกะโหลกศีรษะและขากรรไกร พบว่าคะแนนการมองเห็นโครงสร้างเกือบทุกโครงสร้างอยู่ในเกณฑ์ตั้งแต่ระดับยอมรับได้ถึงดีเยี่ยม (ตาราง 3, รูปที่ 6-8) ยกเว้นสองโครงสร้างที่มีขนาดเล็กและต้องการความละเอียดของภาพในการมองเห็น ได้แก่ ช่องเอ็นยึดปริ

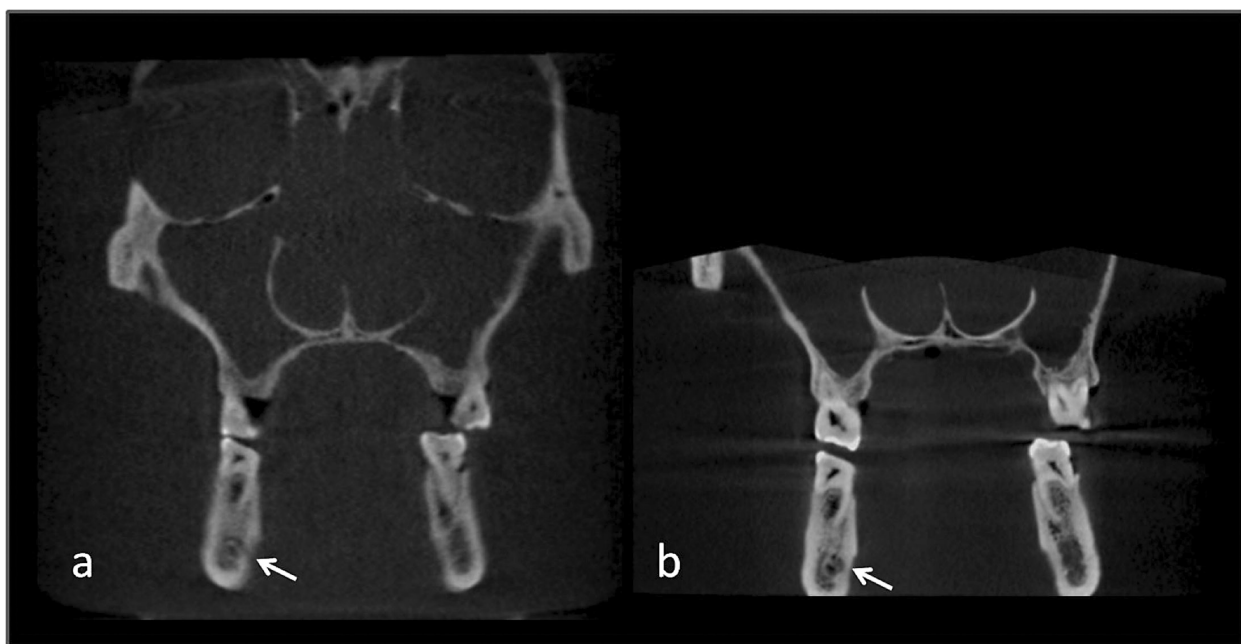


**รูปที่ 6** แสดงภาพตัวอย่างโคนบีมซีทีตัดในแนวภาพภาคตัดขวาง เปรียบเทียบการมองเห็นรูเปิดข้างคาง (ลูกศรชี้) จากภาพรังสีที่ถ่ายจากเครื่องเดนทิสแกน (ภาพบน a) และโพรแม็กซ์ ตรีดี (ภาพล่าง b)

**Figure 6** Shows examples of the reformatted cross-sectional CBCT images, comparing the visibility of the mental foramen (arrows pointed) between the images taken from Dentiscan<sup>®</sup> (a) and Promax 3D<sup>®</sup> (b)

ทันตและผิวกระดูกเข้าฟัน ซึ่งในโครงสร้างชนิดหลังนี้แม้แต่ภาพจากเครื่อง โพรแม็กซ์ ตรีดี ก็มีคะแนนอยู่ในระดับที่ต่ำ (รูปที่ 9) ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องไปกับการศึกษาโดย Liang และคณะ<sup>(11)</sup> ที่พบว่าโครงสร้างดังกล่าวมีคุณภาพของมองเห็นได้ไม่ดีในเกือบทุกเครื่องของโคนบีมซีทีที่นำมาศึกษา ยกเว้นภาพที่ได้จากเครื่องแอคคิวไอโทโม ตรีดี (Accuitomo 3D<sup>®</sup>, Morita, Kyoto, Japan) ที่มีขนาดวอกเซล 0.125 มิลลิเมตร ซึ่งคุณภาพของการมองเห็นโครงสร้างที่มีขนาด

