

การศึกษาเชิงปริมาณของข้อผิดพลาดในการจัดตำแหน่ง ผู้ป่วยในภาพรังสีปริทัศน์ชนิดดิจิทัล: การศึกษาย้อนหลัง Quantitative Study of Positioning Errors in Digital Panoramic Radiographs: A Retrospective Study

วรรณกมล ปัญญารักษ์¹, สังสม ประภายาสาท¹, ปิยะนารถ จาติเกตุ²

¹สาขาวิชารังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

²สาขาวิชาทันตกรรมชุมชน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Wannakamon Panyarak¹, Sangsom Prapayasatok¹, Piyanart Chatiket²,

¹Division of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

²Division of Community Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

ชม. ทันตสาร 2559; 37(2) : 113-122

CM Dent J 2016; 37(2) : 113-122

บทคัดย่อ

ที่มาของการศึกษา: ภาพรังสีปริทัศน์เป็นเครื่องมือสำคัญในการวินิจฉัยโรคในช่องปาก การจัดตำแหน่งผู้ป่วยก่อนการถ่ายภาพรังสีจึงมีความสำคัญเพื่อให้ได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพดี

วัตถุประสงค์: เพื่อประเมินจำนวนของข้อผิดพลาดในการจัดตำแหน่งผู้ป่วยและประเมินคุณภาพของภาพรังสีปริทัศน์ชนิดดิจิทัล

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ: ภาพรังสีปริทัศน์ชนิดดิจิทัลที่ถ่ายในคลินิกรังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2557 จำนวน 2,093 ภาพนำมาประเมินข้อผิดพลาดในการจัดตำแหน่งผู้ป่วยโดยผู้สังเกตการณ์ 1 คนที่ผ่านการปรับมาตรฐานกับผู้เชี่ยวชาญแล้ว และทำการประเมินคุณภาพของภาพรังสี แบ่งเป็นคุณภาพภาพดีเยี่ยม คุณภาพภาพที่ยอมรับให้ใช้ในการ

Abstract

Introduction: Panoramic radiography is an important performance in supplementing oral diagnosis. Proper position of the patient in the machine is crucial for a satisfactory image quality.

Objectives: The purpose of this study was to measure the number of positioning errors in digital panoramic radiographs and to evaluate their image quality.

Materials and methods: Two thousand and ninety three digital panoramic radiographs, recorded at the Oral and Maxillofacial Radiology Clinic, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University during February to April 2014 were collected. One calibrated observer evaluated the positioning errors and rated the image quality as Excellent,

Corresponding Author:

วรรณกมล ปัญญารักษ์

อ.ทพญ. สาขาวิชารังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Wannakamon Panyarak

Lecturer, Division of Oral and Maxillofacial Radiology,
Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

E-mail: wpanyarak@gmail.com

วินิจฉัยได้ และคุณภาพภาพที่ใช้ไม่ได้ ซึ่งค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลถูกวิเคราะห์โดยใช้สถิติแคปปา ข้อมูลทั้งหมดจะนำมาวิเคราะห์สถิติเชิงปริมาณด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 22.0

ผลการศึกษา: ภาพรังสีปริทัศน์ชนิดดิจิทัลหนึ่งภาพสามารถพบข้อผิดพลาดในการจัดตำแหน่งผู้ป่วยได้ตั้งแต่ 1 ถึง 5 ประการ ซึ่งข้อผิดพลาดที่พบบ่อยที่สุด คือ ผู้ป่วยไม่วางลิ้นแนบเพดานปาก ส่วนข้อผิดพลาดที่พบบรองลงมาเป็นอันดับที่สองและสาม คือ ผู้ป่วยก้มหน้ามากเกินไปและผู้ป่วยกัดหน้าต่อร่องแทนกัด คิดเป็นร้อยละ 69.2, 11.9 และ 5.5 ตามลำดับ ส่วนข้อผิดพลาดสองประการที่มักพบร่วมกัน (ร้อยละ 32.24) คือ ตำแหน่งของลิ้นและคางที่ไม่ถูกต้อง สำหรับการประเมินคุณภาพภาพรังสี พบว่า คุณภาพภาพดีเยี่ยมคิดเป็นร้อยละ 16.3 คุณภาพภาพที่ยอมรับให้ใช้ในการวินิจฉัยได้คิดเป็นร้อยละ 81.7 และคุณภาพภาพที่ใช้ไม่ได้คิดเป็นร้อยละ 2.0

อภิปรายและสรุปผล: การวางตำแหน่งลิ้นให้ถูกต้องเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพของภาพรังสีปริทัศน์ การแก้ไขข้อผิดพลาดนี้จะช่วยเพิ่มปริมาณของภาพรังสีคุณภาพดีเยี่ยมได้

คำสำคัญ: ข้อผิดพลาดในการจัดตำแหน่งผู้ป่วย คุณภาพภาพรังสี ภาพรังสีปริทัศน์ชนิดดิจิทัล

Diagnostically Acceptable or Unacceptable. The repeatability of assessment was re-examined using the kappa analysis. Data were analyzed using SPSS version 22.0 for the descriptive analysis.

Results: One to five errors were found in each radiograph. The most common error was tongue position (69.2%) The second and the third most common involved chin placement: too low and too far forward 11.9% and 5.5% respectively. The most common coincidental errors (32.24%) were improper tongue and chin positioning. Image quality was 'Excellent' in 16.3% of images, 'Diagnostically Acceptable' in 81.7% and 'Unacceptable' in 2.0%.

Conclusions and Discussion: Proper tongue positioning is the main factor affecting the quality of panoramic radiographs. Solving this error would increase the percentage of excellent images.

Keywords: Positioning errors, Image quality, Digital panoramic radiographs

ในการตรวจวินิจฉัยรอยโรคในช่องปากและขากรรไกร ภาพรังสีปริทัศน์เป็นภาพรังสีที่ให้รายละเอียดที่ดีทั้งฟันและกายวิภาครอบๆ บริเวณขากรรไกรบนและขากรรไกรล่าง ซึ่งภาพรังสีปริทัศน์มีประโยชน์ทั้งการวินิจฉัยโรคฟัน รอยโรคในกระดูกขากรรไกร การแตกหักของกระดูกขากรรไกร ภาวะผิดปกติของข้อต่อขากรรไกร ตลอดจนโรคในโพรงอากาศขากรรไกรบนก็สามารถเห็นได้จากภาพรังสีปริทัศน์เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ ในแง่ของการวางแผนการรักษาและการติดตามผลการรักษาภาพรังสีปริทัศน์ก็มีบทบาทสำคัญเป็นอย่างยิ่ง⁽¹⁾ อย่างไรก็ตาม ภาพรังสีปริทัศน์ที่ให้รายละเอียดและเหมาะสมแก่การวินิจฉัยโรคและวางแผนการรักษาควรเป็นภาพที่มีความคมชัดให้รายละเอียดชัดเจน เห็นครอบคลุมบริเวณใบหน้าและขากรรไกร ภาพรังสีมีความบิดเบี้ยว (distortion) น้อย ไม่มี

เงาสีแปลกปลอม (artifacts) มาบดบัง มีความหนาแน่น (density) และความเปรียบต่างดำ-ขาว (contrast) ที่เหมาะสม⁽¹⁾

การจัดตำแหน่งผู้ป่วยก่อนการถ่ายภาพรังสีปริทัศน์มีส่วนสำคัญที่ทำให้ภาพรังสีมีคุณภาพดี ผู้ป่วยควรได้รับคำแนะนำให้ถอดเครื่องมือในช่องปาก เช่น เครื่องมือจัดฟันชนิดถอดได้ ฟันเทียมชนิดถอดได้ รวมไปถึงเครื่องประดับบริเวณศีรษะ ใบหน้าและลำคอ ได้แก่ ต่างหูและสร้อยคอ จากนั้นจัดตำแหน่งให้ศีรษะผู้ป่วยอยู่ในตำแหน่งโฟกัส (focal trough) ของเครื่องซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ป่วยแต่ละราย หากผู้ป่วยมีฟันหน้าทั้งบนและล่างต้องให้ผู้ผู้ป่วยกัดบนร่องบนแทนกัดที่มีคุณสมบัติโปร่งรังสี (translucent bite block) หรือหากผู้ป่วยที่ไม่มีฟันหน้าบนและล่างควรให้ผู้ผู้ป่วยวางคางไว้บนแท่นวางคาง

(chin rest)⁽²⁾ ในการจัดตำแหน่งผู้ป่วยมีแนวและระนาบที่ควรพิจารณาได้แก่ แนวปีกจมูกถึงดึ่งหน้ารูหู (Ala-tragus line) ระนาบแนวนอนแฟรงก์ฟอร์ด (Frankfort horizontal plane) ระนาบฟันเขี้ยวถึงปากกรูหู (Canine-meatus plane) และระนาบแบ่งซ้าย-ขวา (Median sagittal plane)⁽¹⁾ และควรแนะนำให้ผู้ป่วยวางลิ้นให้แนบกับเพดานปากไว้ตลอดเวลาที่เครื่องถ่ายภาพรังสีทำงานเพื่อป้องกันแถบโปร่งรังสี (radiolucent band) ของช่องอากาศมาซ้อนทับกับรากฟันบน นอกจากนี้ควรอธิบายให้ผู้ป่วยอยู่นิ่งตลอดเวลาที่ถ่ายภาพรังสีโดยเฉพาะในผู้ป่วยเด็ก^(2,3)

จากการศึกษาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันหลายการศึกษาพบว่า การถ่ายภาพรังสีปริทัศน์พบข้อผิดพลาด (errors) ในภาพรังสีได้ เช่น การจัดตำแหน่งผู้ป่วย การตั้งค่าปริมาณรังสี การปรากฏของเงาสีเงาสิ่งแปลกปลอม และข้อผิดพลาดทางกระบวนการล้างฟิล์ม⁽⁴⁾ ดังเช่นการศึกษาของ Brezden และ Brooks ในปี 1987⁽⁵⁾ ศึกษาภาพรังสีปริทัศน์จำนวน 500 ภาพ ผลการศึกษาพบเพียงหนึ่งภาพเท่านั้นที่ไม่มีข้อผิดพลาดในการถ่ายภาพรังสี ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 0.02 และค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อผิดพลาดในภาพรังสีเท่ากับ 4.7 ข้อ

นอกจากนี้การศึกษาของ Grunlund และคณะในปี 2012⁽⁶⁾ ประเมินความถี่ของข้อผิดพลาดในภาพรังสีปริทัศน์ในผู้ป่วยจัดฟันที่อายุน้อยจำนวน 1,287 ภาพ พบว่าร้อยละ 96 พบข้อผิดพลาดในภาพรังสี และแต่ละภาพมีจำนวนข้อผิดพลาดตั้งแต่ 1 ถึง 5 ข้อผิดพลาด ส่วน Dhillon และคณะในปี 2012⁽⁷⁾ ได้สรุปว่าข้อผิดพลาดที่พบได้มากที่สุด คือ ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการจัดตำแหน่งผู้ป่วยไม่เหมาะสมในการถ่ายภาพรังสีปริทัศน์ ซึ่งเป็นข้อผิดพลาดอันเกิดจากความผิดพลาดของการสื่อสารระหว่างผู้ป่วยและผู้ถ่ายภาพรังสี และการควบคุมดูแลตำแหน่งผู้ป่วย ยิ่งไปกว่านั้นภาพรังสีปริทัศน์ยังมีเงาโปร่งรังสีและเงาทึบรังสี ตลอดจนเงาของเนื้อเยื่ออ่อนและเงาของช่องอากาศอันเกิดจากการจัดตำแหน่งผู้ป่วย^(8,9) ซึ่งข้อผิดพลาดดังกล่าวทำให้เกิดการบิดเบือนของภาพ ทำให้ภาพขยายขนาดทั้งแนวระนาบและแนวตั้ง⁽¹⁰⁾

หลายการศึกษาพบว่าภาพรังสีปริทัศน์ในทางทันตกรรมหลายภาพถูกประเมินให้อยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐานที่จะนำมาใช้วินิจฉัยโรคได้⁽¹¹⁻¹⁶⁾ เช่น การศึกษาของ Rushton และคณะในปี 1999⁽¹⁷⁾ ศึกษาคุณภาพของภาพรังสีปริทัศน์ของผู้ป่วยอายุ 18 ปีขึ้นไปในคลินิกเอกชนในประเทศสหราชอาณาจักร