เล็กเหล่านี้ อาจส่งผลกระทบต่อการรักษาทางทันตกรรมเอ็นโดดอนต์ และการวินิจฉัยการแตกหักของรากฟัน เป็นต้น แต่การรักษาทางทันตกรรมอื่นๆ อาทิเช่น งานทันตกรรมรากฟันเทียม งานศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลที่เกี่ยวข้องกับรอยโรคในกระดูก รวมถึงงานอื่นๆ ที่ไม่ต้องการความละเอียดของภาพมากนัก ภาพรังสีจากเครื่องโคนบีมซีที เดนทิสแกน ที่ให้คุณภาพของการมองเห็นโครงสร้างต่างๆ ตั้งแต่ระดับที่ยอมรับได้ถึงดีเยี่ยม ก็น่าจะใช้ได้ในระดับหนึ่ง



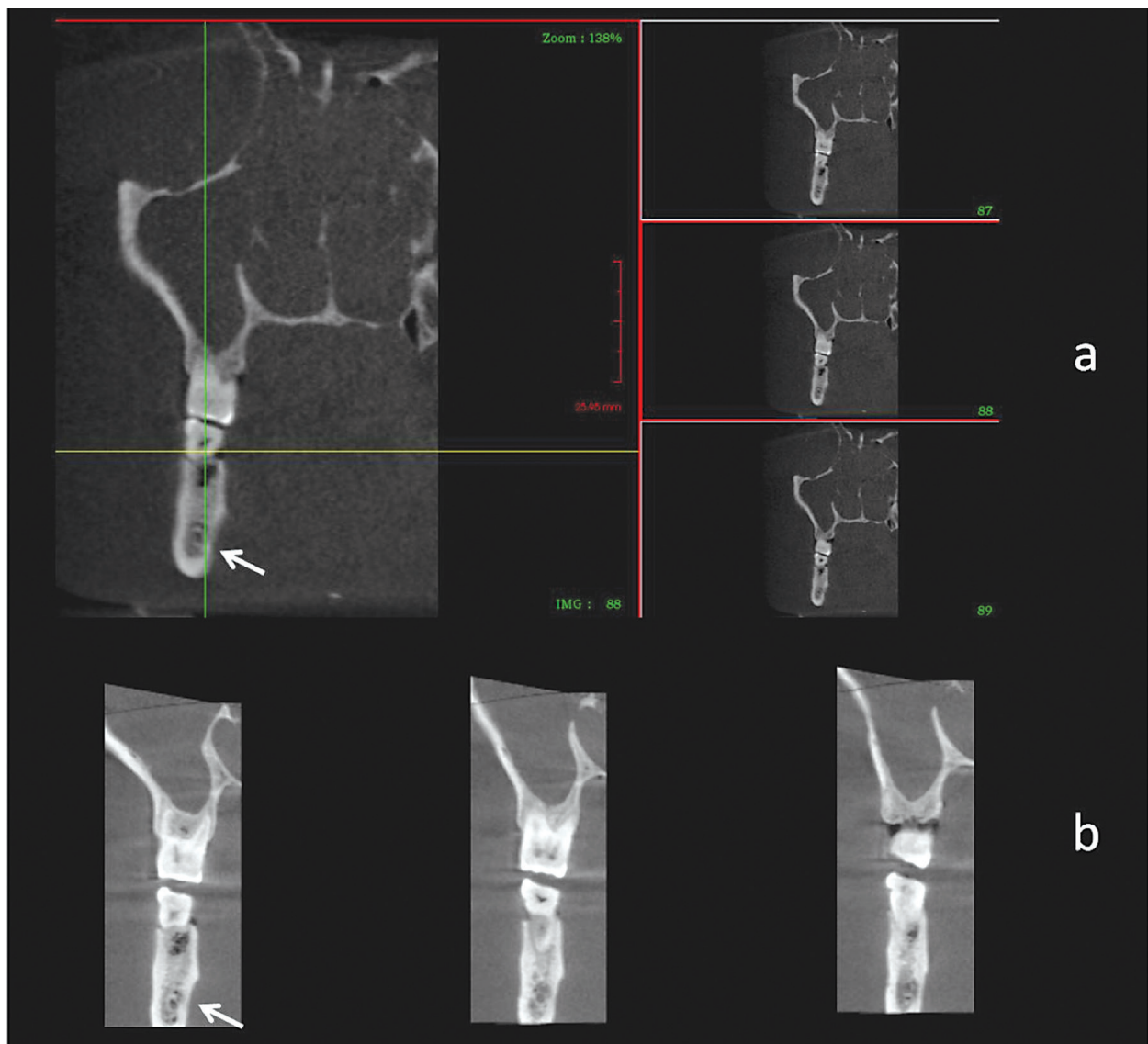
**รูปที่ 7** แสดงตัวอย่างภาพโคนบีมซีทีตัดในแนวระนาบแบ่งหน้า-หลัง เปรียบเทียบการมองเห็นคลองประสาทขากรรไกรล่าง (ลูกศรชี้) จากภาพรังสีที่ถ่ายจากเครื่องเดนทิสแกน (a) และโพรแมกซ์ 3D (b)

**Figure 7** Shows examples of the coronal CBCT images, comparing the visibility of the mandibular canal (arrows pointed) between the images taken from Dentiscan® (a) and Promax 3D® (b)