ทั้งหมด 1,813 ภาพ พบว่ามีเพียงร้อยละ 0.8 เท่านั้นที่มีคุณภาพดีเยี่ยม ร้อยละ 66.2 ถูกยอมรับสำหรับใช้วินิจฉัยได้ และอีกร้อยละ 33 ไม่เหมาะแก่การใช้วินิจฉัย ซึ่งภาพรังสีที่อยู่ในกลุ่มสุดท้ายนี้มักจะต้องถ่ายภาพรังสีซ้ำ โดยมีรายงานความเกี่ยวข้องกับการกระตุ้นให้เกิดมะเร็งจากการถ่ายภาพรังสีประมาณ 0.21 ถึง 1.9 รายต่อการถ่ายภาพรังสีหนึ่งล้านครั้ง^(18,19)

จากการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าวได้นำมาสู่การศึกษาถึงข้อผิดพลาดในการจัดตำแหน่งผู้ป่วยและคุณภาพของภาพรังสีปริทัศน์ในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทั้งนี้ ภาพรังสีปริทัศน์มีบทบาทสำคัญสำหรับการวินิจฉัยและวางแผนรักษาให้แก่ผู้ป่วย ดังนั้นการควบคุมคุณภาพและพัฒนาคุณภาพภาพรังสีปริทัศน์จึงส่งผลดีเพื่อประโยชน์สูงสุดของผู้ป่วย

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินจำนวนของความผิดพลาดในการจัดตำแหน่งผู้ป่วยในภาพรังสีปริทัศน์ชนิดดิจิทัลที่ถ่ายในคลินิกรังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และประเมินคุณภาพของภาพรังสีดังกล่าว เพื่อป้องกันการเกิดความผิดพลาดอีกในอนาคต

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้ศึกษาจากภาพรังสีปริทัศน์ชนิดดิจิทัลของผู้ป่วยที่ถูกส่งมาถ่ายภาพรังสีที่คลินิกรังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ด้วยวัตถุประสงค์ต่าง ๆ กัน โดยรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2557 จำนวน 2,093 ภาพ

ภาพรังสีที่ใช้ในการศึกษาถ่ายด้วยเครื่องถ่ายภาพรังสีปริทัศน์ชนิดดิจิทัลเครื่องเดียวกันทุกภาพ (Kodak 9000, Carestream Health Inc., Rochester, New York, USA) ตั้งค่าความต่างศักย์ที่ 60-90 กิโลโวลต์ (kilovoltage peak; kVp) และกระแสไฟฟ้าที่ 2-15 มิลลิแอมแปร์ (milliampere; mA) ภาพรังสีถูกถ่ายโดย ผู้ช่วยทันตแพทย์ที่มีประสบการณ์มากกว่า 5 ปี นักศึกษาทันตแพทย์ชั้นปีที่ 4 และ 5 ที่ฝึกปฏิบัติงานในคลินิกรังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล และนักเรียนผู้ช่วยทันตแพทย์ที่ผ่านการอบรมการถ่ายภาพรังสีนอกช่องปากแล้ว ผู้สังเกตการณ์หนึ่งคนดูภาพรังสีที่ปรากฏ

บนจอคอมพิวเตอร์ความละเอียด 900 x 1600 พิกเซล หมวด สี 64 บิต (Acer, Acer Inc, China) ในห้องที่มีแสงสลัว ผู้ สังกัดการณ์ได้รับการปรับมาตรฐานเกี่ยวกับการประเมินข้อ ผิดพลาดและคุณภาพภาพรังสีปริทัศน์จากผู้เชี่ยวชาญด้าน รังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลที่มีประสบการณ์ เมื่อดูภาพรังสีบนจอคอมพิวเตอร์ ผู้สังเกตการณ์จับบันทึก ข้อผิดพลาดของการจัดตำแหน่งผู้ป่วยไว้ ซึ่งผู้สังเกตการณ์ ได้รับอนุญาตให้ปรับความคมชัด ความเปรียบต่างดำขาว และ ความสว่างได้ตามข้อได้เปรียบของภาพรังสีปริทัศน์ชนิดดิจิทัล ทั้งนี้ข้อผิดพลาดที่เกิดจากภาพขาวหรือดำเกินไปจะไม่ถูกนับ เป็นข้อผิดพลาดในการศึกษานี้ โดยข้อผิดพลาดของการจัด ตำแหน่งผู้ป่วยที่ใช้ในการศึกษาถูกจัดเป็นข้อ ๆ ดังตารางที่ 1

หลังจากบันทึกความถี่ของความผิดพลาดในแต่ละภาพ ผู้สังเกตการณ์จะตัดสินคุณภาพของภาพรังสีโดยใช้เกณฑ์ จาก Guidance Notes for Dental Practitioners on the Safe Use of X-ray Equipment ปี 2001 ของ National Radiological Protection Board ประเทศสหราชอาณาจักร⁽²⁰⁾ ได้แก่ กลุ่มภาพรังสีดีเยี่ยม (Excellent) หมายถึง ภาพรังสี ที่ไม่มีข้อผิดพลาดเลย (รูปที่ 1) กลุ่มภาพรังสีที่ยอมรับเพื่อ ใช้วินิจฉัยได้ (Diagnostically acceptable) หมายถึง ภาพ รังสีที่มีข้อผิดพลาดน้อยกว่า 3 ประการ (รูปที่ 2) และกลุ่มภาพ



รูปที่ 1 ตัวอย่างภาพรังสีปริทัศน์ชนิดดิจิทัลที่ถูกจัดอยู่ใน กลุ่มดีเยี่ยมที่ไม่พบข้อผิดพลาด การจัดตำแหน่ง ผู้ป่วยทำได้ถูกต้อง ภาพกายวิภาคทั้งในและนอก ช่องปากปรากฏชัดเจน ไม่มีเงาใด ๆ มาบดบัง

Figure 1 Example of an excellent radiograph. The patient's position is guided properly. Anatomical landmarks are clearly seen. No artifacts are observed in the image

รังสีที่ยอมรับไม่ได้ (Unacceptable) หมายถึง ภาพรังสีที่มี ข้อผิดพลาดมากกว่า 4 ประการ (รูปที่ 3)

ข้อมูลของข้อผิดพลาดทั้งหมดจะถูกบันทึกลงใน โปรแกรม Microsoft Excel และนำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิง ปริมาณโดยใช้โปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 22.0 (SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA) รวมไปถึงวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ ของผู้สังเกตการณ์ด้วยสถิติแคปปา (Kappa, κ) ซึ่งก่อนการ เก็บข้อมูลการศึกษา ผู้สังเกตการณ์ได้ปรับมาตรฐานการอ่าน ข้อผิดพลาดในภาพรังสีปริทัศน์ชนิดดิจิทัลกับผู้เชี่ยวชาญด้าน



รูปที่ 2 ตัวอย่างภาพรังสีปริทัศน์ชนิดดิจิทัลที่ถูกจัดอยู่ใน กลุ่มยอมรับเพื่อใช้วินิจฉัยได้ ดังภาพนี้พบว่าผู้ ป่วยก้มหน้ามากเกินไป ทำให้ระนาบบดเคี้ยวของ ฟันโค้งลง และมีเงาของกระดูกสันหลังส่วนคอมา บดบังส่วนข้อต่อขากรรไกร รวมไปถึงตำแหน่งของ ลิ้นที่ไม่วางแนบสนิทกับเพดานปาก แต่ส่วนฟัน กรามซี่ที่สามทั้งขากรรไกรบนและล่าง และกาย วิภาคอื่นๆ ยังสามารถมองเห็นได้ จึงนำภาพรังสี ไปใช้ประกอบการวินิจฉัยโรคต่อไปได้

Figure 2 Example of a diagnostically acceptable radiograph. This image illustrates that the patient's chin is tipped downward presenting a "U-shaped" occlusal plane. The cervical spines are symmetrically superimposed on the mandibular ramus on both sides. Moreover, there is a dark air space superimposed on the apices of the maxillary teeth. However, the third molars of both jaws, as well as other anatomical landmarks, are clearly seen. Thus, this image is deemed to be acceptable for diagnosis.

ตารางที่ 1 ตารางแสดงข้อผิดพลาดและลักษณะที่ปรากฏในภาพรังสีปริทัศน์ที่ใช้พิจารณาในการศึกษา⁽²⁾

Table 1 Descriptions of positioning errors used in this study⁽²⁾

Positioning errors	Description of positioning error
Patient's head is too far forward	The anterior teeth are narrowed in the mesio-distal direction and blurred. The cervical spine is superimposed symmetrically on both sides on the ramus and condyles. The whole image appears to have been narrowed.
Patient's head is too far backward	The anterior teeth are widened and blurred. The condyles appears to be almost off the lateral edges of the image. Overall, the image appears too large.
Patient's chin is tipped too low	The "U-shaped" occlusal plane created by the interocclusal gap is exaggerated. The apices of the mandibular anterior teeth are "cutoff". The condyles approach the upper edge of the image or are cut-off by its upper edge.
Patient's chin is raised too high	The "U-shaped" occlusal plane is lost entirely; the occlusal plane appears flat or even in a reverse curve. The image of the palate is projected downward and superimposed on the apices of the maxillary teeth. The condyles approach the lateral edges of the image.
Patient's head turned	The posterior teeth on one side are widened and overlapped interproximally. On the other side, the posterior teeth are narrowed.
Patient's head tilted	One condyle is above the contralateral condyle, which is lower in the image. The mandible on one side is enlarged and the lower edge appears to be directed upward above the horizontal plane. The posterior teeth may be widened on one side; on the other side, the interproximal gap is narrowed.
Slumped position	The patient's neck is stretched forward causing a ghost image to be produced in the middle of the image. Thus, the anterior teeth are difficult to see.
Patient's tongue not raised against palate	The apical regions of the maxillary teeth are obscured by a dark air space between the dorsum of the tongue and the hard and soft palate (Palatoglossal air space). This dark air space is sometimes asymmetrical because the patient is swallowing during exposure.
Lips open	The crowns of the upper and lower teeth are obscured by the air between the parted lips.
Patient movement	Along the inferior cortex of the mandible, an interruption in its continuity can be seen.
Prosthesis left in place	Radiopaque projections of prostheses may be observed on the radiograph, e.g., partial dentures, removable orthodontic appliances.
Other errors	Radiopaque artifacts of objects are seen in the radiograph, e.g., earrings, necklace, lead apron.

รังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล โดยการสุ่มเลือก ภาพรังสีปริทัศน์ชนิดดิจิทัลจำนวนร้อยละ 10 ของจำนวน ตัวอย่างทั้งหมดมาทำการอ่านและบันทึกข้อผิดพลาด ซึ่งถ้าไม่ ตรงกันผู้สังเกตการณ์และผู้เชี่ยวชาญต้องมาทำความเข้าใจว่า ข้อผิดพลาดที่พบเป็นลักษณะใดเพื่อให้ได้มาตรฐานเดียวกัน

ผลการศึกษา

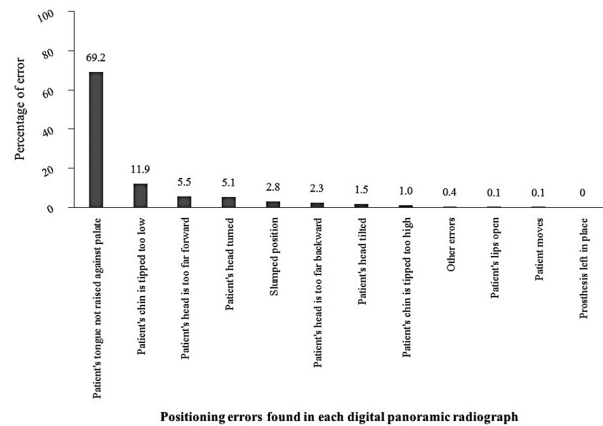
จากตัวอย่างภาพรังสีปริทัศน์ชนิดดิจิทัลทั้งหมด 2,093 ภาพ พบภาพรังสีที่มีข้อผิดพลาดเพียงหนึ่งประการจำนวน 907 ภาพ นำมาวิเคราะห์ความถี่เรียงตามลำดับความถี่จาก มากไปน้อย ได้ผลดังรูปที่ 4 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อผิดพลาดที่