อนึ่งในการศึกษาค้างนี้เลือกใช้ค่ามัธยฐานเป็นอีกตัวแทนหนึ่งของข้อมูลด้วย เนื่องจากการกระจายของข้อมูลไม่ปกติ

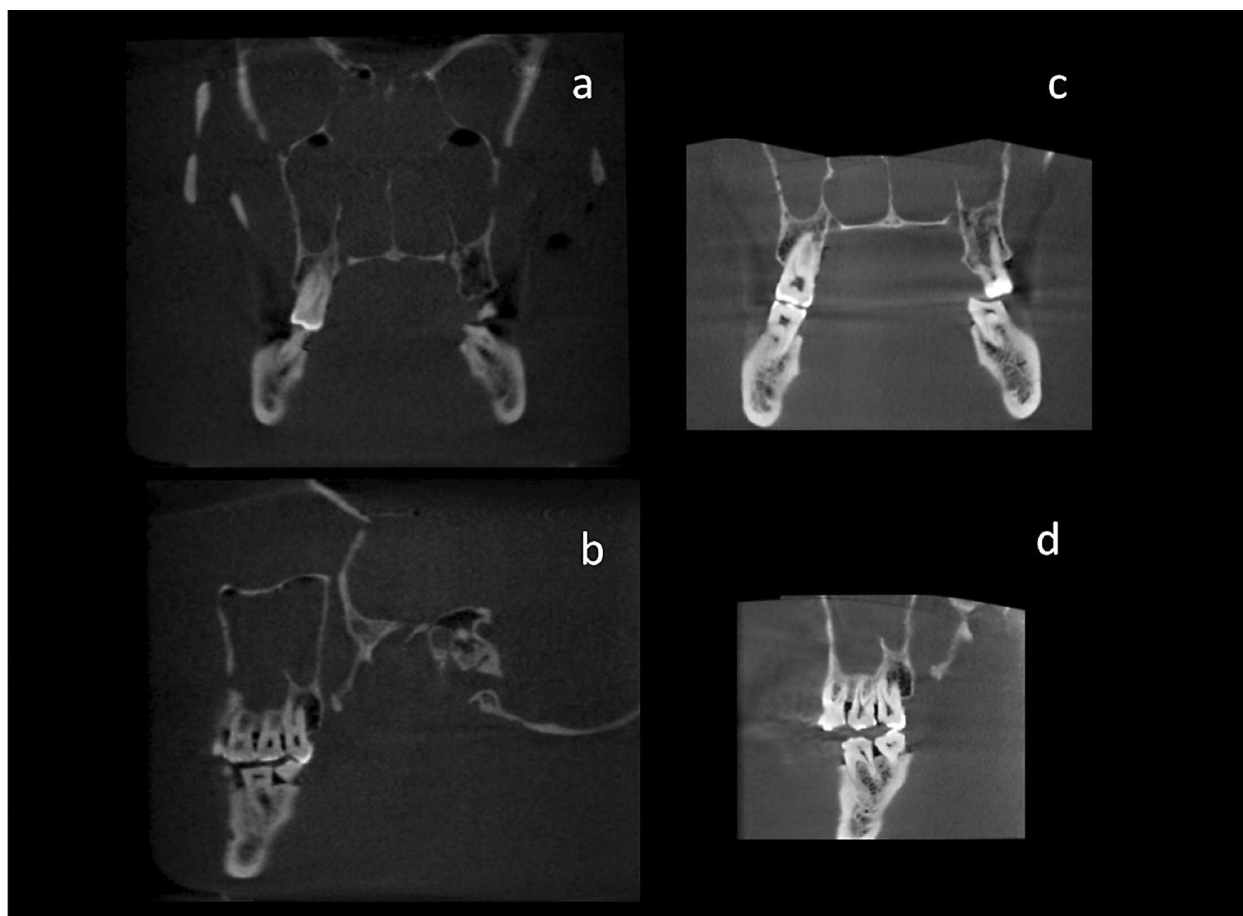
มีหลายปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของการมองเห็นภาพรังสี สำหรับการถ่ายภาพรังสีจากเครื่องโคนบีมซีทีทั้งสองเครื่องในการศึกษาค้างนี้ได้มีความพยายามในการควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายภาพให้มีความใกล้เคียงกันมากที่สุด ได้แก่ ความต่างศักย์ไฟฟ้า และค่าปริมาณรังสี (ค่ากระแสไฟฟ้า x เวลา) สำหรับขนาดดอกเซลล์ของเครื่องเดนทิสแกน ในการถ่ายภาพครั้งนี้มีค่าเท่ากับ 0.40 มิลลิเมตร ในขณะที่เครื่อง โพรแมกซ์ 3D ถูกตั้งค่าให้ถ่ายในโหมดความละเอียดปกติ ซึ่งมีขนาดดอกเซลล์เท่ากับ 0.32 มิลลิเมตร อนึ่งเครื่อง โพรแมกซ์ 3D มีโหมดการตั้งค่าการถ่ายภาพที่ความละเอียดสูงอยู่ที่ขนาดดอกเซลล์เท่ากับ 0.16 มิลลิเมตร สำหรับขนาดพื้นที่ในการถ่ายภาพ (FOV: Field of View) ซึ่งก็มีผลต่อความละเอียดของภาพที่ได้นั้น เครื่องเดนทิสแกนมีพื้นที่ในการถ่ายภาพให้เลือกเพียงขนาดเดียวคือ 160 x 130 มิลลิเมตรซึ่งสามารถถ่ายได้ครอบคลุมทั้งกะโหลกศีรษะ เครื่อง โพรแมกซ์ 3D มีพื้นที่ในการถ่ายภาพให้เลือกหลายขนาด ตั้งแต่ 40 x 50 มิลลิเมตรถึง 160 x 80 มิลลิเมตร