รูปที่ 3 ตัวอย่างภาพรังสีปริทัศน์ชนิดดิจิทัลที่ถูกจัดอยู่ใน กลุ่มยอมรับไม่ได้ พบว่าผู้ป่วยมีการเคลื่อนไหวขณะถ่ายภาพรังสี ทำให้ภาพด้านซ้ายบิดเบี้ยว ขากรรไกรล่างซ้ายและขวามีขนาดไม่เท่ากัน ข้อต่อขากรรไกรซ้ายอยู่ระนาบต่ำกว่าด้านขวา รวมไปถึงผู้ป่วยไม่ยกลิ้นแนบเพดานปากขณะถ่ายภาพรังสี ภาพรังสีนี้จึงไม่สามารถนำไปประกอบการวินิจฉัยโรคได้ จำเป็นต้องถ่ายแก้ไขอีกครั้ง

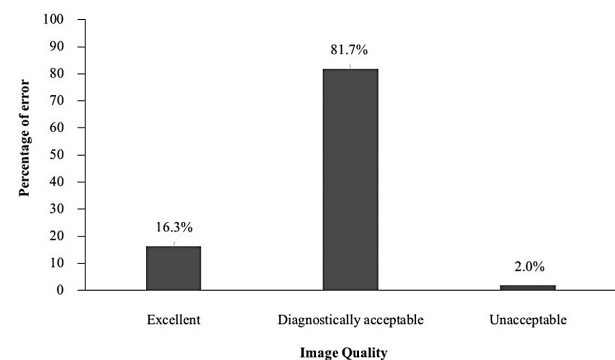
Figure 3 Example of an unacceptable radiograph. This image demonstrates that the patient was moving during the exposure. The lower border of the mandible is distorted and asymmetrical. The plane of the left condylar head is lower than that of the contralateral condyle. Moreover, the roots of the maxillary teeth are obscured by the dark air space. Thus, this image cannot be used for diagnosis. The radiograph needs to be repeated.

พบมากที่สุด คือ ผู้ป่วยไม่วางลิ้นแนบเพดานปาก ซึ่งมีความถี่ถึงร้อยละ 69.2 มากกว่าข้อผิดพลาดที่พบมารองลงมา คือ ผู้ป่วยก้มหน้ามากเกินไป (ร้อยละ 11.9) มากถึง 5.82 เท่า และความผิดพลาดที่พบได้ใกล้เคียงกัน ได้แก่ ผู้ป่วยกัดหน้า ต่อร่องแท่นกัดและผู้ป่วยหันหน้าไปด้านใดด้านหนึ่งคิดเป็น ร้อยละ 5.5 และ 5.1 ตามลำดับ ส่วนข้อผิดพลาดประการอื่นๆ พบได้น้อยกว่าร้อยละ 3



รูปที่ 4 แผนภูมิแท่งแสดงร้อยละความถี่ของข้อผิดพลาดของภาพรังสีปริทัศน์ชนิดดิจิทัล

Figure 4 Bar chart showing percentage of each positioning error found in each digital panoramic radiograph.

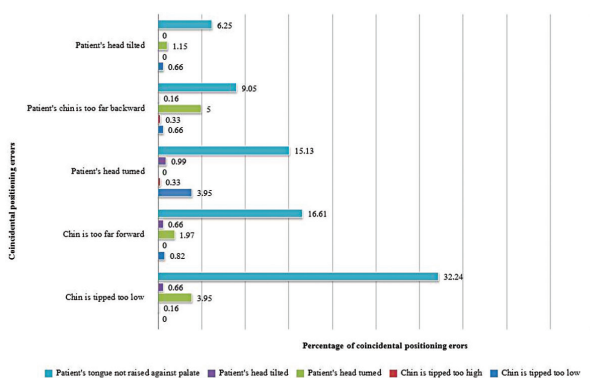


รูปที่ 5 แผนภูมิแท่งแสดงร้อยละของความถี่ของคุณภาพภาพรังสี

Figure 5 Bar graph showing the percentage of image quality

ผลการจัดกลุ่มคุณภาพของภาพรังสีตามเกณฑ์ของ Guidance Notes for Dental Practitioners on the Safe Use of X-ray Equipment ปี 2001 ของ National Radiological Protection Board ประเทศสหราชอาณาจักร ได้ผลดังรูปที่ 5 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ภาพรังสีที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มดีเยี่ยมมีทั้งหมดร้อยละ 16.3 แต่ในขณะเดียวกันกลุ่มที่มีความถี่มากที่สุดคือกลุ่มยอมรับเพื่อใช้วินิจฉัยได้ คือ ร้อยละ 81.7 ส่วนอีกร้อยละ 2.0 คือกลุ่มยอมรับไม่ได้ ซึ่งปริมาณข้อผิดพลาดที่พบในภาพรังสีจะพบข้อผิดพลาดตั้งแต่ 1 ถึง 5 ประการในภาพเดียว จำแนกได้ดังตารางที่ 2

นอกจากนี้ จากการศึกษาในภาพรังสีที่มีข้อผิดพลาดสองประการจำนวน 607 ภาพ (ร้อยละ 29.1) เพื่อศึกษาข้อผิดพลาดในการจัดตำแหน่งผู้ป่วยที่มักเกิดร่วมกันมากที่สุด พบดังแสดงในรูปที่ 6 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อผิดพลาดที่มักเกิดร่วมกันมากที่สุด คือ ผู้ป่วยก้มหน้ามากเกินไปร่วมกับไม่วางลิ้นแนบเพดานปาก คิดเป็นร้อยละ 32.24 ส่วนข้อผิดพลาดที่มักพบร่วมกันมากที่สุดรองลงมา ได้แก่ ผู้ป่วยก้มหน้าต่อร่อนแทนก้มร่วมกับไม่วางลิ้นแนบเพดานปาก และผู้ป่วยหันหน้าไปด้านใดด้านหนึ่งร่วมกับไม่วางลิ้นแนบเพดานปาก คิดเป็นร้อยละ 16.61 และ 15.13 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าข้อผิดพลาดที่ผู้ป่วยไม่วางลิ้นแนบเพดานปากมักจะเกิดร่วมกับข้อผิดพลาดอื่นๆ เสมอ



รูปที่ 6 แสดงร้อยละของข้อผิดพลาดในภาพรังสีปริทัศน์ที่มักเกิดร่วมกันมากที่สุด 5 อันดับแรก

Figure 6 Bar graph showing the most coincidental positioning errors found in each radiograph.

ตารางที่ 2 ตารางแสดงร้อยละของจำนวนข้อผิดพลาดที่พบในภาพรังสี 1 ภาพ

Table 2 Percentage of errors found in each radiograph

Amount of errors found in each radiographs	Percentage
One error	43.3
Two errors	29.1
Three errors	9.3
Four errors	1.9
Five errors	0.1

จากการปรับมาตรฐานผู้สังเกตการณ์และการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่า Kappa เท่ากับ 0.753 ซึ่งหมายถึงค่าความน่าเชื่อถือระหว่างผู้สังเกตการณ์ (inter-observer reliability) มีความน่าเชื่อถือสูง (good agreement) และหลังจากเก็บข้อมูลการศึกษา ผู้สังเกตการณ์ได้สุ่มเลือกตัวอย่างภาพรังสีที่ใช้ในการศึกษาอีกร้อยละ 10 มาประเมินเปรียบเทียบอีกครั้ง เพื่อประเมินมาตรฐานของตัวผู้สังเกตการณ์เอง ได้ค่า Kappa เท่ากับ 0.946 ซึ่งหมายถึงค่าความน่าเชื่อถือของผู้สังเกตการณ์ (intra-observer reliability) มีความน่าเชื่อถือสูงมาก (perfect agreement)⁽²¹⁾

บทวิจารณ์

จากการศึกษาภาพรังสีทั้งหมด 2,093 ภาพ พบว่าข้อผิดพลาดที่ผู้ป่วยไม่วางลิ้นแนบเพดานปากเป็นข้อผิดพลาดที่พบได้มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 69.2 เนื่องจากความไม่เข้าใจ การสื่อสารที่ผิดพลาดระหว่างผู้ป่วยและผู้ถ่ายภาพรังสี และผู้ป่วยไม่สนใจปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ถ่ายภาพรังสี ซึ่งผลการศึกษานี้เปรียบเทียบกับการศึกษาของ Rushton และคณะในปี 1999⁽¹⁷⁾ พบข้อผิดพลาดดังกล่าวถึงร้อยละ 71.6 แม้ว่าข้อมูลเชิงสถิติจากทั้งสองการศึกษาจะใกล้เคียงกัน แต่ก็ยังมีข้อแตกต่างกันจากแหล่งเก็บข้อมูล ซึ่งการศึกษานี้เก็บตัวอย่างภาพรังสีจากเพียงแหล่งเดียว ในขณะที่การศึกษาของ Rushton และคณะเก็บตัวอย่างจากคลินิกเอกชนทั่วประเทศ สหราชอาณาจักร จึงอาจทำให้อัตราส่วนของข้อผิดพลาดมีมากกว่า

เมื่อเปรียบเทียบการประเมินคุณภาพของภาพรังสีกับเกณฑ์จาก Guidance Notes for Dental Practitioners

on the Safe Use of X-ray Equipment ปี 2001 ของ National Radiological Protection Board ประเทศสหราชอาณาจักรพบว่า ภาพรังสีที่มีคุณภาพดีเยี่ยมในการศึกษานี้มีอัตราส่วนที่น้อยกว่าเกณฑ์ คือ ร้อยละ 16.3 ในขณะที่ตามเกณฑ์ระบุว่าคุณภาพดีกว่าร้อยละ 70 ภาพรังสีคุณภาพยอมรับได้มีมากกว่าเกณฑ์ คือ ร้อยละ 81.7 ซึ่งตามเกณฑ์ระบุว่าคุณภาพไม่เก็นร้อยละ 20 ส่วนภาพรังสีที่มีคุณภาพยอมรับไม่ได้ (ร้อยละ 2.0) นั้นอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดคือน้อยกว่าร้อยละ 10 ซึ่งดีกว่าในหลายการศึกษาที่ผ่านมา เช่น เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Brezden และ Brooks ในปี 1987⁽⁶⁾, Rushton และคณะในปี 1999⁽¹⁷⁾ และ Dhillon และคณะในปี 2012⁽⁷⁾ พบว่ากลุ่มภาพรังสีที่คุณภาพยอมรับไม่ได้ของสามการศึกษาดังกล่าวมีถึงร้อยละ 18.2, 33.0 และ 24.9 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3

ในการศึกษานี้การจำแนกคุณภาพภาพรังสีจะจำแนกโดยจำนวนข้อผิดพลาด คือ ภาพรังสีที่ไม่มีข้อผิดพลาดใดๆ เลยจะถูกจัดจำแนกให้อยู่ในกลุ่มภาพรังสีดีเยี่ยม (ร้อยละ 16.3) ภาพรังสีที่มีข้อผิดพลาด 1-3 ประการและให้รายละเอียดในการวินิจฉัยโรคได้ เช่น มีเงาโปร่งรังสีจากการวางลิ้นไม่แนบเพดานปากแต่ไม่บดบังรากฟันบน หรือผู้ป่วยก้มหน้าแต่ยังสามารถเห็นตำแหน่งของฟันฝังชุดได้จะถูกจัดจำแนกให้อยู่ในกลุ่มภาพรังสีที่ยอมรับให้ใช้ในการวินิจฉัยโรคได้ (ร้อยละ 81.7) ส่วนภาพรังสีที่มีข้อผิดพลาดมากกว่า 3 ประการขึ้นไป และภาพรังสีที่ต้องถ่ายแก้ไข เช่น ผู้ป่วยวางลิ้นไม่แนบเพดานร่วมกับเงาหน้ามากเกินไปและกัณหหลังต่อร่องแท่นกัด ทำให้หัวข้อต่อขากรรไกรหลุดออกจากขอบภาพ หรือผู้ป่วยเคลื่อนไหวขณะถ่ายภาพรังสี ภาพเหล่านี้จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มภาพรังสีที่ยอมรับไม่ได้ (ร้อยละ 2.0) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์