ในการศึกษาค้างนี้เลือกใช้พื้นที่ในการถ่ายภาพเท่ากับ 120 x 80 มิลลิเมตรซึ่งครอบคลุมบริเวณของกะโหลกศีรษะและขากรรไกรทั้งหมดที่ต้องการประเมินแต่จะไม่ครอบคลุมกะโหลกส่วนยอด และการที่เครื่องเดนทิสแกนมีพื้นที่ในการถ่ายภาพที่มีขนาดใหญ่กว่านี้เองทำให้ภาพที่ได้มีสัญญาณภาพรบกวนมากกว่าภาพที่ได้จากเครื่องโพรแมกซ์ 3D ที่มีขนาดพื้นที่ในการรับภาพเล็กกว่า และส่งผลให้คุณภาพของภาพที่ได้จากเครื่องเดนทิสแกนต่ำกว่า ในทางปฏิบัติการมีขนาดพื้นที่ในการถ่ายภาพให้เลือกหลายขนาด ย่อมเป็นผลดีต่อผู้ป่วยในประเด็นของปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับ การเลือกพื้นที่ในการถ่ายภาพให้มีขนาดที่เหมาะสมกับบริเวณเฉพาะที่ต้องการตรวจเท่านั้น จะทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีเท่าที่จำเป็นสอดคล้องกับแนวคิดของการส่งถ่ายภาพรังสีที่ยึดหลักของการส่งถ่ายภาพเฉพาะเท่าที่จำเป็นเท่านั้น โดยคำนึงถึงการให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุด โดยข้อมูลที่ได้จากภาพรังสีมีปริมาณเพียงพอและมีประโยชน์มากที่สุดสำหรับการนำไปวินิจฉัยและวางแผนการรักษาโรค ตามหลักของ “ALARA” ซึ่งย่อมาจาก “As Low As Reasonably Achievable”<sup>(12)</sup> นอกเหนือจากปัจจัยข้างต้นยังมีคุณลักษณะทางด้านเทคนิค



**รูปที่ 8** แสดงภาพตัวอย่างโคนบีมซีทีตัดในแนวภาพภาคตัดขวาง เปรียบเทียบการมองเห็นคลองประสาทขากรไกรล่าง (ลูกศรชี้) จากภาพรังสีที่ถ่ายจากเครื่องเดนทิสแกน (ภาพบน a) และโพรแม็กซ์ 3D (ภาพล่าง b)

**Figure 8** Shows examples of the reformatted cross-sectionoonal CBCT images, comparing the visibility of the mandibular canal (arrows pointed) between the images taken from Dentiscan<sup>®</sup> (a) and Promax 3D<sup>®</sup> (b)



**รูปที่ 9** แสดงตัวอย่างภาพโคนบีมซีทีตัดในแนวระนาบแบ่งหน้า-หลัง และระนาบแบ่งซ้าย-ขวา เปรียบเทียบการมองเห็นโครงสร้างต่าง ๆ ของฟัน จากภาพรังสีที่ถ่ายจากเครื่องเดนทิสแกน (a,b) และโพรแม็กซ์ ตรีดี (c,d)

**Figure 9** Shows examples of the coronal and sagittal CBCT images, comparing the visibility of the tooth structures between the images taken from Dentiscan<sup>®</sup> (a,b) and Promax 3D<sup>®</sup> (c,d)

ของเครื่องที่แตกต่างกันที่ไม่สามารถควบคุมได้ (ตาราง 4) เพราะเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละเครื่อง ซึ่งคุณลักษณะดังกล่าวบางประการ ก็อาจส่งผลต่อความแตกต่างของคุณภาพของภาพที่ถ่ายจากเครื่องเดนทิสแกน และ โพรแม็กซ์ ตรีดี

อนึ่งในการศึกษาครั้งนี้ภาพรังสีที่ได้เกิดจากการถ่ายภาพของกะโหลกศีรษะมนุษย์แห้งที่แช่ในกล่องพลาสติกบรรจุน้ำซึ่งใช้ทดแทนเนื้อเยื่ออ่อนตามการศึกษาของ Liang และคณะ<sup>(11)</sup>