จากของการศึกษา Brezden และ Brooks ในปี 1987 นั้นพบว่าจำนวนภาพรังสีที่อยู่ในกลุ่มดีเยี่ยมจะมีจำนวนมากถึงร้อยละ 73.0 ทั้งนี้เนื่องจากภาพรังสีที่ใช้ในการศึกษาจำนวน 500 ภาพเป็นภาพรังสีที่สามารถนำไปเบิกค่าใช้จ่ายจากองค์กรที่สาม (third party payment) ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้ ดังนั้นทันตแพทย์ผู้ถ่ายภาพรังสีจึงถ่ายภาพออกมาให้มีคุณภาพดีที่สุดเพื่อให้สามารถเบิกค่าใช้จ่ายในการถ่ายภาพรังสีได้ ซึ่งตรงข้ามกับผลการศึกษาของ Rushton และคณะในปี 1999 ที่มีจำนวนภาพรังสีกลุ่มดีเยี่ยมจำนวนน้อยมาก เนื่องจากเป็นเพราะตัวอย่างภาพรังสีได้มาจากหลายแหล่งทั่วประเทศสหราชอาณาจักร และทันตแพทย์ผู้ตอบแบบสอบถามในการศึกษาให้ข้อมูลว่าผู้ถ่ายภาพรังสีไม่ใช่ทันตแพทย์หรือนักเทคนิครังสีที่ได้รับการฝึกฝนมา อาจด้วยเหตุนี้ทำให้จำนวนภาพรังสีในกลุ่มดีเยี่ยมมีเพียงร้อยละ 0.8 และกลุ่มยอมรับไม่ได้มีมากถึงร้อยละ 33.0 ส่วนการศึกษาของ Dhillon และคณะในปี 2012 ได้อธิบายว่าภาพรังสีที่ใช้ในการศึกษายถ่ายโดยทันตแพทย์และผู้ได้รับการฝึกฝนมาแล้ว แต่ด้วยข้อจำกัดของผู้ป่วย เช่น ลักษณะทางกายภาพ ลักษณะการเจ็บป่วย การไม่สมมาตรของใบหน้า และการไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำระหว่างการทำภาพรังสีเป็นเหตุให้กลุ่มภาพรังสีส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มยอมรับให้วินิจฉัยได้ ส่วนกลุ่มดีเยี่ยมมีจำนวนน้อยซึ่งคล้ายกับการศึกษาของเรา

ภาพรังสีที่นำมาศึกษาเป็นภาพรังสีที่ถ่ายในคลินิกรังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลซึ่งถ่ายโดยนักศึกษาทันตแพทย์ ผู้ช่วยทันตแพทย์และนักเรียนผู้ช่วยทันตแพทย์เพื่อใช้ในการตรวจวินิจฉัยโรคภายในคณะทันตแพทยศาสตร์ ซึ่งบุคคลเหล่านี้มีประสบการณ์และความชำนาญในการถ่ายภาพรังสีที่ต่างกัน รวมไปถึงการควบคุมการตั้งค่าและการ

ตารางที่ 3 ตารางเปรียบเทียบร้อยละของภาพรังสีที่คุณภาพต่าง ๆ ของการศึกษาต่าง ๆ และการศึกษา

Table 3 Comparison of percentage of image quality from various studies

Image Quality	Excellent	Diagnostically acceptable	Unacceptable
Standard criteria from National Radiological Protection Board, UK	> 70%	< 20%	< 10%
Brezden et al., 1987	73.0%	8.8%	18.2%
Rushton et al., 1999	0.8%	66.2%	33.0%
Dhillon et al., 2012	11.0%	64.1%	24.9%
Our study	16.3%	81.7%	2.0%

จัดตำแหน่งผู้ป่วยจึงไม่คงที่ในแต่ละครั้งของการถ่าย และไม่สามารถกำหนดจุดหรือตำแหน่งให้เหมือนกันในผู้ป่วยทุกรายได้ ทำได้เพียงการจัดตำแหน่งตามข้อปฏิบัติทั่วไป คือ ให้ผู้ป่วยยืนหรือนั่งหลังตรง วางคางลงบนแท่นรองและใช้ฟันหน้าบนและล่างกัดลงร่องแท่นกัด จัดหน้าผู้ป่วยให้ตรงและก้มหน้าลงเล็กน้อย จากนั้นแนะนำให้ผู้ป่วยปิดริมฝีปากให้สนิท และกลืนน้ำลายพร้อมยกลิ้นแนบเพดานปากไว้ตลอด และอยู่นิ่งตลอดการถ่ายภาพรังสี นอกจากนี้ภาพรังสีที่นำมาศึกษาเป็นภาพรังสีของผู้ป่วยทุกกลุ่มอายุ ดังนั้นจึงมีข้อผิดพลาดเนื่องจากข้อจำกัดด้านกายภาพของผู้ป่วย ในกลุ่มผู้ป่วยเด็กและผู้สูงอายุที่ไม่มีฟันพบว่าจะทำให้ความร่วมมือในการจัดตำแหน่งได้ยาก นอกจากนี้ผู้ป่วยที่ขากรรไกรแตกหักและผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของการสบฟัน เช่น ฟันบนยื่นมากกว่าปกติหรือขากรรไกรล่างยื่นมากกว่าปกติก็จะทำให้มีแนวโน้มของการพบข้อผิดพลาดได้มากกว่าผู้ป่วยที่ไม่มีความผิดปกติของขากรรไกร

นอกจากนี้ การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อผิดพลาดที่มักพบร่วมกัน พบว่า ตำแหน่งของลิ้นที่ไม่เหมาะสมมักพบร่วมกับข้อผิดพลาดอื่นๆ เสมอ ทั้งนี้ ตำแหน่งของลิ้นที่ไม่เหมาะสมทำให้เกิดเงาโปร่งรังสีซ้อนทับกับบริเวณรากฟันหน้าบนเป็นเหตุให้คุณภาพภาพรังสีด้อยลงไป โดยเฉพาะตำแหน่งของลิ้นที่ไม่เหมาะสมและผู้ป่วยก้มหน้ามากเกินไปพบมากถึงร้อยละ 32.24 ข้อผิดพลาดที่พบร่วมกันเหล่านี้ทำให้การจัดจำแนกคุณภาพภาพรังสีที่พบข้อผิดพลาดร่วมกันทั้งหมดอยู่ในกลุ่มยอมรับให้ใช้ในการวินิจฉัยได้เท่านั้น

บทสรุป

โดยสรุปแล้ว ตำแหน่งของลิ้นเป็นส่วนสำคัญที่ส่งผลถึงคุณภาพของภาพรังสีปริทัศน์ หากต้องการปรับปรุงคุณภาพให้ได้ตามเกณฑ์ข้างต้นควรฝึกฝนให้ผู้ถ่ายภาพรังสีทำการสื่อสารและเน้นย้ำผู้ป่วย โดยให้ผู้ป่วยกลืนน้ำลายและยกลิ้นแนบเพดานปากไว้ตลอดช่วงที่ทำการถ่ายภาพ ในบางกรณีอาจต้องทำเป็นตัวอย่างให้ผู้ป่วยดูเป็นตัวอย่างก่อน และชักจูงให้ผู้ป่วยทำตาม รวมไปถึงเน้นย้ำผลเสียของการถ่ายภาพรังสีแก่ไขหลายครั้งให้กับผู้ป่วย เพื่อให้ผู้ป่วยเกิดความเข้าใจและตระหนักในการให้ความร่วมมือในการถ่ายภาพรังสี เพื่อให้ภาพรังสีออกมาคุณภาพดีที่สุด ทั้งนี้จะเป็นการเพิ่มร้อยละของภาพรังสีคุณภาพดีเยี่ยมให้มากยิ่งขึ้น

ปัจจุบันคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้เข้าสู่การประเมินการรับรองคุณภาพของโรงพยาบาล (Hospital Accreditation, HA) การปรับปรุงคุณภาพของภาพรังสีเป็นส่วนหนึ่งของการรับรองว่าคณะทันตแพทยศาสตร์มีมาตรฐานในการดูแลผู้ป่วย มีความน่าเชื่อถือ มีระบบบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ การศึกษาในครั้งนี้ช่วยให้ทราบสาเหตุของข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น เพื่อให้สามารถปรับปรุงจุดด้อยเรื่องภาพรังสีที่ไม่มีคุณภาพ ผลการศึกษาดังกล่าวจะช่วยให้นักวิชาการทบทวนความรู้ และปรับปรุงวิธีการทำงานให้มีประสิทธิภาพในการดูแลแนะนำผู้ป่วย เพื่อลดความเสี่ยงของผู้ป่วยต่อการได้รับรังสีมากเกินไป อันจะส่งผลดีแก่ผู้ป่วยและมาตรฐานของการรักษาพยาบาลเพื่อให้เกิดการปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่องต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. De Senna BR, Dos Santos silva VK, Franca JP, Marques LS, Pereira LJ. Imaging diagnosis of the temporomandibular joint: critical review of indications and new perspectives. *Oral Radiol* 2009; 25: 86-98.
2. Peretz B, Gotler M, Kaffe I. Common errors in digital panoramic radiographs of patients with mixed dentition and patients with permanent dentition. *International Journal of Dentistry* [serial on the Internet]. (2012, Jan 1), [cited May 15, 2015]; Available from: Scopus®.
3. Murray D, Whyte A. Dental panoramic tomography: what the general radiologist needs to know. *Clin Radiol* 2002; 57(1):1-7.
4. Rondon R, Pereira Y, Nascimento G. Common positioning errors in panoramic radiographs: A review. *Imaging Sci Dent* 2014; 44: 1-6.
5. Brezden NA, Brooks SL. Evaluation of panoramic dental radiographs taken in private practice. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1987; 63(5): 617-621.

6. Granlund CM, Lith A, Molander B, Grondahl K, Hansen K, Ekestubbe A. Frequency of errors and pathology in panoramic images of young orthodontic patients. *Eur J Orthod* 2012; 34: 452-457.
7. Dhillon M, Raju SM, Verma S, Tomar D, Mohan RS, Lakhanpal M, et al. Positioning errors and quality assessment in panoramic radiography. *Imaging Sci Dent* 2012; 42: 207-212.
8. Langland OE, Sippy FH, Morris CR, Langlais RP. Principles and practice of panoramic radiology. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1992.
9. McDavid WD, Langlais RP, Welander U, Morris CR. Real, double, and ghost images in rotational panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 1983; 12: 122-128.
10. Rushton VE, Horner K. The use of panoramic radiology in dental practice. *J Dent* 1996; 24: 185-201.
11. Ezoddini Ardakani F, Zangouie Boosheri m, Behniafar B. Evaluation of the distortion rate of panoramic and periapical radiographs in erupted third molar inclination. *Iran J Radiol* 2011; 8:15-821.
12. Eliasson S, Lavstedt S, Wouters F, Ostlin L. Quality of intraoral radiographs sent by private dental practitioners for therapy evaluation by the Social Insurance Office. *Swed Dent J* 1990; 14:81-89.
13. Akesson L, Håkansson J, Rohlin M, Zöger B. An evaluation of image quality for the assessment of the marginal bone level in panoramic radiography. A comparison of radiographs from different dental clinics. *Swed Dent J* 1993; 17: 9-21.
14. Svenson B, Eriksson T, Kronström M, Palmqvist S. Image quality of intraoral radiographs used by general practitioners in prosthodontic treatment planning. *Dentomaxillofac Radiol* 1994; 23:46-48.
15. Svenson B, Eriksson T, Kronström M, Palmqvist S. Quality of intraoral radiographs used for prosthodontic treatment planning by general dentists in the public dental health service. *Swed Dent J* 1995; 19: 47-54.
16. Helminen SE, Vehkalahti M, Wolf J, Murtomaa H. Quality evaluation of young adults' radiographs in Finnish public oral health service. *J Dent* 2000; 28: 549-555.
17. Rushton VE, Horner K, Worthington HV. The quality of panoramic radiographs in a sample of general dental practices. *Br Dent J* 1999; 186: 630-633.
18. Royal College of Radiologists, National Radiological Protection Board. *Guidelines on radiology standards for primary dental care*. London, NRPB 1994: p.30.
19. Frederiksen NL, Benson BW, Sokolowski TW. Effective dose and risk assessment from film tomography used for dental implant diagnostics. *Dentomaxillofac Radiol* 1994; 23: 123-127.
20. Royal College of Radiologists, National Radiological Protection Board. *Guidance Notes for Dental Practitioners on the Safe Use of X-ray Equipment*. London, NRPB 2001: p.33
21. Anthony JV, Joanne MG. Understanding Interobserver Agreement: The Kappa Statistic, *Fam Med* 2005; 37(5): 360-363.