อย่างไรก็ตามในการถ่ายภาพรังสีจริงในผู้ป่วย ผลของผิวหนังและเนื้อเยื่ออ่อนที่มีอยู่จริง อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของภาพรังสีที่ถ่ายจากทั้งสองเครื่องได้

ในประเด็นของปริมาณรังสี จากรายงานผลการทดสอบปริมาณรังสีเครื่องเดนทิสแกน โดย นภาพงษ์ และคณะ<sup>(13)</sup> พบว่าค่าปริมาณรังสีสัมฤทธิ์ผล (effective dose) ของเครื่อง

เดนทิสแกน มีค่าเท่ากับ 41 ไมโครซีเวิร์ต ( $\mu\text{Sv}$ ) ซึ่งใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้จากเครื่องโคนบีมซีทียี่ห้อไอแคท (i-CAT<sup>®</sup>, Imaging Sciences International, USA) คือ 38 ไมโครซีเวิร์ต แต่ต่ำกว่าค่าปริมาณรังสีที่วัดได้จากเครื่องโคนบีมซีทียี่ห้อซีบี เมอร์คิวเรย์ (CB Mercuray<sup>®</sup>, Hitachi, Japan) ที่มีค่าปริมาณรังสีสัมฤทธิ์ผลเท่ากับ 289 ไมโครซีเวิร์ต โดยการวัดค่าปริมาณรังสีดังกล่าวใช้แบบจำลองทรงกระบอกอะคริลิก (Computed Tomography Dose Index (CTDI) acrylic phantom) ในการวัด สำหรับเครื่อง โพรแม็กซ์ ตรีดี ผลการศึกษาโดย Qu และคณะ<sup>(14)</sup> พบว่าปริมาณรังสีสัมฤทธิ์ผลที่วัดจากแฟนทอมที่เลียนแบบเนื้อเยื่อมนุษย์ (human equivalent phantom) และมีตัววัดปริมาณรังสีฝังอยู่ภายใน (thermo luminescent detector chip) มีค่าอยู่ในช่วง 102-

298 ไมโครซีเวิร์ด ซึ่งปริมาณดังกล่าวขึ้นกับการตั้งค่าและรูปแบบของการถ่ายภาพที่หลากหลาย อย่างไรก็ตามค่าปริมาณรังสีสัมฤทธิ์ผลของเครื่องเดนทิสแกน และ โปรแมกซ์ ตรีดี ที่แสดงในการศึกษาที่กล่าวมานี้คงจะนำมาเปรียบเทียบกันไม่ได้โดยตรง เนื่องจากมีวัสดุและวิธีการศึกษาที่ต่างกัน

ในการศึกษาของ Liang และ คณะ<sup>(11)</sup> ซึ่งเปรียบเทียบคุณภาพของภาพรังสีโคนบีมซีทีที่ถ่ายจากเครื่องเอกซเรย์หัวต่าง ๆ และเครื่องเอกซเรย์ส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ทางการแพทย์ ภาพรังสีที่ได้จากแต่ละเครื่องจะถูกบันทึกเป็นไฟล์ไดคอม (DICOM file) และนำไปเปิดบนซอฟต์แวร์เดียวกันเพื่อให้ผู้สังเกตการณ์ประเมินผล ทั้งนี้เพื่อช่วยลดความแปรปรวนของการแสดงภาพจากซอฟต์แวร์ที่ต่างกัน แต่ในการศึกษาครั้งนี้ ภาพที่ได้จากการถ่ายด้วยเครื่องโคนบีมซีทีสองชนิดจะถูกเปิดบนซอฟต์แวร์ที่มากับเครื่องและมีความแตกต่างกันคือ ซอฟต์แวร์เดนทิแพลน สำหรับการถ่ายภาพด้วยเครื่องเดนทิสแกน และ ซอฟต์แวร์ โรแมกซ์ วิลเวอร์สำหรับการถ่ายภาพด้วยเครื่องโปรแมกซ์ ตรีดี ทั้งนี้ด้วยข้อจำกัดว่าไฟล์ไดคอมที่ได้จากการถ่ายของแต่ละเครื่องไม่สามารถนำไปเปิดบนซอฟต์แวร์เดียวกันที่มีได้ และอีกเหตุผลหนึ่งคือต้องการเลียนแบบการปฏิบัติงานจริงที่ภาพรังสีโคนบีมซีทีที่ถ่ายมักถูกเปิดดูจากซอฟต์แวร์ที่มากับเครื่องในลักษณะของดาต้า วิลเวอร์ (data viewer) ซึ่งความต่างของซอฟต์แวร์นี้อาจส่งผลกระทบต่อประเมินคุณภาพของภาพรังสีก็ได้ จากผลการศึกษาในครั้งนี้ที่พบมีความต่างของการดูภาพจากภาพภาคตัดขวาง ซึ่งเป็นภาพที่เกิดจากการสร้างขึ้นโดยใช้ซอฟต์แวร์ กับผลของการดูภาพโดยรวมและในระนาบต่าง ๆ อาจเป็นผลที่สะท้อนให้เห็นถึงความแตกต่างกันของซอฟต์แวร์ที่ใช้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อภาพที่แสดงได้

ในประเด็นของความถูกต้องเชิงเรขาคณิตในการวัดภาพตัดขวางสามมิติที่ได้จากการถ่ายด้วยเครื่องเดนทิสแกน จากการศึกษาของ เสาวภาคย์ และคณะ<sup>(15)</sup> ที่ใช้วัตถุทดลองเป็นโมเดลที่สร้างขึ้นเองและขากรรไกรล่างจำลองที่ได้จากการสร้างต้นแบบรวดเร็ว (rapid prototyping) พบว่าค่าผิดพลาดโดยเฉลี่ยในการวัดระยะของวัตถุทดลองมีค่าต่ำมากคือ 0.18-0.19 มิลลิเมตรสำหรับโมเดลที่สร้างขึ้นเอง และ 0.35-0.38 มิลลิเมตรสำหรับขากรรไกรล่าง และความเอียงของวัตถุในขณะถ่ายภาพไม่มีผลต่อการวัดความถูกต้องของภาพตัดขวางที่สร้างขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าค่าที่วัดได้จากภาพ

ของเครื่องเดนทิสแกน ไม่ต่างจากค่าที่วัดได้จากเครื่องโคนบีมซีทียี่ห้อ ไอแคด และ ซีบี เมอร์คิวเรย์ รวมถึงเครื่องเอกซเรย์ส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ทางการแพทย์ ในส่วนของเครื่องโปรแมกซ์ ตรีดี พบรายงานการศึกษาของการวัดความถูกต้องของช่องว่างข้อต่อขากรรไกรที่วัดจากภาพโคนบีมซีที เปรียบเทียบจากค่าจริงที่วัดจากรอยพิมพ์กะโหลกศีรษะบริเวณข้อต่อขากรรไกร ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ<sup>(16)</sup>

ในการศึกษานี้ถึงแม้ไม่ได้ออกแบบสอบถามเกี่ยวกับความสะดวกและความง่ายของซอฟต์แวร์ที่ใช้ แต่จากการบอกเล่าของผู้สังเกตการณ์ที่ใช้ซอฟต์แวร์ในการดูภาพจากเครื่องเดนทิสแกน พบว่า ซอฟต์แวร์เดนทิแพลน เวอร์ชัน 2.3 ยังมีความยุ่งยากในการใช้อยู่พอสมควรโดยเฉพาะใน

**ตารางที่ 4** แสดงคุณลักษณะทางด้านเทคนิค ของเครื่องเอกซเรย์โคนบีมซีทีเดนทิสแกนและโปรแมกซ์ ตรีดี

**Table 4** Technical specifications of DentiScan® and Promax 3D® CBCT scanners

| Technical Specification | DentiScan®                     | Promax 3D®                                                    |
|-------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Input voltage           | 220V AC                        | 110-240 V AC, 60 Hz                                           |
| X-ray source            | 90 kVp, 6 mA                   | 50 – 84 kVp, 1 – 16 mA                                        |
| Focal spot size         | 0.6 mm                         | 0.5 mm                                                        |
| Image detector          | Amorphous Silicon Flat Panel   | Flat Panel sensor                                             |
| Detector size           | 25 cm x 20 cm                  | -                                                             |
| Voxel size              | 0.4 mm                         | 0.16, 0.32 mm                                                 |
| Image acquisition       | Single 360° rotation           | 194° scan angle                                               |
| Field of View           | Approx. 16 cm x 13 cm          | Single: 4x5 cm; 8x5 cm; 8x8 cm - Stitched: 14.4 x 10.5 x 8 cm |
| Scan time               | 18 seconds                     | 18 Seconds (6 seconds pulsed x-ray)                           |
| Reconstruction time     | About 2 minutes or greater     | < 30 seconds or 1.5 minutes                                   |
| System footprint        | 968 mm x 2,574 mm              | 1.13 m x 1.26 m x 1.54-2.43 m                                 |
| System weight           | Approx. 450 kg                 | Approx. 113 kg                                                |
| Patient position        | Seated with head stabilisation | Seated/Standing/Wheelchair                                    |

โหมดการขยายภาพ (zoom) และการหมุนภาพซึ่งน่าจะมีการปรับปรุงในประเด็นนี้ต่อไป สำหรับในส่วนตัวเครื่องโคนบีมซีที เดนทิสแกนที่นำมาทดสอบนี้เป็นเครื่องรุ่นแรกที่ถูกผลิต (ปีพ.ศ. 2554) น่าที่จะมีการปรับปรุงให้มีพื้นที่ถ่ายภาพรังสีหลายขนาด (FOV) แทนที่จะมีขนาดเดียวที่ 16 x 13 เซนติเมตร และควรปรับปรุงให้มีการถ่ายภาพที่ขนาดวอกเซลเล็กกว่า 0.4 มิลลิเมตร ปัจจุบันในตลาดสินค้ามีเครื่องโคนบีมซีทีสำหรับงานทางทันตกรรมจำหน่ายค่อนข้างหลากหลาย แต่ละเครื่องก็มีคุณสมบัติ ข้อดีและข้อด้อยที่ต่างกันไป การศึกษาที่ใช้เพียงเครื่องโพรมักซ์ ทรีดี ซึ่งเป็นแค่หนึ่งในเครื่องโคนบีมซีทีที่มีจำหน่ายในตลาดสินค้าเป็นเครื่องเปรียบเทียบเท่านั้น

จากข้อมูลทั้งหมดสรุปได้ว่า เมื่อเปรียบเทียบกับภาพที่ได้จากเครื่องโคนบีมซีทีที่มีจำหน่ายในตลาดสินค้าคือ โพรมักซ์ ทรีดี ภาพที่ได้จากเครื่อง เดนทิสแกน มีคุณภาพในการมองเห็นโครงสร้างต่างๆ ที่อยู่ในกะโหลกศีรษะและขากรรไกรมนุษย์ที่ต่ำกว่า อย่างไรก็ตาม คุณภาพในการมองเห็นภาพจากเครื่อง เดนทิสแกน อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ถึงดีเยี่ยมสำหรับโครงสร้างส่วนใหญ่ที่อยู่ในกระดูกกะโหลกศีรษะและขากรรไกร เครื่องโคนบีมซีที เดนทิสแกน ซึ่งผลิตได้ในประเทศไทย จึงนับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการเลือกใช้เพื่อประกอบการรักษาในงานทางทันตกรรมทั่วไป ยกเว้นงานทันตกรรมที่ต้องอาศัยความละเอียดของภาพมาก เช่น การวินิจฉัยการแตกหักของรากฟัน เป็นต้น

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ หรือ สวทช. (NSTDA) ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) และ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) ที่ให้ความร่วมมือและอนุเคราะห์ติดตั้งเครื่องโคนบีมซีที DentiScan® ที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดร.เสาวภาคย์ ธงวิจิตรมณี และทีมงานจากศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้เครื่องโคนบีมซีที DentiScan® และการใช้ซอฟต์แวร์ DentiPlan

ขอบคุณโรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่อนุเคราะห์ให้ใช้เครื่อง DentiScan® ในงานวิจัย คุณรติกร กิจธาดา นักรังสีแพทย์ คลินิกรังสีวิทยา ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล ที่ช่วยในการถ่ายภาพรังสี และ อ.ทพ.ดร. นฤมนัส คอวานิช ภาควิชาทันตกรรมครอบครัวและชุมชน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำด้านสถิติ

งานวิจัยชิ้นนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประจำปี 2555

## เอกสารอ้างอิง

1. Scarfe WC, Farman AG. Cone-beam computed tomography. In: White SC and Pharoah MJ, eds. *Oral Radiology Principles and Interpretation*. 6th ed, St. Louis: Mosby; 2009: 225-243.
2. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol* 2006; 35: 219-226.
3. 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: 291-294.
4. Dreiseidler T, Mischkowski RA, Neugebauer J, Ritter L, Zöller JE. Comparison of cone-beam imaging with orthopantomography and computerized tomography for assessment in presurgical implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24: 216-25.
5. Rugani P, Kirnbauer B, Arnetzl GV, Jakse N. Cone beam computerized tomography: basics for digital planning in oral surgery and implantology. *Int J Comput Dent* 2009; 12: 131-45.

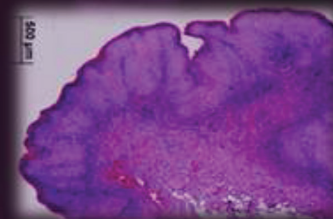
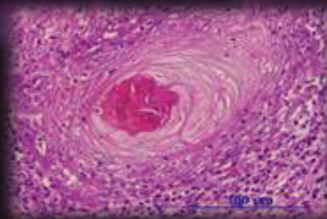
6. Monsour PA, Dudhia R. Implant radiography and radiology. *Aust Dent J* 2008 Jun; Suppl 1:S11-25.
7. Peck JN, Conte GJ. Radiologic techniques using CBCT and 3-D treatment planning for implant placement. *J Calif Dent Assoc* 2008; 36: 287-90, 292-4, 296-297.
8. Marmulla R, Wortche R, Muhling J, Hassfeld S. Geometry accuracy of the NewTom 9000 Cone Beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2005; 34: 28-31.
9. Holberg C, Steinhuser S, Geis P, Rudzki-Janson I. Cone beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. *J Orofac Orthop* 2005; 66: 434-444.
10. Shitaku WH, Venturin JS, Azevedo B, Noujeim M. Applications of cone-beam computed tomography in fractures of the maxillofacial complex. *Dent Traumatol* 2009; 25: 358-366.
11. Liang X, Jacobs R, Hasson B, Li L, et al. A comparative evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Muti-Slide CT (MSCT). Part I. On subjective image quality. *Eur J Radiol* 2009, doi: 10.1016/j.ejrad.2009.03.042.
12. Brooks SL. Guidelines for prescribing dental radiographs. In: White SC, Pharoah WJ, eds: *Oral Radiology Principles and Interpretation*. 6th ed., St. Louis: Mosby; 2009: 244-254.
13. นภาพงษ์ พงษ์นากงค์ และ เสาวภาคย์ ธงวิตรมณี รายงานผลการทดสอบปริมาณรังสีเครื่อง Dental CT (DentiScan) 2554 หน้า 1-6.
14. Qu XM, Li G, Ludlow JB, Zhang ZY, Ma XC. Effective radiation dose of ProMax 3D cone-beam computerized tomography scanner with different dental protocols. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010; 110: 770-776.
15. เสาวภาคย์ ธงวิตรมณี, จาตุวัฒน์ ราชเรืองระบิน, วไลศ นาคบัวแก้ว, วีระ สะอึ้ง, สรพงษ์ อุตะภา รายงานผลการทดสอบความถูกต้องของภาพที่ได้จากเครื่อง DentiScan (Dental CT Scanner) 2554 หน้า 1-19.
16. Zhang ZL, Cheng JG, Li G, Zhang JZ, Zhang ZY, Ma XC. Measurement accuracy of temporomandibular joint space in Promax 3-dimensional cone-beam computerized tomography images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2012; 114: 112-117.



## หลักสูตรบัณฑิตศึกษา

### แขนงวิชา วิทยาการวินิจฉัยโรคช่องปาก

- วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- ประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูง



### วิทยาการวินิจฉัยโรคช่องปาก

เป็นศาสตร์ที่ครอบคลุมงานในหลายสาขาวิชา ซึ่งจะนำไปสู่การวินิจฉัยโรคในบริเวณกระดูกขากรรไกรและใบหน้า และการจัดการรักษาผู้ป่วยได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อไป วิทยาการวินิจฉัยโรคช่องปาก เป็นศาสตร์ที่ประกอบไปด้วยหลายสาขาวิชาได้แก่ สาขาวิชาพยาธิวิทยาช่องปาก (ORAL PATHOLOGY) เวชศาสตร์ช่องปาก (ORAL MEDICINE) รังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล (ORAL AND MAXILLOFACIAL RADIOLOGY) รวมทั้งงานทางด้านระบบบดเคี้ยวและข้อต่อขากรรไกร (OCCLUSION AND TEMPOROMANDIBULAR JOINT) นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยสาขาวิชาชีววิทยาช่องปาก ซึ่งเป็นการนำเอาความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์มาอธิบายสมมติฐานการเกิดโรค ทำให้เข้าใจกลไกการเกิดโรค และยังสามารถนำไปสู่การพัฒนาการรักษาโรคที่ดีขึ้นต่อไป

### หลักสูตร ประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูง

ระยะเวลาศึกษา : 1 ปี

ตัวอย่างกระบวนวิชาในหลักสูตร ได้แก่

- Advanced oral diagnosis sciences, radiology, oral medicine, pathology, occlusion, and laboratory in oral pathology, and etc.
- Basic sciences: biomedical sciences, oral biology, and etc.
- รายละเอียดหลักสูตร

<http://www.dent.cmu.ac.th/web/UserFiles/File/course/WK0XK1CB.pdf>

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม

รศ.ทพ.สุรวัฒน์ พงษ์ศิริเวทย์

โทร. 053-944-451 e-mail: surawut1@yahoo.com

### คณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มีศักยภาพ และความพร้อมอย่างสูงในการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษา มีคณาจารย์ และบุคลากรที่มีความชำนาญในทุกสาขาวิชาของวิทยาการวินิจฉัยโรคช่องปาก มีทุนสนับสนุนการทำวิจัย การทำวิทยานิพนธ์ และการค้นคว้าอิสระ รวมถึงสนับสนุนการไปประชุมวิชาการและเผยแพร่ผลงานทางด้านวิชาการ ทั้งใน และนอกประเทศ

นอกจากนี้ยังมีห้องปฏิบัติการ รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ที่เอื้อต่อการเรียนการสอนและการบริการผู้ป่วย พร้อมทั้งสิ่งอำนวยความสะดวก บรรยากาศที่สวยงาม เอื้อต่อการเรียนรู้อย่างมีความสุข



### หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

ระยะเวลาศึกษา : 2 ปี วัตถุประสงค์ : เพื่อให้ทันตแพทย์

- มีความรู้ ความสามารถและทักษะในการดูแลสุขภาพช่องปากให้แก่ผู้ป่วยได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในฐานะผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางในสาขาวิชาวิทยาการวินิจฉัยโรคช่องปาก
- มีความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ ความก้าวหน้าทางวิชาการหรือเทคโนโลยี เพื่อนำไปประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม
- มีความสามารถในการพัฒนาความรู้ทางวิชาการให้สูงขึ้น จากประสบการณ์การทำงานวิจัยอย่างมีคุณภาพ

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม

รศ.ทพญ.สังสม ประกายสาธก

โทร. 053-944-454 e-mail: spsangsom@gmail.com